



**SOCIETE FRANÇAISE
DES PRODUITS TARTRIQUES
MANTE (SFPTM)**

—
**ANCIEN SITE LEGRE MANTE
 ROUTE DE LA MADRAGUE MONTREDON
 MARSEILLE (13008)**

—
PLAN DE GESTION

FICHER : Y:\DOSSIERS EN COURS_LYON\2017\17LES038Ab_GINKGO_PG_MARSEILLE 13\RAPPORT\VPRO\17LES038Ab_Rapport_VDef.doc

N° DOSSIER	17	LES	038	A	b	ENV	MOK	BT	PIECE	1/1	AGENCE	LYON
15/10/18	42333	MO. KHIAT				N. SOULET			96 +ann	PREMIERE DIFFUSION		
DATE	CHRONO	REDACTEUR	CHEF DE PROJET		SUPERVISEUR			nb. pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS			

ENVIRONNEMENT - DECHETS - POLLUTION - EAU - SONDAGES - GEOLOGIE - GEOTECHNIQUE

ERG Agence LYON : Bât Le Fontenay – Business Center – 83, rue André Bollée 69307 LYON CEDEX 07 – Tél. 04.72.80.87.71 – Fax 04.78.61.25.03
 ERG ENVIRONNEMENT – S.A.S AU CAPITAL DE 40 000 € - SIRET 440 345 314 - CODE NAF 7112B - RC LYON 2010B01155B

TOULON (Siège social) 04 94 11 04 90 le-sayne@erg-sa.fr	CAVAILLON 04 32 50 10 67	LILLE 03 21 64 46 82 lille@erg-sa.fr	LYON 04 72 80 87 71 lyon@erg-sa.fr	MARSEILLE 04 95 96 90 66 environnement@erg-sa.fr	NANCY 03 83 26 09 02 nancy@erg-sa.fr	NICE 04 83 72 90 00 nice@erg-sa.fr
--	------------------------------------	---	---	---	---	---



PREAMBULE

A la date de réalisation du présent Plan de Gestion le projet d'aménagement particulièrement en terme de constructibilité des terrains est en cours de concertation entre les différents acteurs.

C'est dans ce contexte que le Plan de Gestion a été bâti sur un Projet d'aménagement réaliste et détaillé mais qui est présenté d'une manière « générique » dans le cadre de la présente étude, en attente de validation.

SYNTHESE NON TECHNIQUE

NOM SITE	ANCIEN SITE LEGRE MANTE
NOM CLIENT	Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM)
N° DOSSIER	17LES038Ab
TYPE D'ETUDE	Plan de Gestion des Parcelles A, B et C.
CODE NF 31-620	Code de mission Globale PG (intégrant les missions élémentaires A320 et A330)
ADRESSE	162 avenue de la Madrague de Montredon – 13 008 MARSIELLE
SUPERFICIE	8.5 ha
CONTEXTE OBJECTIFS PROJET	<p>Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une requalification de l'ancien site industriel pour l'aménagement d'un ensemble immobilier, ainsi que pour la gestion du crassier existant aujourd'hui rattaché à l'usine, et répond aux exigences de l'Administration dans l'Art. 2 du projet d'arrêté préfectoral transmis le 04/07/2017.</p> <p>Ce Plan de Gestion est indissociable du diagnostic complémentaire réalisé au droit des parcelles A, B et C du site de l'ancienne usine (objet d'un rapport distinct référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42333, reporté en annexe A1).</p>
OCCUPATION ACTUELLE	<p>L'ancien site LEGRE MANTE s'étend sur une superficie d'environ 8,5 ha que l'on peut décomposer en 3 parcelles de la façon suivante, du sud au nord :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parcelle A : 5 ha environ de terrain soit « naturel » (parties sommitales du site) soit ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle ancienne (des infrastructures de l'ancienne cheminée et les carneaux de la fonderie historique sont toujours en place), - Parcelle C : 2,7 ha environ ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle récente (bâtiments, voiries et installations de traitement des eaux usées), - Parcelle B : 0,7 ha environ de terrain remblayé en surplomb de la mer, de l'autre côté de l'avenue de la Madrague par rapport au site industriel. <p>La parcelle B est le siège d'un crassier d'un volume de 40 000 m3 environ de déchets qui ont été entreposés dans le cadre des activités industrielles historiques, activité de stockage pour laquelle l'exploitant historique disposait d'une autorisation administrative pendant les premières activités de fonderie et jusqu'aux dernières activités de production d'acide tartrique. De la même manière, sur la parcelle C, des opérations de démolitions récentes ont été pratiquées, sous validation de l'administration pour la mise en place d'une STEP. Une très grande quantité de déblais de terrassement et de matériaux de démolition d'anciennes infrastructures de l'usine a été constitué dans ce cadre.</p>
SYNTHESE DE L'HISTORIQUE	<p>Le site de la S.A.S. LEGRE-MANTE ETABLISSEMENT a abrité en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une usine de traitement de plomb argentifère et de zinc par natrométallurgie et fabrication de soude (1875-1883 : Hilarion-Roux) ; - un site de production d'acide tartrique et d'acide sulfurique (LEGRE-MANTE 1888 à 2009). <p>L'étude historique a permis de détailler les procédés industriels employés par l'usine et de recenser et localiser les sources potentielles de pollution associées.</p>
CONTEXTE ET SYNTHESE DES DONNEES DE DIAGNOSTIC	<p>Les résultats d'analyse ont permis de distinguer en première approche les zones sources suivantes : la cheminée verticale, la cheminée rampante, les remblais du crassier Est (type démolition et industrie « chimique »), les remblais du crassier Ouest (type démolition et industrie « chimique » en surface et déchet industrie « métallique » en profondeur) et enfin, les remblais des parcelles A et C dont la signature est variable au regard des activités historiques successives sur site ainsi que des opérations historiques de démolitions, terrassement et de maintien sur site des matériaux extraits.</p> <p>Nous retiendrons :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un marquage des sols par les ETM avec particulièrement un impact diffus et concentré en Pb et en As sur les parcelles C et A, ainsi que d'une manière relativement hétérogène au sein du crassier de la parcelle B - des anomalies ponctuelles en cyanures, mercure et hydrocarbures (HCT et HAP), non associées à des anomalies dans les gaz des sols sur les parcelles C et A - un transfert limité des composés volatils vers les gaz du sol sur les parcelles C et A
IDENTIFICATION DES POLLUTIONS	<p>La démarche de caractérisation et d'identification des pollutions concentrées dans le cadre du Plan de Gestion a permis de retenir, outre les débris de démolition (fours, cheminée verticale historique) dans les remblais de surface des parcelles A et C :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La présence de zones concentrées limitées et accessibles dans les sols de surface en hydrocarbures, en Cyanures totaux et en mercure dont la gestion proportionnée consistera, en une purge et évacuation en filière(s) autorisée(s). - La présence de zones concentrées potentiellement non limitées et peu accessibles dans les sols profonds en Cyanures (au niveau des carneaux bas), ainsi qu'en mercure (au niveau de la cheminée rampante enterrée). Les mesures de gestion sont dans ce cadre étudiées en globalité avec les ouvrages sources associés

<p>IDENTIFICATION DES POLLUTIONS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La présence d'une manière diffuse et marquée de Pb et d'As dans les sols en surface comme en profondeur sur l'emprise des parcelles C et A. Au regard du projet développé et particulièrement du périmètre de reconversion une solution de maintien et recouvrement a été retenue. - Les matériaux sur la parcelle B présentent une importante hétérogénéité avec une qualité chimique également fortement hétérogène, ne permettant pas une définition rigoureuse, par classe, des pollutions concentrées. La gestion du volume global de déchets de 41 600 m3 ne constitue pas un projet réaliste de dépollution au regard des contraintes urbanistiques et des attentes de la Collectivité (création d'aménagements publics et limitation des trafics en phase travaux). La solution retenue consiste en l'extraction d'un tiers du massif de déchets et la construction d'un parking souterrain, ainsi que des aménagements d'accès à la mer et des mesures de gestion, permettant de garantir l'absence de voie de transfert au sable de la plage et au milieu marin. Le projet d'aménagement permettra aussi d'améliorer la sécurité mécanique du secteur et des constructions avoisinantes
<p>EVALUATION DES MESURES DE GESTION</p>	<p>Conformément aux attentes de la Collectivités et en cohérence avec l'application de mesures de gestion durables, le scénario de gestion doit tenir compte d'une limitation du trafic routier et de l'impossibilité d'employer la voie maritime directement depuis le site. C'est dans ce cadre que les solutions de gestion des déblais « sur site » ont été privilégiées, pour minimiser au maximum les exportations de matériaux : solutions de réemploi, confinement, stabilisation/solidification et/ou pythostabilisation sur site.</p> <p>De plus les mesures de gestion en phase travaux ont été dimensionnées en tenant compte des contraintes du site et risques potentiels liés aux opérations d'aménagement, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>le risque « Poussières »</u> : mise en place de phasage de chantier, méthodologie de terrassement en fonction de la vitesse du vent, utilisation de brumisation avec agents tensio-actifs spécifiques, opérations de criblage en milieu confiné (tente de confinement), convoyage des matériaux de la parcelle B par le tunnel existant jusqu'à la zone confinée, nettoyage systématique des roues des engins et balayage régulier, surveillance environnementale de la qualité de l'air au moyen de prélèvements de poussières (jauges OWEN et plaquettes de dépôts), mais également de PM2,5 susceptibles d'être générées lors des opérations de terrassement. Le Maitre d'Ouvrage prévoit d'être assisté par ATMOSUD pour le dimensionnement de la surveillance ainsi que sa réalisation en phase travaux - <u>le risque « Ruissellement »</u> : Gestion des eaux par un système de récupération dédié, Traitement par décantation en bassin(s) (existant(s) sur site) et recyclage des eaux stockées ou rejet avec contrôle préalable. <p>Sur cette base les 2 scénarios retenus et étudiés sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scénario 1 : excavation (intégrant les mesures de gestion détaillées dans le paragraphe précédent), tri granulométrique sous confinement et orientation en filières de traitements adaptée des matériaux criblés. - Scénario 2 : excavation (intégrant les mesures de gestion détaillées dans le paragraphe précédent), tri granulométrique sous confinement et gestion sur site selon le descriptif des traitements et confinement retenus. <p>L'analyse des scénarios a été réalisée sur la base d'un Bilan coûts-avantages par une analyse multicritères qui a abouti à un score global plus élevé pour le scénario 2, traduisant un niveau d'adéquation avec le contexte de gestion plus important, ce qui a été conforté par les tests de sensibilité qui ont été réalisés. En cas d'excédent de matériaux le principe de gestion du scénario 1 pourra être réalisé pour la gestion d'un stock excédentaire.</p>
<p>ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS</p>	<p>L'analyse des risques Résiduels permet de mettre en évidence une compatibilité de l'état des milieux avec les usages projetés pour le risque par inhalation dans des bâtiments de plain-pied projetés au droit des parcelles A et C.</p> <p>Par ailleurs, la mise en place des mesures de gestion et dispositions constructives retenues à ce stade, dans le cadre des deux scénarios de gestion retenus, permettra de supprimer les voies de transfert et d'exposition.</p> <p>Enfin, un dossier de Servitudes d'Utilités Publiques sera mis en œuvre dans le cadre des deux scénarios de gestion étudiés. Les restrictions porteront sur les usages et activités possibles et préciseront que tout autre usage, selon les secteurs, sera soumis à études complémentaires préalables.</p>
<p>PRECONISATIONS</p>	<p>Des études complémentaires sont préconisées afin de permettre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'analyse des mesures de gestion et de leur faisabilité au niveau de la cheminée rampante sur son linéaire enterré ainsi que des carneaux bas également enterrés. - La confirmation de la qualité des gaz des sols par une 2^{ème} campagne sur le site et la validation de l'analyse de risques - L'étude de la traitabilité par stabilisation/solidification des sols et de la faisabilité de la mise en œuvre dans les ouvrages (cheminées rampantes et éventuellement carneaux bas) - L'étude de la faisabilité pour la mise en œuvre des opérations de phytostabilisation sur le site, qui seront réalisées par les équipes scientifiques de l'IMBE. <p>Les études de conception ultérieures porteront également sur : la stabilité des ouvrages historiques le dimensionnement du système de gestion des eaux météoriques en phase chantier, la méthodologie de terrassement, de brumisation, la mesure de gestion des poussières sous tente ou dans le bâtiment 1, le système de gestion des poussières, les phasages induits, ...</p> <p>Enfin, et avant toute validation définitive, la communication et la concertation avec les riverains, la collectivité et les services de l'État, étape par étape, garantira la bonne prise en compte des attentes et l'acceptation sociétale des travaux et aménagements à vocation public et privé.</p>

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.

S O M M A I R E

LISTE DES ABREVIATIONS

1. CADRE DE L'ETUDE	10
1.1 CADRE DE L'INTERVENTION	10
1.2 CADRE DE LA MISSION « PLAN DE GESTION »	11
1.3 LISTE DES PRINCIPAUX RAPPORTS ET DOCUMENTS CONSULTES	11
2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	13
2.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA ZONE D'ETUDE	13
2.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE	14
2.3 PRESENTATION DU PROJET D'AMENAGEMENT	15
3. DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DES MILIEUX	16
3.1 VOLET DOCUMENTAIRE ET HISTORIQUE	16
3.2 PRINCIPALES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DES MILIEUX AU DROIT DU SITE	17
4. SYNTHESE DE L'ETAT DES MILIEUX – ANALYSE DES ENJEUX	18
4.1 PRINCIPE DE LA DEMARCHE	18
4.2 IDENTIFICATION DES SOURCES DE LA POLLUTION CONCENTREE HORS METAUX LOURDS SUR LES PARCELLES A ET C	19
4.2.1 APPROCHE BASEE SUR L'INTERPRETATION DES CONSTATS DE TERRAIN	19
4.2.2 APPROCHE STATISTIQUE	19
4.2.2.1 Approche Graphiques de répartition des teneurs en composés organiques et cyanures et Approche statistique simplifiée	20
4.2.2.2 Approche statistique par pourcentage cumulé de population d'analyse	24
4.2.3 APPROCHE CARTOGRAPHIQUE	28
4.2.4 APPROCHE BILAN MASSIQUE	32
4.2.5 DETAIL DE L'ESTIMATION DES VOLUMES DES ZONES SOURCES EN POLLUANTS ORGANIQUES ET CYANURES	37
4.3 IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTION CONCENTREE EN METAUX LOURDS SUR LES PARCELLES A ET C	37
4.3.1 APPROCHE STATISTIQUE - GRAPHIQUES DE REPARTITION DES TENEURS EN METAUX LOURDS ET APPROCHE STATISTIQUE SIMPLIFIEE ET PAR POURCENTAGE CUMULE DE POPULATION D'ANALYSE	37
4.3.2 APPROCHE CARTOGRAPHIQUE ET BILAN MASSIQUE	45
4.3.3 DETAIL DE L'ESTIMATION DES VOLUMES DES ZONES SOURCES POUR LES ETM	55
4.3.4 INTEGRATION DE LA CONTRAINTE FINANCIERE	55
4.3.5 CARACTERISATION DE LA MOBILITE : LOCALISATION ET QUANTIFICATION DES POLLUTIONS DANS LES GAZ DES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES	57
4.4 IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTION CONCENTREE SUR LA PARCELLE B	58
4.5 IDENTIFICATION DES AUTRES SOURCES LIEES AUX ANCIENNES ACTIVITES INDUSTRIELLES	58
5. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES (EQRS) ET SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATE	59
5.1 ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES POUR LA VOIE D'EXPOSITION PAR INHALATION	59
5.2 SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATE	59
6. EVALUATION DES MESURES DE GESTION	61
6.1 PREAMBULE - CONTEXTE SPECIFIQUE DU SITE	61
6.2 METHODOLOGIE GENERALE	62
6.2.1 OBJECTIFS DES MESURES DE GESTION	62
6.2.2 PRESELECTION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES SUBSTANCES RENCONTREES	62
6.2.3 PRESELECTION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION EN FONCTION DU LIEU DE TRAITEMENT	63
6.2.4 PRESELECTION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES CONTRAINTES DU SITE	63

6.3	MESURES DE GESTION DES FUTURS DEBLAIS ET BILAN COUT-AVANTAGE	65
6.3.1	ESTIMATION DES VOLUMES GENERES PAR LE PROJET	65
6.3.1.1	Documents ayant servi à l'estimation des volumes de déblais / remblais	65
6.3.1.2	Méthodologie appliquée pour l'estimation des volumes de déblais / remblais	65
6.3.1.3	Limites des estimations des volumes de déblais / remblais	66
6.3.2	PRESENTATION DE LA SYNTHÈSE DES CUBATURES ET DES ORIENTATIONS	66
6.3.3	PRESENTATION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION APPLICABLES A LA GESTION DES FUTURS DEBLAIS ET BILAN COUT-AVANTAGE	67
6.3.3.1	Types de traitement retenu	67
6.3.3.2	Intégration des contraintes du site pour dimensionnement des scénarios de gestion étudiés	70
6.3.4	SCENARIO DE GESTION RETENUS	71
6.3.5	POLLUTIONS RESIDUELLES ET RISQUES SANITAIRES OU ENVIRONNEMENTAUX	71
6.3.6	SELECTION DES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET IDENTIFICATION DES RESTRICTIONS D'USAGE	72
6.3.6.1	Sélection des dispositions constructives	72
6.3.6.2	Identification des restrictions d'usage adaptées aux enjeux	73
6.3.6.3	Impact juridique des dispositions constructives / restrictions d'usage	73
6.3.7	CRITERES DE COMPARAISON RETENUS	73
6.3.8	HYPOTHESES D'ESTIMATION DES COUTS	74
6.3.8.1	Scenario 1	74
6.3.8.2	Scenario 2	75
6.3.8.3	Cas particulier du crassier de la parcelle B	75
6.3.9	BILAN COUTS-AVANTAGES (BCA)	75
6.3.10	TEST DE SENSIBILITE	78
6.4	MESURES DE GESTION DES SOURCES CONCENTREES ENCORE EN PLACE	83
6.4.1	MESURES DE GESTION DES SOURCES SOLS ENCORE EN PLACE APRES GESTION DES FUTURS DEBLAIS	83
6.4.2	SOURCES LIEES AUX ANCIENNES ACTIVITES HISTORIQUES : ANCIENS CARNEAUX BAS PARTIELLEMENT ENFOUIS ET CHEMINEES	83
6.5	RAPPEL DE LA REGLEMENTATION SUR LES CONTRAINTES JURIDIQUES	84
7.	ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS	85
8.	MESURES MINIMALES DE GESTION ET ETUDES COMPLEMENTAIRES	86
8.1	DISPOSITIONS DE GESTION MINIMALES A METTRE EN ŒUVRE	86
8.2	ÉTUDES COMPLEMENTAIRES ET PLAN DE CONCEPTION DE TRAVAUX	86
8.2.1	INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES DES SOLS	86
8.2.1.1	Sources cheminée horizontale sur son tronçon enterré sur site et carneaux bas	86
8.2.1.2	Zones de terrassement et d'aménagement en général dans le cadre du projet à l'étude	87
8.2.2	INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES DES GAZ DES SOLS	87
8.2.3	ESSAIS DE FAISABILITE	87
8.2.4	ÉTUDES DE CONCEPTION	87
8.2.5	ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS	87
8.2.6	AXES D'OPTIMISATION	88
9.	SYNTHÈSE, CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS	89
9.1	SYNTHÈSE DU PLAN DE GESTION	89
9.1.1	CONTEXTE ET SYNTHÈSE DES DONNEES DE DIAGNOSTIC	89
9.1.2	IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTION CONCENTREES SUR L'EMPRISE DE L'ANCIENNE ICPE	90
9.1.3	ÉVALUATION DES MESURES DE GESTION	91
9.1.4	ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS	92
9.2	CONCLUSIONS	93
9.3	PRECONISATIONS	94
9.3.1	ÉTUDES COMPLEMENTAIRES ET PLAN DE CONCEPTION DE TRAVAUX	94
9.3.1.1	Sources cheminée horizontale sur son tronçon enterré sur site et carneaux bas	94
9.3.1.2	Zones de terrassement et d'aménagement en général dans le cadre du projet à l'étude	94
9.3.2	ESSAIS DE FAISABILITE	94
9.3.3	ÉTUDES DE CONCEPTION	94
9.3.4	ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS	95
9.3.5	AXES D'OPTIMISATION	95
9.4	LIMITE DE L'ÉTUDE	95
	SOMMAIRE DES ANNEXES	96

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Liste des abréviations.....	9
Tableau 2 – Codification au sens de la norme NF X 31-620 pour les offres de prestations de la phase 3.....	11
Tableau 3 - Caractéristiques générales du site	13
Tableau 4 - Situation géographique et topographique.....	14
Tableau 5 : Echantillons anomaux selon les Graphiques de répartition des teneurs en HCT et l'approche statistique simplifiée.....	21
Tableau 6 : Echantillons anomaux selon les Graphiques de répartition des teneurs en HAP et l'approche statistique simplifiée.....	22
Tableau 7 : Présentation des gammes de concentration retenues selon l'approche des pourcentages cumulés de population	27
Tableau 8 : Sélection des zones sources selon les gammes de concentration retenues et l'analyse cartographique	32
Tableau 9 : Estimation de l'emprise et des volumes des zones sources concentrées	37
Tableau 10 : Présentation des gammes de concentration retenues selon l'approche des pourcentages cumulés de population	44
Tableau 11 : Estimation de l'emprise et des volumes des zones sources concentrées	55
Tableau 12 : Pertinence des différentes voies d'expositions sur site.....	60
Tableau 13 : Présélection des techniques de dépollution en fonction des contraintes et caractéristiques du site	64
Tableau 14 : Bilan Coûts – Avantages (BCA) - GESTION DES FUTURS DEBLAIS GENERES PAR LES OPERATIONS D'AMENAGEMENT DU SITE	76
Tableau 15 : Hypothèses prises en compte pour l'étude d'incertitude.....	78
Tableau 16 : Résultats de l'analyse de sensibilité sur les notes des scenario 1 et 2 (SC1 et SC2).....	79
Tableau 17 : Contribution des différents paramètres à la variance (prise en compte des contributions > 4,7%)...	79

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Plan de localisation du site de l'ancienne usine LEGRE MANTE avec délimitation des parcelles A, B et C	14
Figure 2 : Esquisse du projet d'aménagement considéré.....	15
Figure 3 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HCT C10-C40 dans les sols.....	24
Figure 4 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HAP dans les sols.....	25
Figure 5 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cyanures totaux dans les sols.....	26
Figure 6 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cyanures totaux dans les sols.....	27
Figure 7 : Cartographies des teneurs en HCT dans les sols de surface (a)(c) et en profondeur (b)(d) – Représentation des teneurs supérieures à 500 mg/kg (c) et (d).....	29
Figure 8 : Cartographies des teneurs en HAP dans les sols de surface (a) et en profondeur (b).....	30
Figure 9 : Cartographies des teneurs en Cyanures totaux dans les sols de surface (a) et en profondeur (b).....	31
Figure 10 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en hydrocarbures dans les sols	33
Figure 11 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en HAP dans les sols.....	34
Figure 12 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Cyanures totaux dans les sols	35
Figure 13 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Cyanures libres dans les sols	36
Figure 14 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en As dans les sols.....	38
Figure 15 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cd dans les sols.....	39
Figure 16 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cu dans les sols.....	40
Figure 17 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Hg dans les sols.....	41
Figure 18 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Pb dans les sols.....	42
Figure 19 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Hg dans les sols.....	43
Figure 20 : Cartographies des teneurs en Hg dans les sols de surface (a) et en profondeur (b).....	46
Figure 21 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Mercure dans les sols	47
Figure 22 : Cartographies d'extrapolation de la qualité chimique en Pb dans les 2 premiers horizons de sols des parcelles A et C (Horizon 1 de surface (a) et Horizon 2 profond (b)).....	49
Figure 23 : Cartographies d'extrapolation de la qualité chimique en As dans les 2 premiers horizons de sols des parcelles A et C (Horizon 1 de surface (a) et Horizon 2 profond (b)).....	50
Figure 24 : Représentation des pourcentages d'effectif « Remblais » et « TN » par gamme de concentration en Pb dans les sols – Commentaires concernant les horizons de « TN » pour les anomalies supérieures à 500 mg/kg MS de Pb.....	51
Figure 25 : Représentation des pourcentages d'effectif « Remblais » et « TN » par gamme de concentration en Pb dans les sols – Commentaires concernant les horizons de « Remblais » pour les anomalies supérieures à 4000 mg/kg MS de Pb	52
Figure 26 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Plomb dans les sols.....	53
Figure 27 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Plomb dans les sols	54
Figure 28 : volumes de sol et coûts de réhabilitation associés en fonction des gammes de concentration.....	56
Figure 29 : Stratégie des mesures de gestion (source rapport BRGM/RP-57708-FR).....	62
Figure 30 : Présélection des techniques de dépollution (source rapport BRGM/RP-57708-FR)	63
Figure 31 – Représentation Schématique du principe de Gestion retenu pour la Parcelle B dans le cadre du Scénario N°2.....	81
Figure 32 – Représentation Schématique du principe de Gestion retenu pour les Parcelles C et A dans le cadre du Scénario N°2.....	82

PRINCIPALES ABREVIATIONS EMPLOYEES

Tableau 1 - Liste des abréviations

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

1. CADRE DE L'ETUDE

1.1 Cadre de l'intervention

La SFPT MANTE, a sollicité ERG ENVIRONNEMENT pour la réalisation pour la réalisation d'un Plan de Gestion (PG) au droit des parcelles A et C, ainsi que la parcelle B de l'ancien site LEGRE MANTE, localisées dans le 8^{ème} arrondissement de la ville de MARSEILLE (13).

Le présent Plan de Gestion est indissociable du diagnostic complémentaire réalisé au droit des parcelles A, B et C du site de l'ancienne usine (objet d'un rapport distinct référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42333, reporté en annexe A1), le diagnostic complémentaire ayant été réalisé afin de synthétiser et de compléter les données existantes sur le site, dans le but d'élaborer un Plan de Gestion (PG) du site en adéquation avec le projet d'aménagement considéré.

Cette mission s'inscrit dans le cadre d'une requalification de l'ancien site industriel pour l'aménagement d'un ensemble immobilier, ainsi que pour la gestion du crassier existant aujourd'hui rattaché à l'usine.

Le périmètre de la mission d'ERG ENVIRONNEMENT répond aux exigences de l'Administration dans l'Art. 1.1 du projet d'arrêté préfectoral transmis le 04/07/2017, dans lequel le préfet des Bouches du Rhône prescrit :

« ...

- Art. 1 :

- o Article 1.1 - Interprétation de l'état des milieux (IEM)

La Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) est tenue de réaliser et de transmettre au préfet, dans un délai de 4 mois suivant la notification du présent arrêté, une étude d'interprétation de l'état des milieux (IEM), pour le site industriel LEGRE MANTE, conformément aux dispositions de la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

Les modalités de cette étude, incluant son périmètre et la nature des investigations à mener, ainsi que le choix de l'organisme retenu pour la réaliser, seront soumis, dans un délai d'un mois suivant la notification du présent arrêté, à l'approbation de l'inspection de l'environnement.

- o Article 1.2 - Plan de gestion

Dans le cas où la démarche d'interprétation de l'état des milieux susvisée conclut à la nécessité d'engager des actions complémentaires pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés, la Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) réalisera, dans un délai de 6 mois suivant la transmission de l'étude d'interprétation de l'état des milieux, un plan de gestion, pour maîtriser, voire supprimer les sources de pollution qui ont été générées par l'activité du site industriel LEGRE MANTE, conformément aux dispositions de la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

La compatibilité entre l'état des milieux après les travaux et les usages constatés sera démontrée à l'appui d'une analyse des risques résiduels (ARR).

- Art. 2 :

- o **La Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) est tenue d'élaborer et de transmettre au préfet, dans un délai de 6 mois suivant la notification du présent arrêté, un plan de gestion, couvrant la totalité du site industriel LEGRE MANTE, relatif aux sources de pollution situées sur le site, tel que défini par la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués. »**

Cette mission fait suite à de nombreux diagnostics du site (listés au § 1.2) qui ont mis en évidence des anomalies en Eléments Traces Métalliques (ETM) et dans une moindre mesure en hydrocarbures ponctuellement dans les sols au droit de zones spécifiques (cuves à fuel, chaufferie, etc.).

La méthode d'étude s'appuie, point par point, sur les préconisations des textes du Ministère de l'Environnement relatifs aux Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués établis en avril 2017 (mise à jour des textes du 8 février 2007).

1.2 Cadre de la Mission « Plan de Gestion »

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

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

La codification de la présente mission au sens de la norme NF X 31-620 est pour l'offre globale de prestation :

Tableau 2 – Codification au sens de la norme NF X 31-620 pour les offres de prestations de la phase 3

CODE	OBJECTIFS GLOBAUX
PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site. Définir des modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué. Supprimer ou, à défaut, maîtriser les sources de pollution et leurs impacts.

1.3 Liste des principaux rapports et documents consultés

1. Rapport SOCOTEC N°2733 de décembre 1996 – Diagnostic de Sols – « Parcelle A » ;
2. Rapport SOCOTEC N°2733-complément de mars 1997 – Diagnostic de Sols – « Parcelle A » ;
3. Rapport SOCOTEC de 1997 portant sur la « Parcelle B »
4. Rapport ANTEA N°NYA A09746 de mai 1998 – Complément d'investigations sur les sols et établissement d'un programme de réhabilitation sur les sols (Parcelle A) ;
5. Rapport ATE N°9/I/013/0 de novembre 1999 – Travaux de réhabilitation des Carneaux – Avant-Projet ;
6. Rapport SOBESOL N°50 433/2A d'aout 2000 – Etude géotechnique talus en bord de mer – « Parcelle B » ;
7. Rapport CERTA de janvier 2000 – Complément d'investigations des remblais de la Parcelle B – « Parcelle B » ;
8. Rapport CERTA de septembre 2001 – Diagnostic de pollution des sols pour création de la station d'épuration – « Parcelle C » ;
9. Rapport ANTEA N°A23196 d'octobre 2001 – Evaluation de l'impact sur la sécurité et l'environnement des vestiges de l'ancien conduit de cheminée de l'usine Legré-Mante à MARSEILLE (13) ;
10. Rapport ANTEA N°23967/B de novembre 2001 – Evaluation Détaillée des Risques – Parcelle A ;
11. Rapport ANTEA N°25500/A de décembre 2001 – Evaluation Simplifiée des Risques – Parcelle C ;
12. Rapport APAVE N°P6063-A/02 de février 2003 – Diagnostic et EDR complémentaire – Parcelle C ;
13. Rapport ANTEA N°A58914/A de juillet 2010 – Mise en sécurité du site – Etat d'avancement ;
14. Rapport ANTEA N°A60244/A de novembre 2010 – Mémoire de réhabilitation du Site des Etablissements LEGRE-MANTE à MARSEILLE (13) ;
15. Rapport ANTEA N°A59703/A de septembre 2010 – Dossier de Cessation d'activités des Etablissements LEGRE-MANTE à MARSEILLE (13) ;
16. Rapport VALGO N°8/ES/11 de mai 2011 – Etude Complémentaire du site en vue de : Préciser les volumes de matériaux impactés sur les parcelles A et C. Etudier les possibilités de valorisation des matériaux à extraire. Déterminer les concentrations maximales admissibles dans le cadre de la reconversion du site ;
17. Rapport VALGO N°10-B-13-004 de 2011 – Plan de Gestion – Ancienne Usine LEGRE-MANTE – 195 avenue de la Madrague MARSEILLE (13008) ;
18. Rapport VALGO N°10-B-14-002 de décembre 2011 – Plan de Gestion – Parcelle B – Ancienne Usine LEGRE-MANTE – 195 avenue de la Madrague MARSEILLE (13008) ;

19. Rapport ECOFIELD CONSULTING N°EC-25/1-SUP de mai 2012 – Dossier de demande d'institution de Servitudes d'Utilité Publique ;
 20. Rapport VALGO N°12-B-13-681 de juin 2014 – Complément opérationnel au plan de gestion.
 21. Rapports ERG Environnement relatifs au Groupe scolaire Madrague de Montredon (Ecole maternelle et école élémentaire), établis dans le cadre de la démarche nationale de diagnostics environnementaux des établissements accueillant les enfants et les adolescents construits sur des sites potentiellement pollués – Rapports en date du 31/03/2016 référencés :
 - a. N°0130887U_RNPP
 - b. N°0130887U_RT2
 - c. N°0130739H_RNPP
 - d. N°0130739H_RT2
 - e. N° 0130739H_RT3
 22. Rapport ERG GEOTECHNIQUE 17MG570Aa/GE/DJ – Rapport géotechnique sur l'emprise du crassier.
 23. Rapport ERG GEOTECHNIQUE 17MG570Ab/GE/MBn – Rapport géotechnique G2 AVP sur les bâtiments 1 à 4 sur site
 24. Rapport ERG ENVIRONNEMENT 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331 – Rapport IEM hors site.
-

2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 Caractéristiques générales de la zone d'étude

Tableau 3 - Caractéristiques générales du site

Caractéristiques générales du site	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations	Référence à l'Annexe
Dénomination usuelle du site	Site de l'ancienne Usine LEGRE MANTE adressé au 195 avenue de la Madrague de Montredon, 13008 Marseille	Visite du site	-
Position du site	Le site est localisé sur la frange littorale du sud de la commune de Marseille, quartier de la Madrague de Montredon.	Visite du site et plans de localisation	A1 (annexe du diagnostic A1.1 à A1.3)
Description du site	Le site s'étend sur une superficie d'environ 8,5 ha que l'on peut décomposer en 3 parcelles de la façon suivante, du sud au nord (cf. figure 2 ci-dessus) : <ul style="list-style-type: none"> - Parcelle A : 5 ha environ de terrain soit « naturel » (parties sommitales du site) soit ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle ancienne (des infrastructures de l'ancienne cheminée et les carneaux de la fonderie historique sont toujours en place) ; - Parcelle C : 2,7 ha environ ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle récente (bâtiments, voiries et installations de traitement des eaux usées du site) ; - Parcelle B : de l'autre côté de l'avenue de la Madrague par rapport au site industriel, 0,7 ha environ de terrain remblayé en surplomb de la mer. La parcelle B est le siège d'un crassier d'un volume de 41 600 m³ environ de déchets qui ont été entreposés dans le cadre des activités industrielles historiques, activité de stockage pour laquelle l'exploitant historique disposait d'une autorisation administrative pendant les premières activités de fonderie et jusqu'aux dernières activités de production d'acide tartrique. 	Visite du site et plan de localisation	A1 (annexe du diagnostic A1.1 à A1.3 (localisation du site)) A1 (annexe du diagnostic A1.4 (reportage photographique du site))
Accès au site	L'accès aux parcelles B et C se fait par l'avenue de la Madrague de Montredon. La parcelle A est accessible depuis la parcelle C par le Nord ou par le biais d'un portail en limite Sud de l'ancienne ICPE. Notons que le site est entièrement clôturé et fermé. Par ailleurs, la partie usine est actuellement gardiennée.	Visite du site	-
Urbanisme (PLU – Annexe A1.5)	Chaque zone du site est localisée en zone spécifique : <ul style="list-style-type: none"> - Parcelle A : Zone UR2 – tissus discontinus de types petits collectifs. Dans ce secteur, les tissus présentent des caractéristiques et potentiels qui permettent d'envisager une densification supérieure, tout en restant mesurée - Parcelle B : Zone UR1 – tissu discontinu d'habitats individuels. Dans ce secteur, l'objectif principal est de maintenir des formes urbaines basses aérées, d'une densité relativement faible. C'est pourquoi, dans le cas d'un lotissement ou dans celui de la construction, sur une unité foncière ou sur plusieurs unités foncières contiguës, de plusieurs bâtiments dont le terrain d'assiette doit faire l'objet d'une division en propriété ou en jouissance, les règles de PLU s'appliquent au regard non pas de l'ensemble du projet, mais de chaque unité foncière ou construction issue de cette division - Parcelle C : Zone UT1 - tissus discontinus de types collectifs denses et/ou à densifier avec une hauteur de construction autorisée n'excédant pas les 6 m. 	Mairie de MARSEILLE (règlement consultable : http://www.marseille-provence.fr/index.php/documents/3253-reglement-tome-1-mrs/file#page=219)	A1 (annexe du diagnostic A1.5)
Usage des sites adjacents	Le site est localisé dans un environnement périurbain à caractère naturel et d'habitat résidentiel.	Visite du site	-
Caractère inondable du site	La consultation des bases de données du Ministère en ligne permet de mettre en évidence que le site n'est pas concerné par le risque d'inondation.	Ville de MARSEILLE	A1 (annexe du diagnostic A2.1)
Cadre réglementaire applicable (ICPE...)	Des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont répertoriées au droit du site. Elles sont détaillées dans l'étude historique.	Courriers de la préfecture, site internet du Ministère	-

2.2 Situation géographique et topographique

Le site de l'usine se situe sur la frange littorale du sud de la commune de Marseille, 8^{ème} arrondissement quartier de la Madrague de Montredon, dans un environnement péri-urbain à caractère naturel et d'habitat résidentiel. Ses coordonnées géographiques et son altitude sont synthétisées dans le tableau suivant :

Tableau 4 - Situation géographique et topographique

Situation géographique et topographique	Synthèse des informations collectées ¹	Sources d'informations	Référence à l'Annexe
Coordonnées Lambert 93 (X, Y en m)	X : 890 639 Y : 6 239 840	Site Géoportail	A1 (annexe du diagnostic A1.1 extrait de la carte IGN)
Cote, altitude Z (NGF)	Entre + 45 et 0 m NGF		
Topographie du site	Le terrain est en pente vers le nord-ouest depuis le point culminant à environ +45 m NGF jusqu'à l'avenue de la Madrague à + 19 m NGF puis jusqu'à la mer	Carte IGN et visite du site	A1 (annexe du diagnostic A1.1. (Extrait de la carte IGN) et A1.4 (reportage photographique du site))

On se reportera à l'**annexe A1.1** du diagnostic reporté en annexe A1 du présent Plan de Gestion pour disposer de la localisation du site sur fond de plan IGN ainsi qu'à la figure page suivante pour disposer des périmètres d'étude (parcelles A, B et C).

Nous notons que la délimitation entre les parcelles A et C apparaît peu pertinente au regard des opérations de démolition, de terrassement et de stockage de matériaux sur la parcelle référencée A, qui présente dans ce cadre une situation des milieux assimilable à celle de la parcelle C sur son secteur Nord et un espace de végétation spontanée, assimilable à un prolongement du contexte retrouvé dans les Calanques sur son espace Sud.



Figure 1 – Plan de localisation du site de l'ancienne usine LEGRE MANTE avec délimitation des parcelles A, B et C

¹ Informations approximatives déduites de la carte IGN.

2.3 Présentation du projet d'aménagement

Un projet de réaménagement entrepris par la société SFPT MANTE est en cours d'élaboration. Le projet d'aménagement n'étant pas finalisé au stade de la réalisation du diagnostic complémentaire et du présent Plan de Gestion, seuls les grands principes de celui-ci sont retenus en première approche. Ces éléments sont indispensables pour l'élaboration d'une stratégie d'investigation adaptée au projet.

Dans le cadre du présent diagnostic, les éléments suivants seront pris en compte pour les parcelles A et C :

- Conservation de certains éléments « patrimoniaux » actuellement présents sur site (cheminées, façades, etc),
- Création de niveaux de sous-sol à usage de parking : terrassements des matériaux présents,
- Construction de bâtiment de plain-pied,
- Aménagement des espaces extérieurs en espaces verts et placettes.

Au niveau de la parcelle B, l'aménagement comprend la création d'un parking public au sein du massif de déchets qui sera remodelé, avec une descente en restanques jusqu'au bord de mer et deux bâtiments de faible dimension sur le secteur Est (en forme de « L »). La figure ci-dessous présente l'esquisse du projet d'aménagement considéré (en cours de validation).



Figure 2 : Esquisse du projet d'aménagement considéré

Au regard de la topographie des parcelles A et C, de la nature même de la parcelle B et du projet d'aménagement sur les parcelles à l'étude, la requalification sera à l'origine d'un important volume de déblais, de matériaux divers de nature et qualité chimique variées, qu'il sera nécessaire de gérer (d'un volume estimé à environ 40 000 m³). Notons par ailleurs, dans ce contexte, qu'un volume conséquent de remblais apparaît également nécessaire pour la création des infrastructures, voies lourdes et aménagements paysagers (de type place, cours, espaces verts paysagers, ...)

La balance déblais / remblais de l'opération est détaillée dans le cadre du chapitre d'évaluation des mesures de gestion.

3. DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DES MILIEUX

On se reportera au rapport de diagnostic complémentaire (référéncé 17LES038Ab/ENV/MOK/42332), reporté en annexe A1. Ce rapport comprend :

- Une étude historique du site (mission A110 selon la norme NF X 31-620) avec l'analyse des sources potentielles de pollution historique retenues,
- Une étude de vulnérabilité des milieux (mission A120 selon la norme NF X 31-620) qui reprend les éléments de l'étude d'IEM précédemment réalisées (rapport référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331 et réputée connue du lecteur),
- Une synthèse des précédents diagnostics réalisés et de la connaissance de la qualité des milieux,
- Les investigations complémentaires réalisées sur les milieux (sols et les gaz des sols) identifiés comme vulnérables (ayant pu avoir été impactés au droit du site) et pouvant potentiellement présenter un risque pour les futurs résidents en tenant compte du volet documentaire et historique du site, mais également du projet d'aménagement retenu à ce stade,
- L'interprétation de la qualité des milieux.

Une synthèse non exhaustive de l'étude et de ses principales conclusions et préconisations est proposée ci-dessous.

3.1 Volet documentaire et historique

Le site de la S.A.S. LEGRE-MANTE ETABLISSEMENT a abrité en particulier :

- Une usine de traitement de plomb argentifère et de zinc par natrométallurgie et fabrication de soude (1875-1883 : Hilarion-Roux) ;
- Un site de production d'acide tartrique et d'acide sulfurique (LEGRE-MANTE 1888 à 2009).

L'étude historique a permis de détailler les procédés industriels employés par l'usine et de recenser et localiser les sources potentielles de pollution associées.

La seconde période d'activité a été à l'origine d'une forte transformation du schéma industriel d'une part (avec la transformation des anciens bâtiments, le changement du process, du mode d'approvisionnement des minerais (pyrites), l'ajout de cheminée, ...), ainsi que la modification de la nature des rejets et déchets générés par les nouvelles activités sur site : fabrication d'acide tartrique et de crème de tartre dont le process nécessite l'utilisation d'acide sulfurique autoproduit sur site à partir de pyrites. Ces deux nouvelles activités ne sont pas à l'origine des mêmes déchets et rejets.

De nombreuses activités historiques ayant pu générer des pollutions extérieures sont répertoriées sur le littoral et en particulier dans un rayon de moins de 400 m à 2 km de l'ancienne usine LEGRE MANTE : usines d'acide sulfurique, usines de plomb, usine de raffinage de soufre, usine d'épuration de pétrole, verrerie.

L'usine s'inscrit en limite immédiate du Massif des Calanques de Marseille, référencé en site classé depuis 1975 au titre de la loi du 2 mai 1930 et inscrit depuis le 18 avril 2012 comme Parc National à la fois terrestre, marin et périurbain, permettant le renforcement de la protection de cet espace naturel.

En termes d'usages environnant, le site est localisé :

- Dans un environnement d'habitat résidentiel avec jardins privatifs,
- À proximité d'un établissement scolaire,
- Au cœur du massif des calanques où des activités de promenade, chasse et cueillette sont pratiquées,
- À proximité du littoral, lieu de baignade, sport nautique et pêche.

Le contexte hydrologique local est représenté par la mer (absence de cours d'eau), constituant l'exutoire principal :

- Du canal de Marseille traversant le site,
- Des eaux de ruissellement sur le massif des calanques, l'ancienne usine et le crassier,
- Des eaux souterraines s'infiltrant au sein du massif calcaire karstique.

3.2 Principales conclusions du diagnostic de la qualité des milieux au droit du site

En complément des investigations réalisées dans le cadre des études antérieures sur les Parcelles A et C et compte tenu de l'historique et des sources potentielles de pollution identifiées au droit du site, ERG ENVIRONNEMENT a réalisé les investigations suivantes au droit des parcelles A et C :

- 86 sondages à la pelle mécanique ;
- 9 sondages à la tarière mécanique ;
- 34 sondages dont 15 équipés en piézajirs ;
- 36 prélèvements à la tarière manuelle.

La stratégie analytique a reposé sur la recherche des traceurs des sources potentielles de pollution identifiées et des résultats des études antérieures réalisées sur site. De manière générale, les 8 métaux lourds ont été recherchés de manière systématique au droit du site et les composés organiques ont été recherchés de manière logique au droit des SPP retenues et de manière régulière sur l'emprise des parcelles à l'étude (au vu du passif industriel et de la présence de remblais hétérogènes au droit du site).

Des prélèvements et analyses des sources « cheminées » sur les parcelles A et C et « crassier » sur la parcelle B ont été effectués dans le cadre de l'étude d'IEM précédemment réalisées (référéncée 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331 et réputée connue du lecteur) et sont intégrés au diagnostic complémentaire, il s'agit :

- De la cheminée verticale encore présente sur site : 1 prélèvement et analyse des encroutements,
- De la cheminée rampante et cheminée verticale haute (zone calanques) : 5 prélèvements et analyses des encroutements,
- Du crassier présent sur la parcelle B : 5 prélèvements et analyses des sols du crassier Ouest et 3 prélèvements et analyses des sols du crassier Est répartis sur la hauteur du crassier (au moyen de deux sondages profonds réalisés sur chaque secteur de la parcelle B).

Les analyses ont porté sur un screening large de 45 ETMM incluant les 8 métaux lourds. Les résultats d'analyse pour les sources ont permis de distinguer en première approche 5 signatures différentes : la cheminée verticale, la cheminée rampante, les remblais du crassier Est (mélange type « démolition » et industrie « chimique ») et deux types de remblais différents pour le crassier Ouest (mélange type « démolition » et industrie « chimique » en surface et déchet industriel « fonderie » en profondeur).

En cohérence avec le process historiques de l'activité du site, les teneurs les plus fortes sont observées au niveau des encroutements de la cheminée rampante (accumulation sur le long terme des fumées issus des différents fours) et des déchets métalliques au sein du crassier Ouest (concentration au sein des résidus profonds). Ces deux types de matériaux sont caractérisés par leurs concentrations en :

- Plomb, arsenic, mercure et cadmium pour les encroutements,
- Plomb, arsenic, zinc, cadmium et dans une moindre mesure cuivre et nickel dans les remblais industriels métalliques.
- Le chrome ne constitue pas un traceur de la pollution du site.

Concernant la parcelle B :

- Le crassier Ouest est constitué d'un empilement de résidus témoignant des différentes activités du site avec de la base vers le sommet : des remblais de type industriel (associé au procédé d'affinage de métaux) puis de nature chimique (associé à l'activité d'acide tartrique), ces derniers étant mélangés à des déchets de démolition issus de l'usine.
- La paragenèse caractérise mieux que la signature isotopique les remblais du crassier.

Concernant les parcelles C et A (sur le secteur Nord essentiellement) :

- Un marquage des sols par les ETM avec particulièrement un impact diffus et concentré en Pb et en As sur l'ensemble du site, ainsi qu'un impact diffus en cuivre, zinc et cadmium (avec plus ponctuellement des anomalies marquées). Quelques anomalies ponctuelles en mercure ont été enregistrées dans les sols en profondeur aux abords de la cheminée rampante sur son linéaire enterré et au niveau des sols de surface de deux prélèvements dans le même secteur.
- Des indices organoleptiques caractéristiques de cyanures (associés à des concentrations en cyanures totaux supérieures à 10 mg/kg MS) ont été enregistrées uniquement dans les sols de surface au droit du stockage historique de ferrocyanures dans le bâtiment 1, ainsi que dans les sols en profondeur à proximité des carreaux bas.
- Les HCT et HAP sont présents d'une manière ponctuelle et localisée dans les sols. Les teneurs enregistrées ne sont pas associées à des anomalies dans les gaz des sols.
- Un transfert possible des composés volatils vers les gaz du sol a été mis en évidence (seul le TCE est présent à des teneurs dépassant les valeurs de comparaison retenues en première sur 3 piézajirs localisés au droit des futurs bâtiments F et D de plain-pied).
- La présence de composés volatils dans les gaz du sol pouvant entraîner des risques sanitaires pour les futurs usagers du site exposés par inhalation de ces composés, une étude de risques sanitaires a donc été réalisée dans le cadre du présent Plan de Gestion (chapitre 5).

4. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES MILIEUX – ANALYSE DES ENJEUX

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.

4.1 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.

Quatre de ces méthodes sont étudiées ici :

- l'approche basée les constats de terrain,
- l'analyse statistique,
- l'approche cartographique,
- le bilan massique.

4.2 Identification des sources de la pollution concentrée hors métaux lourds sur les parcelles A et C

4.2.1 Approche basée sur l'interprétation des constats de terrain

Les constats de terrain de 2018 reportés en annexe A2 mettent en évidence des indices de pollution (aspect, odeur, couleur) rarement associés à des teneurs notables mesurées au PID en cohérence avec les résultats d'analyse. Les indices organoleptiques ont été confirmés par des anomalies en polluants organiques ou en cyanures uniquement au niveau des horizons surlignés en jaune dans les tableaux.

Dans le cadre des précédentes campagnes seul quelques indices organoleptiques notables ont été relevés, nous avons noté :

- Dans le cadre du diagnostic ANTEA de 1998 des horizons de matériaux bleus dans les sols entre 2 et 4 m au niveau de la fouille F11.
- Dans le cadre du diagnostic ANTEA de 2011 des horizons noirâtres dans les sols au niveau des sondages T7, T8 et T10 essentiellement dans les sols de surface.

Ces indices organoleptiques ont été confirmés par des anomalies en HAP dans les sols du sondage T8 et en cyanures totaux dans les sols de la fouille F11.

Retenons que les indices organoleptiques / mesures PID les plus notables sont des odeurs et des anomalies de PID entre 0.1 et 100 ppm et une couleur bleue des sols ponctuelle et exclusivement au niveau des zones de carneaux bas et de la zone de stockage de ferrocyanures.

La présence de débris de démolition et de matériaux de type mâchefers a également été mise en évidence d'une manière régulière dans les remblais de surface des parcelles A et C.

Rappelons dans ce cadre que des travaux ont été pratiqués sur la parcelle C en 2002, sous le contrôle de l'administration pour l'aménagement de l'actuelle station de traitement des eaux usées du site. Une très grande quantité de déblais de terrassement et de matériaux de démolition d'anciennes infrastructures de l'usine a été constituée dans ce cadre, après avoir revêtu le terrain d'un complexe géosynthétique. Les ancrages du complexe géosynthétique en amont de la pente du terrain naturel sont recouverts de sols et d'un couvert végétal, mais du polyane peut être observé en différents endroits du pied de talus. Un diagnostic de la qualité des sols, effectué préalablement à la construction de la station, avait mis en évidence des teneurs localement soutenues en métaux dans les sols stockés au sein du massif de matériaux de terrassement et de démolition.

4.2.2 Approche statistique

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

On se reportera au rapport de diagnostic en annexe A1 pour disposer des valeurs d'analyse de la situation retenues.

A noter qu'au regard de la quantité de données et de leur répartition sur l'ensemble du site, l'approche statistique s'avère pertinente. La densité de sondage est d'environ 1 sondage par 300 m² sur les parcelles A et C avec une densité plus importante sur la parcelle C au niveau des anciennes activités et une densité plus faible sur la parcelle A dans le secteur Sud.

4.2.2.1 Approche Graphiques de répartition des teneurs en composés organiques et cyanures et Approche statistique simplifiée

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

On se reportera aux paragraphes 7.6 et 7.7 du diagnostic complémentaire reporté en annexe A1 pour disposer de l'ensemble des diagrammes et données statistiques simplifiées.

Remarque : pour rappel la première étape de l'approche statistique consiste en la réalisation de calculs à partir des concentrations mesurées dans les sols, exprimés en mg/kg MS, sur l'ensemble des zones du site. Les concentrations inférieures à la limite de quantification sont retenue égales à cette limite.

❖ LES HCT :

Il apparaît que 92% des 123 échantillons soumis à l'analyse des HCT, présentent des teneurs en HCT inférieures à 500 mg/kg (seuil de l'arrêté du 12/12/2014 définissant le caractère inerte de ceux-ci) et environ 87% présentent des teneurs inférieures à 250 mg/kg.

L'histogramme de répartition des concentrations en HCT met en évidence la présence d'une anomalie très significativement élevée par rapport aux autres teneurs mesurées sur le site. Il s'agit de l'échantillon prélevé de 0.1 à 0.2 m au droit de E9b (sondage réalisé à la tarière manuelle ayant pour objectif la délimitation latérale de l'impact en E9 mis en évidence lors de la première campagne).

Il apparaît que 9 échantillons présentent des teneurs comprises entre la valeur de 500 mg/kg et 4 000 mg/kg. Les autres échantillons semblent présenter des teneurs homogènes assimilables en première approche au bruit de fond du site.

Les échantillons apparaissant comme anormaux selon cette première démarche sont présentés dans le tableau 5 page suivante.

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

En ce qui concerne l'échantillon « PM4-caniveau », il n'apparaît pas réaliste de le considérer comme représentatif d'une anomalie dans les sols étant donné qu'il s'agit d'un prélèvement de résidu de type « sédiment » dans un caniveau historique au droit du bâtiment 1. Il s'agit de déchets qui seront curés et gérés lors des travaux de démolition ou d'aménagement, mais non d'une source sol qu'il serait nécessaire de dimensionner spécifiquement. Cette anomalie ne sera donc plus prise en compte lors de l'analyse, mais elle sera gardée en mémoire et le caniveau sera curé et les matériaux gérés en filière autorisée, comme toute canalisation ou structure de rétention qui s'avèrerait souillée.

Tableau 5 : Echantillons anomaux selon les Graphiques de répartition des teneurs en HCT (en mg/kg MS) et l'approche statistique simplifiée

Echantillons anomaux par rapport au bruit de fond du site	Lithologie	Constats organoleptiques	Concentration mesurée	Composé majoritaire	Concentration du composé majoritaire	Remarque interprétation
PM18 0 - 0,6	Sables limoneux marron à bruns noirâtre à cailloutis et débris	Couleur noire et débris	1130	HCT (>nC30 - nC40)	854	Aucune délimitation réalisée
PM2 0,6 - 1,3	Sables limoneux beiges gris à traces noirâtres plus ou moins compactes	Couleur noire	1280	HCT (>nC22 - nC30)	627	Bâtiment 1 Hall 2-3-4 instables pour seconde campagne
PM4 caniveau	Fond de caniveau	Matériaux noirâtres en fond	3370	HCT (>nC22 - nC30)	1680	
E9 0 - 0,25	Sables à petits blocs beiges marron avec débris de briques et tache noire en surface légère odeur d'hydrocarbures Refus sur calcaire	Débris de briques et tâches noires Légère odeur d'hydrocarbures PID = 0,4 ppm	3460	HCT (>nC16 - nC22)	2140	Délimitation par E9a à E9d Impossibilité d'équiper un piézair car calcaire à 0,25m
PM10 0,2 - 0,8	Scories dans matrice sablo-limoneuse grise noire à beige et briques	Scories et briques	762	HCT (>nC30 - nC40)	315	Impact modéré Délimitation nord-ouest par C5, reste inaccessible
E9b 0,1 - 0,2	Sables fins argileux avec boulettes d'argiles beiges, zone noire grasse avec odeur d'HCT Refus à 20 cm S: débris végétaux	odeur d'HCT PID = 1,3 ppm	27300	HCT (>nC16 - nC22)	16600	Sondages de délimitation de E9 Délimitation de E9b par E9a, E9c et E9d Impossibilité de délimiter E9c plus au sud-est car encombrement de la zone Impossibilité d'équiper un piézair
E9c 0 - 0,1	Sables légèrement limoneux bruns (3cm) puis marron avec déchets végétaux et rares cailloux calcaires avec quelques odeurs d'HCT Refus à 0,1 m S: copeaux de bois, déchets métalliques et cuve à proximité	quelques odeurs d'HCT	3510	HCT (>nC16 - nC22)	2020	
SD1 2,5 - 3	Matériaux noirs humides forte odeur H2S et éléments métalliques avec calcite	odeur H2S ++ PID = 2,4 ppm	848	HCT (>nC22 - nC30)	394	Impact modéré Zone peu accessible Délimitation large par SD2, SD3 et PM8
T8 E1	-	-	1310	HCT (>nC20 - nC24)	250	Impact non retrouvé par PM14 Délimitation nord par E'22 et F'22 Equipement de Pza2
S2-LM 0,2-1	-	-	3050	Le bordereau annexé au rapport (A3-1) ne détaille pas les fractions HCT		Impact non retrouvé par SD6 Equipement de Pza3

❖ **LES HAP :**

Il apparaît que 95.5% des 112 échantillons soumis à l'analyse des HAP présentent des teneurs inférieures à 50 mg/kg (seuil de l'arrêté du 12/12/2014).

5 échantillons présentent des teneurs supérieures à cette valeur :

- L'histogramme de répartition des concentrations en HAP² met en évidence la présence de deux anomalies significativement plus élevées que les autres teneurs mesurées sur le site. Il s'agit de l'échantillon de matériaux présents en fond de caniveau découvert lors de la réalisation de PM4 et d'un échantillon prélevé lors de l'étude ANTEA de 2010 (T8).
- 3 autres échantillons semblent se distinguer d'un bruit de fond observé sur le site.

Le prélèvement « PM4-caniveau » n'est pas retenue comme une source sol qu'il serait nécessaire de dimensionner spécifiquement, le prélèvement correspondant à un résidu de type « sédiment » dans un caniveau historique au droit du bâtiment 1 : il s'agit plus de déchets qui seront curés et gérés lors des travaux de démolition ou d'aménagement.

L'anomalie mise en évidence sur T8 n'a pas été confirmée lors des investigations réalisées par ERG en 2018 (PM14, E'22 et F'22). PM14 présente un marquage par les HAP de 0.3 à 0.9 m de profondeur (de 54 mg/kg MS) largement inférieur à la teneur mesurée par ANTEA en 2010 (de 410 mg/kg MS). Le piézair (PzA2), équipé à proximité de cette zone, a permis de lever le doute sur cet impact.

Les deux autres anomalies retrouvées sont localisées en P'19 et T11. Le piézair (PzA8), équipé à proximité de P'19, a permis de lever le doute sur cet impact.

En revanche, l'anomalie en T11 mise en évidence par ANTEA en 2010 n'a pas pu être recharacterisée du fait de l'instabilité du bâtiment 3 (charpente en bois, incendie, toiture démolie). Un piézair (PzA13) a été implanté dans la seule zone accessible du bâtiment lors des investigations et a permis de lever le doute sur un impact à l'échelle du bâtiment.

Les échantillons apparaissant comme anormaux selon cette première démarche sont présentés dans le tableau 6 suivant.

Tableau 6 : Echantillons anormaux selon les Graphiques de répartition des teneurs en HAP (en mg/kg MS) et l'approche statistique simplifiée

Echantillons anormaux par rapport au bruit de fond du site	Lithologie	Constats organoleptiques	Concentration mesurée	Composé majoritaire	Concentration du composé majoritaire	Remarque interprétation
PM4 caniveau	Fond de caniveau	Matériaux noirâtres en fond	400	Fluoranthène	92	Impact dans des matériaux présents en fond de caniveau sous dalle
PM14 0,3 - 0,9	Sables limoneux beiges gris à passages noirâtres avec débris de briques et cailloutis centimétriques à décimétriques	Passages noirâtres et débris de briques	54	Fluoranthène	10	Sondage de délimitation de T8 Délimitation nord par E'22 F'22 Equipement de PzA2
P'19 0 - 0,6	Sables limoneux bruns à débris de briques et cailloutis centimétriques passage noirâtre grisâtre avec scories / mâchefers de 0,55 à 0,6 m	Scories / mâchefers de 0,55 à 0,6 m	63	Fluoranthène	12	Equipement de PzA8
T8 E1			410	Phénanthrène	99	Impact non retrouvé par PM14 Délimitation nord par E'22 et F'22 Equipement de PzA2
T11 E1			130	Fluoranthène	24	Zone inaccessible lors de l'intervention Equipement de PzA13 au plus proche dans la zone accessible

² Histogrammes disponibles aux paragraphes 7.6 et 7.7 du diagnostic complémentaire reporté en annexe A1 du Plan de Gestion.

❖ **LES CYANURES :**

95% des 41 échantillons soumis à l'analyse des Cyanures présentent des teneurs en cyanures libres inférieures à 5 mg/kg

63% des échantillons pour les cyanures totaux et

12% présentent des teneurs en cyanures totaux supérieures à 150 mg/kg.

5 échantillons présentent des teneurs en cyanures largement supérieures aux teneurs mesurées sur le site – teneurs comprises entre 200 à 1300 mg/kg MS. Il s'agit d'échantillons prélevés soit dans la zone proche des carneaux (PMC3 – SD14 – F11) soit dans la zone de stockage des ferrocyanures du Hall 1 Bât 1 (SD1).

Les cyanures libres sont détectés uniquement au niveau des sols en profondeur de PMC3 (teneurs comprises entre 1,7 et 63 mg/kg MS), SD14 (teneurs comprises entre 1,1 et 4 mg/kg MS) et F11 (teneurs comprises entre 0.1 et 2.5 mg/kg MS).

La totalité des anomalies mises en évidence sont localisées au niveau des zones carneaux et stockage de ferrocyanures exclusivement et ne concerne uniquement que 5 sondages pour les concentrations supérieures à 10 mg/kg.

❖ **LES BTEX, LES PCB ET LES COHV :**

Ces paramètres lorsqu'ils sont rarement détectés dans les sols le sont à l'état de trace, on retiendra dans ce cadre qu'aucune source concentrée en BTEX, en PCB et en COHV n'a été mise en évidence sur le site et l'analyse ne sera pas développée plus avant (selon les approches statistique, cartographique, bilan massique, estimation des cubatures et intégration des contraintes financières).

4.2.2.2 Approche statistique par pourcentage cumulé de population d'analyse

Le graphique de l'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en polluants disponibles permet de déterminer une ou plusieurs ruptures de pente, qui définissent deux ou plusieurs gammes de concentrations. Cette représentation permet d'avoir une première estimation de la distribution et l'importance et de la répartition d'une pollution au droit du site.

Cette approche est établie pour les HCT, les HAP et les cyanures totaux.

Notons que pour cette approche, les concentrations inférieures à la limite de quantification sont retenues égales à cette limite et l'intégralité des analyses pour chaque famille de polluants ont été intégrées dans l'analyse des pourcentages cumulés.

Enfin dans le but de permettre une bonne lisibilité des données et une visualisation optimale des ruptures de pente sur ces représentations pour les familles de polluants à l'étude, l'axe des abscisses, représentant les teneurs en polluants, a volontairement été passé en échelle logarithmique.

❖ LES HCT :

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HCT est présentée dans la figure suivante.

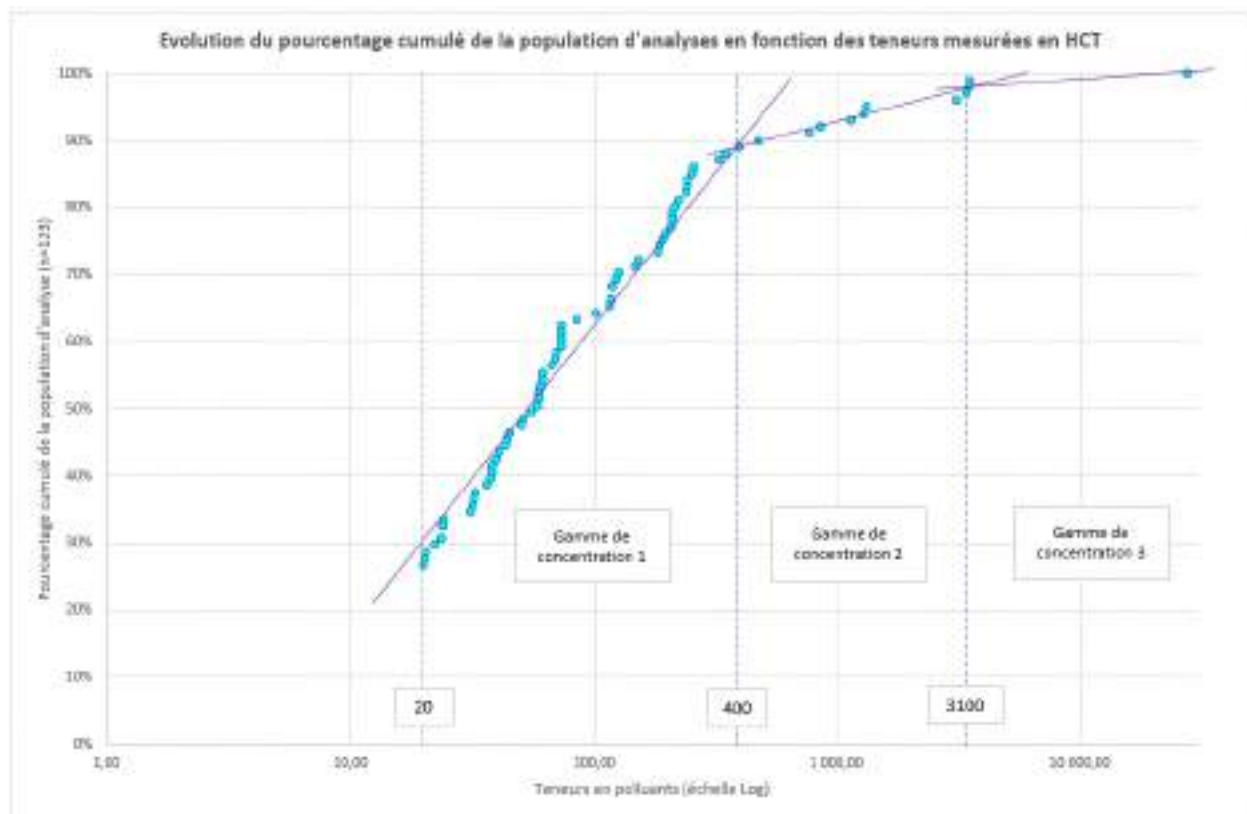


Figure 3 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HCT C10-C40 dans les sols

Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 correspond au bruit de fond moyen sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 2 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées,
- La gamme de concentration 3 correspond à une pollution concentrée à fortement concentrée.

Remarque : les teneurs inférieures à la gamme de concentration 1 représentent 40% des analyses et correspondent aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire (limites variables selon les diagnostics de 1998 à 2018),

❖ LES HAP :

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HAP est présentée dans la figure suivante.

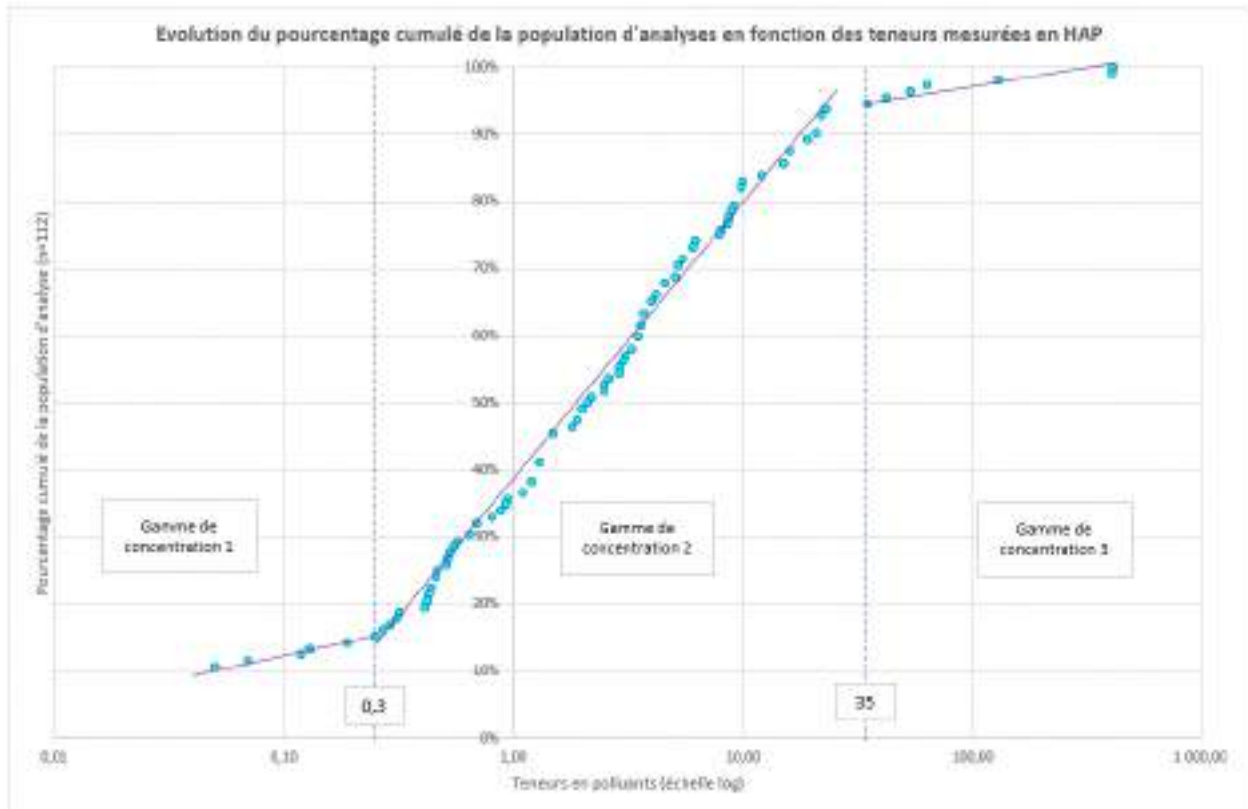


Figure 4 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HAP dans les sols

Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 représente 15% des effectifs et correspond aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire (limites variables selon les diagnostics de 1998 à 2018),
- La gamme de concentration 2 correspond au bruit de fond sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 3 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées, jusqu'à des pollutions plus concentrées.

❖ LES CYANURES TOTAUX :

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cyanures Totaux est présentée dans la figure suivante.

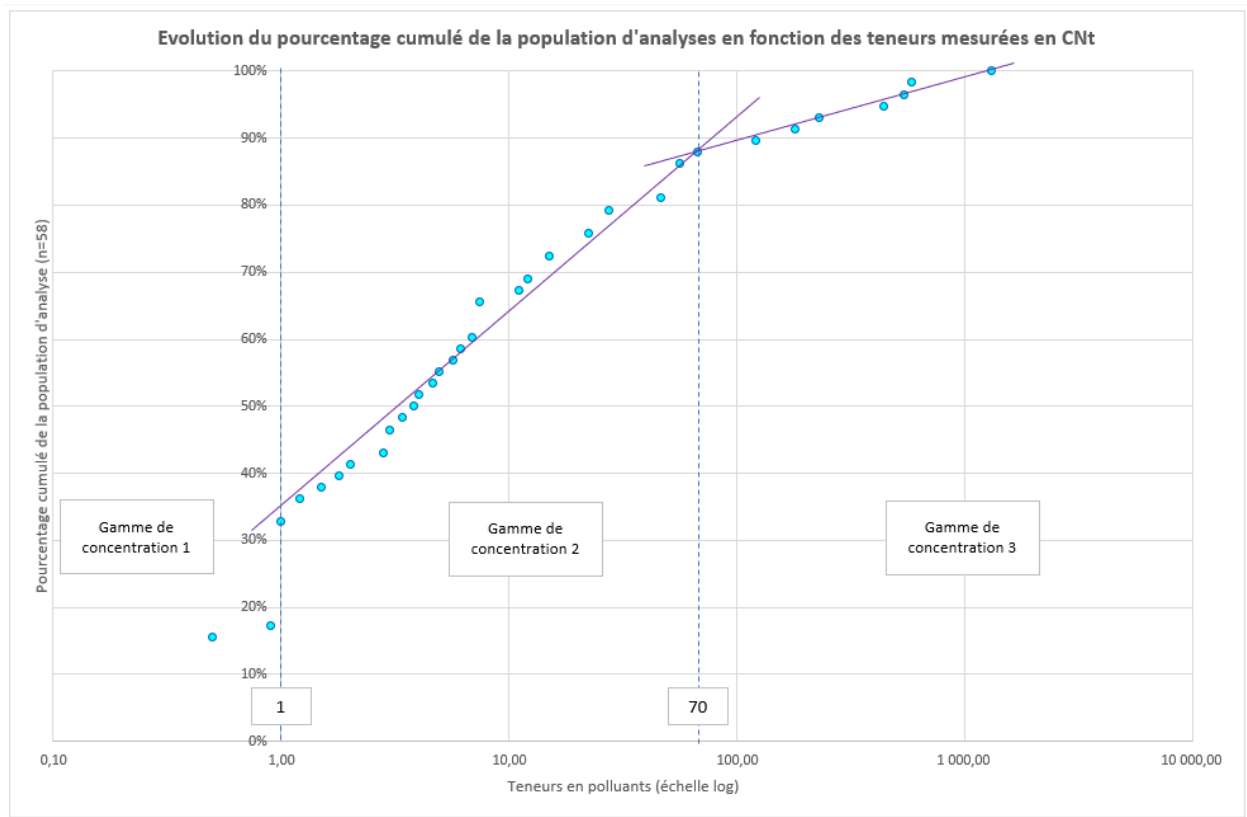


Figure 5 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cyanures totaux dans les sols

Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 représente 17% des effectifs et correspond aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire (limites variables selon les diagnostics de 1998 à 2018),
- La gamme de concentration 2 correspond au bruit de fond sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 3 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées, jusqu'à des pollutions plus concentrées.

❖ LES CYANURES LIBRES :

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cyanures Libres est présentée dans la figure suivante.

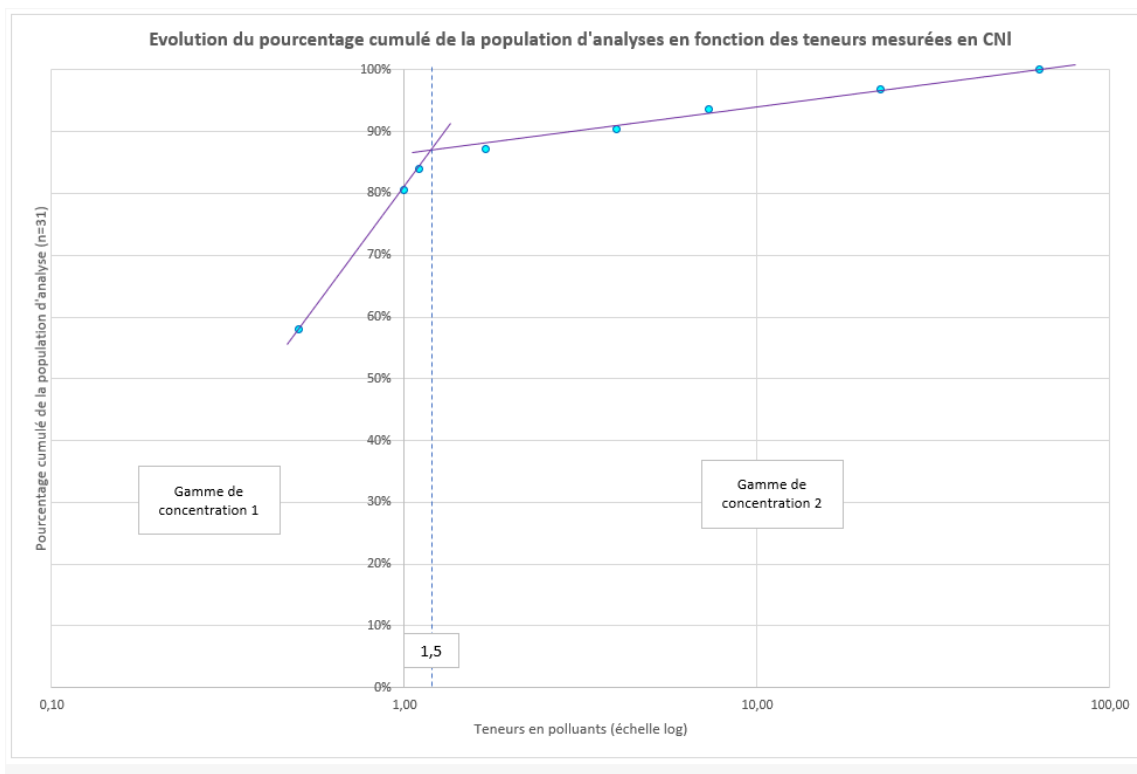


Figure 6 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cyanures totaux dans les sols

Le graphique fait apparaître une rupture de pente :

- La gamme de concentration 1 représente 84% des effectifs et correspond aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire (limites variables selon les diagnostics de 1998 à 2018) ou dans une gamme de bruit de fond moyen,
- La gamme de concentration 2 distinguerait les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées, jusqu'à des pollutions plus concentrées.

Les gammes de concentration retenues sur la base de cette approche statistique sont synthétisées dans le tableau 7 suivant par polluant et famille de polluants.

Tableau 7 : Présentation des gammes de concentration retenues selon l'approche des pourcentage cumulés de population

Composé	Gamme de concentration 1 (en mg/kg MS)	Gamme de concentration 2 (en mg/kg MS)	Gamme de concentration 3 (en mg/kg MS)	Sondage dans la gamme des plus fortes concentrations
HCT	20-400	400-3100	> 3100	E9b (0,1 - 0,2) avec 27300 E9c (0 - 0,1) avec 3510 E9 (0 - 0,25) avec 3460 S2-LM (0,2-1) avec 3050
HAP	1-20	20-65	>65	T8E1 (0,05-1) avec 410 T11E1 (0-1) avec 130 P'19 (0 - 0,6) avec 63
Cyanures totaux	0-1	1-100	> 100	SD14 (0.6-5) avec 180 à 1300 F11(2.5-4.5) avec 578 PMC3(1.7-4.2) avec 120 à 540 SD1 (0-1) avec 230
Cyanures Libres	0-1.5	> 1.5		SD14(4-5) avec 4 PMC3(1.2-3.8) avec 7.3 à 63 F11 (>4.5) avec 2.5

Cette seule méthode ne permet pas de définir un seuil de coupure robuste puisqu'elle ne tient pas compte de la répartition spatiale des concentrations. Elle doit donc être confortée par l'approche cartographique et un bilan massique.

4.2.3 Approche cartographique

❖ LES HCT :

Les cartographies de répartition spatiale des concentrations en hydrocarbures dans les sols de surface et dans les sols en profondeur sont présentées en figures 7 page suivante.

L'ensemble des analyses disponibles a été représentée dans les figures (a) et (b) sans sélection de gamme de concentration. L'analyse cartographique met en évidence un bruit de fond de teneurs n'excédant pas les 500 mg/kg MS sur l'ensemble du terrain et une répartition géographiquement ponctuelle des anomalies en HCT enregistrées dans les sols de surface comme en profondeur.

Les anomalies supérieures à 500 mg/kg MS sont mises en exergue au travers des figures 7(c) et 7(d)

La cartographie met bien en évidence les 2 zones sources concentrées : E9 et S2-LM (la teneur au PM4 n'étant pas retenue comme une anomalie dans les sols) confortant ainsi les précédentes analyses statistiques des données disponibles.

Notons que parmi les anomalies comprises dans la gamme de concentration 2 (jugées modérées et non représentatives d'une « source concentrée ») pour les HCT, le secteur du sondage SD1 est concerné par une anomalie concentrée en cyanures.

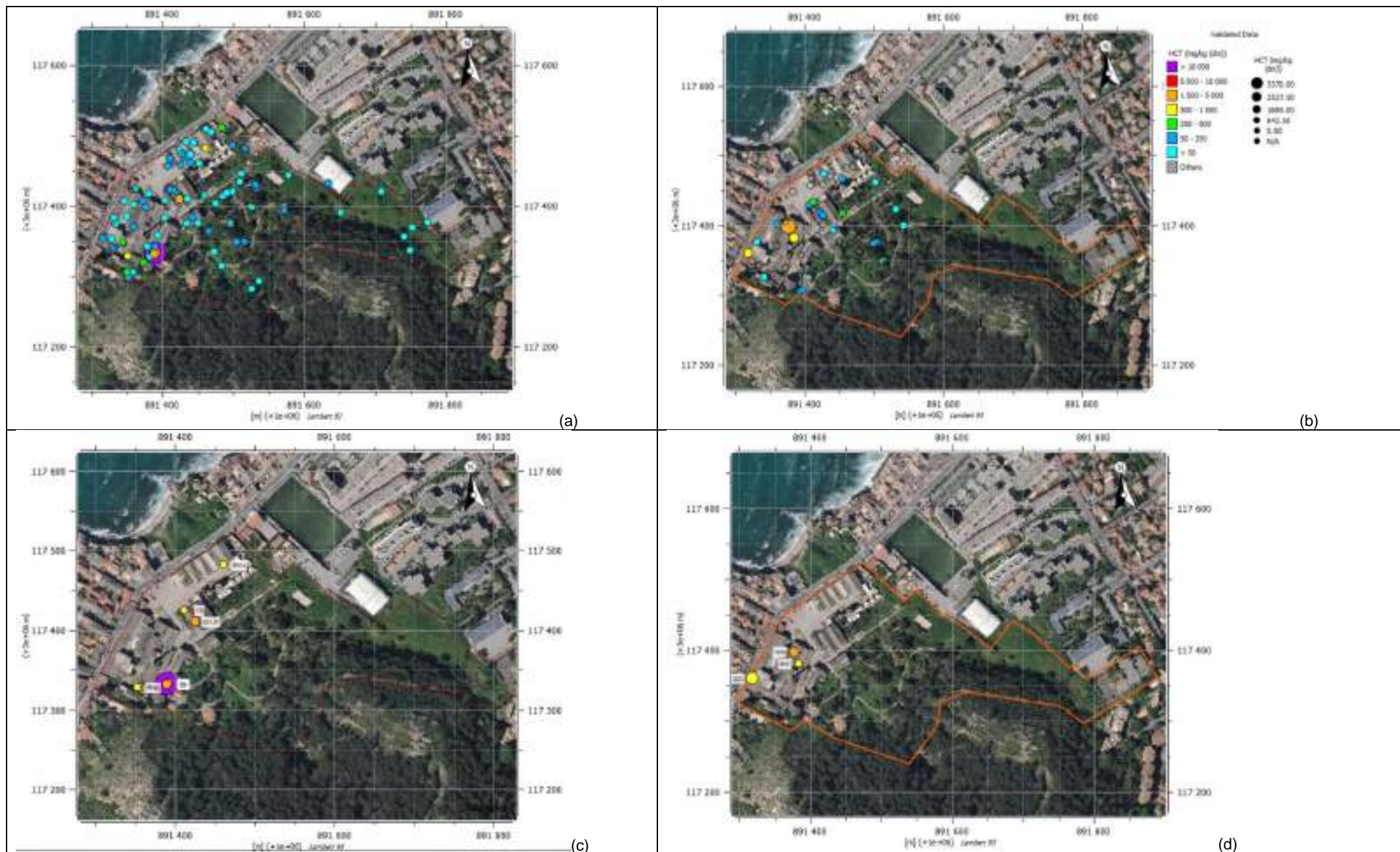


Figure 7 : Cartographies des teneurs en HCT dans les sols de surface (a)(c) et en profondeur (b)(d) – Représentation des teneurs supérieures à 500 mg/kg (c) et (d)

❖ **LES HAP :**

Les cartographies de répartition spatiale des concentrations en HAP dans les sols de surface et dans les sols en profondeur sont présentées en figure 8.

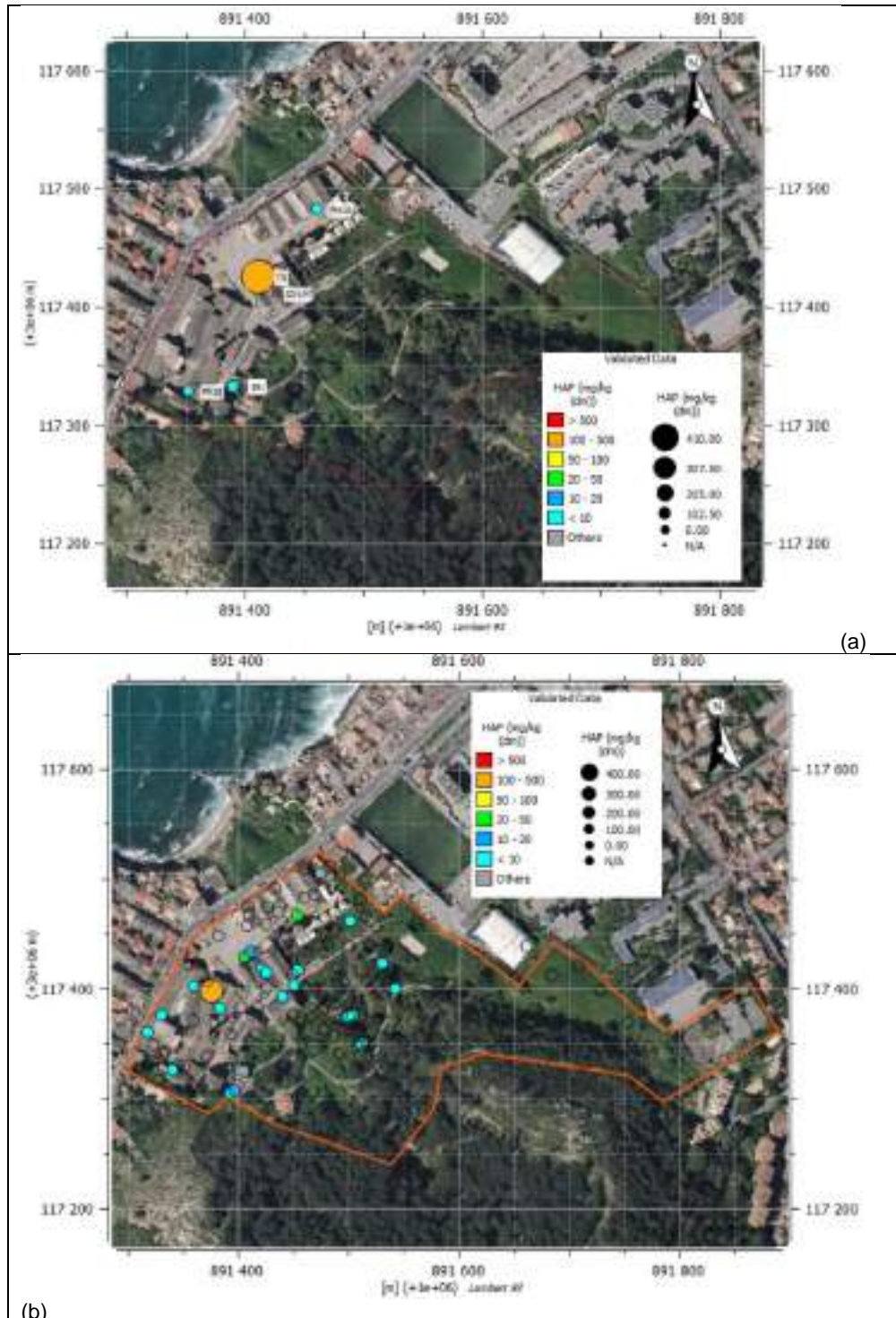


Figure 8 : Cartographies des teneurs en HAP dans les sols de surface (a) et en profondeur (b)

L'ensemble des analyses a été représenté dans les figures (a) et (b) sans sélection de gamme de concentration. L'analyse cartographique met en évidence un bruit de fond de teneurs n'excédant pas les 50 mg/kg MS sur l'ensemble du terrain et une répartition géographiquement ponctuelle des anomalies en HAP enregistrées dans les sols de surface comme en profondeur.

La cartographie met clairement en évidence les 2 zones sources concentrées (T8 dans les sols de surface et PM4-caniveau correspondant à des résidus dans un caniveau et non du sol en place sous le bâtiment 1) confortant ainsi les précédentes analyses statistiques des données disponibles.

LES CYANURES :

Les cartographies de répartition spatiale des concentrations en Cyanures dans les sols de surface et dans les sols en profondeur sont présentées en figure 9.

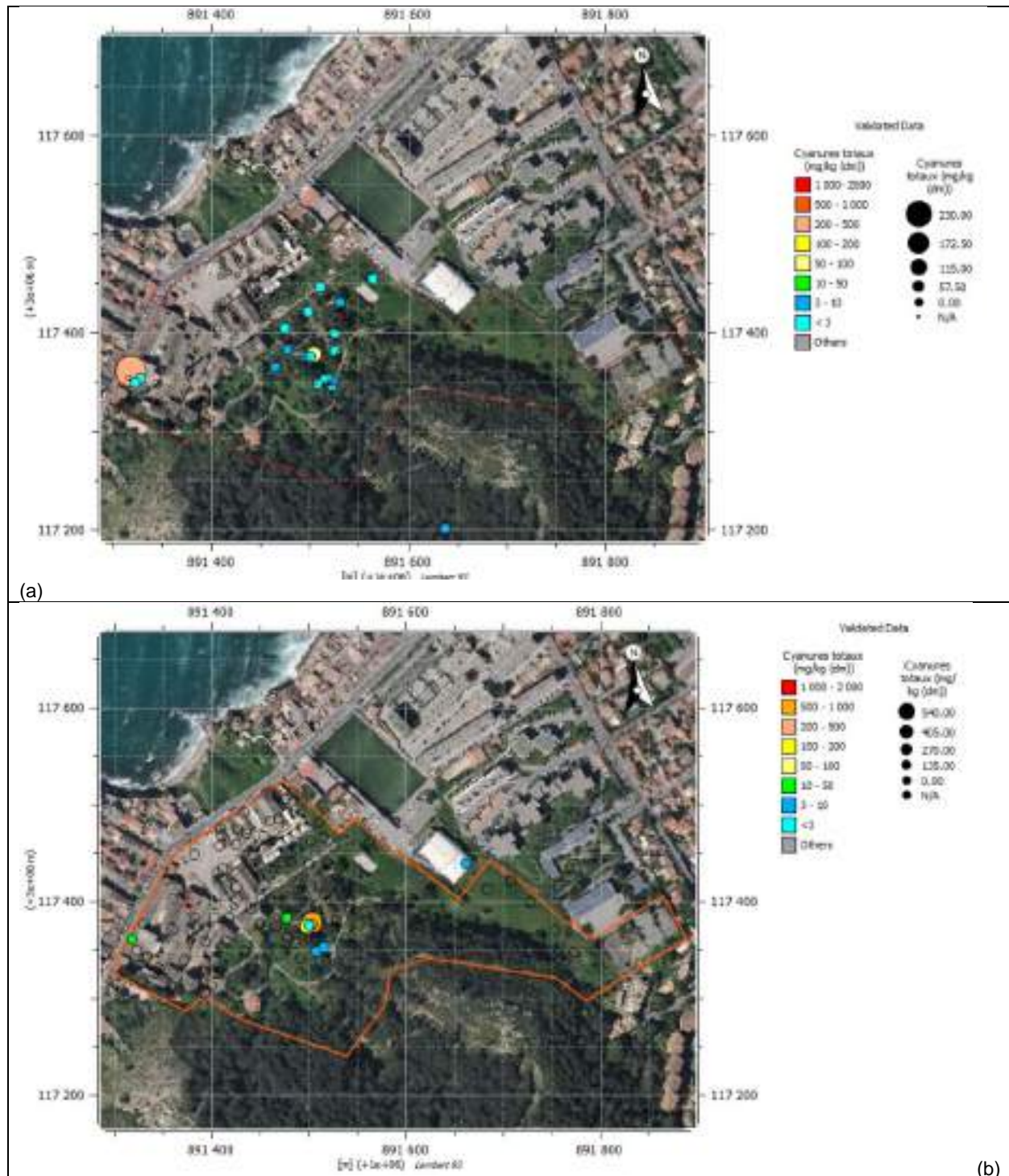


Figure 9 : Cartographies des teneurs en Cyanures totaux dans les sols de surface (a) et en profondeur (b)

L'ensemble des analyses disponibles a été représenté dans les figures (a) et (b) sans sélection de gamme de concentration. L'analyse cartographique met en évidence un bruit de fond de teneurs n'excédant pas les 5 mg/kg MS sur l'ensemble du terrain et une répartition géographiquement ponctuelle des anomalies en cyanures enregistrées dans les sols de surface comme en profondeur.

La cartographie met clairement en évidence les 2 zones sources concentrées confortant ainsi les précédentes analyses statistiques des données disponibles avec le secteur des sols de surface de SD1 dans le bâtiment 1 et le secteur des sols profonds au niveau des sondages SD14, F11 et de la fouille PMC3.

Le tableau des gammes de concentration retenues sur la base de l'approche statistique est repris et complété avec les résultats de l'analyse cartographique.

Tableau 8 : Sélection des zones sources selon les gammes de concentration retenues et l'analyse cartographique

Composé	Gamme de concentration 2 (en mg/kg MS)	Gamme de concentration 3 (en mg/kg MS)	Sondage dans la gamme des plus fortes concentrations (en mg/kg MS)	Analyse Cartographique des données
HCT	400-3050	> 3350	E9b (0,1 - 0,2) avec 27300 E9c (0 - 0,1) avec 3510 E9 (0 - 0,25) avec 3460 S2-LM (0,2-1) avec 3050	Zone E9 avec des anomalies entre 0 et 0,25 m sur calcaires de 3460 à 27300 Zone S2-LM avec une anomalie dans les sols de surface de 3050 (non délimitée spatialement)
HAP	0.3-35	>35	T8E1 (0,05-1) avec 410 T11E1 (0-1) avec 130 P'19 (0 - 0,6) avec 63 PM14 (0,3 - 0,9) avec 54 P6E1 (0-1) avec 42	Zone T8 avec 410 dans les sols de surface sur calcaires altérés (non retrouvé par PM14 - délimitation nord par E'22 et F'22) Zone T11 avec 130 dans les sols de surface
Cyanures totaux	1-100	> 100	SD14 (0.6-5) avec 180 à 1300 F11(2.5-4.5) avec 578 PMC3(1.7-4.2) avec 120 à 540 SD1 (0-1) avec 230	Zone SD14, F11 et PMC3 Zone SD1 (0-1) avec 230
Cyanures Libres	> 1.7		SD14(4-5) avec 4 PMC3(1.2-3.8) avec 7.3 à 63 F11 (>4.5) avec 2.5	Zone PMC3 et SD14 avec 4 à 63

4.24 Approche bilan massique

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. L'évaluation quantitative des volumes de terres impactées a été effectuée sur la base du maillage des sondages réalisés sur site et de la profondeur de prélèvement des échantillons analysés. 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.

Les concentrations retenues sont celles observées au droit des sondages réalisées. Pour les composés non quantifiés la teneur a été retenue égale au seuil de quantification analytique.

Les représentations cartographiques présentées ci-dessus ont permis une estimation des volumes de sol associés à chaque gamme de concentrations, qui ne sont pas nécessairement celles définies dans la précédente approche cartographique, conformément aux préconisations de la méthodologie nationale.

Les estimations de bilan massique ont été construites en retenant une masse volumique moyenne de 1,8 tonne/m³ pour le sol, ce qui a permis d'élaborer, pour chaque polluant et famille de polluant, le graphique de bilan massique de polluant et volume de sol correspondant, avec :

- En ordonnées (à gauche, en bleu), le pourcentage de volume de sol correspondant à chaque gamme de concentration
- En ordonnée (à droite, en orange), les pourcentages de masse de polluants contenus dans les volumes de sol définis au précédent point
- En abscisse, les plages de concentration de polluants dans les sols retenues pour cette analyse du bilan massique.

❖ LES HCT :

La représentation ci-dessous traduit fidèlement le caractère très ponctuel des anomalies les plus concentrées et l'influence de la prise en compte de l'intégralité des analyses réalisées en HCT (avec prise en compte des teneurs égales à la limite de quantification en cas de non détection).

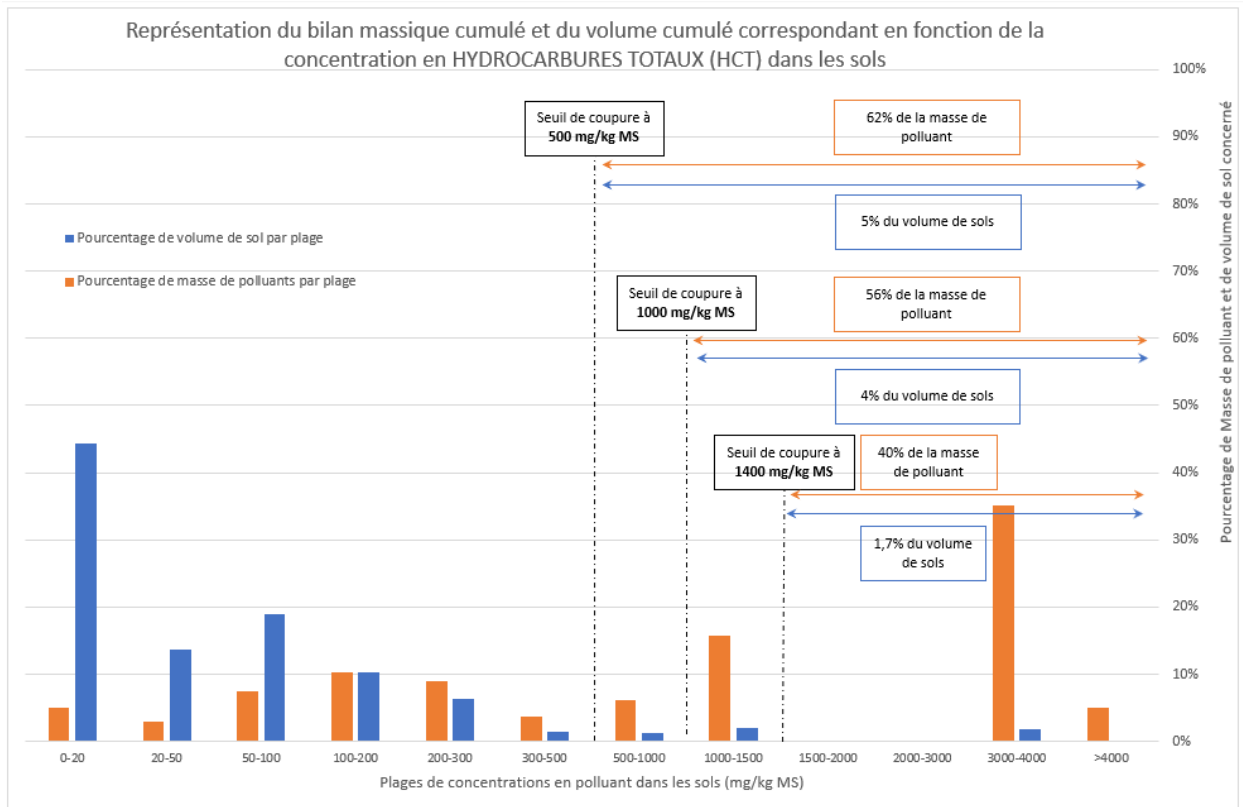


Figure 10 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en hydrocarbures dans les sols

Nota : la prise en compte des teneurs non détectés égales à la limite de détection induit la prise en compte d'une masse de polluant peu à pas réaliste sur la gamme de 0 à 20 mg/kg MS qui n'est pas analysée plus avant.

La figure 10 ci-dessus met en évidence que :

- 62% de la masse de polluant est contenu dans 5% de volume de sol
- 56% de la masse de polluant est contenu dans 4% de volume de sol
- Le traitement d'un volume limité de sol pollué, permet donc de traiter plus de 50% de la masse de polluant,
- Au-dessus du seuil de 1000 mg/kg MS, le pourcentage de masse de polluant est 8 fois supérieur à celui du volume de sol.

Nota : Un traitement est d'autant plus efficace (techniquement et économiquement) qu'il porte sur des pollutions les plus concentrées, le ratio du pourcentage de masse de polluant traité sur le pourcentage de volume de sol traité étant élevé.

Compte tenu des volumes mis en jeu et du projet d'aménagement, retenir le seuil de coupure de 1000 mg/kg MS est pertinent.

Les zones concernées sont en cohérence avec les zones des analyses précédentes, à savoir : les sols de surface des sondages E9, E9b et E9c, S2-LM et T8.

Le projet d'aménagement nécessite la réalisation de terrassements au niveau de l'ensemble des zones concentrées en HCT, à l'exception de la zone E9 qui fera donc l'objet d'un traitement spécifique.

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

Lorsque les volumes de terres polluées en cause sont limités et accessibles, les terres sont excavées et évacuées vers des filières de gestion appropriées sans engager d'études plus poussées qui devraient aboutir finalement à cette option de gestion. Dans ce cas, le bilan coût-avantage n'est pas nécessaire et le plan de gestion se limite à décrire les actions engagées. Pour la gestion des zones de pollutions concentrées en HCT, il est prévu de les terrasser dans le cadre du projet d'aménagement. La zone E9 (intégrant E9b et E9c) consistera donc en une extraction des matériaux pollués et une gestion en filière(s) autorisée(s).

❖ LES HAP:

La représentation ci-dessous traduit le caractère ponctuel des anomalies les plus concentrées. La représentation tient compte aussi de l'intégralité des analyses réalisées en HAP en ce compris les teneurs égales à la limite de quantification en cas de non détection).

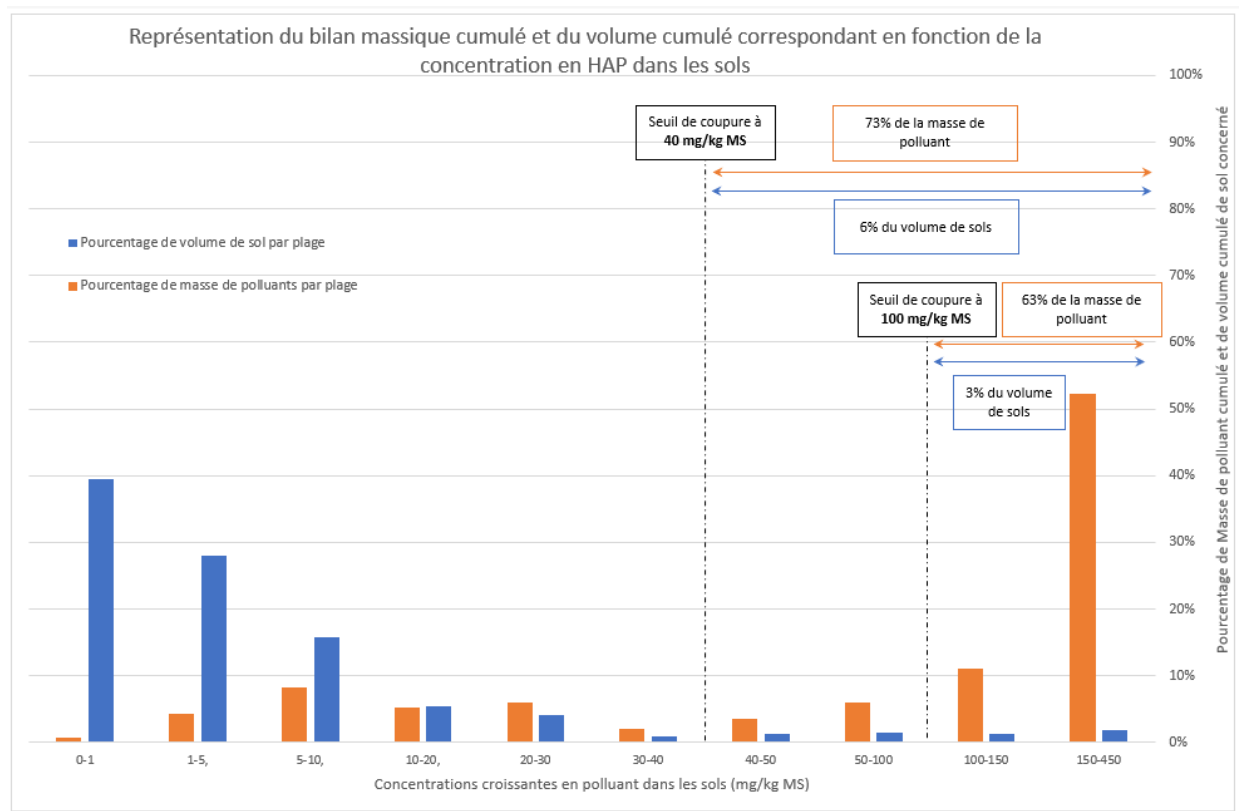


Figure 11 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en HAP dans les sols

La figure 11 ci-dessus met en évidence que :

- 73% de la masse de polluant est contenu dans 6% de volume de sol
- 63% de la masse de polluant est contenu dans 3% de volume de sol

Le traitement d'un volume limité de sol pollué, permet de traiter plus des 3/5 de la masse de polluant, au-dessus du seuil de 100 mg/kg MS, le pourcentage de masse de polluant est 3 fois supérieur à celui du volume de sol.

Pour rappel, un traitement est d'autant plus efficace (techniquement et économiquement) qu'il porte sur des pollutions les plus concentrées, le ratio du pourcentage de masse de polluant traité sur le pourcentage de volume de sol traité étant élevé.

Compte tenu des volumes mis en jeu et du projet d'aménagement, retenir le seuil minimum de coupure de 100 mg/kg MS est pertinent.

Les zones concernées sont en cohérence avec les zones des analyses précédentes : soit les sols de surface des sondages T11 et T8.

Le projet d'aménagement comprend la réalisation de terrassements au niveau de l'ensemble des zones identifiées comme concentrée en HAP.

Pour la gestion des zones de pollutions concentrées, il est prévu de toutes les extraire dans le cadre du projet d'aménagement et d'évacuer les matériaux vers des filière(s) autorisée(s).

❖ LES CYANURES TOTAUX (CNT) ET LIBRES (CNL) :

La représentation ci-dessous traduit le caractère ponctuel des anomalies concentrées.
La représentation souligne également l'influence de la prise en compte de l'intégralité des analyses réalisées en CNT à la limite de quantification en cas de non détection).

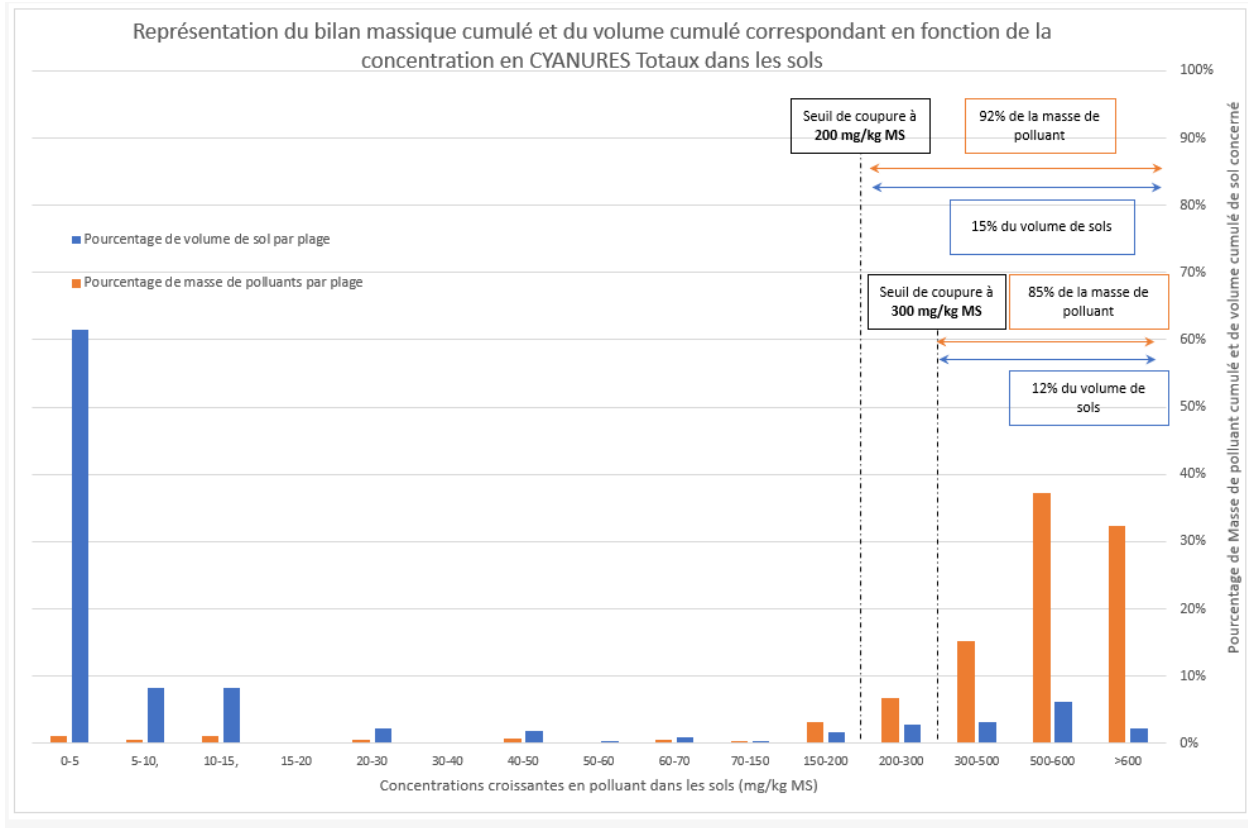


Figure 12 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Cyanures totaux dans les sols

La figure 12 ci-dessus met en évidence que :

- 92% de la masse de polluant est contenu dans 15% de volume de sol
- 85% de la masse de polluant est contenu dans 12% de volume de sol

Le traitement d'un volume relativement limité de sol pollué, permet de traiter plus des ¾ de la masse de polluant,

Au-dessus du seuil de 300 mg/kg MS, le pourcentage de masse de polluant est 5 fois supérieur à celui du volume de sol. Compte tenu des volumes mobilisés lors du projet d'aménagement, le seuil de coupure à 200 mg/kg MS est retenu.

Les zones concernées sont cohérentes avec les analyses précédentes :

- Les sols en profondeur des sondages F11, SD14 et PMC3
- Les sols de surface de SD1.

Le projet d'aménagement ne prévoit pas de terrassements au niveau des zones concentrées en CNT dans les sols en profondeur et particulièrement aux profondeurs de localisation des anomalies, ni d'ailleurs pour les sols de surface de SD1.

La même analyse a été réalisée pour les cyanures libres. La représentation figure 13 suivante met en évidence que :

- 70% de la masse de polluant est contenu dans 6% de volume de sol et
- 62% de la masse de polluant est contenu dans 2% de volume de sol

Le traitement d'un volume relativement limité de sol pollué, permet de traiter plus des 3/5 de la masse de polluant.

Au-dessus du seuil de 10 mg/kg MS, le pourcentage de masse de polluant est 2 fois supérieur à celui du volume de sol (ratio supérieur à 2).

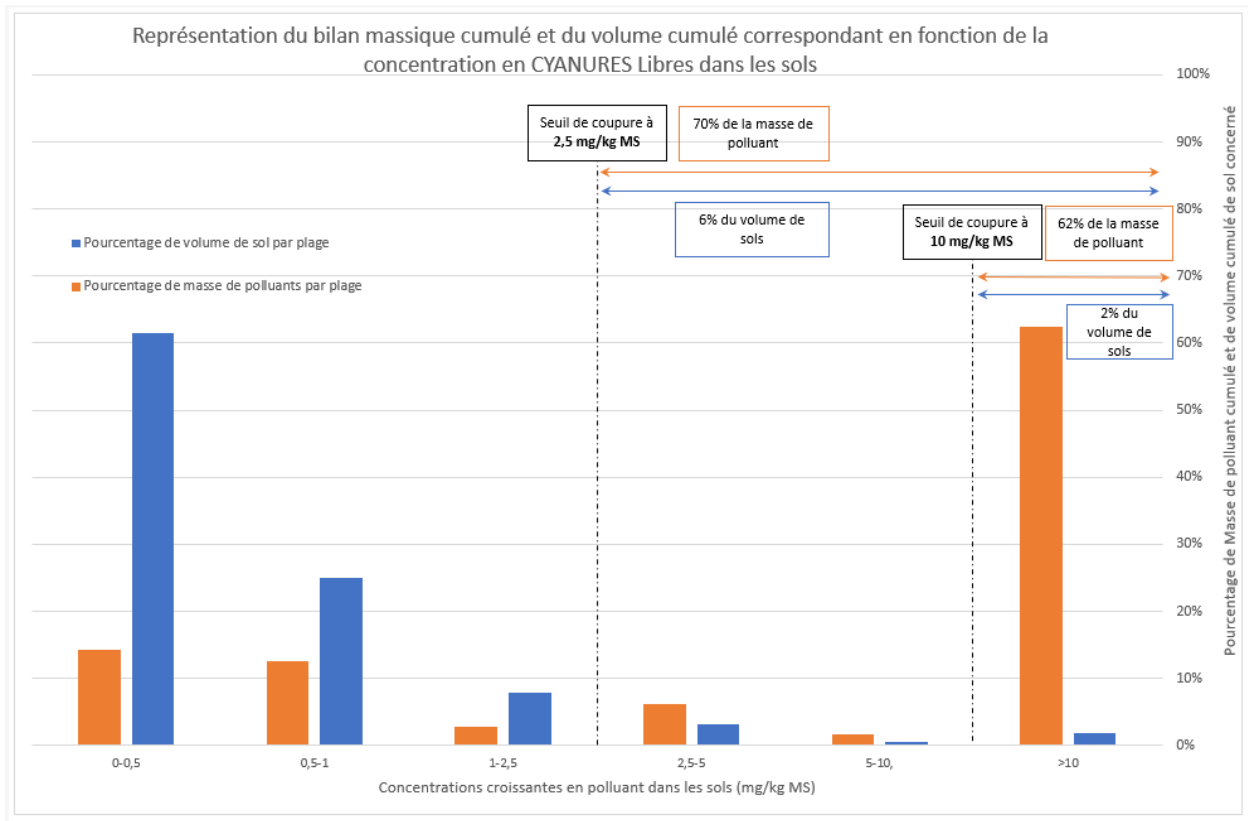


Figure 13 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Cyanures libres dans les sols

Compte tenu du projet d'aménagement on retient le seuil de coupure de 10 mg/kg MS.

Les zones concernées sont en cohérentes avec les analyses précédentes, à savoir : les sols en profondeur du sondage PMC3 (déjà retenus dans les zones concentrées pour les CNT).

Toujours selon le même principe de la méthodologie nationale, le plan de gestion doit être d'une ampleur proportionnée aux pollutions et à leur étendue.

Concernant les CNT et les CNI, les terres polluées sont peu accessibles (jusqu'à 5 m par rapport au niveau actuel, à proximité direct de la zone de carreaux). Le mouvement de terres pour atteindre le stock de terres polluées est disproportionné au regard de la masse à extraire. De ce fait, la solution d'excavation et d'évacuation des matériaux vers des filières de gestion appropriées n'est pas retenue d'office.

Le Plan de Gestion traitera de ces anomalies en cyanures dans les sols en profondeur.

Pour la source concentrée surfacique au droit du sondage SD1, les sols pollués seront excavés et évacués en filière autorisée.

4.25 Détail de l'estimation des volumes des zones sources en polluants organiques et cyanures

Au regard des résultats des investigations, l'emprise des zones sources concentrées est présentée dans le tableau 9 suivant. Elle intègre les sols présentant des dépassements des seuils retenus.

Tableau 9 : Estimation de l'emprise et des volumes des zones sources concentrées

Polluants	Seuils retenus en recoupant les différentes approches	Sondage	Surface (m ²) estimation basse	Prof. m/TN	Volume (m ³) estimation basse	Volume (m ³) + incertitude
HCT	1000	Zone E9				
		E9b (0,1 - 0,2) avec 27300 E9c (0 - 0,1) avec 3510 E9 (0 - 0,25) avec 3460	100	0.25-0.3	25	30
		Zone S2-LM				
		S2-LM (0,2-1) avec 3050	50	1-1,5	50	100
HCT	1000	Zone T8				
HAP	100	Zone T8 avec 410 dans les sols de surface sur calcaires altérés (non retrouvé par PM14 - délimitation nord par E'22 et F'22)	50	1-1,5	50	100
HAP	100	Zone T11				
		Zone T11 avec 130 dans les sols de surface	70	1-1,5	50	100
CNt CNI	200 10	Zone SD14, F11 - CNt				
		SD14 (0.6-5) avec 180 à 1300 F11(2.5-4.5) avec 578	70	2-4.5	150	350
		SD1(0-1) avec 230	50-100	1	50	100
		Zone PMC3 – CNt et CNI				
		PMC3 (1,7-3,8) avec 540 et 63 en CNI	70	2-3	150	200

Total volume de "source de pollution concentrée" en polluants organiques et cyanures	525	1000
--	-----	------

Il est à noter que certaines sources mises en évidence précédemment et dans le diagnostic en annexe A1 n'ont pu être totalement délimitées dans le cadre des investigations. Les volumes sont ainsi estimés et tiennent compte d'une marge d'incertitude.

4.3 Identification des sources de pollution concentrée en métaux lourds sur les parcelles A et C

Sur la base de l'analyse présentée dans le diagnostic, la démarche d'identification des sources de pollution concentrée en métaux lourds ne sera pas appliquée aux éléments Cr et Ni, la qualité des sols témoignant de l'absence d'impact significatif des sols par ces éléments sur les parcelles A et C.

4.3.1 Approche statistique - Graphiques de répartition des teneurs en métaux lourds et Approche statistique simplifiée et par pourcentage cumulé de population d'analyse

On se reportera au paragraphes 4.2.2.1 et 4.2.2.2 pour disposer de la présentation des méthodologies appliquées sur les ETM qui sont identiques à celles mises en œuvre pour l'analyse de la qualité chimique des sols en polluants organiques et cyanures traités précédemment.

On se reportera au paragraphe 7.5 du diagnostic complémentaire reporté en annexe A1 pour disposer de l'ensemble des diagrammes et données statistiques simplifiées.

❖ **L'ARSENIC :**

Les indicateurs statistiques (paragraphe 7.5.7 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents que dans les sols superficiels.

Environ 40% des 319 échantillons soumis à l'analyse de l'As, présentent des teneurs en arsenic comprises dans la gamme des sols ordinaires de l'ASPITET.

Une gamme de concentrations comprises entre 200 et 1400 mg/kg se distingue.

Un marquage généralisé du site de manière diffuse à des teneurs inférieures à 200 mg/kg transparait.

Quelques anomalies très ponctuelles sont retrouvées sur le site (teneurs supérieures à 1000 mg/kg). Notamment un échantillon profond présente une teneur en arsenic très nettement plus élevée que les autres (SP6 4-5.5 avec 9 430 mg/kg) et 8 autres échantillons, dont 6 profonds, se distinguent avec des teneurs comprises entre 1000 et 4 500 mg/kg.

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en As est présentée dans la figure 14 suivante.

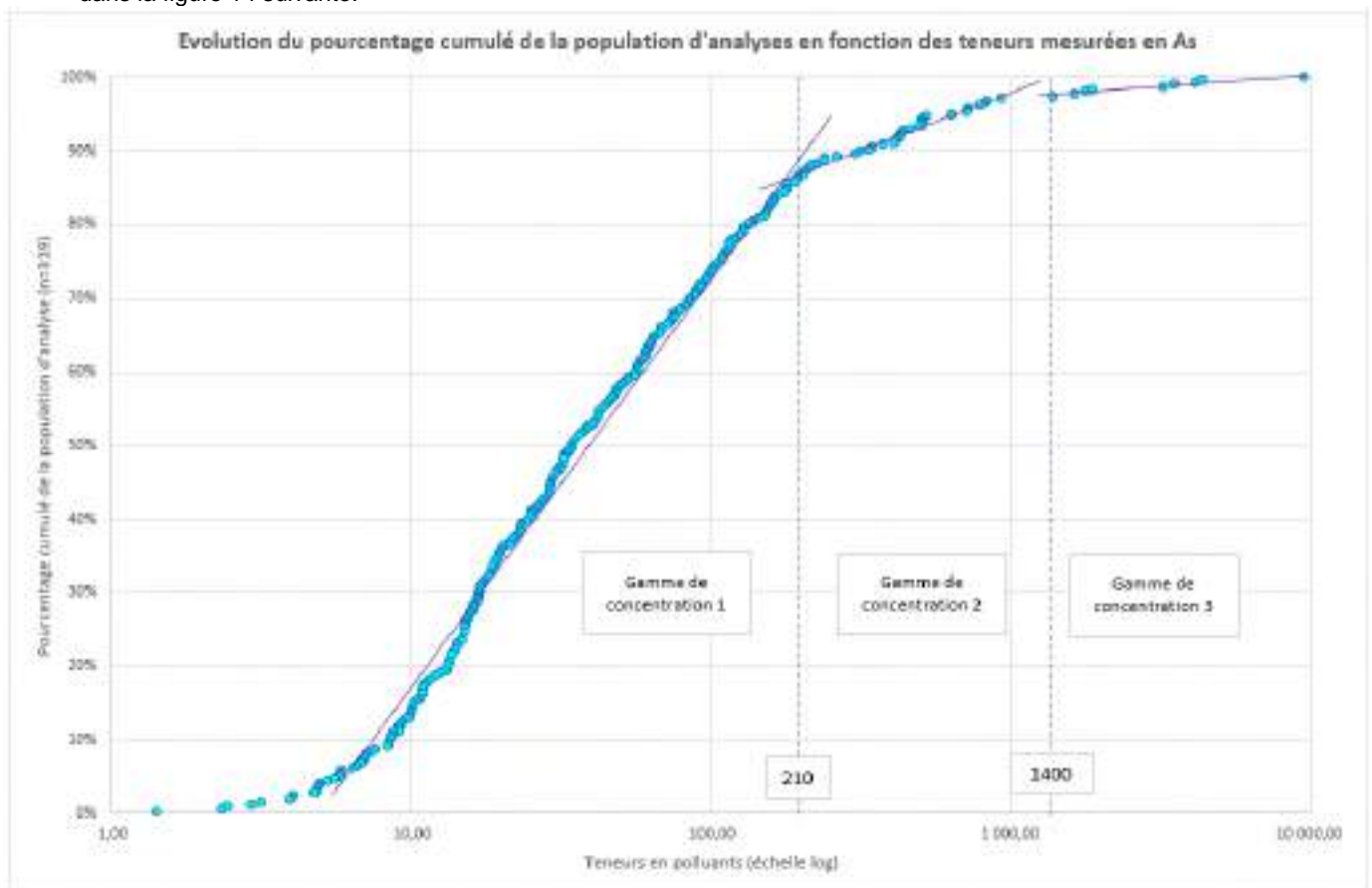


Figure 14 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en As dans les sols

Le graphique fait apparaître trois ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 représente 84% des effectifs et correspond au bruit de fond moyen sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 2 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées,
- La gamme de concentration 3 correspond à une pollution concentrée à fortement concentrée.

❖ **LE CADMIUM:**

Les indicateurs statistiques (paragraphe 7.5.6 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents que dans les sols superficiels

Environ 60% des 319 échantillons soumis à l'analyse du Cd, présentent des teneurs en cadmium inférieures aux valeurs de bruit de fond de l'environnement local témoin similaire au bruit de fond RMQS (de 0.9 mg/kg MS).

Environ 30 à 45% des échantillons sont compris dans la gamme des sols ordinaires de la base de données ASPITET.

Les cartographies mettent en évidence un marquage du site proche de 2 mg/kg. Quelques anomalies ponctuelles et isolées sont retrouvées sur le site dont 2 échantillons profonds qui présentent des teneurs en cadmium très nettement plus élevées que le reste du site (teneurs comprises entre 60 et 75 mg/kg) et 11 échantillons (dont 4 profonds) qui présentent des teneurs élevées par rapport au reste du site (teneurs comprises entre 10 et 40 mg/kg).

Les histogrammes de répartition par gamme de concentrations en Cd (paragraphe 7.5.6 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un bruit de fond du site en cadmium autour de 1 à 2 mg/kg.

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cd est présentée dans la figure 15 suivante.

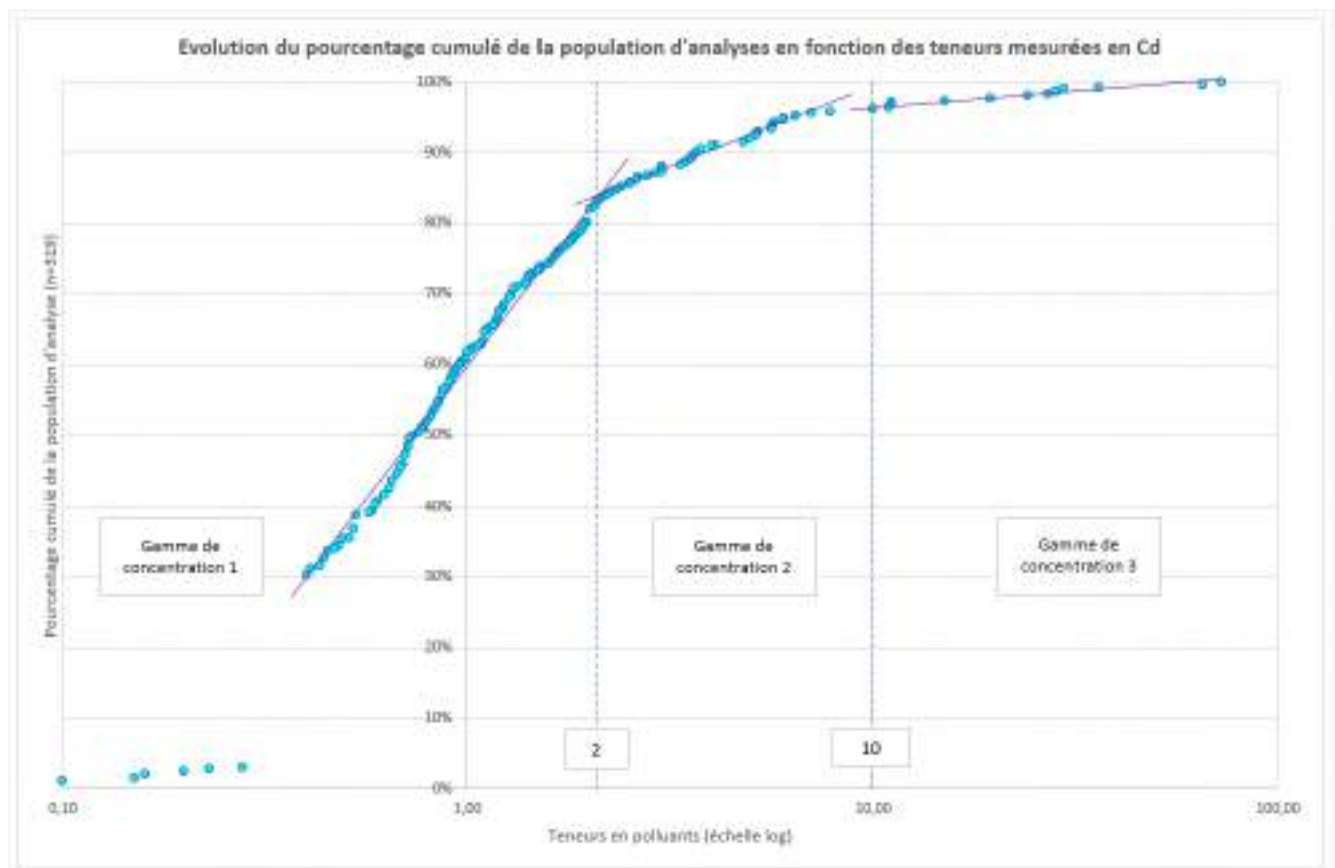


Figure 15 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cd dans les sols

Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 représente 80% des effectifs et correspond aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire et un bruit de fond moyen sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 2 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées,
- La gamme de concentration 3 correspond à une pollution concentrée à fortement concentrée.

❖ LE CUIVRE :

Les indicateurs statistiques (paragraphe 7.5.4 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents que dans les sols superficiels

44 à 53% des 319 échantillons soumis à l'analyse du Cu, présentent des teneurs en cuivre inférieures aux valeurs de bruit de fond de l'environnement local témoin similaire au bruit de fond RMQS.

10 à 40% des échantillons sont compris dans la gamme des sols ordinaires de la base de données ASPITET.

Les dépassements sont observés sur l'ensemble des bâtiments de production de l'ancienne usine, sur la Parcelle C.

Il apparait que les échantillons les plus impactés sont prélevés dans les horizons sous-jacents. 8 échantillons présentent des teneurs en cuivre très nettement plus élevées que le reste du site.

Les histogrammes de répartition par gamme de concentrations en Cu (paragraphe 7.5.4 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un impact généralisé et marqué sur une grande partie des échantillons.

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cu est présentée dans la figure 16 suivante.

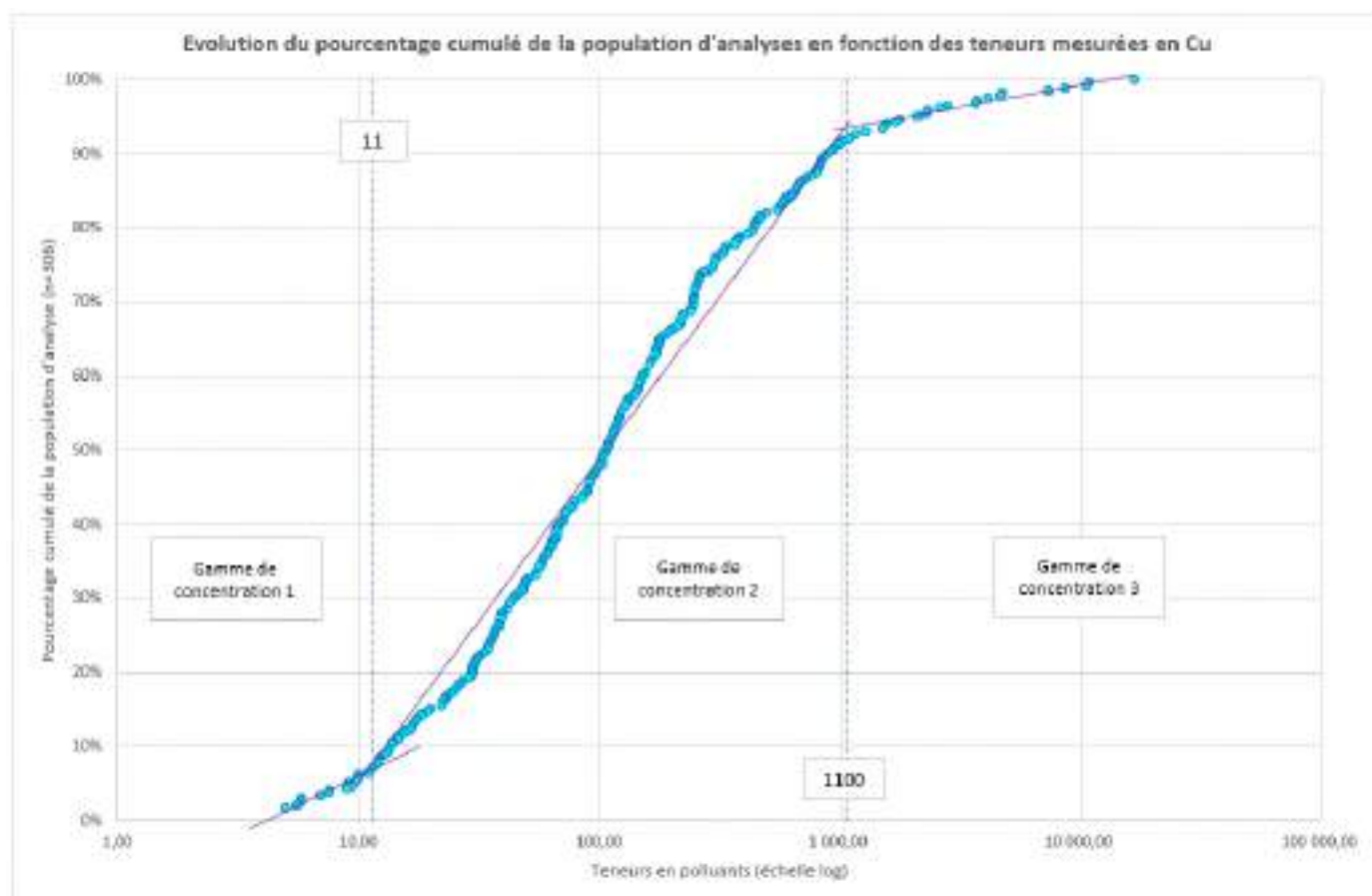


Figure 16 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Cu dans les sols

Le graphique fait apparaitre deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 représente 10% des effectifs et correspond aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire (limites variables selon les diagnostics de 1998 à 2018)
- La gamme de concentration 2 correspond à un bruit de fond moyen sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 3 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées jusqu'à une pollution concentrée.

❖ LE MERCURE :

Les indicateurs statistiques (paragraphe 7.5.3 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence des anomalies ponctuelles dans les sols superficiels et quelques anomalies ponctuelles marquées dans les sols sous-jacents.

8 échantillons (dont 3 prélevés en surface) présentent des anomalies fortement marquées par rapport au reste du site (teneurs comprises entre 10 et 95 mg/kg).

Les sondages ayant révélé des anomalies supérieures à 10 mg/kg sont localisés à proximité de l'endroit où la cheminée rampante plonge sous les matériaux. Il est probable que l'impact en mercure soit lié à la proximité de cette cheminée soit par la présence de matériaux issus de la cheminée dans les remblais, soit par un impact de la cheminée sur ces matériaux. En effet, la cheminée rampante présente localement d'anciennes ouvertures.

Les histogrammes de répartition par gamme de concentrations en Hg (paragraphe 7.5.3 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence 14 échantillons dont 8 prélevés en surface présentent des teneurs comprises entre 2.3 et 10 mg/kg.

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Hg est présentée dans la figure 17 suivante.

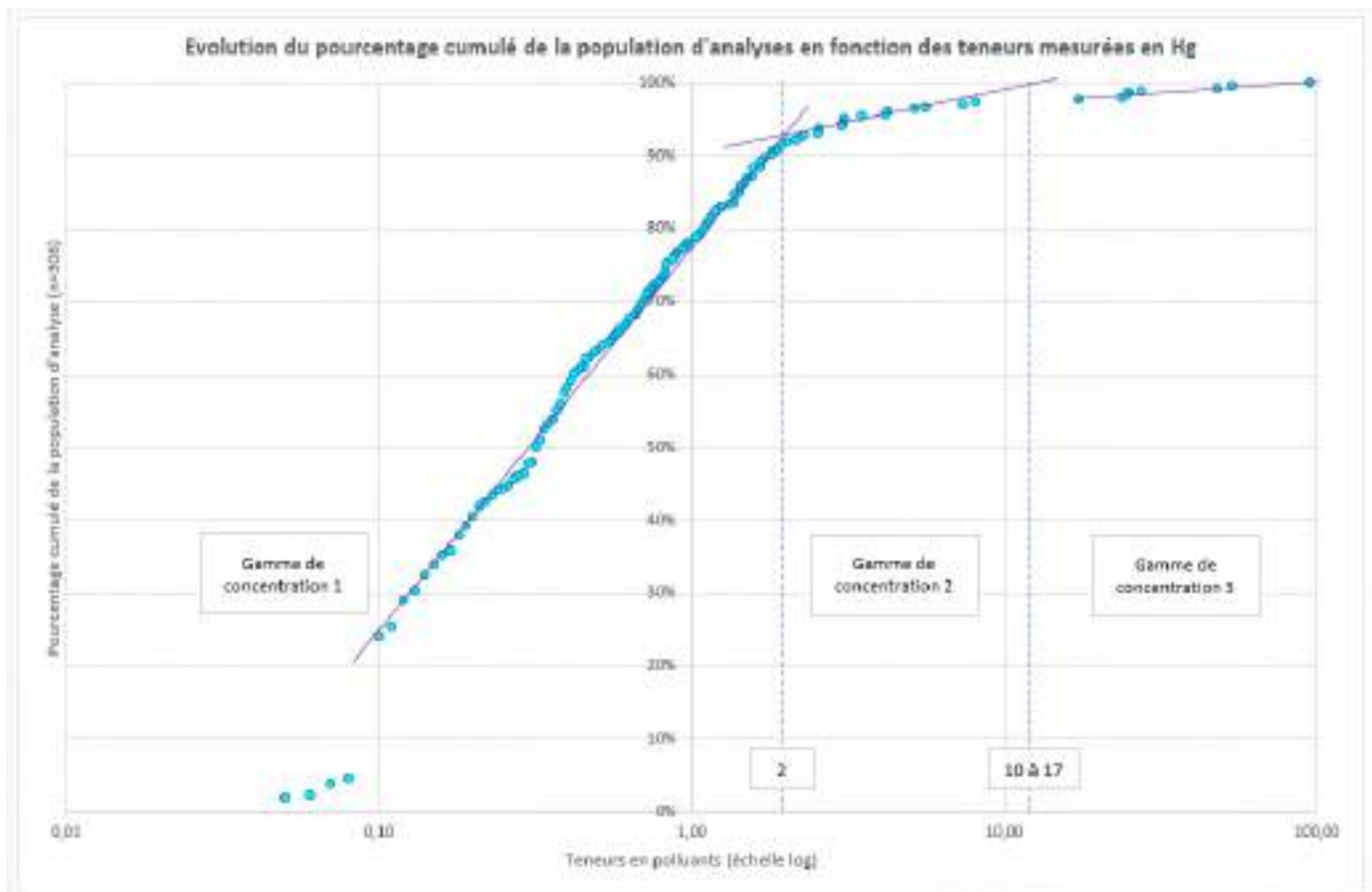


Figure 17 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Hg dans les sols

Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 représente 90% des effectifs et correspond aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire et un bruit de fond moyen sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 2 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées,
- La gamme de concentration 3 correspond à une pollution concentrée à fortement concentrée.

❖ **LE PLOMB :**

Les indicateurs statistiques (paragraphe 7.5.8 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents que dans les sols superficiels

10 à 20% des 325 échantillons sont compris dans la gamme des sols ordinaires de l'ASPITET

20% à 30% des échantillons présentent des teneurs en plomb inférieures aux valeurs de bruit de fond local définies par l'environnement local proche du bruit de fond RMQS.

20% des échantillons sont conformes au seuil de vigilance défini par le HCSP (de 100 mg/kg)

40% sont conformes au seuil d'alerte déclenchant un dépistage du saturnisme (de 300 mg/kg).

Les dépassements sont observés de manière diffuse sur l'ensemble du site, à l'exception de l'extrémité sud-est.

Un échantillon profond présente une teneur en plomb plus élevées que les autres (SD13 3-3.9 avec 45 300 mg/kg).
26 autres échantillons, dont 13 profonds, se distinguent nettement du reste du site avec des teneurs comprises entre 5000 et 35 000 mg/kg.

Les histogrammes de répartition par gamme de concentrations en Pb (paragraphe 7.5.8 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un marquage généralisé du site à des teneurs inférieures à 1 000 mg/kg MS.

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Pb est présentée dans la figure 18 suivante.

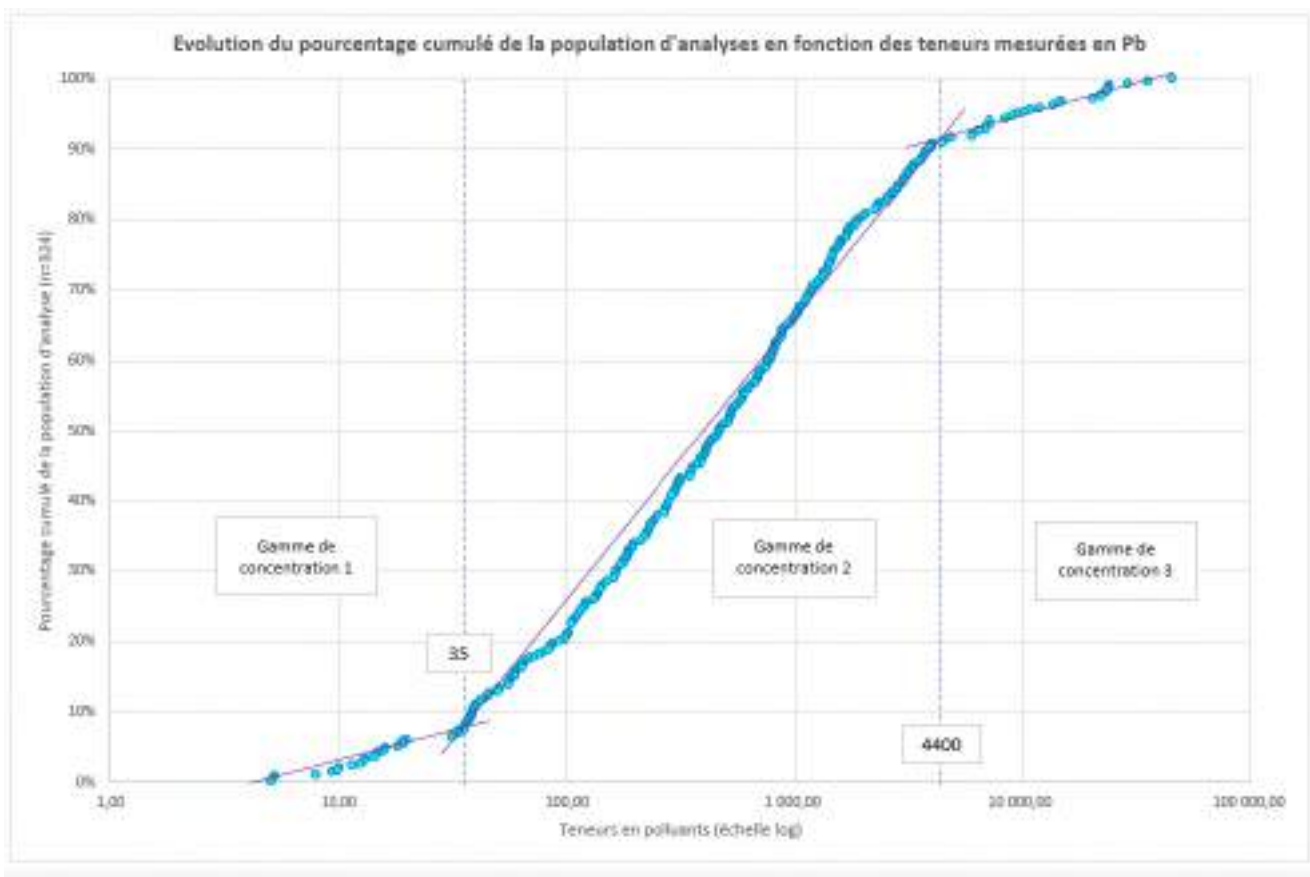


Figure 18 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Pb dans les sols

Le graphique fait apparaitre deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 représente moins de 10% des effectifs et correspond aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire (limites variables selon les diagnostics de 1998 à 2018)
- La gamme de concentration 2 correspondrait à un bruit de fond moyen sur l'ensemble du projet, intégrant les sols présentant un impact avéré modéré
- La gamme de concentration 3 distinguerait les pollutions concentrées à fortement concentrées.

❖ **LE ZINC :**

Les indicateurs statistiques (paragraphe 7.5.5 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents que dans les sols superficiels

80% des 319 échantillons présentent des teneurs en zinc inférieures aux valeurs de bruit de fond de l'environnement local témoin.

25 à 55% des échantillons sont compris dans la gamme des sols ordinaires et/ou inférieures au bruit de fond RMQS. Les dépassements sont observés majoritairement sur l'ensemble des bâtiments de production de l'ancienne usine, sur la moitié Nord du site, ainsi que le secteur de la cheminée rampante.

La cartographie met en évidence :

- Des échantillons dont les teneurs en zinc supérieures à 1600 mg/kg caractéristiques de teneurs marquées et ponctuelles (Parcelle C principalement et quelques points sur la Parcelle A) :
- Des échantillons pour lesquels les teneurs en zinc sont inférieures à 1600 mg/kg se distribuent de manière diffuse sur le site. Ces teneurs sont assimilables au bruit de fond en zinc du site.

Les échantillons les plus impactés sont prélevés dans les horizons de surface : 5 échantillons présentent des teneurs en zinc très nettement plus élevées que les reste du site.

Les histogrammes de répartition par gamme de concentrations en Zn (paragraphe 7.5.5 du rapport de diagnostic en annexe A1) mettent en évidence un impact généralisé et marqué sur une grande partie des échantillons.

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Zn est présentée dans la figure 19 suivante.

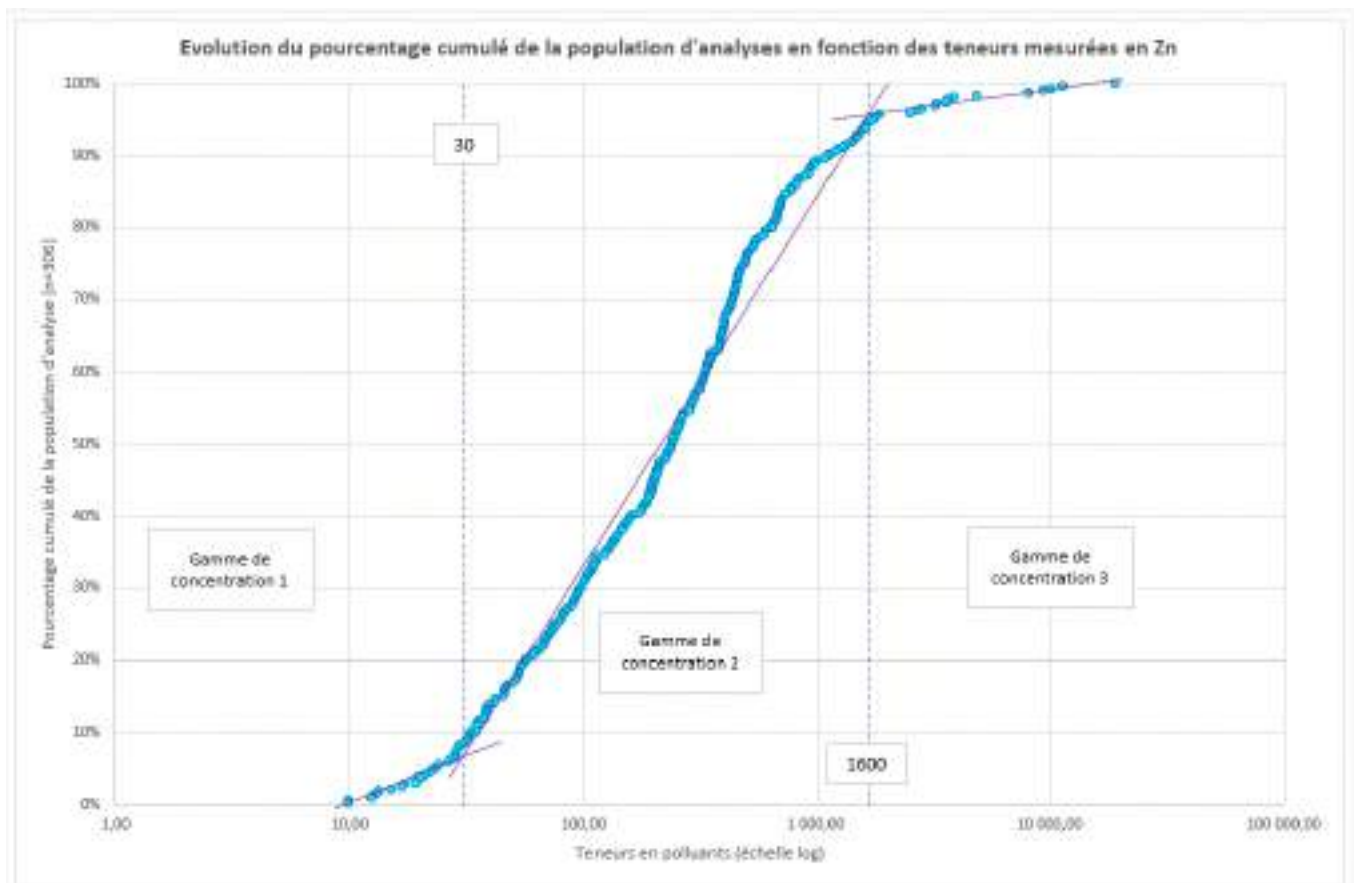


Figure 19 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en Hg dans les sols

Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 représente moins de 10% des effectifs et correspond aux teneurs inférieures à la limite de détection du laboratoire (limites variables selon les diagnostics de 1998 à 2018)
- La gamme de concentration 2 correspondrait à un bruit de fond moyen sur l'ensemble du projet, intégrant les sols présentant un impact avéré modéré
- La gamme de concentration 3 distinguerait les pollutions concentrées à fortement concentrées.

Les gammes de concentration retenues sur la base de cette approche statistique sont synthétisées dans le tableau 10 suivant par polluant.

Tableau 10 : Présentation des gammes de concentration retenues selon l'approche des pourcentages cumulés de population

Composé	Gamme de concentration 1 (en mg/kg MS)	Gamme de concentration 2 (en mg/kg MS)	Gamme de concentration 3 (en mg/kg MS)	Sondage dans la gamme des plus fortes concentrations	
As	< 200	200 à 1400	> 1400	SP6 (3 - 4) avec 3190 SP6 (4 - 5,5) avec 9430 SP6 (5,5 - 7) avec 4310 SD13 (3 - 3,9) avec 4110 SD8 (3 - 3,7) avec 3500	F'22 (1 - 1,2) avec 1860 TM18 (0 - 0,1) avec 1750 PM12 (0,9 - 1,5) avec 1610 PM19 (0 - 0,5) avec 1380
Cd	< 2	2 à 10	> 10	SD8 (3 - 3,7) avec 72.5 F9 (0,33-0,4) avec 65 TM18 (0 - 0,1) avec 35.8 SD9 (0 - 1) avec 29.6 PML (2,8 - 3,8) avec 28.4 P'24 (2,7 - 3,6) avec 27.1	PM13 (0,25 - 0,6) avec 24.1 SD13 (3 - 3,9) avec 19.5 "S2-LM (0,2-1) avec 15 N'26 (0 - 0,3) avec 11.1 PMG (0 - 0,3) avec 10.9 PM18 (0,1 - 0,6) avec 10
Cu	< 11	11 à 1100	> 1100	PM12 (0,9 - 1,5) avec 16700 PM10 (1,2 - 1,7) avec 10800 PZa3 (0,8 - 1) avec 10500 SD6 (3 - 3,4) avec 8690 F'22 (1 - 1,2) avec 7370 SP6 (3 - 4) avec 1520 SP6 (4 - 5,5) avec 4730 SP6 (5,5 - 7) avec 2280 PZa10 (1,4 - 1,5) avec 4670 E'22 (1,2 - 1,35) avec 4140 PM19 (0 - 0,5) avec 3690 H'26 (0,05 - 0,5) avec 3640	SD6 (2 - 2,5) avec 2810 PZa5 (0 - 0,5) avec 2600 PM16 (0,05 - 0,9) avec 2310 PM4 caniveau) avec 2120 P'24 (2,7 - 3,6) avec 1770 SD14 (2 - 2,7) avec 1690 N'26 (0 - 0,3) avec 1570 H'26 (1,5 - 2) avec 1500 PM silo (0,3 - 0,7) avec 1290 K'21 (0,3 - 1) avec 1160 SD1 (2,5 - 3) avec 1160
Hg	< 2	2 à 10	> 17	SD13 (3 - 3,9) avec 95.1 PMA (1 - 2) avec 53.3 PMA (2,8 - 3) avec 27.5 SD8 (3 - 3,7) avec 47.9	SD9 (0 - 1) avec 25.1 SD12 (2 - 3) avec 24.8 TM18 (0 - 0,1) avec 23.8 TM21 (0 - 0,1) avec 17.4
Pb	< 35	35 à 4400	> 4400	SD13 (3 - 3,9) avec 45300 PM silo (0,3 - 0,7) avec 35200 F'22 (1 - 1,2) avec 29100 N'24 (2,6 - 3) avec 24100 B7 (0,18 - 0,5) avec 23800 SP6 (4 - 5,5) avec 23500 SP6 (5,5 - 7) avec 10800 SD8 (3 - 3,7) avec 23200 PMG (0 - 0,3) avec 22000 N'26 (0 - 0,3) avec 22000 SD1 (2,5 - 3) avec 20500 Q'26 (0 - 0,6) avec 14800 TM18 (0 - 0,1) avec 14300 PM19 (0 - 0,5) avec 13600 H'26 (0,05 - 0,5) avec 12000	SD14 (2 - 2,7) avec 10100 PM4 caniveau) avec 9480 PMH (3 - 3,1) avec 8940 P'24 (2,7 - 3,6) avec 8460 PZa10 (1,4 - 1,5) avec 7140 SD13 (0 - 1) avec 7140 PZa5 (0 - 0,5) avec 7120 C3 (0,05 - 0,8) avec 6870 PM10 (0,2 - 0,8) avec 6860 E'22 (1,2 - 1,35) avec 6310 F9 (0,33-0,4) avec 6000 "S2-LM (0,2-1) avec 5935 PMB (0 - 0,9) avec 4860 PZa3 (0,8 - 1) avec 4520 H'26 (0,5 - 1,5) avec 4430
Zn	< 30	30 à 1600	> 1600	S2-LM (0,2-1) avec 18714 PM13 (0,25 - 0,6) avec 11100 PM19 (0 - 0,5) avec 9270 PM19 (0,5 - 1,2) avec 10000 F10 (0-0,25) avec 8003 N'26 (0 - 0,3) avec 4770 PM silo (0,3 - 0,7) avec 3810 SD6 (2 - 2,5) avec 3250 SD6 (3 - 3,4) avec 3620 F'22 (1 - 1,2) avec 3540 F9 (0,33-0,4) avec 3185	TM30 (0 - 0,1) avec 2810 SD8 (3 - 3,7) avec 2650 SD6 (0 - 1) avec 2460 PM4 (0,35 - 0,7) avec 1850 H'27 (2,4 - 3,2) avec 1760 K'21 (0,3 - 1) avec 1750 PM16 (0,05 - 0,9) avec 1670 P'24 (2,7 - 3,6) avec 1620 H'26 (0,05 - 0,5) avec 1610 T12 E1) avec 1600 PM18 (0,1 - 0,6) avec 1530

XXX : échantillons de sols de surface

Cette seule méthode ne permet pas de définir un seuil de coupure robuste puisqu'elle ne tient pas compte de la répartition spatiale des concentrations. Elle doit donc être confortée par l'approche cartographique et un bilan massique.

4.3.2 Approche cartographique et bilan massique

Sur la base des approches statistiques précédentes, on peut conclure que :

- Le mercure se singularise des autres ETM par le fait que quelques teneurs ponctuelles dans les sols sont très largement supérieures aux valeurs de référence retenues. Une analyse spécifique pour le mercure est proposée (à l'instar des analyses de sources précédemment établies pour les polluants organiques et les cyanures).
- L'arsenic et le plomb se singularisent des autres ETM par un bruit de fond marqué et étendu dans les sols à l'échelle des parcelles A et C. Ils sont dans ce cadre retenus comme traceurs des ETM (hors mercure) et ils font l'objet d'une analyse détaillée.

❖ LE MERCURE :

Les cartographies de répartition spatiale des concentrations en mercure dans les sols de surface et dans les sols en profondeur sont présentées en figure 20 page suivante.

L'ensemble des analyses disponibles a été représenté dans les figures (a) et (b) sans sélection de gamme de concentration. L'analyse cartographique met en évidence un bruit de fond de teneurs faibles sur l'ensemble du terrain et une localisation ponctuelle des anomalies en Hg enregistrées dans les sols de surface comme en profondeur.

La cartographie met en évidence les 2 zones sources concentrées dans les sols de surface et une zone source concentrée dans les sols en profondeur, confortant ainsi les précédentes analyses statistiques des données disponibles :

- Les sols de surface et profonds : PMA et SD19 d'une part et dans le même secteur l'ensemble SD8, SD12 et SD13
- Les sols de surface : TM18 et TM21.

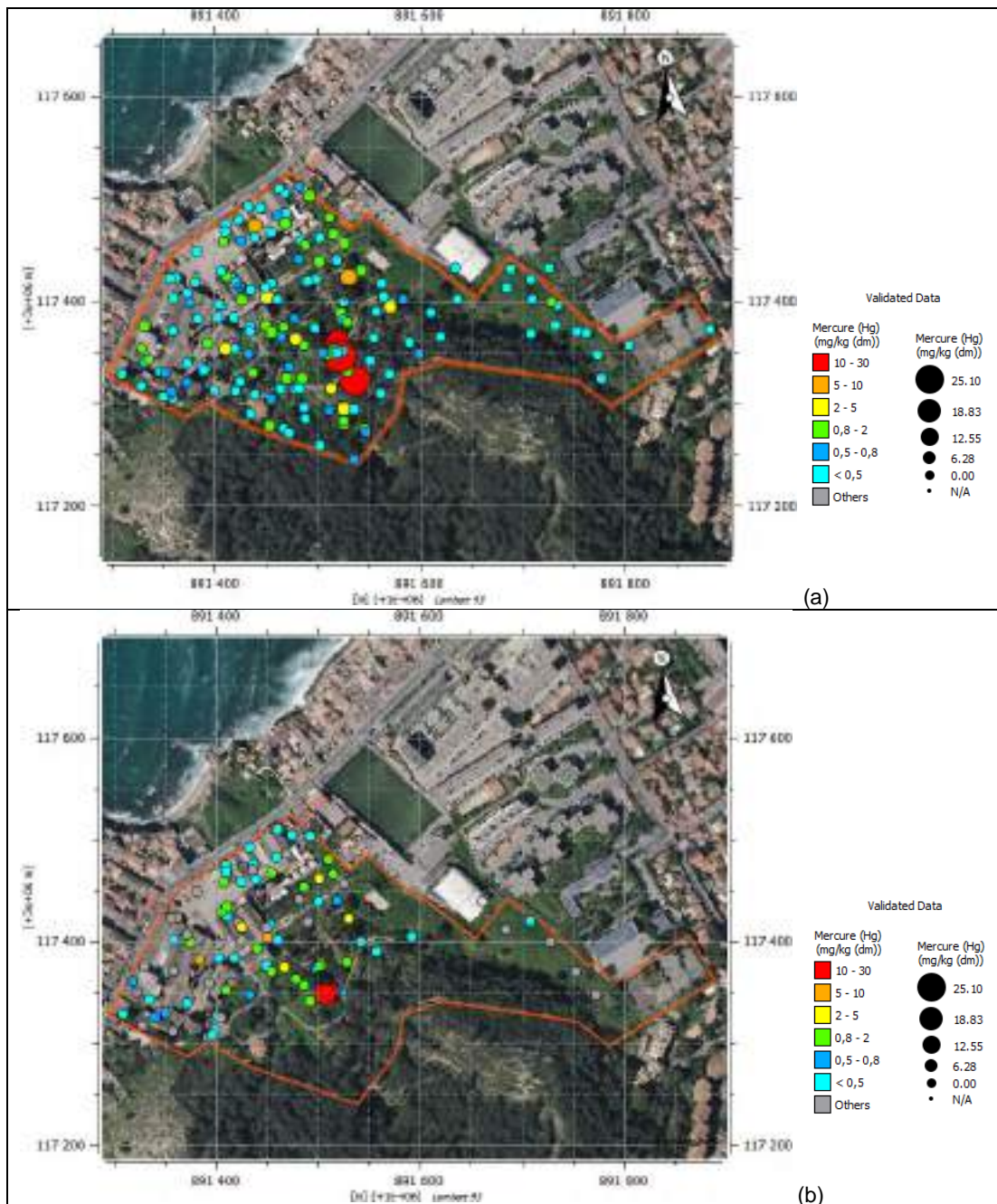


Figure 20 : Cartographies des teneurs en Hg dans les sols de surface (a) et en profondeur (b)

Le bilan massique pour le mercure est présenté dans le graphique ci-dessous.

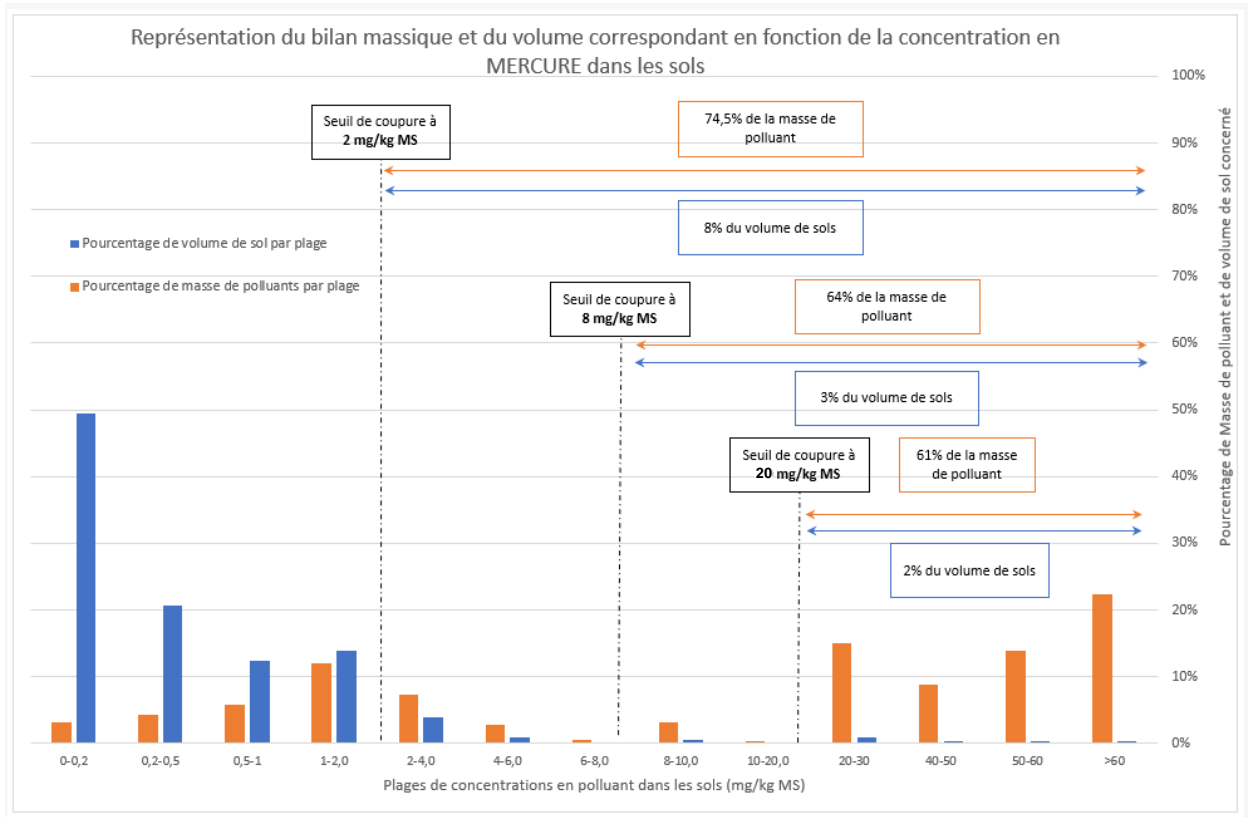


Figure 21 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Mercure dans les sols

La figure 21 ci-dessus met en évidence que :

- 75% de la masse de polluant est contenue dans 8% de volume de sol
- 61% de la masse de polluant est contenue dans 2% de volume de sol

Le traitement d'un volume limité de sol pollué, permet de traiter les 3/5 de la masse de polluant,

Au-dessus du seuil de 20 mg/kg MS, le pourcentage de masse de polluant est 10 fois supérieur à celui du volume de sol.

Compte tenu des volumes mis en jeu et du projet d'aménagement, retenir le seuil de coupure de 20 mg/kg MS est pertinent.

Les zones concernées sont en cohérentes avec les analyses précédentes : les sols de surface des sondages TM18 et TM21, ainsi que les sols en profondeur des sondages SD8, SD9, SD12, SD13 et PMA.

Le projet d'aménagement ne comprend pas d'opération de terrassements spécifiques au niveau des zones identifiées comme concentrées en mercure, dans les sols en profondeur et particulièrement aux profondeurs de localisation des anomalies.

Pour le mercure, les volumes de terres polluées sont limités et peu accessibles (dans les sols en profondeur jusqu'à 3.9 m par rapport au niveau actuel) et situés au voisinage de la cheminée rampante sur son linéaire enterré. Les anomalies enregistrées en profondeur sont potentiellement représentatives d'une qualité chimique des sols profonds plus étendue (potentiellement sur le linéaire au voisinage de la cheminée enterrée).

La solution d'excavation et d'évacuation des matériaux vers des filières de gestion appropriées n'est pas retenue d'office. Le présent Plan de Gestion traite de ces anomalies dans les sols en profondeur spécifiquement.

Les pollutions concentrées des sols pollués de surface des secteurs T18 et T21 seront excavées et évacuées en filière autorisée, conformément à la méthodologie (volume limité et accessible).

❖ **LE PLOMB ET L'ARSENIC :**

Pour les deux éléments As et Pb, l'approche cartographique et de bilan massique, sur la base des sondages réalisées, sans raisonnement à l'échelle des parcelles A et C, ne semble pas la plus pertinente.

Les résultats de l'ensemble des investigations de terrain réalisées sur le site ont été utilisés afin d'établir des cartographies d'extrapolation en 2 dimensions de la qualité chimique connue dans les sols en As et en Pb (sur les 2 premiers mètres de sol).

Cette approche est rigoureuse compte tenu de la densité de sondages sur les parcelles A et C, bien que la pertinence d'une extrapolation de concentrations en ETM puisse être discutée.

Sur la base des niveaux de concentration observés, plusieurs gammes ont été définies afin de dresser une représentation cartographique de la contamination en Pb et en As. On se référera au diagnostic de l'état des milieux reporté en annexe A1 pour disposer du détail des valeurs de références retenues.

Gamme de concentration (Pb en mg/kg MS)	Précisions	Gamme de concentration (As en mg/kg MS)	Précisions
Pb		As	
< 50	Seuil ASPITET	< 12	Seuil ELT
50 – 170	Seuil ELT	12 – 25	Seuil ASPITET
170 – 300	Seuil HCSP	25 – 100	-
300 – 1 000	Analyse des histogrammes (Annexe A1, figure 34), marquage généralisé à 1000 mg/kg MS	100 – 300	
1 000 – 4 000	Seuil approchant la gamme de concentration 3	300 – 500	
4000- 10 000	-	500 – 1 000	
> 10 000		1000 – 1 400	Seuil approchant la gamme de concentration 3
-		1 400 – 5 000	-
	> 5 000		

Ces cartographies sont présentées respectivement pour le Plomb et l'arsenic en figures 22 et 23 pages suivantes.

Le bilan des surfaces extrapolées par gamme de concentration dans les 2 premiers horizons de sols (de 0 à 2 m de profondeur) est présenté dans le tableau suivant.

Gamme de concentration (Pb en mg/kg MS)	Surface Horizon 1 (m ²)	Surface Horizon 2 (m ²)	Gamme de concentration (As en mg/kg MS)	Surface Horizon 1 (m ²)	Surface Horizon 2 (m ²)
Pb			As		
< 50	925	8 875	< 12	5 075	9 400
50 – 170	10275	2 675	12 – 25	7 825	3 425
170 – 300	3775	3 050	25 – 100	34 350	51 125
300 – 1 000	21100	46 300	100 – 300	27 250	11 600
1 000 – 4 000	33400	15 100	300 – 500	925	400
4000- 10 000	6475	50	500 – 1 000	500	100
> 10 000	100	0	1000 – 1 400	125	0
			1 400 – 5 000	0	0
			> 5 000	0	0
TOTAUX	76050	76050	TOTAUX	76050	76050

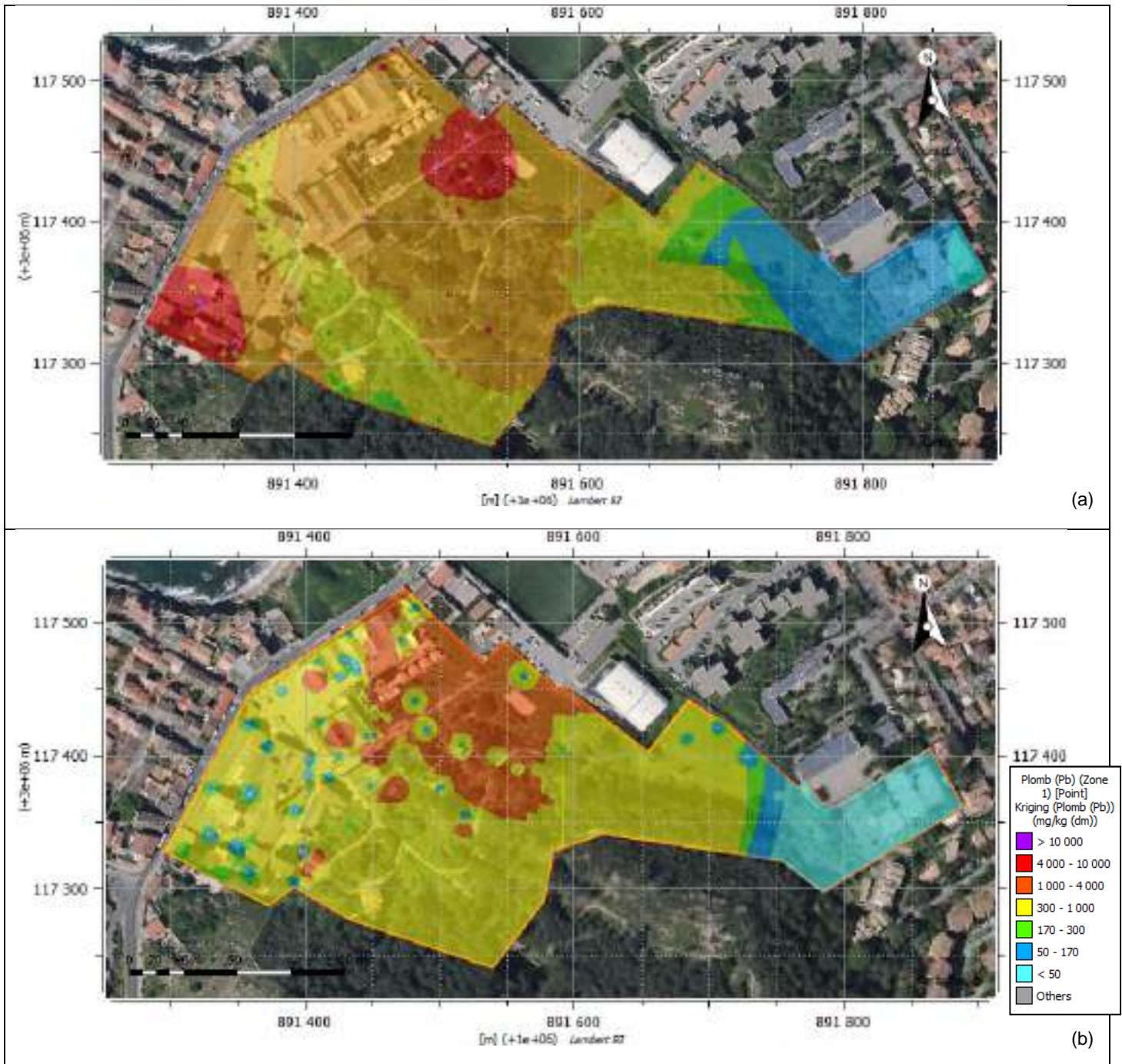


Figure 22 : Cartographies d'extrapolation de la qualité chimique en Pb dans les 2 premiers horizons de sols des parcelles A et C (Horizon 1 de surface (a) et Horizon 2 profond (b))

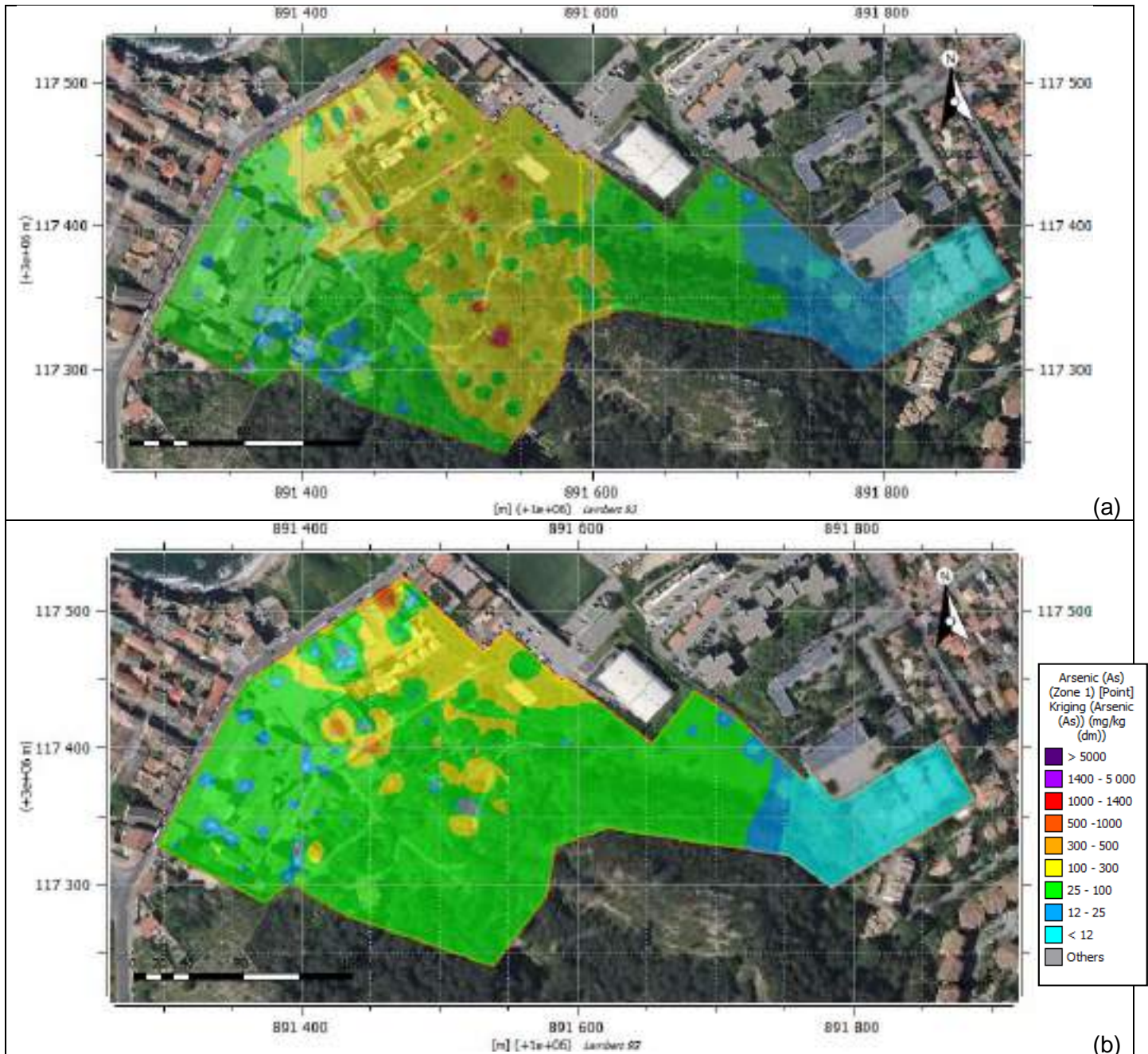


Figure 23 : Cartographies d'extrapolation de la qualité chimique en As dans les 2 premiers horizons de sols des parcelles A et C (Horizon 1 de surface (a) et Horizon 2 profond (b))

Pour le plomb :

Les extrapolations (par une méthode de krigeage³) dans les sols de surface et en profondeur mettent en évidence une pollution diffuse des sols sur les 2 premiers mètres en Plomb. Selon cette approche, le caractère de seuil de la gamme de concentration 3 est confirmé cartographiquement.

Pour l'arsenic :

Les extrapolations dans les sols de surface et en profondeur mettent en évidence une pollution diffuse en Arsenic sur les 2 premiers mètres de sol. Pour l'arsenic, les zones concernées par des anomalies supérieures à la gamme de concentration 3, sont ponctuelles sur les deux premiers mètres. .

³ Le krigeage est une méthode d'interpolation applicable à des données spatiales. Elle s'appuie sur la géostatistique linéaire, notamment le variogramme. La géostatistique permet de modéliser la structure du phénomène régionalisé étudié à l'aide d'outils simples (covariance et/ou variogramme) et de résoudre efficacement les problèmes d'interpolation.

Notons que, dans les sols de surface particulièrement, la répartition des concentrations supérieures à 1000 mg/kg MS en Pb est cohérente avec celle des concentrations supérieures à 100 mg/kg MS en As, selon une bande Nord-Sud de 3 ha environ qui recoupe les sources potentielles de pollution suivantes :

- Activités historiques de traitement du plomb :
 - o Anciens ateliers (fusion de minerais de plomb, four à coupellation, désargentation du plomb, grillage des masses, chaudronnerie et fonderie),
 - o Zones de dépôts de plomb marchand et de charbon,
 - o Fours à griller le minerai de plomb
 - o Carneaux
- Activités historiques d'acide tartrique et d'acide sulfurique :
 - o Ancienne fabrique d'acide sulfurique
 - o Petite usine et Halle attaque acide,
 - o Silo de tartre de calcium et station de traitement des eaux

Remarque : le travail d'extrapolation des teneurs en As et en Pb n'a pas pu être réalisé dans les horizons sous-jacents car la densité d'information n'apparaît pas suffisante (moins d'analyses disponibles dans les sols à plus de 2 m de profondeur). Ainsi, certaines teneurs profondes ne sont pas prises en compte dans l'analyse cartographique précédente.

L'analyse de la qualité chimique des sols en métaux a été complétée, pour le traceur Plomb, par une étude des pourcentages d'effectif par gamme de concentration, en fonction de la nature des sols (prise en compte des « Remblais » et du « TN »). Cette analyse est présentée en figures 24 et 25 suivantes.

Cette analyse a été réalisée pour le Plomb car il présente un impact plus étendu dans les sols et constitue le traceur ETM le plus représentatif des impacts liés aux activités historiques.

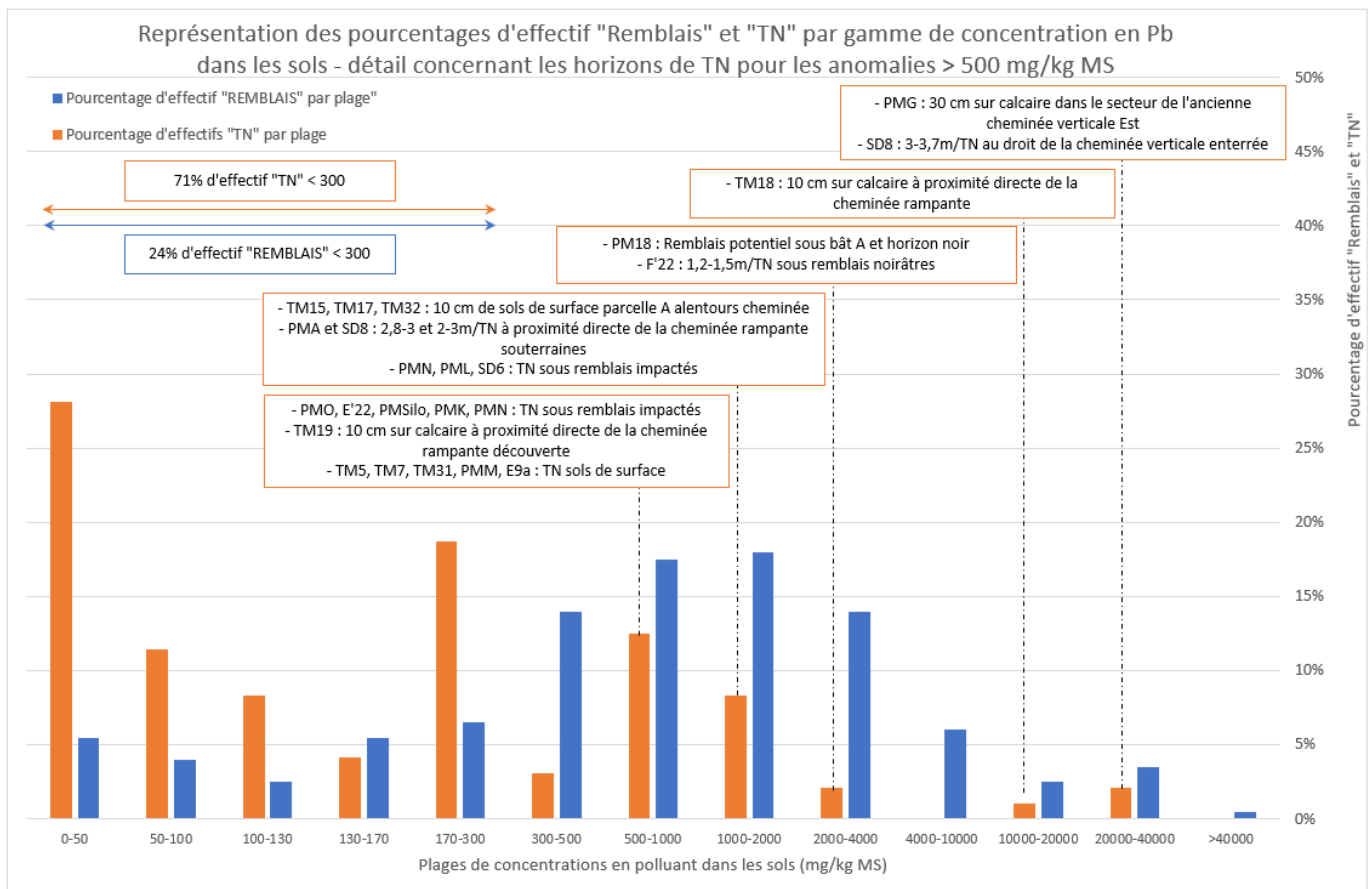


Figure 24 : Représentation des pourcentages d'effectif « Remblais » et « TN » par gamme de concentration en Pb dans les sols – Commentaires concernant les horizons de « TN » pour les anomalies supérieures à 500 mg/kg MS de Pb

Il apparaît à la lecture de ce graphique que les plus fortes anomalies enregistrées concernent d'une manière prépondérante des remblais de surface, mais également en profondeur.

En ce qui concerne spécifiquement les échantillons de « terrain naturel », la figure 24 page précédente met en évidence que :

- 71% des effectifs de terrain naturel présentent des teneurs en Pb inférieures à 300 mg/kg MS (contre 24% dans les remblais).
- Les teneurs supérieures à 500 mg/kg MS sont majoritairement retrouvées :
 - o Dans les sols de surface à proximité de la cheminée rampante sur son linéaire aérien, ainsi que ponctuellement dans les sols de surface du secteur Sud de la parcelle A et à proximité de l'ancienne cheminée verticale ;
 - o Dans les sols en profondeur à proximité de la cheminée rampante sur son linéaire enterré, ainsi que ponctuellement sous des horizons de remblais impactés.

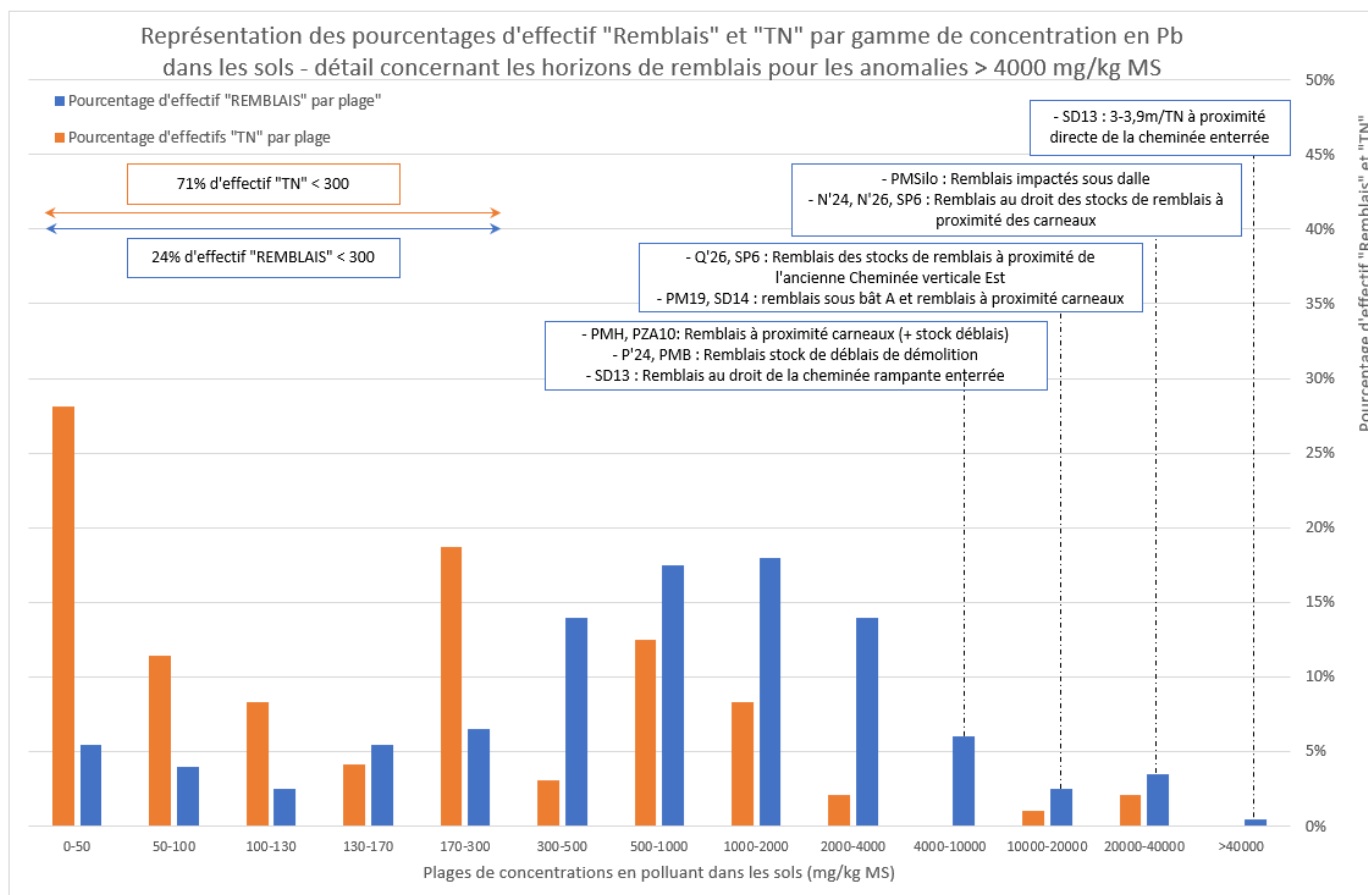


Figure 25 : Représentation des pourcentages d'effectif « Remblais » et « TN » par gamme de concentration en Pb dans les sols – Commentaires concernant les horizons de « Remblais » pour les anomalies supérieures à 4000 mg/kg MS de Pb

En ce qui concerne spécifiquement les échantillons de « Remblais » présentant les plus importantes concentrations en Plomb, la figure 25 ci-dessus met en évidence que :

- Environ ¼ des effectifs de remblais présentent des teneurs en Pb supérieures à 300 mg/kg MS
- Les teneurs supérieures à 4000 mg/kg MS sont majoritairement retrouvées dans les sols de surface et en profondeur à proximité et au droit :
 - o De la cheminée rampante sur son linéaire enterré
 - o Des carneaux bas
 - o De l'ancienne cheminée verticale Est
 - o Des déblais de démolition
 - o Ainsi que dans les sols de surface sous les bâtiments (remblaiement du site pour l'aménagement de la plateforme industrielles avec des remblais d'origine et de qualité non connue – potentiellement en provenance de sites industriels en activité avant 1875).

Un bilan massique pour le Pb et l'As, sur les deux premiers mètres de sols, reporté en figures 26 et 27 suivantes, a été établi. On se reportera au paragraphe 4.2.4 pour disposer de la méthodologie d'estimation du bilan massique et de ses limites⁴.

- **Concernant le Pb :**

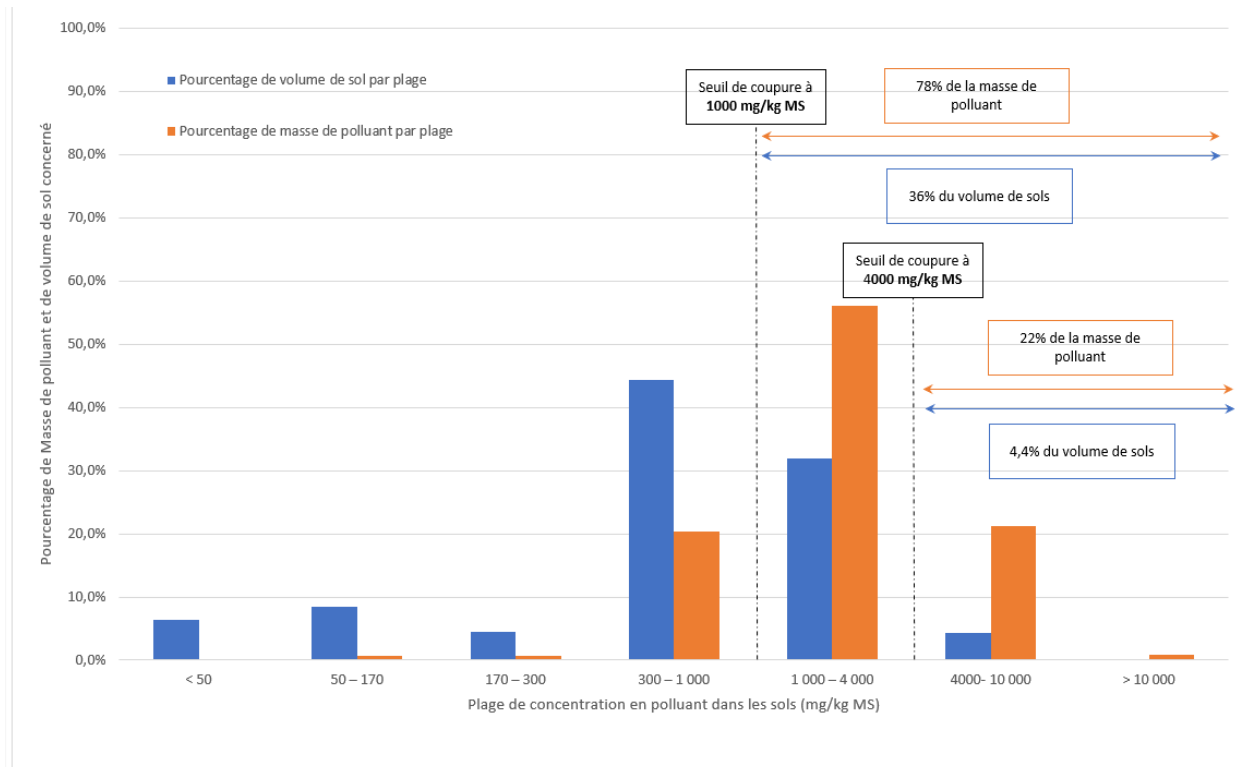


Figure 26 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Plomb dans les sols

La figure 26 ci-dessus met en évidence que :

- 78% de la masse de polluant est contenu dans 36% de volume de sol
- 22% de la masse de polluant est contenu dans 4.4% de volume de sol

Ainsi, pour la gestion des ¾ de la masse de polluant, il faut envisager le traitement d'un volume de sol de plus de 55 000 m³.

On note que c'est au-dessus du seuil de 1000 mg/kg MS, que le pourcentage de masse de polluant est supérieur à celui du volume de sol (facteur 1.5) et que ce volume de sol correspondant est conséquent avec plus de 55 000 m³ de matériaux. Par ailleurs, la prise en compte du seuil de 4000 mg/kg MS met également en jeu un volume important de matériaux d'environ 6 600 m³.

Compte tenu des volumes mis en jeu et du projet d'aménagement, retenir le seuil de coupure de 1000 mg/kg MS semble peu réaliste vis-à-vis du projet de requalification de la friche, bien qu'il soit en cohérence avec les approches statistique et cartographique précédentes.

⁴ Remarque : dans la limite des investigations réalisées, des hypothèses considérées et des paramètres de krigeage utilisés (simulation d'un milieu isotrope) les volumes présentés dans cette étude sont des estimations qui peuvent s'avérer majorantes ou à l'inverse inférieures à la réalité des terrains

- **Concernant l'As :**

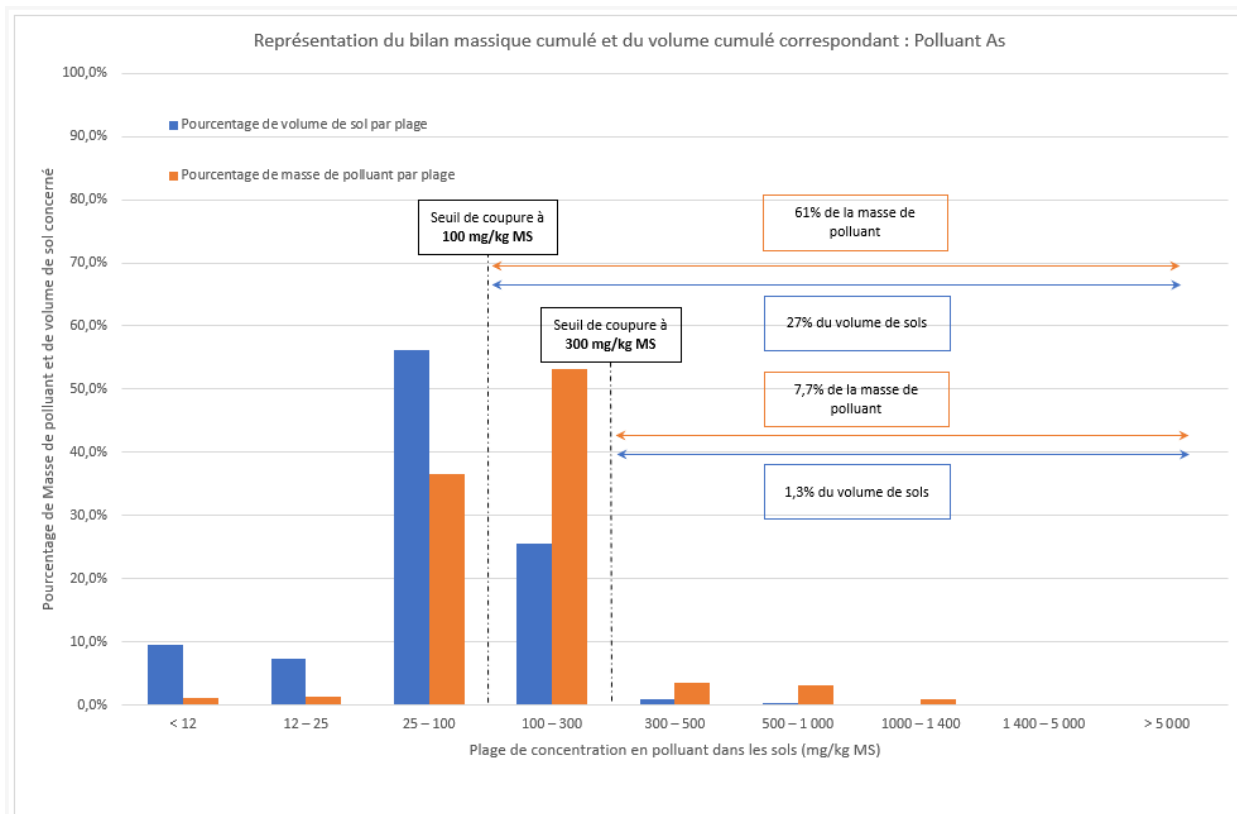


Figure 27 : Évolution du pourcentage de volume de sol et du pourcentage de la masse de polluant contenue dans chaque plage de concentration en Plomb dans les sols

La figure 27 ci-dessus met en évidence que :

- 61% de la masse de polluant est contenu dans 27% de volume de sol

Ainsi, pour la gestion des 3/5 de la masse de polluant, il faut envisager le traitement d'un volume de sol de plus de 40 000 m³.

On note que c'est au-dessus du seuil de 100 mg/kg MS, que le pourcentage de masse de polluant est supérieur à celui du volume de sol (facteur 2) et que le volume de sol correspondant est conséquent avec plus de 40 000 m³ de matériaux.

A l'instar de l'analyse sur le Pb, retenir le seuil de coupure de 100 mg/kg MS pour l'As semble peu réaliste vis-à-vis du projet de requalification de la friche, bien qu'il soit en cohérence avec les approches statistique et cartographique précédentes.

Remarque : les autres ETM sont des « accompagnants » des traceurs arsenic et plomb, retrouvés selon une logique de distribution identique et d'une manière prépondérante au droit des sources Pb et As, leur analyse n'est donc pas poussée plus avant. En effet, la gestion des anomalies en As et Pb revient à retirer la majeure partie des anomalies dans les sols en autres ETM.

4.3.3 Détail de l'estimation des volumes des zones sources pour les ETM

Au regard des résultats des investigations, l'emprise des zones sources concentrées pour les ETM est présentée dans le tableau 11 suivant. Elle intègre les sols présentant des dépassements du seuil retenu pour le mercure et des seuils de 1000 et 4000 mg/kg MS pour le Plomb ainsi que de 100 et 500 mg/kg MS pour l'Arsenic.

Tableau 11 : Estimation de l'emprise et des volumes des zones sources concentrées

Polluants	Sondage	Surface (m ²) estimation	Prof. m/TN	Volume (m ³) estimation basse	Volume (m ³) estimation haute
Hg	Zone PMA et SD9				
	PMA (1 - 2) avec 53.3 PMA (2,8 - 3) avec 27.5 SD9 (0 - 1) avec 25.1	50-100	3	150	300
	Zone SD8, SD12 et SD13				
	SD8 (3 - 3,7) avec 47.9 SD12 (2 - 3) avec 24.8 SD13 (3 - 3,9) avec 95.1	70-100	2-4	140	400
	Zones TM18 et TM21				
	TM18 (0 - 0,1) avec 23.8 TM21 (0 - 0,1) avec 17.4	100-200	0.1-0.3	10	60
Pb	Seuils de 1000 et 4000				
	Estimation sur la base de l'extrapolation des teneurs en Pb dans les 2 premiers horizons de sols des parcelles A et C	6 600 à 40 000 (*)	1-2	6 625	55 125
As	Seuils de 100 et 500				
	Estimation sur la base de l'extrapolation des teneurs en As dans les 2 premiers horizons de sols des parcelles A et C	625 à 28 800 (*)	1-2	725	40 900

(*) Les écarts sur les volumes sont liés aux valeurs seuils considérées qui induisent des écarts importants de volumes correspondants, comme mis en évidence dans le paragraphe 4.3.2 précédent.

4.3.4 Intégration de la contrainte financière

Les coûts de gestion constituent une dimension essentielle pour la réhabilitation d'un site pollué.

Il est ainsi nécessaire de confronter les seuils de définition de pollution concentrée proposés au cout de la réhabilitation.

Ci-dessous, il est proposé un comparatif basé sur le scénario simplifié d'excavation, transport et évacuation hors site des matériaux pollués en Plomb (hors contraintes particulières de terrassement, géotechniques, de délai,...).

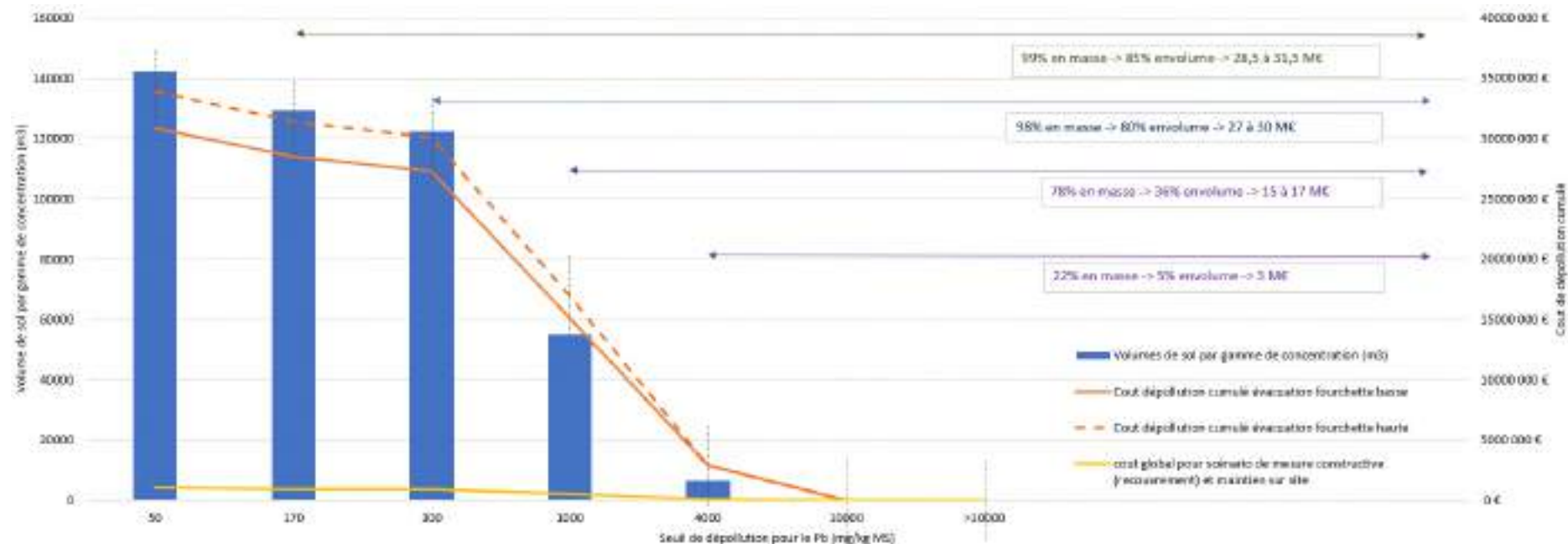


Figure 28 : volumes de sol et coûts de réhabilitation associés en fonction des gammes de concentration

L'interprétation de ce graphique aboutit aux conclusions suivantes :

- Le fait d'envisager une réhabilitation à 100% du volume de sol et de la masse en polluant sur les 2 premiers mètres de sol des parcelles A et C conduit à traiter a minima 140 000 m³ de matériaux pour un montant de l'ordre de 33 à 36 millions d'euros.
- Le fait d'envisager une réhabilitation à 78% (seuil de 1000 mg/kg MS), sur les 2 premiers mètres de sol des parcelles A et C, conduit à traiter a minima 55 000 m³ pour un montant de l'ordre de 15 à 17 millions d'euros.
- Le fait d'envisager une réhabilitation à 22% (seuil de 4000 mg/kg MS), sur les 2 premiers mètres de sol des parcelles A et C, conduit à traiter a minima 6700 m³ pour un montant de près de 3 millions d'euros.

Compte tenu des montants de coûts de gestion, ce scénario est comparé à une alternative de maintien sur site des anomalies en ETM (courbe jaune sur le graphique ci-dessus), hors mercure, qui pourrait être retenue, au regard :

- Des résultats d'analyse sur éluat qui mettent en évidence que les métaux lourds restent peu mobiles (hors antimoine et ponctuellement le sélénium), qu'ils n'impactent pas la qualité des eaux souterraines (sur la base des prélèvements et analyses précédemment réalisés sur le seul ouvrage fonctionnel sur le site) et l'absence d'utilisation de cette eau sur le site et en aval hydraulique du site compte tenu du caractère saumâtre des eaux (biseau salin).
- Du projet d'aménagement qui prévoit le recouvrement de l'intégralité de la parcelle C et la parcelle A en partie Nord, limitant l'infiltration des eaux météoriques et supprimant le contact direct.

Cette alternative tient compte du recouvrement des surfaces impactées et des servitudes associées ; le montant estimé serait de plus de 1 million d'euros.

Enfin et pour rester dans l'esprit et les préconisations de la méthodologie nationale rappelons que si les substances en cause sont uniquement des substances métalliques, non volatiles et non susceptibles d'être solubilisées, alors des mesures de gestion simples telles que le recouvrement des terres polluées par des épaisseurs suffisantes et justifiées de terres non polluées peuvent apparaître adaptées dès lors que la mémoire de ces pollutions est conservée.

Cette mesure de gestion est en cohérence avec le projet d'aménagement du site sur l'emprise de la parcelle C au droit de laquelle les sols de surface seront revêtus.

La parcelle A constitue en revanche un espace intermédiaire, entre la zone anciennement industrielle et l'espace naturelle des Calanques. Sur ce secteur, il est recommandé de travailler les mesures de gestion selon une approche, basée sur la qualité des sols de surface, le projet d'aménagement et la configuration du secteur proche de l'espace naturel des Calanques.

Cette analyse conduit à décomposer la parcelle A en trois secteurs comme décrits ci-dessous :

- Secteur de la Maison de maître, du bassin et des espaces verts attenants : la qualité des sols de surface extérieurs sur ce secteur, qui sera aménagé pour un usage de logement, nécessite la mise en place de mesures de gestion. Bien que le maintien du couvert végétal soit à privilégier (car il permet de limiter l'envol de poussières), les mesures de gestion sur ce secteur devront consister en un recouvrement des sols (au regard de la proximité avec l'habitation).
- Secteur au Nord du chemin, sur lequel est prévu l'aménagement de l'ensemble de bâtiments C et qui est également le siège d'une partie du stock de remblais (issus des opérations historiques de terrassements et de démolition) : les sols de surface sur ce secteur témoignent d'un impact en métaux lourds lié au stockage sur site des matériaux issus des démolitions et terrassements historiques⁵. De la même manière que pour le secteur de la Maison de Maître, bien que le maintien du couvert végétal soit à privilégier car il permet de limiter l'envol de poussières, les mesures de gestion sur ce secteur devront consister en un recouvrement des sols (au regard de la proximité avec l'habitation).
- Secteur Sud du chemin jusqu'au canal de Marseille, correspondant à un espace de végétation spontanée, assimilable à la configuration de l'espace naturel des Calanques : les sols de surface sur ce secteur témoignent ponctuellement d'un impact en métaux lourds. Toutefois, la situation sur ce secteur, plus éloigné des futurs logements, est assimilé à un prolongement du contexte retrouvé dans les Calanques et nous proposons une mesure de gestion cohérente avec les futurs usages de promenade du secteur et les actions en cours sur l'espace naturel du Massif (opérations de phytostabilisation).

Notons que ces deux derniers secteurs sont le siège des anomalies en mercure dans les sols de surface qui feront l'objet d'opération de purge, ainsi que du tracé souterrain de la cheminée rampante.

C'est en se basant sur les précédentes approches (statistiques, graphiques et financières), ainsi que le projet développé, que sont retenues les mesures de gestion « équilibrées » pour les sources concentrées en métaux lourds⁶. Ces mesures, en accord avec le périmètre de reconversion, consistent en la mise en œuvre de recouvrements des sols de surface et de traitements in-situ par phytostabilisation (dans le secteur Sud de la parcelle A).

Pour rappel, les sources concentrées organiques sur site seront purgées et gérées en filière(s) autorisée(s).

4.3.5 Caractérisation de la mobilité : localisation et quantification des pollutions dans les gaz des sols et les eaux souterraines

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

Sur la base des investigations réalisées⁷, les eaux souterraines (quand les piézomètres se sont avérés non sec) ne présentaient pas d'anomalie en polluants organiques, comme en ETM. Ces résultats sont en cohérence avec les faibles impacts en polluants organiques dans les sols et le fait que les ETM sont peu à pas mobiles dans les sols.

Les investigations réalisées en 2018⁷ ont mis en évidence la présence ponctuelle de composés organiques volatils (HCT, BTEX, HAP et COHV) dans les gaz du sol, avec des teneurs faibles à modérées. Dans ce cadre, il n'apparaît pas pertinent de traiter plus avant les résultats de gaz des sols, en termes de « caractérisation de la mobilité ».

Nota : Une EQRS spécifique a été réalisée dans le cadre du présent Plan de Gestion (reportée en chapitre 5 suivant) et l'état de qualité des gaz des sols sera conforté par une 2^{ème} campagne de prélèvement.

⁵ Démolitions et terrassements historiques des sources potentielles de pollution (comme les fours et les cheminées verticales), ainsi que les remblais de la parcelle C pour l'aménagement de la STEP

⁶ Sources concentrées en métaux lourds non concomitantes à une source concentrée en polluants organiques, cyanures ou mercure

⁷ Présentées dans le rapport de diagnostic reporté en annexe A1 du présent Plan de Gestion

4.4 Identification des sources de pollution concentrée sur la parcelle B

On se reportera au chapitre 8 du rapport de diagnostic reporté en annexe A1 pour disposer de la présentation du crassier constituant la parcelle B.

La parcelle B est le siège d'un crassier d'un volume de 41 600 m³ environ de déchets qui ont été entreposés dans le cadre des activités industrielles historiques, activité de stockage pour laquelle l'exploitant historique disposait d'une autorisation administrative pendant les premières activités de fonderie et jusqu'aux dernières activités de production d'acide tartrique.

Les sondages carottés réalisés sur l'emprise du crassier et les résultats des analyses des matériaux constitutifs du crassier mettent évidence que :

- Le crassier est constitué de principalement 4 types de matériaux :
 - o des remblais de démolition (sablo-limoneux à cailloutis calcaires) avec des déchets ou débris anthropiques (plastiques, béton, enrobé, verres, briques, etc),
 - o des remblais de nature « chimique » (sablo-limoneux) avec des zones carbonatées blanchâtres présentant localement des coloration vertes ou lit de vin et des fragments gris bleutés,
 - o des remblais d'origine « industrielle métallique » caractérisés par des scories plus ou moins grosses dans une matrice sableuse noire, des fragments vert à noir vitreux et des fragments métalliques fondus,
 - o du terrain naturel : un horizon de type sablo-gréseux présentant des cailloutis calcaires, qui repose sur le substratum calcaire sain ou fracturé
- Les successions lithologiques sont de configuration spatiale variable en épaisseur comme en extension latérale. De plus, les remblais de nature « chimique » au sein de l'important volume de remblais de démolition ne sont pas clairement individualisé physiquement mais répartis d'une manière très hétérogène au sein du volume (pas de « couche de matériaux a proprement parlé, mais une répartition plus lenticulaire au sein de la masse de déchets).
- Les remblais présentent des anomalies en ETM particulièrement au sein de l'horizon profond de remblais « métalliques ». En revanche, les données disponibles témoignent que les métaux ne sont pas ou peu lixiviables, à l'exception de l'antimoine et du sélénium.
- Des cyanures ont également été enregistrés d'une manière ponctuelle dans des horizons de matériaux à faciès « chimique »

Il apparait une importante hétérogénéité des remblais avec une qualité chimique fortement hétérogène ne permettant pas une définition rigoureuse par classe des pollutions concentrées.

Notons que le volume de 41600 m³ de déchets a été déterminé sur la base des sondages carottés réalisés au droit de la parcelle B, au moyen d'une modélisation des horizons et une estimation des cubatures au moyen du logiciel « COVADIS ». On se reportera à l'annexe A3 pour disposer des cartographies en plan et coupes de la parcelle B ainsi que de la synthèse des cubatures induite.

Le crassier de la parcelle B est constitué d'environ 84% de matériaux en nature de remblais de démolition avec remblais « chimiques » mélangés et 16% du volume de déchets serait constitué de remblais « Industrie métallique » liés aux premières activités historiques de fonderie au droit du site.

Dans ce cadre, l'approche cartographique revient à la simulation 3D du crassier qui a été réalisée et présentée dans le cadre du diagnostic par type de matériaux. En revanche, sur la base des données existantes et compte tenu du caractère de « déchets » des matériaux stockés, la réalisation d'une approche statistique n'a que peu de sens. Nous étudierons la parcelle B au travers d'une approche essentiellement financière.

Des aménagements et des mesures de gestion devront permettre de garantir l'absence de voie de transfert au sable de la plage et milieu marin et le projet d'aménagement permettra de mettre en sécurité mécanique le crassier et des constructions avoisinantes.

4.5 Identification des autres sources liées aux anciennes activités industrielles

Parmi les installations, équipement et infrastructures liées aux anciennes activités encore présentes sur site, la cheminée verticale sur site et la cheminée horizontale, sur ses deux tronçons hors site, constituent des éléments majeurs à étudier et à retenir en tant que source. Notons par ailleurs, qu'au regard du caractère patrimoniale de ses infrastructures, une solution de suppression de ces sources ne peut être envisagée et des mesures spécifiques propres au site et intégrant la problématique générale doivent être envisagées.

Le cas particulier des carneaux bas actuellement enterrés doit également être retenu comme source, à l'instar de la cheminée rampante sur son linéaire enterré au droit de la parcelle A.

5. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES (EQRS) ET SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATÉ

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

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

5.1 Évaluation Quantitative des risques Sanitaires pour la voie d'exposition par inhalation

L'EQRS spécifique a été établie et on se reportera à l'annexe A4 pour disposer du détail de la méthodologie, du scénario d'aménagement étudié, de l'identification du danger, du choix des VTR, de l'évaluation des expositions, de la modélisation du transfert des substances volatiles et de la quantification des risques avec étude d'incertitude.

L'EQRS a été réalisée dans une démarche sécuritaire sur la base des teneurs maximales enregistrées dans les gaz des sols selon le scénario d'exposition le plus contraignant de bâtiment de plain-pied à usage de logement.

Par ailleurs, l'usage résidentiel suppose la présence d'adultes et d'enfants sur le site, ce qui nécessite de prendre en compte ces deux types de populations. Pour cela, nous avons considéré une cible mixte qui passe de l'âge enfant à l'âge adulte, avec une durée d'exposition totale plutôt majorante de 40 ans. Le budget espace-temps le plus majorant été retenu avec une exposition 20h par jour, 351 jours/an sur 40 ans.

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

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

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

Si l'on se réfère à l'évaluation de risques sanitaires reportée en annexe A4, on peut, donc, considérer que l'état des milieux est compatible avec les usages futurs (adultes et enfants résidents) pour l'exposition par inhalation.

(*) Le risque par contact direct doit être retenu dans le secteur Sud de la parcelle A qui correspond à un espace de végétation spontanée, assimilable à la configuration de l'espace naturel des Calanques. La situation sur ce secteur, plus éloigné des futurs logements, est assimilée à un prolongement du contexte retrouvé dans les Calanques et nous proposons une mesure de gestion cohérente avec les futurs usages de promenade du secteur et les actions en cours sur l'espace naturel du Massif (opérations de phytostabilisation). L'accès au secteur Sud de la parcelle A sera limité par une clôture pendant la phase de pilote et d'évaluation de la performance de la technique de phytostabilisation.

5.2 Schéma conceptuel d'exposition constaté

Par ailleurs, l'ensemble des informations recueillies (résultats analytiques, observations organoleptiques et mesures in situ) a permis de définir le schéma conceptuel d'exposition constatée qui intègre les informations recueillies et les voies de transfert avérées (Cf. tableau 12 page suivante)

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

MILIEU D'EXPOSITION POTENTIEL	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION A ENVISAGER	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) A ENVISAGER	CIBLE POTENTIELLE SUR SITE	MILIEUX CONTAMINES : POLLUANTS MAJORITAIRES	APPROCHE RISQUE
Intérieur des futurs bâtiments	Inhalation de substances volatiles issues des sols et/ou des eaux souterraines à travers la dalle béton	Du sol vers l'air ambiant des bâtiments	Futurs habitants et usagers (adultes et enfants)	GAZ DES SOLS	Absence de risque : Composés volatils présents dans les gaz des sols dans des teneurs modérées à faibles Compatibilité de l'état des milieux avec l'usage projeté validé par une EQRS dédiée (Chapitre 5)
	Transfert dans la canalisation enterrée d'alimentation en cas de parcours du réseau au travers d'une zone de sols souillés	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané		EAU DE CONSOMMATION	Risque à écarter par des mesures simples de gestion : Canalisations AEP à implanter dans des sols sains en cas de pollution avérée
Futures zones extérieurs découvertes (espaces verts)	Ingestion directe de sol / poussières	Contact direct		SOLS	Présence d'anomalies ponctuelles en composés organiques et en métaux lourds dont les mesures de gestion à mettre en œuvre sont détaillées dans le chapitre 6 du présent PG
	Absorption cutanée de sol / poussières			SOLS	
	Ingestion d'aliments d'origine végétale produits sur le site Des jardins privatifs et espaces verts collectifs sont prévus par le projet	Du sol vers des aliments d'origine végétale sur le site		GAZ DES SOLS	
Futures zones extérieures recouvertes (voirie, parkings)	Inhalation de substances volatiles issues du sol et/ou des eaux souterraines	Volatilisation des composés potentiellement présents dans les sols et/ou les eaux souterraines		EAUX SUPERFICIELLES	Sans objet : Aucun usage actuel ou projeté n'est identifié
Eaux superficielles	Aucun usage des eaux superficielles n'est prévu par le projet	Du sol vers les eaux superficielles		EAUX SOUTERRAINES	Sans objet : Le projet ne prévoit pas d'usage des eaux souterraines
Eaux souterraines	Aucun usage des eaux souterraines n'est prévu par le projet	Du sol vers les eaux souterraines	PLAGE et MER	Le transfert d'ETM depuis le crassier vers la plage et la mer doivent être limités au maximum par des mesures spécifiques en cohérence avec le projet d'aménagement, détaillées dans le chapitre 6 du présent PG	
Parcelle B spécifiquement Milieu marin	Activités récréatives et baignade interdites en contre-bas du crassier	Du crassier vers la mer	Pas d'usagers – plage et baignade interdite		

Tableau 12 : Pertinence des différentes voies d'expositions sur site

6. EVALUATION 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.

6.1 Préambule - contexte spécifique du site

Compte tenu de la synthèse des milieux et de l'analyse du caractère de source présenté dans le chapitre 4 précédent, et au regard du projet de requalification des parcelles A, C et B, un volume important de déblais va être généré par le projet d'aménagement et nous proposons dans ce cadre de traiter :

- en premier lieu des mesures de gestion des futurs déblais dans le contexte spécifique du site,
- dans un second temps, des mesures de gestion pour les sources résiduelles.

Nous attirons l'attention sur le contexte spécifique du site, les contraintes et les éventuelles nuisances, qui ont été prises en compte, pour l'analyse de la gestion des futurs déblais générés par le projet d'aménagement :

- Limitation au maximum du trafic routier conformément aux attentes de la Collectivités, en cohérence avec l'application de mesures de gestion durables
- Impossibilité d'exportation de matériaux par voie maritime, directement depuis le site (les données bathymétriques collectées révèlent de hauts fonds dans ce secteur, incompatibles avec le chargement en bateau des terres qui seront extraites lors des travaux de terrassement).

Les solutions de gestion des déblais « on-site » seront privilégiées pour minimiser au maximum les exportations de matériaux et le transfert de la pollution. Les solutions « on-site » seront adaptées selon la qualité chimique des futurs déblais, en privilégiant donc les solutions de réemploi, confinement, stabilisation/solidification et pythostabilisation sur site.

Notons enfin, que dans le but d'être en conformité avec la méthodologie nationale une solution alternative de gestion de la totalité des matériaux en filière(s) autorisée(s) hors site a également été étudiée.

Suite à la mise en œuvre des mesures de gestion des déblais qui seront générés par le projet, une analyse des sources encore en place est réalisée. Cette analyse et les mesures de gestion proposées tiennent compte des sources concentrées retenues (en chapitre 4), des infrastructures (dont certaines à caractère patrimonial), ainsi que des mesures de gestion actuellement en cours sur l'emprise du Parc des Calanques⁸.

⁸ Travaux en cours concernant les impacts en ETM dans les sols de surface, en lien avec les activités historiques de l'Escalette

6.2 Méthodologie générale

6.2.1 Objectifs des mesures 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 (Nathanail et al., 2002)

Figure 29 : Stratégie des mesures de gestion (source rapport BRGM/RP-57708-FR)

6.2.2 Présélection des techniques de dépollution en fonction des substances rencontrées

Les différentes techniques de dépollution peuvent être classées en fonction de la nature 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 30 page suivante présente les techniques de dépollution envisageables pour le cas d'une pollution est associée aux métaux lourds, ainsi que dans une moindre mesure aux hydrocarbures, HAP et cyanures.

Réhabilitation potentielle	Milieu concerné	COV	Hydrocarbures halogénés	Hydrocarbures non halogénés	HAP	PCB	Dioxines et furannes	Pesticides et herbicides
Confinement								
Confinement – couverture	S	+	+	+	+	+	+	+
Confinement hydraulique	W	+	+	+	+	+	+	+
Confinement vertical	S, W	+	+	+	+	+	+	+
Excavation et enfouissement	S	+	+	+	+	+	+	+
Procédés biologiques								
Atténuation naturelle	W	+	+	+	+	-	-	+
Biotertre	S	-	-	+	+	-	-	+
Bioventing	S	+	+	+	+	-	-	+
Biosparging	S, W	+	+	+	+	-	-	+
Landfarming	S	+	-	+	+	-	-	+
Traitement sous forme de boue	S	+	+	+	+	-	?	+
Andain	S	+	-	+	+	-	-	+
Procédés chimiques								
Oxydation chimique	S, W	+	+	+	+	-	-	+
Déhalogénéation chimique	S	+	+	-	-	+	+	-
Lavage chimique	S	+	+	+	+	-	-	-
Extraction par solvants	S	+	+	+	+	+	+	+
Amendements en surface	S	-	-	-	-	-	-	-
Procédés physiques								
Extraction multiphase	S, W	+	+	+	-	-	-	-
Air sparging	W	+	+	+	-	-	-	-
Venting	S	+	+	+	-	-	-	-
Barrière perméable réactive	W	+	+	+	+	+	+	+
Lavage	S	-	+	+	+	+	+	+
Procédés de solidification et de stabilisation								
Liants hydrauliques (ciment...)	S	-	-	?	+	+	+	?
Vitrification	S	+	+	+	+	+	+	+
Procédés thermiques								
Incineration	S	+	+	+	+	+	+	+
Désorption thermique	S	+	+	+	+	+	+	+

+ : envisageable ; - : non envisageable ; S : zone non saturée et sédiments ; W : zone saturée et eaux superficielles

Réhabilitation potentielle	Milieu concerné	Métaux lourds	Non métaux	Amiante	Cyanures	Explosifs
Confinement						
Confinement – couverture	S	+	+	+	+	+
Confinement hydraulique	W	+	+	+	+	+
Confinement vertical	S, W	+	+	+	+	+
Excavation et enfouissement	S	+	+	+	+	+
Procédés biologiques						
Atténuation naturelle	W	+	+	-	-	+
Biotertre	S	-	-	-	-	+
Bioventing	S	-	-	-	-	-
Biosparging	S, W	-	-	-	-	-
Landfarming	S	-	-	-	-	+
Traitement sous forme de boue	S	-	-	-	+	+
Andain	S	-	-	-	-	+
Procédés chimiques						
Oxydation chimique	S, W	-	+	-	-	-
Déhalogénéation chimique	S	-	-	-	-	-
Lavage chimique	S	+	-	-	-	-
Extraction par solvants	S	-	-	-	-	+
Amendements en surface	S	+	+	-	-	-
Procédés physiques						
Extraction multiphase	S, W	-	-	-	-	-
Air sparging	W	-	-	-	-	-
Venting	S	-	-	-	-	-
Barrière perméable réactive	W	+	+	-	+	+
Lavage	S	+	+	-	+	-
Procédés de solidification et de stabilisation						
Liants hydrauliques (ciment...)	S	+	+	+	?	-
Vitrification	S	+	+	+	+	+
Procédés thermiques						
Incineration	S	+	+	+	+	+
Désorption thermique	S	+	-	-	+	-

+ : envisageable ; - : non envisageable ; S : zone non saturée et sédiments ; W : zone saturée et eaux superficielles

Figure 30 : Présélection des techniques de dépollution (source rapport BRGM/RP-57708-FR)

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

Il existe trois grandes familles de traitement de sols pollués.

❖ TRAITEMENT « IN SITU » :

Il s'agit de traiter les sols pollués en place, sans aucuns travaux de terrassement. Ces procédés in-situ permettent de détruire les polluants organiques biodégradables localisés dans la zone insaturée (phase pure, adsorbée, gazeuse et dissoute dans l'eau interstitielle). Les polluants doivent être biodégradables. Au regard de la qualité des milieux, des polluants mis en jeux et des volumes associés, ce type de traitement semble adapté au contexte du site à l'étude au niveau du secteur sud de la parcelle A (espace de végétation spontanée, assimilable à la configuration de l'espace naturel des Calanques).

❖ TRAITEMENT « ON SITE » :

Cette technique, consistant à excaver les sols pollués et à les traiter sur site, est adaptée au contexte du site.

❖ 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.

6.2.4 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 13 page suivante synthétise l'applicabilité et la pertinence des techniques de pollution en fonction des 4 grands procédés employés :

Tableau 13 : 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	Excavation et traitement on site ou hors site <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>	OUI	+++ (solution très contrainte par le contexte routier dans le quartier de Montredon)
1-méthodes physiques par piégeage de la pollution (in situ)	Confinement par couverture <i>Le but de l'isolation de surface est multiple :</i> - Empêcher ou limiter la percolation des eaux de pluie à travers la zone saturée, puis l'infiltration des eaux souillées vers les eaux souterraines - Supprimer le risque de contact direct et le risque d'envol de poussières - Limiter les flux de gaz vers l'air ambiant	Un recouvrement est déjà prévu sur la majeure partie du site (parcelle C et B et A pour partie)	++ Adaptée pour le site à l'étude au regard de l'analyse des sources pour les ETM. Non adapté pour la gestion des sources HCT, HAP et cyanures
	Confinement vertical <i>Le confinement vertical consiste à mettre en place une barrière entourant la source de pollution</i> <i>Le confinement consiste à :</i> - isoler les contaminants de façon à prévenir d'une manière pérenne leur propagation, - contrôler, c'est-à-dire s'assurer du maintien des mesures mises en place, - suivre et s'assurer de l'efficacité de ces mesures	NON	--- Pas de présence de nappe d'eau en grand avérée au droit du site et seuls prélèvements d'eaux souterraines réalisés exempts de pollution
	Confinement on site : « mise en tombeau » sur site ou encapsulation <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>	OUI Adapté à la pollution diffuse marquée en ETM	+++ Le bilan déblais remblais de l'opération permet d'envisager au regard des possibilités de réemploi et des contrainte le confinement de certain lot de matériaux non inertes, voir impactés en ETM
	Solidification/stabilisation <i>La solidification/stabilisation in situ consiste à étancher un sol perméable par remplissage des vides au moyen de produits liquides (coulis à base de liants hydraulique) qui se solidifient dans le temps,</i> <i>Les produits d'injection sont mis en place dans le sol par l'intermédiaire de forages avec contrôles informatiques de l'injection,</i> <i>La technique particulière de de soil mixing consiste à mélanger mécaniquement par l'intermédiaire de tarières ou d'outils spéciaux le sol et un liant au moyen de procédé permettant simultanément une désagrégation du sol sans extraction, une injection d'un liant à basse pression et un mélange (malaxage) avec le terrai</i>	OUI Adapté à la pollution diffuse marquée en ETM	+++ Selon la qualité chimique des matériaux, une solidification stabilisation permettra le maintien sur site de certain lot de matériaux en nature de résidus de fonderie ou particulièrement marqués chimiquement
2-méthodes chimiques (in situ)	- Lavage in-situ <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>	NON Peu de retour d'expérience sur ces techniques	-
	- Oxydation ou réduction chimique in situ 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		
3-méthodes thermiques (in situ)	- Désorption thermique in situ <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>	NON	NON Techniques peu éprouvées en France avec des problèmes d'hétérogénéité des traitements qui peuvent compliquer leur mise en œuvre – efficacité non garantie dans des délais raisonnables Contraintes d'application en milieu urbain dense Cout généralement prohibitif Efficacité trop incertaine du fait de la présence de fractions lourdes
	- Vitrification in situ <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>	NON	
4-méthodes biologiques (on site)	- Phytotraitement – Landfarming Planté (utilisation des plantes pour traiter les sols impactés en hydrocarbures) - Bioterre <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 tertre sont contrôlées (aération, ajouts de nutriments, ...))</i>	NON NON	Solution de Landfarming planté au niveau des sources résiduelles, n'apparaît pas pertinente au regard des volumes concernés ; la technique est par ailleurs peu éprouvée pour les HAP. Le biotertes est en revanche non retenu car peu adapté à la cubature de sols impactés
	- Phytostabilisation (utilisation des plantes pour traiter les sols de subsurface par dégradation, transformation, volatilisation ou stabilisation) - Atténuation Naturelle contrôlée <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>	OUI OUI	

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 en association, des traitement in situ.

6.3 Mesures de Gestion des futurs déblais et bilan cout-avantage

On rappelle qu'à ce jour, le projet d'aménagement est en phase d'Avant-Projet. L'objectif principal de cette analyse est de donner des premières orientations, sur la base des investigations réalisées et des plans de projet établies à ce jour. Celles-ci seront amenées à être complétées en fonction de l'évolution du projet.

Ce paragraphe présente donc les mesures de gestion des futurs déblais, basée sur :

- le projet d'aménagement générique reporté en annexe A5 .
- la note de calcul des ventilations en déblais – remblais par secteurs d'aménagement

Toute évolution du projet nécessitera l'actualisation des volumes de déblais à gérer ainsi que les couts associés.

Les analyses réalisées et spécifiques à la gestion des déblais ont révélé une incompatibilité avec une mise en décharge d'inertes classiques (si l'on se réfère aux seuils limites fixés par l'arrêté du 12/12/14), pour une partie des matériaux qui pourront être éliminés en ISDI aménagée, ISDND, cimenterie, ISDD voir ISDD avec stabilisation.

Notons que proportionnellement à la surface du projet et aux volumes de déblais générés à ce stade, peu d'analyse de l'ensemble des paramètres de l'arrêté du 12/12/2014 sont disponibles. Un maillage plus fin pourra être réalisé dans le cadre d'études complémentaires préliminaires qui permettront de confirmer les hypothèses de ventilation retenue dans le cadre du Plan de Gestion.

6.3.1 Estimation des volumes générés par le projet

6.3.1.1 Documents ayant servi à l'estimation des volumes de déblais/remblais

Les estimations des volumes ont été établies sur la base des documents fournis par l'équipe projet, reportées en annexe A5 du présent rapport.

6.3.1.2 Méthodologie appliquée pour l'estimation des volumes de déblais/remblais

L'estimation des volumes de déblais / remblais a été réalisée par le cabinet PI Conseil au moyen du logiciel de modélisation et estimation des cubatures « COVADIS ». Sur la base de la sectorisation élémentaire retenue par PI Conseil, pour laquelle nous disposons de cubatures projet en déblais-remblais, nous avons procédé à un recollement des sondages et des zones principales de déblais par secteur (sur la base des plans topographiques actuel et projet).

Compte tenu de l'hétérogénéité des sondages et des informations sur la qualité chimique, un rapprochement et des hypothèses de pourcentage de contribution de signature chimique, par rapport au volume total de déblais, ont été faites.

6.3.1.3 Limites des estimations des volumes de déblais / remblais

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 discontinu 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.

Les profondeurs atteintes par les sondages et les analyses non systématiques n'offrait pas les données suffisantes pour caractériser finement les déblais générés sur toute l'emprise du projet. Ces surfaces sont donc extrapolées sur la base de l'orientation des zones attenantes. De ce fait, les volumes estimés ici et leur orientation pourront varier dans une large mesure lors de la phase travaux.

De plus, les orientations probables qui ont été présentées dans notre étude seront soumises à l'acceptation *in fine* des exploitants de filière(s).

L'évaluation quantitative des volumes de terres impactées a été effectuée sur la base du maillage des sondages réalisés sur site et de la profondeur de prélèvement des échantillons analysés.

Sont considérés comme non inertes les déblais dont au moins une analyse sur les sols n'est pas conforme aux seuils définis par l'arrêté du 12/12/2014 (avec pondération possible).

Les volumes s'entendent matériaux en place et ne tiennent pas compte du phénomène de foisonnement des terres lors de leurs excavations. Rappelons enfin qu'il s'agit d'une estimation réalisée à partir de surfaces déduites sur plan.

Remarque : *au droit de certains sondages, des indices organoleptiques de terrain (terres noires) ont été mis en évidence (cf. paragraphes 4 à 13, sous paragraphes « principales observations de terrain »). Les centres d'acceptation seront susceptibles de demander des analyses complémentaires au droit de ces mailles et un déclassement de certaines mailles pourra être envisagé.*

6.3.2 Présentation de la synthèse des cubatures et des orientations

Les volumes de déblais et remblais obtenus selon la méthodologie détaillée au paragraphe précédent sont présentés dans les tableaux reportés en annexe A6. Nous noterons que ces tableaux précisent pour chaque secteur les sondages retenus et la connaissance de la qualité chimique associée permettant de justifier des hypothèses de répartition en filières retenues.

En première approche, la synthèse des ventilations de déblais/remblais estimée est de :

Parcelle	Volume total de déblais	Volume orientable en ISDI	Volume orientable en ISDI+	Volume orientable en ISDND	Volume orientable en Biocentre	Volume orientable en ISDD	Volume orientable en ISDD + stabilisation	Volume total de Remblais du Projet
HYPOTHESE 1								
B Total déchets	41600	1228,5	1228,5	5265		17901	15977	-
B Projet	14700	2860	670	4240		3380	3550	5800
A et C	24700	1030	10580	12080	70	1050	-	21600
HYPOTHESE 2								
B Total déchets	41600	0	1228,5	6493,5		14952,6	18925,4	-
B Projet	14700	2500	600	4200		3600	3800	5800
A et C	24700	780	6300	9570	70	7980		21600

Le détail de l'estimation des orientations et des pourcentages de contribution est présenté dans le tableau de détail reporté en annexe A6.

L'hypothèse 2 présentée tient compte d'une ventilation des pourcentages de signature chimique par secteur moins favorable que la première estimation.

6.3.3 Présentation des techniques de dépollution applicables à la gestion des futurs déblais et bilan cout-avantage

6.3.3.1 Types de traitement retenu

Compte tenu de la nature de la contamination mise en exergue dans les sols du site et des volumes de matériaux à gérer dans le cadre de l'aménagement, les différents modes de gestion ou d'élimination envisageables en fonction de la nature des polluants et tenant compte des contraintes du site, sont les suivants :

- Optimisation des volumes de matériaux impactés par tri granulométrique sur site

L'optimisation par criblage concassage des déblais consiste en la réduction du volume de matériaux pollués, la pollution étant réputée sur les fractions fines de sols.

En revanche, cette technique ne peut être retenue dans le contexte du site sans prise en compte de l'utilisation d'un espace de confinement avec traitement des poussières (de type tente ou confinement dans un des bâtiments existant). En effet, dans le contexte urbain dense et au regard des chroniques de vents sur le secteur des risques d'impact en phase de terrassement et de mouvements de matériaux doivent être intégrés au dimensionnement des travaux de dépollution. Ce prétraitement sur site permettra en outre d'envisager l'utilisation de filière comme la cimenterie ou encore de retenir des solutions de stabilisation/solidification on site.

- Traitement hors site

Le traitement de sols est privilégié par rapport à l'envoi des matériaux en installation de stockage de déchets car il permet le traitement des matériaux, plutôt que leur simple stockage. Au regard des filières présentes localement, on retiendra selon les types de matériaux les filières ISDI+, ISDND, ISDD, ISDD + Stabilisation, ainsi que la filière cimenterie qui permet de recycler les déblais hors site.

Les AP des filières retenues au stade du Plan de Gestion et qui devront faire l'objet d'une validation in fine sont reportés en annexe A7 ; cette annexe comprend également la fiche de détail des critères imposés pour l'orientation de matériaux dans la cimenterie la plus proche géographiquement.

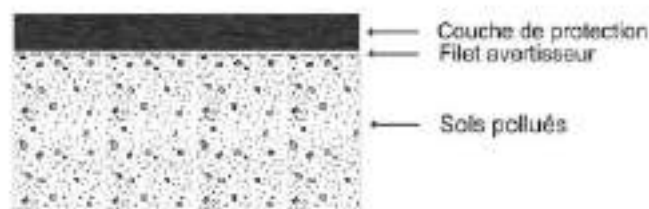
- Traitement on site

Au regard des contraintes existantes dans le secteur urbain dense et des couts de gestion des matériaux hors site, on retiendra un scénario de gestion intégrant plusieurs types de techniques adaptées selon la signature chimique retrouvées sur site et la nature des matériaux :

- Confinement par recouvrement :

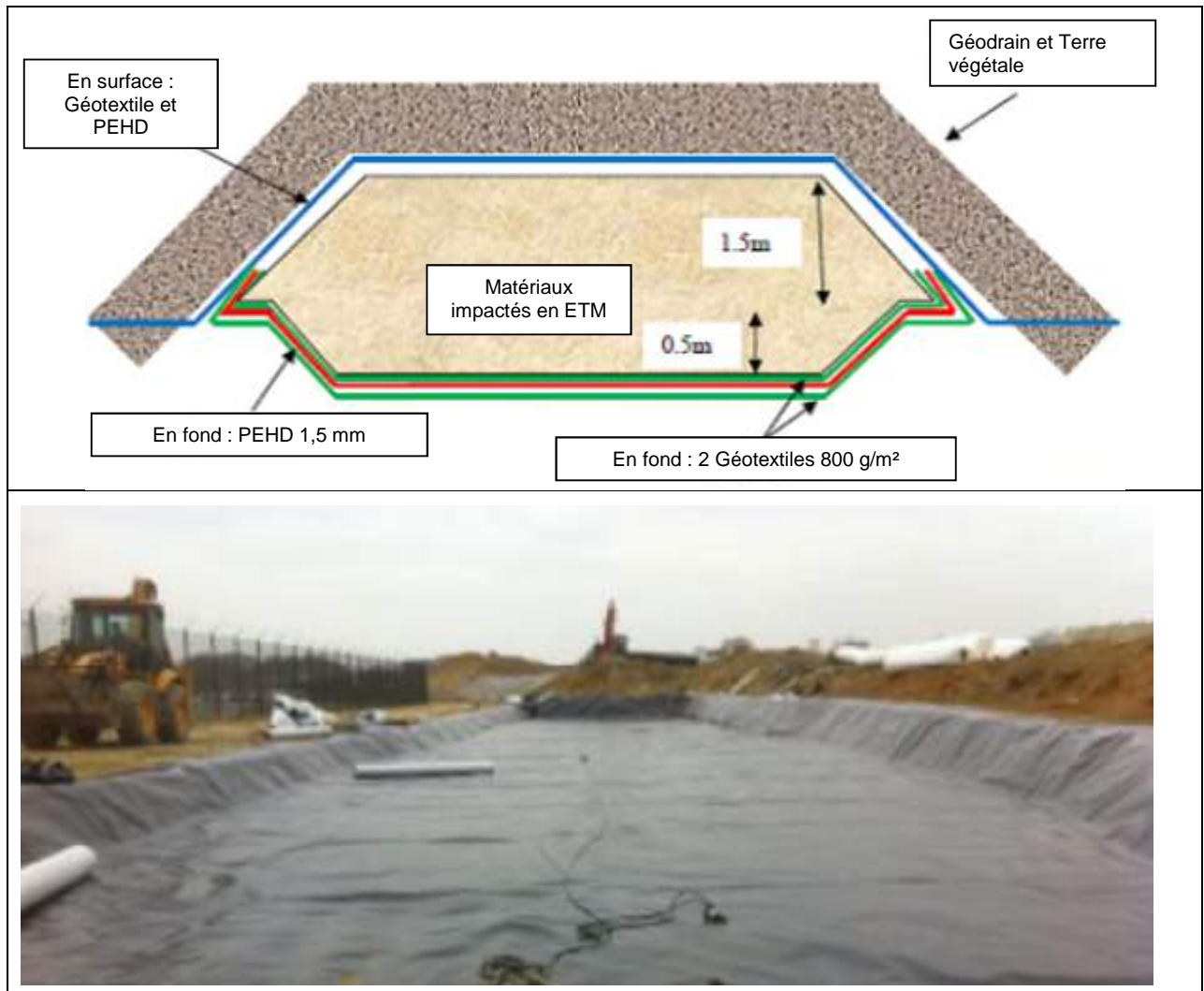
Cette technique pourra consister, sur les secteurs non concernés par des recouvrements projetés, de type dalle béton ou enrobé et en l'absence d'impact aux eaux souterraines au droit du site, en une couverture pour prévenir le contact direct l'ingestion et le réenvol de poussières (cf. schéma ci-dessous).

Couverture pour prévenir le contact direct l'ingestion et le réenvol de poussières

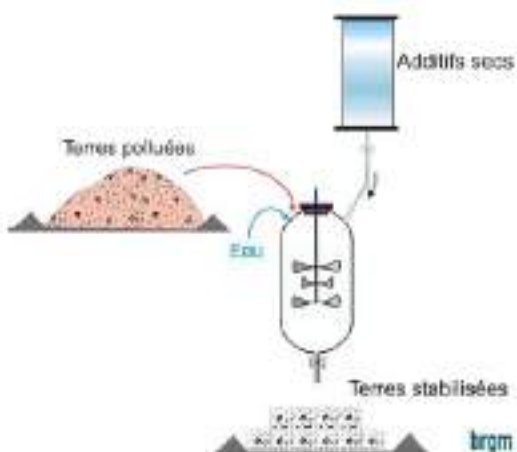


- Confinement sur site (encapsulation)

Cette technique consiste en enfermer physiquement sur site les sols par un dispositif de parois, couverture et fonds très peu perméables. Les matériaux ciblés ne comprennent pas d'anomalies en polluants volatils afin d'éviter la nécessité de gestion des volatils par la mise en place d'événements au sein des confinements.



o Solidification/stabilisation



Cette technique a pour but de piéger les polluants afin de réduire leur mobilité. Les polluants sont soit, liés physiquement, soit inclus dans une matrice stabilisée, soit liées chimiquement. Dans le cas présent de cocktail de polluants des formulations couplant plusieurs liaisons devront être envisagées.

Ce processus vise à réduire la masse, la toxicité, la mobilité, le volume ou la concentration des contaminants dans les milieux. Les processus pris en considération sont la dispersion.

Notons que la nature et la qualité chimique de certains futurs déblais nécessitera potentiellement, pour un maintien sur site et un réemploi, la mise en œuvre d'opérations de stabilisation/solidification. Ce type de traitement des futurs déblais permettra la création de volumes finis indurés. Ces volumes indurés pourraient être adaptés, selon les formulations, à une mise en œuvre dans la cheminée

rampante, ce qui permettrait, non seulement, la stabilisation d'un volume de déblais d'environ 1500 m³, mais également la mise en sécurité de la cheminée rampante (vis-à-vis des encroutements existants en parois intérieures de la cheminée, mais également vis-à-vis de l'intégrité même de l'ouvrage patrimonial à long terme). La mise en sécurité des carreaux bas par cette méthode de stabilisation/solidification est également envisagée à ce stade.

Notons que, compte tenu de la présence dans les futurs déblais d'arsenic et/ou de plomb et/ou de mercure et/ou de cyanures, des tests pilote en laboratoire devront être réalisés afin de valider, pour chaque type de matériaux et signature chimique, la faisabilité et la formulation adaptée, ainsi que la consistance optimale du coulis avec liant, pour permettre spécifiquement une mise en œuvre homogène et conforme au sein de la cheminée rampante.

Remarque : La traitabilité des futurs déblais, le test pilote de formulation et la faisabilité de la mise en œuvre devra faire l'objet d'études dédiées dans le cadre du PCT.

A ce stade, la méthodologie envisagée tient compte d'une mise en œuvre des matériaux par écoulement gravitaire (depuis des accès à créer régulièrement au sommet de la cheminée) avec un système de banche en bas de chacun des deux tronçons de cheminée, pour créer une butée pour la première phase d'injection et de remplissage.

Des matériaux stabilisés pourront également être réemployés sur site au niveau des carreaux bas, dont le sommet pourrait être terrassé dans le cadre du projet d'aménagement du bâtiment C1. De la même manière que pour la cheminée verticale, l'injection de matériaux stabilisés et solidifiés permettra un confinement des encroutements qui seront laissés en place.

- Traitement in situ

- o Phytostabilisation / Atténuation naturelle contrôlée

Cette technique de traitement a été retenue spécifiquement pour la gestion à moyen et long terme des pollutions dans les sols de surface au niveau du Massif des Calanques, en cohérence avec les mesures de gestion actuellement en cours sur l'emprise du Parc des Calanques, en ce qui concerne les impacts en ETM dans les sols de surface, en lien avec les activités historiques de l'Escalette.



La technique de phytostabilisation consiste à réduire la mobilité des polluants essentiellement métalliques (par adsorption, précipitation et maintien physique (confinement)) et par là-même à prévenir leur migration (biodisponibilité, lessivage, réenvols, ...). Rappelons que les sols phytostabilisés ne seront pas dépollués.

Elle a été sélectionnée parmi les techniques de phytoremédiation, en raison des tests de phytostabilisation actuellement en cours dans le parc des Calanques par l'IMBE et des échanges que l'équipe projet a pu avoir avec l'équipe de scientifiques travaillant sur le sujet depuis de nombreuses années (Projet Marseco entre autres).

Des techniques de phytostabilisation des métaux pourront être mises en œuvre dans le secteur Sud de la parcelle A, mais également sur le linéaire de la cheminée rampante ainsi qu'en pied de cheminée verticale haute (hors site).

L'équipe projet prévoit pour le dimensionnement de la technique, sa mise en œuvre et son **contrôle, de missionner le laboratoire de recherche de l'IMBE pour garantir la cohérence des mesures de gestion dans le Parc des Calanques et en limite sur l'emprise de la parcelle A, avec les actions en cours**

6.3.3.2 Intégration des contraintes du site pour dimensionnement des scénarios de gestion étudiés

Sur l'ensemble du site (Parcelles A, B et C), les contraintes à intégrer et mesures de gestion spécifiques à prévoir sont les suivantes :

- **RISQUES « POUSSIÈRE » LIÉS AUX TERRASSEMENTS, AUX OPÉRATIONS DE CRIBLAGE ET AU STOCKAGE DES TERRES CRIBLEES**

La gestion des poussières et la mise en sécurité de la population vis-à-vis du risque d'exposition par envol des poussières pendant les phases de travaux a été intégrée au dimensionnement des scénarios. En effet, les travaux sont susceptibles de générer des poussières au regard du régime des vents, avec des épisodes de vitesse particulièrement en ce qui concerne le Mistral.

Nous proposons après analyse des mesures de gestion pouvant être mises en œuvre de retenir la méthodologie de bon sens envisagée dans le cadre du Plan de Gestion de 2011 sur le site, qui consiste en un phasage des travaux sur les différentes parcelles en fonction des régimes de vents : lorsque le vent soufflera à une vitesse supérieure à 70 km/h (cf. Etude Valgo), les travaux de terrassement ne pourront pas être réalisés sur les zones impactées par des métaux de manière à prévenir l'envol de matériaux vers les habitations voisines, particulièrement au niveau de la parcelle B.

En effet, les relevés ayant servis à établir cette prescription, proviennent de la station de contrôle située à Marseille et ne sont donc pas spécifiques à cette zone (notons que Marseille est concernée par 100 jours de vent présentant une vitesse supérieure à 57 km/h, par an). Or le terrain se trouve au pied d'un versant du massif de Marseilleveyre qui présente une pente abrupte avec un sommet culminant à cet endroit à 320 m. Cette topographie provoque des brises thermiques orientées sud/sud est durant la journée (le vent monte le long du sommet), dont l'orientation s'inverse lorsque la température décroît en fin de journée (orientation Nord/nord-ouest). Pendant l'hiver, le Mistral rencontre une zone d'accélération à travers le massif des monts de Marseilleveyre, et un couloir favorable en fin de parcours dans l'axe du port de la Madrague.

Le régime des vents sur la zone de la Madrague nécessite l'apport de moyens compensatoires sur le site :

- o Le **phasage par zones successives du chantier**, zones qui, une fois rendues compatibles, seront recouvertes d'une couverture de surface pour les constructions (concassé, bâtiments, parkings, voies d'accès...), prévient la création d'une zone décapée de 5 hectares en « un seul tenant », ce qui serait le cas si la dépollution était menée en une seule phase. Le chantier devra donc se dérouler par phases successives, et en tout état de cause les travaux devront se déployer selon la logique ci-après précisée, selon que le calcaire est affleurant ou que le terrassement nécessite des extractions en profondeur.
 - si le terrassement est réalisé sur une zone à calcaire affleurant, les matériaux seront extraits jusqu'au calcaire, au fur et à mesure de l'avancée des excavations.
 - si le terrassement est réalisé sur une zone présentant une épaisseur importante de terres impactées, l'excavation se fera verticalement, puis s'étendra horizontalement à partir du moment où la hauteur complète des matériaux aura été retirée sur un périmètre donné (au maximum 100 m²). En aucun cas, il ne sera procédé à des retraits de terre par couches successives, de la surface jusqu'aux matériaux sains en profondeur, et ce de manière à ne pas créer d'importantes surfaces à l'air libre, susceptibles de devenir des sources conséquentes d'émission de poussières

Sur l'emprise du crassier les **cadences de terrassement** retenues n'excèdent donc pas les 250 m³/jour afin d'intégrer les impossibilités de terrassement en période de vent supérieur à 70 km/h (soit terrassement 1 jour/3).

- o Utilisation d'une brumisation avec adjonction d'agents tensio-actifs dédiés permettant la « fixation » sur les zones terrassées du crassier des poussières, au préalable des périodes d'arrêt de terrassement (épisodes de vents et fins de semaine non travaillées)
- o Opérations de terrassements, criblage et réemploi en flux tendu selon le phasage afin de limiter au maximum le stockage de matériaux sur site, particulièrement les fractions fines réputées polluées et présentant une forte propension à l'envol
- o Afin de s'affranchir du risque lié aux opérations de criblage sur site, une mesure de gestion consistant en la **mise en place d'une tente de confinement** est retenue à ce stade de l'étude. Une solution alternative confinement dans le bâtiment 1 existant pourra également être étudiée
- o La **brumisation** devra être réalisée avec un minimum d'eau de sorte à ne pas générer d'écoulements importants autour des zones de terrassement.
- o Le **convoyage des matériaux issus des terrassements sur le crassier**, par le biais du tunnel existant sous la voirie entre la parcelle B et la parcelle C au moyen d'un système de convoi dédié

- qui débouchera directement dans la tente de confinement sur site pour criblage (ou dans le bâtiment 1 si cette solution dans le bâtiment s'avère faisable).
- Les opérations de **nettoyage systématique des roues des engins** permettront de limiter la dispersion des poussières et de la boue éventuelle. Par ailleurs, le **balayage régulier** de la voirie limitera le risque d'empoussièrément du domaine public ainsi que de présence de boue hors site en période de pluie.
- Nécessité d'instaurer pendant toute la durée des travaux une surveillance environnementale de la qualité de l'air ambiant au moyen non seulement de prélèvements de poussières (jauges OWEN et plaquettes de dépôts), mais également de PM2,5 qui sont susceptibles d'être générées lors des opérations de terrassement.

Au regard de la sensibilité du contexte urbain dense et des enjeux sanitaires le Maître d'Ouvrage prévoit de s'adjoindre les services de ATMOSUD pour le dimensionnement de la surveillance (méthodologie, positionnement, périodicité, points d'arrêt, actions correctives, ...) au stade Projet ainsi que pour la réalisation de la surveillance en phase travaux.

- **RISQUES « RUISSELLEMENT » EN CAS D'ÉPISODE PLUVIEUX**

- Le terrassement des matériaux et leur gestion sur site et hors site, peut être à l'origine d'un risque d'entraînement de poussières et de terres polluées, par ruissellement de surface, en cas de pluie. Ce risque sera accru par la modification des caractéristiques d'absorption de l'eau du site, les terres limono-sableuses ayant été retirées, pour laisser apparaître le substratum crayeux. Dans ces conditions, les eaux susceptibles d'atteindre le milieu naturel après ruissellement, seraient chargées de matières en suspension contenant des métaux et des métalloïdes (colloïdes).

Compte tenu des connexions de certains réseaux avec le milieu naturel et d'un possible débordement en surverse vers la mer en cas d'orage intense, des mesures de gestion dédiées doivent être étudiées. La solution retenue dans le cadre du Plan de Gestion 2011 apparaît pertinente mais doit être dimensionner finement et adaptée au projet actuel. En revanche le principe de récupération des eaux par un système de cunette étanche en pied de crassier avec regard et pompe de relevage au travers du système de convoie (utilisation du tunnel) apparaît pertinent. L'objectif est de recycler les eaux stockées dans les formulations de stabilisation et de traiter les surplus par décantation ou traitement sur site et contrôle avant rejet. La solution d'utilisation des bassins existant sur le site doit être étudiée finement dans le cadre de la mission de dimensionnement de MOE au stade de l'AVP et du PRO.

Au stade du Plan de Gestion une gestion des eaux par un système de récupération relevage, traitement par décantation en bassin et rejet a été retenue. Une partie des eaux pourra être injectée dans le process de stabilisation solidification. La nécessité d'une solution de plus grande ampleur n'a pas été étudiée dans le détail à ce stade et donc non chiffrée.

6.3.4 Scénario de gestion retenus

Au regard des éléments développés, les 2 scénarios de gestion suivants ont été retenus et étudiés :

- Scénario 1 : excavation (intégrant les mesures de gestion détaillées dans le paragraphe précédent), tri granulométrique sous confinement et orientation en filière de traitement adaptée des matériaux criblés,
- Scénario 2 : excavation (intégrant les mesures de gestion détaillées dans le paragraphe précédent), tri granulométrique sous confinement et gestion on site selon le descriptif des traitements et confinement retenus en paragraphe 6.3.3.1.

De plus, une étude spécifique du cas particulier du crassier de la parcelle B a été réalisée selon une hypothèse alternative de gestion de 100% des déchets constitutifs du crassier sur la parcelle B a également été étudié par soucis de complétude.

6.3.5 Pollutions résiduelles et risques sanitaires ou environnementaux

Les mesures de gestion retenues dans le cadre des scénarios étudiés intègrent le maintien sur site d'une pollution. Cette pollution ne doit pas impacter les milieux ni générer un risque sanitaire.

Sur le site, les risques d'exposition par contact direct seront supprimés par recouvrement ou encapsulation et maintien du couvert végétal (pour limiter les envols de poussières) dans le secteur Sud de la parcelle A (voué à un usage de

promenade), associé à des opérations de phytostabilisation, en cohérence avec les actions en cours dans le Parc des Calanques (voir clôture et sanctuarisation du secteur Sud, pendant la phase de pilote et d'évaluation de la performance de la technique de phytostabilisation).

Concernant les sources liées aux infrastructures industrielles enterrées sur les parcelles C et A, l'analyse des mesures idoines pour leur gestion nécessite des investigations complémentaires dédiées, mais nous notons que ces sources ne génèrent pas de risques par inhalation (pas de détection de cyanures, ni de mercure volatil), ni par contact direct pour les futurs usagers (caractère enterré des structures). Par ailleurs l'impact à l'environnement lié au maintien éventuel de ces sources sur site sera vérifié dans le cadre des études complémentaires ; à ce stade, sur la base des données existantes, le caractère lixiviable des ETM est faible et la gestion des eaux de ruissellement sur les parties aménagées permettra de limiter les infiltrations d'eaux dans les sols.

Les conclusions de l'EQRS permettent de statuer sur la compatibilité de l'état des gaz des sols avec les usages projetés au droit de chaque futur bâtiment.

Par ailleurs, au niveau de la parcelle B, le projet d'aménagement intégrera la mise en place d'un système de confinement des déchets laissés en place (selon le projet de maintien des 2/3 du volume de déchets) qui seront recouverts et encapsulés. Par ailleurs, un système dédié permettra la gestion des eaux de ruissellement qui seront prises en charge et ne pourront être en contact avec les remblais résiduels laissés en place (et potentiellement impacter les milieux (plage et milieu marin)).

Enfin le risque d'exposition par envol de poussières depuis les parcelles B et C, ainsi que le secteur Nord de la parcelle A, sera supprimé par le recouvrement de l'intégralité des parcelles (par dalle béton au droit des futurs bâtiments, enrobé au niveau des voies de circulation et parking aérien, 30 cm de terre végétale au droit des futurs espaces verts à usage d'ornementation et espaces non revêtus).

Concernant le secteur Sud de la parcelle A, le risque d'envol de poussières sera limité par le maintien du couvert végétal et le traitement de phytostabilisation. La pertinence de réaliser des prélèvements et analyses de poussières en provenance de ce secteur pourra être discutée à l'issue des travaux d'aménagement.

6.3.6 Sélection des dispositions constructives et identification des restrictions d'usage

6.3.6.1 Sélection des dispositions constructives

Rappelons que la méthodologie française vise en premier lieu à favoriser le traitement des sources.

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

La principale mesure de gestion constructive retenue consiste au recouvrement de l'intégralité de la surface des parcelles B et C à l'étude, ainsi que la parcelle A sur son emprise Nord⁹. Cette mesure, étant intégrée au projet d'aménagement, elle ne fera pas l'objet d'une analyse selon un BCA spécifique. Par ailleurs, au niveau de la parcelle B, les aménagements devront permettre de garantir le confinement des déchets qui seront laissés en place et supprimer toute voie de transfert au sable de la plage et milieu marin et le projet d'aménagement permettra de mettre en sécurité mécanique le crassier et les constructions avoisinantes. Un système de confinement dédié devra être étudié dans le cadre de l'étude de conception.

Aucune autre mesure constructive n'est prévue au regard de la qualité des gaz des sols connue et des conclusions de l'ARR. Ce point sera confirmé par la seconde campagne de prélèvement des gaz des sols au droit du site.

⁹ Cette emprise intègre le Secteur de la Maison de maître, du bassin et des espaces verts attenants, ainsi que le Secteur au Nord du chemin, sur lequel est prévu l'aménagement de l'ensemble de bâtiments C et qui est également le siège d'une partie du stock de remblais (issus des opérations historiques de terrassements et de démolition). Le Secteur Sud du chemin jusqu'au canal de Marseille (correspondant à un espace de végétation spontanée, assimilable à la configuration de l'espace naturel des Calanques) n'est pas intégré (proposition d'une mesure de gestion cohérente avec les futurs usages de promenade et actions en cours sur l'espace naturel du Massif (opérations de phytostabilisation))

6.3.6.2 Identification des restrictions d'usage adaptées aux enjeux

Rappelons que les restrictions d'usage servent à « informer sur les risques résiduels, encadrer les usages (notamment la réalisation de travaux ultérieurs comme par exemple l'intervention sur des canalisations), et pérenniser la conservation des informations sur l'état environnemental du site ».

Conformément aux préconisations du guide de la DGPR, la restriction d'usage retenue est la SUP car elle doit être favorisée et rien ne s'oppose à sa mise en œuvre (critère délai, nombre de propriétaire, acceptation du projet par le(s) propriétaire(s) et l'existence ou non d'un exploitant défaillant).

Un dossier de SUP sera mis en œuvre dans le cadre des deux scénarios de gestion étudiés. Les restrictions porteront sur les usages et activités possibles et préciseront que tout autre usage selon les secteurs sera soumis à études complémentaires préalables. Les objets sur lesquels elles porteront consisteront notamment en :

- **L'interdiction de réaliser toute activité qui pourrait endommager un confinement mis en œuvre sur site,**
- **Le maintien de la pérennité du complexe de couverture,**
- **L'interdiction de mettre en place des jardins potagers sur site en pleine terre (seuls des cultures en bac déconnectés des sols du site pourront être mises en œuvre,**
- **L'installation des canalisations d'eau potable en dehors des zones impactées ; le cas échéant, elles devront être métalliques et mises en place dans une tranchée de matériaux d'apport chimiquement inertes,**

6.3.6.3 Impact juridique des dispositions constructives /restrictions d'usage

Dans le cadre des deux scénarios de gestion, le propriétaire de la SFPTM et des parcelles A, B et C conserve la responsabilité inerrante à celle d'un ancien exploitant. En tant que propriétaire, aucune rémunération liée à la dépréciation des terrains qui pourraient résulter de la mise en place de restrictions d'usage par des servitudes d'utilités publiques ou de droit privé n'est à prévoir.

On se reportera au paragraphe 6.5 pour disposer d'un aide-mémoire pour l'identification des principaux enjeux juridiques (non exhaustif) issu du guide méthodologique ADEME pour l'élaboration du BCA en date de mars 2017.

6.3.7 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 14 qui détaille également l'appréciation qualitative des avantages et inconvénients des scénarios retenus en fonction de ces critères.

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 collaboration avec le MOA 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).

6.3.8 Hypothèses d'estimation des coûts

Les hypothèses d'estimation des coûts sont détaillées dans le tableau de synthèse des coûts par scénario tenant compte des 2 hypothèses de ventilation présentées en paragraphe 6.3.2..

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

- Densité = 1,8
- Criblage/concassage sous tente (matériaux des parcelles A et C) : 89 €/m³
- Convoyage/criblage/concassage sous tente (matériaux de la parcelle B) : 114€/m³
- Stabilisation y compris toupie + bras : 170 €/m³
- Confinement étanche : 47 €/m³
- Remise en place sous voirie / remblaiement brut y compris reprise sur stock : 20 €/m³
- Transport et traitement en ISDI+ : 69.3 €/m³
- Transport et traitement en ISDND : 178.20 €/m³
- Transport et traitement en Biocentre : 128.70 €/m³
- Transport et traitement en ISDD : 257.40 €/m³
- Transport et traitement en ISDD+Stabilisation : 507.60 €/m³

Ces coûts ont été établis sur la base de consultation d'entreprises de dépollution (coût moyen retenu) et, dans le cas du traitement in situ, sur la base des coûts fournis par le guide établi par le BRGM « quelles techniques pour quels traitements – analyse coûts – bénéfiques » référencé BRGM/RP-58609-FR de juin 2010.

6.3.8.1 Scénario 1

Le montant globale de gestion de 11 000 à 12 000 k€H.T. respectivement pour les hypothèses 1 et 2 sur le scénario 1, ci-dessus n'intègre pas à ce stade :

- Les coûts de terrassement et particulièrement au niveau de la parcelle B, qui peuvent être estimés en première approche à 1 000 k€H.T.
- Les coûts de pulvérisation avec agent tensio-actif dédié, qui peuvent être estimé sur la base de 40 000 m³ de matériaux à terrasser à environ 200 k€H.T.
- Les coûts de système de collecte et de gestion des eaux selon un scénario simplifié ne tenant pas compte d'un bassin de décantation de grande ampleur, estimé à 100 k€H.T.
- Les coûts d'apport de matériaux rendu nécessaire au regard des besoins en déblais pour la réalisation du projet d'aménagement (le scénario 1 ne retenant pas de réemploi de matériaux sur site mais l'exportation des déblais)
- Les études complémentaires et MOE conception et travaux
- Le dossier d'instauration des servitudes

Le montant global de gestion intégrant ces postes et un pourcentage d'incertitude de 10% est de :

- 12 000 à 13 300 k€H.T. pour l'Hypothèse 1 su Scénario 1
- 13 000 à 14 400 k€H.T. pour l'Hypothèse 2 du Scénario 1

6.3.8.2 Scenario 2

La synthèse des cubatures, des mesures de gestion et coûts associés sur la base du scenario 2, selon l'Hypothèse de ventilation N°1 a permis d'estimer un budget de :

- Un montant globale de gestion de 5 800 k€H.T. qui n'intègre pas à ce stade : les coûts de terrassement (estimés en première approche à 1 000 k€H.T.), les coûts de pulvérisation avec agent tensio-actif dédié (estimé à environ 200 k€H.T.), les coûts de système de collecte et de gestion des eaux selon un scenario simplifié ne tenant pas compte d'un bassin de décantation de grande ampleur (estimé à 100 k€H.T.), les études complémentaires et MOE conception et travaux et le dossier d'instauration des servitudes
- Le montant global de gestion intégrant les estimations en première approche ci-dessus et un pourcentage d'incertitude de 10% est de : 7 100 à 7 800 k€H.T.

La synthèse des cubatures, des mesures de gestion et coûts associés sur la base du scenario 2, selon l'Hypothèse de ventilation N°2 a permis d'estimer un budget de :

- Un montant globale de gestion de 6 900 k€H.T. qui n'intègre pas à ce stade : les coûts de terrassement (estimés en première approche à 1 000 k€H.T.), les coûts de pulvérisation avec agent tensio-actif dédié (estimé à environ 200 k€H.T.), les coûts de système de collecte et de gestion des eaux selon un scenario simplifié ne tenant pas compte d'un bassin de décantation de grande ampleur (estimé à 100 k€H.T.), les études complémentaires et MOE conception et travaux et le dossier d'instauration des servitudes
- Le montant global de gestion intégrant les estimations en première approche ci-dessus et un pourcentage d'incertitude de 10% est de : 8 200 à 9 000 k€H.T.

L'étude de la parcelle B selon une approche financière, permet de mettre en évidence que la gestion du volume global de déchets, de 41 600 m³, nécessiterait un coût de gestion en filière(s) autorisée(s) de 15 000 à 16 000 k€H.T. (hors terrassement et mesures de gestion des eaux et poussières). Au regard du projet de réhabilitation de la parcelle B, la solution de gestion de l'intégralité du volume de déchet ne constitue pas une solution réaliste de dépollution. En effet, l'équilibre de l'opération de requalification de la parcelle B est trouvé en purgeant 1/3 du volume du crassier, en intégrant les contraintes urbanistiques et les attentes de la Collectivité (création d'aménagements publics et limitation des trafics en phase travaux),

Nous noterons en outre que le volume de matériaux qui sera purgé depuis la parcelle B correspond à plus de 95% à des remblais de type « démolition » mélangés à des remblais « chimiques », dont la signature peut comprendre des ETM et des cyanures mais à des teneurs moins importantes que les matériaux enfouis plus profondément, non terrassés dans le cadre du projet de requalification retenu.

6.3.8.3 Cas particulier du crassier de la parcelle B

Une hypothèse alternative de gestion de 100% des déchets constitutifs du crassier sur la parcelle B a également été étudié, conformément à la méthodologie nationale : la gestion des 41 600 m³ de déchets, nécessiterait un coût de gestion en filière(s) autorisée(s) de 15 000 à 16 000 k€H.T. (hors terrassement et mesures de gestion des eaux et poussières). Au regard du projet de réhabilitation de la parcelle B, la solution de gestion de l'intégralité du volume de déchet ne constitue pas une solution réaliste de dépollution. En effet, l'équilibre de l'opération de requalification de la parcelle B est trouvé en purgeant 1/3 du volume du crassier, en intégrant les contraintes urbanistiques et des attentes de la Collectivité (création d'aménagements publics et limitation des trafics en phase travaux).

6.3.9 Bilan Coûts-Avantages (BCA)

L'analyse des scenarios 1 et 2 a été réalisée sur la base d'un Bilan coûts-avantages par une analyse multicritères (conforme au guide ADEME de mars 2017). L'analyse multicritères (AMC) permet de comparer plusieurs scénarios de gestion de façon quantitative, par le biais de sous-critères pondérés et de notations des scénarios, en tenant compte des 5 familles de critères de notation retenues.

Tableau 14 : 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)	GESTION DES FUTURS DEBLAIS GENERES PAR LES OPERATIONS D'AMENAGEMENT DU SITE		GESTION DES FUTURS DEBLAIS GENERES PAR LES OPERATIONS D'AMENAGEMENT DU SITE	
			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	Suppression des concentrations diffuses et concentrées et évacuation hors site en filière(s) autorisée(s) de plus de 35 000 m3 de matériaux non inertes. Traitement par phytostabilisation des sols de surface dans la partie Sud de la parcelle A	4	Excavation des concentrations diffuses et concentrées et réemploi sur site selon la qualité chimique après traitement par stabilisation/solidification, confinement en encapsulation, recouvrement, Solution permettant le maintien sur site dans les zones de réemploi de plus de 70% des matériaux extraits et évacuation en ISDI+ et ISDND de moins de 8000 m3 de matériaux sur les 40 000 m3 de matériaux à terrasser pour l'aménagement du site Traitement par phytostabilisation des sols de surface dans la partie Sud de la parcelle A
	1.2 Nécessité de mettre en œuvre des études complémentaires selon la technique envisagée (dimensionnement, essais pilotes,...)	1	3	Des études dédiées de dimensionnement seront nécessaires pour les deux solutions de gestion concernant la méthodologie de terrassement, gestion des poussières, ... Sur ce scénario, des études de tri analytique fin des futurs déblais devront être réalisées pour fiabiliser les volumes, optimiser les orientations et les coûts de gestion La faisabilité également de trafic sur le réseau routier existant devra également être étudiée finement	2	Des études dédiées de dimensionnement seront nécessaires pour les deux solutions de gestion concernant la méthodologie de terrassement, gestion des poussières, ... Sur ce scénario, des essais pilotes doivent être réalisés sur les différentes signatures chimiques pour les opérations de stabilisation/solidification, des tri analytiques fin doivent également être entrepris pour fiabiliser les volumes et dimensionnement des mesures de réemploi La faisabilité également de trafic sur le réseau routier existant devra également être étudiée finement
	1.3 Abattement prévisionnel / rendement	4	4	Le scénario permet de traiter la totalité des volumes envisagés Les rendements seront affectés de la même manière sur les deux scénarios par les contraintes météorologiques et les nuisances potentielles	2	Le scénario permet de mettre en sécurité la totalité des volumes envisagés et de traiter les volumes de matériaux les plus « pulvérulants » et/ou les plus impactés (qui seront en priorité traités par stabilisation/solidification) Les mesures de confinement et recouvrement ne sont pas des mesures de dépollution en revanche Les rendements seront affectés de la même manière sur les deux scénarios par les contraintes météorologiques et les nuisances potentielles
	1.4 Temps disponible / durée du traitement	4	2	Solution soumise à un délai de travaux pouvant atteindre plus de 8 mois en fonction des conditions climatiques au regard de la limitation des terrassements en période de vent Les opérations de terrassement seront réalisées par phasage	2	Solution soumise à un délai de travaux pouvant atteindre plus de 8 mois en fonction des conditions climatiques au regard de la limitation des terrassements en période de vent Les opérations de traitement et réemploi des matériaux seront réalisées en flux tendu selon le phasage de chantier
	1.5 Impact résiduel Suivi des travaux / surveillance	4	4	Suppression des concentrations diffuses et concentrées – compatibilité sanitaire vérifiée avec l'usage projeté Suivi des travaux pour validation de la purge des zones de pollution concentrées + réception pour ARR et servitudes éventuelles	2	Excavation des concentrations diffuses et concentrées et réemploi sur site selon la qualité chimique après traitement par stabilisation/solidification, confinement en encapsulation, recouvrement, Suivi des travaux pour validation des opérations de traitement, confinement et réemploi + validation de la purge des zones de pollution concentrées + réception pour ARR et servitudes éventuelles
-2- Critères économiques	2.1 Coûts induits par les travaux de dépollution	5	1	Suppression des concentrations diffuses et concentrées et évacuation hors site en filière(s) autorisée(s) de plus de 35 000 m3 de matériaux non inertes (y compris criblage, tri sous tente). <i>Ce coût ne tient pas compte des besoins en remblais du projet qui nécessiteront des apports extérieurs</i> TOTAL : 12 000 à 14 400 K€ H.T.	5	Excavation des concentrations diffuses et concentrées et réemploi sur site selon la qualité chimique après traitement par stabilisation/solidification, confinement en encapsulation, recouvrement, ... (y compris criblage, tri sous tente) TOTAL : 7 100 à 9 000 K€ H.T.
	2.2 Coût des suivis ultérieurs, des restrictions d'usage, des dispositions constructives et de leur maintenance	4	4	Les coûts de suivis ultérieurs sur ce scénario concernent les opérations de phytostabilisation au Sud de la parcelle A, estimés en première approche à 150 K€H.T. à ce stade du Plan de Gestion, mais également les servitudes/conservations en mémoire et entretien maintenance des zones de confinement	2	Les coûts de suivis ultérieurs sur ce scénario concernent les opérations de phytostabilisation au Sud de la parcelle A, estimés en première approche à 150 K€H.T. à ce stade du Plan de Gestion, mais également les servitudes/conservations en mémoire et entretien maintenance des zones de confinement
-3- Critères environnementaux	3.1 Empreinte carbone / énergie / économie circulaire	4	1	Bilan carbone clairement très défavorable avec l'évacuation par camions de terres polluées hors site	4	Bilan carbone peu favorable : moins de trafic, et utilisation de peu d'énergie pour le traitement par solidification/stabilisation et le positionnement dans la cheminée rampante, les parkings aériens et éventuellement la zone de carreaux, comme pour le confinement ou encore les recouvrements
	3.2 Déchets générés/recyclage	4	1	Les déblais qui seront générés par les travaux de terrassement seront gérés comme des déchets en filière(s) autorisée(s)	4	La majeure partie des déblais et particulièrement les matériaux susceptibles de générer le plus de nuisances en cas d'évacuation hors site seront traités par stabilisation/solidification pour assurer le confinement des encroutements de la cheminée rampante patrimoniale ainsi que le maintien de son intégrité. Les matériaux seront réemployés sur site pour limiter les évacuations et recycler les matériaux afin de limiter les apports de matériaux de remblais
	3.3 Impact de la pollution résiduelle sur l'environnement	5	3	La pollution résiduelle essentiellement métallique sera recouverte sur site ou phytostabilisée	2	La pollution résiduelle essentiellement métallique sera solidifiée/stabilisée, recouverte ou encapsulée sur site ou phytostabilisée

Famille de critères	Critères	Pondération retenue entre 1 (faible enjeu) et 5 (fort enjeu)	GESTION DES FUTURS DEBLAIS GENERES PAR LES OPERATIONS D'AMENAGEMENT DU SITE		GESTION DES FUTURS DEBLAIS GENERES PAR LES OPERATIONS D'AMENAGEMENT DU SITE	
			Evaluation du scénario	Justification	Evaluation du scénario	Justification
-3- Critères environnementaux	3.4 Hygiène et sécurité sur site et hors site : envols de poussières, transport de terres, impacts sur les milieux	5	2	Par rapport au scénario 2, le transport de terres sera bien plus important hors site, avec des poussières à gérer dans ce cadre Pour les poussières sur site, les scénarios sont globalement équivalents	2	Par rapport au scénario 2, le transport de terres sera bien moins important hors site Pour les poussières sur site, les scénarios sont globalement équivalents, comme pour l'impact aux milieux au regard des mesures de confinement retenues
	4.1 Nuisances du chantier (visuelles, sonores, olfactives, ...)	5	1	Emission de poussières, bruit par rapport au voisinage.	1	Emission de poussières, bruit par rapport au voisinage.
-4- Critères socio-politiques et environnementaux	4.2 Augmentation du trafic	5	1	Très important trafic hors site (évacuation de 35 000 m3 de matériaux et importation de 20 000 m3 de remblais)	3	Trafic hors site moins important
	4.3 Acceptabilité du projet (usage futur, servitudes éventuelles, teneurs résiduelles, ...)	4	1	L'acceptabilité du projet dans son ensemble reste identique sur les 2 scénarios, mais le fait que les matériaux soient exportés pour traitement hors site pose d'importantes difficultés d'acceptation et ne sont pas en cohérence avec les attentes de la Collectivité	3	L'acceptabilité du projet dans son ensemble reste identique sur les 2 scénarios, mais le fait que le confinement, le recouvrement et la phytostabilisation ne constituent pas des opérations de dépollution peut induire des difficultés de l'ordre de l'acceptation sociétale.
	4.4 Bénéfices du chantier (création d'emploi, amélioration du cadre de vie, valorisation, mise en sécurité, ...)	4	2	Les bénéfices en général restent similaires sur les 2 scénarios, En terme de création d'emploi, le scénario 1 nécessite moins de personnel et d'opérations sur site (compensés par des transports). En terme de mise en sécurité, le projet permet de couper la voie de transfert du crassier vers les milieux et de garantir la stabilité mécanique de ce dernier. Des actions spécifiques supplémentaires devront être mises en œuvre pour la mise en sécurité de la cheminée rampante	4	Les bénéfices en général restent similaires sur les 2 scénarios, En terme de création d'emploi, le scénario 2 nécessite plus de personnel et d'opérations sur site. En terme de mise en sécurité, le projet permet de couper la voie de transfert du crassier vers les milieux et de garantir la stabilité mécanique de ce dernier. Il permet également le confinement de la cheminée rampante patrimoniale ainsi que des carneaux (au moyen des matériaux présentant une forte propension à l'envol
-5- Critères juridiques et réglementaires	5.1 Contraintes résiduelles (restriction d'usage, surveillance, ...)	3	3	La portée des restrictions d'usage est similaire sur les deux scénarios en ce qui concerne les pollutions résiduelles sur site dans les sols en place. Un dossier de SUP devra être établi et la mise en place d'une surveillance pourra être envisagée en fin de travaux sur une période d'une année afin de valider l'efficacité du confinement du crassier notamment.	2	La portée des restrictions d'usage est similaire sur les deux scénarios en ce qui concerne les pollutions résiduelles sur site dans les sols en place. Ce scénario nécessitera en plus la conservation en mémoire des zones de confinement et des secteurs stabilisés Un dossier de SUP devra être établi et la mise en place d'une surveillance pourra être envisagée en fin de travaux sur une période d'une année afin de valider l'efficacité du confinement du crassier notamment.
CUMUL DES NOTES :			153	Dans le cas du scénario 1	185	Dans le cas du scénario 2

L'analyse multicritères aboutit à un score global, notablement plus élevé pour le scénario 2 (avec 185 contre 153 pour le scénario 1), traduisant un niveau d'adéquation avec le contexte de gestion plus important pour le scénario 2 de gestion. Toutefois, afin d'apporter un regard critique sur l'issue de l'analyse multicritères, des tests de sensibilité ont été réalisés, sur les pondérations ainsi que les notations attribuées par sous-critères.

6.3.10 Test de sensibilité

Toute démarche comparative peut présenter un caractère subjectif. Le BCA ayant été réalisé par analyse multicritères, ce caractère subjectif s'exprime au travers de l'attribution des notes et des pondérations ; la subjectivité peut être amplifiée par les incertitudes associées aux critères considérés. L'un des intérêts majeurs de l'approche multicritères est la possibilité de réaliser des tests de sensibilité qui permettent d'apprécier dans quelle mesure les éléments les plus incertains/discutés influent sur l'issue du BCA.

Un calcul d'incertitude en travaillant sur les pondérations a été réalisé à l'aide du logiciel Crystal Ball en utilisant les lois de distribution indiquées dans le Tableau 15 suivant, afin de déterminer les intervalles de confiance (plages de variations possibles) des résultats.

Tableau 15 : Hypothèses prises en compte pour l'étude d'incertitude

Paramètre	Loi de distribution	Valeur retenue dans le BCA	Valeur minimale	Valeur maximale
1.1 - Adéquation avec la typologie des polluants, les milieux impactés, l'accessibilité du site, ...	Uniforme	5	2	5
1.3 - Abattement prévisionnel / rendement	Uniforme	4	2	5
1.4 - Temps disponible / durée du traitement	Uniforme	4	2	5
1.5 - Impact résiduel. Suivi des travaux / surveillance	Uniforme	4	2	5
2.1 - Coûts induits par les travaux de dépollution	Uniforme	5	2	5
2.2 - Cout des suivis ultérieurs, des restrictions d'usage, des dispositions constructives et de leur maintenance	Uniforme	4	2	5
3.1 - Empreinte carbone / énergie / économie circulaire	Uniforme	4	2	5
3.2 - Déchets générés/recyclage	Uniforme	4	2	5
3.3 - Impact de la pollution résiduelle sur l'environnement	Uniforme	5	2	5
3.4 - Hygiène et sécurité sur site et hors site : envols de poussières, transport de terres, impacts sur les milieux	Uniforme	5	2	5
4.1 - Nuisances du chantier (visuelles, sonores, olfactives, ...)	Uniforme	5	2	5
4.2 - Augmentation du trafic	Uniforme	5	2	5
4.3 - Acceptabilité du projet (usage futur, servitudes éventuelles, teneurs résiduelles, ...)	Uniforme	4	2	5
4.4 - Bénéfices du chantier (création d'emploi, amélioration du cadre de vie, valorisation, mise en sécurité, ...)	Uniforme	4	2	5

Un seul type de loi de distribution a été choisi. Avec une loi uniforme, toutes les valeurs comprises entre les valeurs minimale et maximale ont les mêmes chances de se produire, ce qui est le cas en ce qui concerne les pondérations (contrairement à une loi triangulaire où 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 l'ensemble des paramètres de pondération « 4 » ou « 5 » dans le BCA, une plage de variation systématique de 2 à 5 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 16 suivant.

Tableau 16 : Résultats de l'analyse de sensibilité sur les notes des scenario 1 et 2 (SC1 et SC2)

	Valeur minimale	Quantile 10 %	Quantile 30 %	Valeur médiane	Quantile 70 %	Quantile 90 %	Valeur maximale
SC1	97,90	112,99	118,82	124,02	128,70	135,35	150,54
SC2	118,24	134,16	142,74	148,04	153,11	161,36	178,28

Ainsi, même en faisant varier les pondérations d'une manière extrême, pour tous les paramètres pris en compte dans l'étude d'incertitude, le classement des deux scenarios n'évolue pas avec, pour les valeurs minimales ou maximales, une note toujours plus importante pour le scenario SC2.

L'analyse de sensibilité permet d'identifier les paramètres qui ont le plus d'influence sur les résultats du BCA. L'ensemble des résultats de l'analyse de sensibilité des variables d'entrée est présenté dans le Tableau 17 suivant.

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 17 : Contribution des différents paramètres à la variance (prise en compte des contributions > 4,7%)

Paramètre	Contribution à la variance	
	SC1	SC2
1.1 - Adéquation avec la typologie des polluants, les milieux impactés, l'accessibilité du site, ...	28,9%	12,5%
1.3 - Abattement prévisionnel / rendement	15,5%	-
1.5 - Impact résiduel. Suivi des travaux / surveillance	15,9%	-
2.1 - Coûts induits par les travaux de dépollution	-	15,6%
2.2 - Cout des suivis ultérieurs, des restrictions d'usage, des dispositions constructives et de leur maintenance	10,2%	-
3.1 - Empreinte carbone / énergie / économie circulaire	-	10,9%
3.2 - Déchets générés/recyclage	-	13,2%
3.3 - Impact de la pollution résiduelle sur l'environnement	8,8%	-
3.4 - Hygiène et sécurité sur site et hors site : envois de poussières, transport de terres, impacts sur les milieux	4,8%	4,7%
4.1 - Nuisances du chantier (visuelles, sonores, olfactives, ...)	-	9%
4.4 - Bénéfices du chantier (création d'emploi, amélioration du cadre de vie, valorisation, mise en sécurité, ...)	6,3%	14,3%

L'analyse de sensibilité réalisée à l'aide du logiciel Crystal Ball révèle que les paramètres les plus sensibles (c'est-à-dire ceux qui influencent le plus le résultat) ne sont pas les mêmes pour SC1 et SC2. A titre de comparaison, on peut noter que :

- La note SC1 est influencée d'une manière prépondérante par les paramètres 1.1, 1.3 et 1.5 ayant attrait aux critères techniques, normatifs et organisationnels (avec des contributions à la variance de 15,5 à 28,9%). Le paramètre complémentaire qui influence à plus de 10% la variance est le 2.2.
- La note SC2 est pour sa part influencée d'une manière plus équilibrée (avec des contributions à la variance de 10,9 à 15,6%) par les paramètres 1.1, 2.1, 3.1, 3.2 et 4.4 qui couvrent la quasi-totalité des critères : critères techniques, normatifs et organisationnels, critères économiques, critères environnementaux et critères socio-politiques et environnementaux.

Sur les paramètres influençant pour chaque scenario, les notes attribuées dans l'AMC sont comprises entre 4/5 et 5/5.

Le test de sensibilité a été complété par une étude de la sensibilité de la notation, focalisée sur les notes pouvant être soumises à discussion sur le SC2 (qui présentent la meilleure note selon les premières notations de l'AMC et l'étude d'incertitude) ; la variante de notation suivante a été étudiée :

Paramètre	Notation initiale SC2	Variante à l'étude SC2
1.1 - Adéquation avec la typologie des polluants, les milieux impactés, l'accessibilité du site, ...	4/5	2/5
<i>L'adéquation avec la typologie des polluants n'est pas discutée, en revanche les solutions de confinement et réemploi ne constituent pas des opérations de dépollution. De ce point de vue la notation de 4/5 initiale peu apparaitre trop optimiste, même si la stabilisation/solidification sera adaptée aux cocktail de polluants à traiter</i>		
1.5 - Impact résiduel. Suivi des travaux / surveillance	2/5	1/5
<i>Compte tenu des mesures de gestion retenues sur le scénario 2, il peut apparait trop favorable de ne pas retenir la note de 1 sur ce sous-critère, même si les voies de transfert seront toutes supprimées.</i>		
2.1 - Coûts induits par les travaux de dépollution	5/5	5/5
<i>Compte tenu de l'écart de budget entre les deux scénarios et des montants en jeux, ce sous-critères bien qu'identifié comme influençant notablement la variance ne sera pas revu dans cette analyse de sensibilité sur la notation.</i>		
3.2 - Déchets générés/recyclage	4/5	3/5
<i>Les mesures de gestion retenues dans le cadre du scénario 2 peuvent être assimilées à un recyclage par réemploi des déblais sur site (afin de combler les besoins en remblais sur site). Toutefois, la notation de 4/5 peut apparait favorable au regard de la note de 1 imposé au scénario 1 qui consiste en l'élimination en filière(s) autorisée(s) hors site de l'intégralité des déblais générés. Une solution de recyclage des futurs déblais devra être étudiée dans le cadre du PCT sur la base des sous-maillages des futurs déblais afin de vérifier la possibilité de gestion de certains lots de déchets en cimenterie.</i>		
3.3 - Impact de la pollution résiduelle sur l'environnement	2/5	1/5
<i>Compte tenu du maintien sur site de lots de déblais dans le cadre du scénario 2, la notation de 2 peut-être discutable et une note minimale de 1 a été imposée dans le cadre de cette simulation</i>		
4.3 - Acceptabilité du projet (usage futur, servitudes éventuelles, teneurs résiduelles, ...)	3/5	3/5
<i>Les notations proposées tiennent compte des 2 scénario l'un par rapport à l'autre. Sur cette base la note de 2 initialement imposée était justifié par le scénario inacceptable pour la Collectivité d'exportation de l'intégralité des déblais. Toutefois le traitement sur site, le confinement et le réemploi de matériaux sur site peut s'avérer difficilement acceptable et la note de 3 critiquable. Toutefois, au regard des exigences de non exportation des matériaux hors site par voie routière ou maritime, le scénario de gestion on site ont été naturellement privilégiée. Nous proposons de maintenir la note de 3 dans ce cadre.</i>		
4.4 - Bénéfices du chantier (création d'emploi, amélioration du cadre de vie, valorisation, mise en sécurité, ...)	4/5	3/5
<i>Les bénéfices du chantier sur le scénario 2 qui ont motivé la notation de 4/5 sont proches des bénéfices sur le scénario 1 et l'écart de 2 points entre les 2 scénario peut être critiqué.</i>		

Le score global du scénario 2, présentant dans l'AMC du BCA la meilleure note, a été réestimé et reste supérieur à la note sur le scénario 1 avec un écart de 10 points.

Notons que le BCA est adaptable au fil de la réalisation des études et sera notamment mis à jour lors de l'établissement du plan de conception des travaux (PCT), qui a ce stade n'est pas intégré dans le présent plan de gestion.

A titre d'illustration sont proposés en figures 31 et 32, pages suivantes les schémas de principe de gestion du scénario 2 qui présente le plus important niveau d'adéquation avec le contexte de gestion.



Figure 31 – Représentation Schématique du principe de Gestion retenu pour la Parcelle B dans le cadre du Scénario N°2



Figure 32 – Représentation Schématique du principe de Gestion retenu pour les Parcelles C et A dans le cadre du Scenarion N°2

6.4 Mesures de Gestion des sources concentrées encore en place

6.4.1 Mesures de Gestion des sources sols encore en place après gestion des futurs déblais

Conformément à la méthodologie nationale, le plan de gestion doit être d'une ampleur proportionnée aux pollutions et à leur étendue. Ainsi, lorsque les volumes de terres polluées en cause sont limités et accessibles, les terres sont excavées et évacuées vers des filières de gestion appropriées sans engager d'études plus poussées qui devraient aboutir finalement à cette option de gestion. Dans ce cas précis, le bilan coût-avantage n'est pas nécessaire et le plan de gestion se limite à décrire les actions engagées. Une purge et une gestion en filière autorisée des matériaux impactés sera donc retenue comme gestion des zones sources qu'il est prévu de terrasser dans le cadre du projet d'aménagement (T8, S2-LM, T11) ainsi que des zones sources dans les sols de surface au niveau de :

- E9 (intégrant E9b et E9c) impactés en HCT
- SD1 impacté en CNt
- TM18 et TM21 impactés en Hg.

Le coût de gestion en filières autorisées de ces zones source (hors terrassement et MOE travaux), basés sur les dimensionnements estimés en paragraphe 4.2.5 est estimé à un coût de gestion de 19 à 38 k€H.T..

Concernant les CNt et les CNi, les volumes de terres polluées en cause sont localisés à proximité directe des carreaux bas dont l'emprise précise a été repositionné rappelons-le sur la base des plans historiques disponibles. Dans ce cadre et au regard du caractère hétérogène des remblais dans ce secteur, les anomalies enregistrées en profondeur sont potentiellement non limitées spatialement.

Sur cette base, il apparaît plus pertinent d'étudier les mesures de gestion des anomalies en cyanures dans les sols en profondeur dans le cadre de l'analyse des mesures de gestion et de mise en sécurité de la zone source des carreaux bas potentiellement à l'origine des anomalies en cyanures enregistrées dans les sols profonds.

Concernant le Hg, les volumes de terres polluées en cause semblent limités mais peu accessibles (dans les sols en profondeur jusqu'à 3.9 m par rapport au niveau actuel), c'est pourquoi une solution d'excavation et d'évacuation des matériaux vers des filières de gestion appropriées n'est pas retenue d'office.

Notons par ailleurs que ces anomalies ont été enregistrées exclusivement au voisinage de la cheminée rampante sur son linéaire enterré. Dans ce cadre les anomalies enregistrées en profondeur sont potentiellement représentatives d'une qualité chimique des sols profonds plus étendue (potentiellement sur le linéaire au voisinage de la cheminée enterrée).

Sur cette base et à l'instar de l'analyse conjointe des cyanures profonds avec les carreaux bas, il apparaît plus pertinent d'étudier les mesures de gestion des anomalies en mercure dans les sols en profondeur dans le cadre de l'analyse des mesures de gestion et de mise en sécurité de la zone source de la cheminée rampante sur son linéaire enterré (potentiellement à l'origine d'anomalies dans les sols profonds au voisinage de la cheminée enterrée).

6.4.2 Sources liées aux anciennes activités historiques : Anciens carreaux bas partiellement enfouis et cheminées

Concernant la source cheminée verticale sur site, il est proposé d'en murer l'accès. La solution technique pour le nettoyage des encroutements intérieurs sur parois de la cheminée n'a pas été étudiée en l'absence de voie de transfert depuis la cheminée verticale. En revanche l'intégrité de la structure devra être garantie pendant les phases de travaux et des études dédiées doivent être réalisées en phase de conception.

Concernant la source cheminée horizontale sur son tronçon enterré sur site, des investigations complémentaires ciblées sur l'ouvrage devront être réalisées, dans le cadre du PCT.

En effet, en fonction de son état, des mesures spécifiques de gestion pourront être envisagées (comme des injections dans les vides existants par exemple afin d'inertiser les structures), aucun aménagement n'étant prévu au droit du linéaire souterrain de la cheminée rampante. Les investigations préconisées consistent en des campagnes de prospections géophysiques, voir des investigations de découverte de l'ouvrage à la pelle mécanique. Par ailleurs, des analyses du caractère lixiviable particulièrement de la source en mercure dans les sols devront également être réalisées afin de permettre d'étudier les solutions de gestion, dans une démarche de validation de l'absence d'impact aux milieux, et selon une démarche conforme de BCA.

Sur la base des investigations réalisées au niveau de la cheminée rampante sur son linéaire aérien, des opérations de démolition et extraction de la cheminée sur son linéaire souterrain ne sont pas recommandées au regard du caractère peu lixiviable des substances en présence et de la propension à l'envol potentiel des encroutements de parois en cas de démolition pour extraction. Les investigations complémentaires et particulièrement la validation du caractère non lixiviable des anomalies connues au droit et aux abords de la cheminée rampante sur son linéaire enterré, permettront l'analyse des mesures de gestion idoines, qui comprendront une solution d'injection dans les vides de la cheminée et une solution de maintien sur site avec l'instauration de servitudes et de conservation en mémoire. La faisabilité des solutions envisagées devra faire l'objet d'études dédiées dans le cadre du PCT.

Concernant la source carneaux, des investigations complémentaires ciblées sur l'ouvrage devront être réalisées, dans le cadre du PCT. De la même manière, les investigations préconisées consistent en des campagnes de prospections géophysiques, voir des investigations de découverte de l'ouvrage à la pelle mécanique. Par ailleurs, des analyses du caractère lixiviable particulièrement de la source en CNt et CNI dans les sols devront également être réalisées afin de permettre d'étudier les solutions de gestion, dans une démarche de validation de l'absence d'impact aux milieux, et selon une démarche conforme de BCA. Il conviendra en outre de réaliser des investigations géotechniques complémentaires, un bâtiment projeté étant implanté en partie au droit des carneaux.

Sur la base des investigations réalisées au niveau de la zone de carneaux, des opérations de démolition et extraction ne sont pas recommandées au regard du caractère peu lixiviable des substances en présence et de la propension à l'envol potentiel des encroutements de parois en cas de démolition pour extraction. Les investigations complémentaires et particulièrement la validation du caractère non lixiviable des anomalies connues au droit et aux abords des carneaux, permettront l'analyse des mesures de gestion idoines, qui comprendront une solution d'injection dans les vides des carneaux et une solution de maintien sur site avec l'instauration de servitudes et de conservation en mémoire. La faisabilité des solutions envisagées devra faire l'objet d'études dédiées dans le cadre du PCT.

6.5 Rappel de la réglementation sur les contraintes juridiques

Le tableau suivant, issu du guide méthodologique ADEME de mars 2017 « 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).

Thématique	Implications possibles pour le MO et/ou le responsable juridique de la pollution
Hygiène Sécurité Environnement (HSE)	Le MO conserve une part de responsabilité juridique relative aux éventuelles problématiques HSE en lien avec la réhabilitation entreprise au droit du site.
Autorisations administratives	La mise en œuvre de certaines techniques de dépollution requiert l'obtention préalable d'autorisations administratives.
Loi sur l'eau	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. 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). 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).
Déchets	Le MO conserve la responsabilité des déchets générés sur le site d'étude jusqu'à leur valorisation ou élimination finale selon des filières adaptées.
Pollutions résiduelles	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. 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.
Restrictions d'usage	La mise en place de restrictions peut engendrer un coût lié à la dépréciation des terrains. 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.

7. ANALYSE DES RISQUES RÉSIDUELS

L'analyse des risques Résiduels sur la base de la connaissance de l'état des milieux connue à ce stade permet de mettre en évidence une compatibilité de l'état des milieux avec les usages projetés pour le risque par inhalation dans les bâtiments de plain-pied projetés au droit des parcelles A et C.

Une campagne complémentaire de contrôle des gaz du sol est préconisée, conformément au guide des bonnes pratiques, au regard de la variabilité de ce milieu, afin de valider l'état du milieu est l'analyse des risques.

Par ailleurs, la mise en place des mesures de gestion et dispositions constructives retenues à ce stade dans le cadre des deux scénarios de gestion retenus permettra de supprimer les voies de transfert et d'exposition, il s'agit principalement de :

- La mise en place de recouvrement de surface et encapsulation sur l'ensemble des parcelles C, B et A sur son secteur Nord, pour supprimer le risque d'exposition par contact direct des futurs usagers du site ;
- Le maintien du couvert végétal (pour limiter les envols de poussières) dans le secteur Sud de la parcelle A, qui correspond à un espace de végétation spontanée, assimilable à la configuration de l'espace naturel des Calanques, plus éloigné des futurs logements et à usage futur de promenade. Des opérations de traitement par phytostabilisation sont prévues¹¹ sur ce secteur Sud
- Le confinement de la masse de déchets résiduelles qu'il est prévu de laisser en place dans le cadre des opérations d'aménagement sur la parcelle B, afin de supprimer les voies de transfert au sable de la plage et au milieu marin
- L'aménagement, dans des sols non impactés ou dans un lit de matériaux d'apports sains, des réseaux d'adduction d'eau pour supprimer tout risque d'ingestion d'eau potable pour les futurs usagers du site ;
- La restriction de l'usage potager à des cultures hors sols uniquement sur l'emprise du projet (autoproduction autorisée exclusivement en bac déconnectés des sols en place).
- Le confinement des encroutements dans la cheminée rampante aérienne (remplissage de la cheminée par coulis (solidification/stabilisation de déblais impactés) qui permet de supprimer le risque par contact direct des promeneurs dans les Calanques (seule solution permettant de garantir l'absence d'intrusion dans les cheminées)

Remarque : La mise en place de traitement par phytostabilisation dans les sols de surface à proximité du linéaire de la cheminée rampante et au pied de la cheminée haute, est également prévu, afin de permettre de réduire la mobilité des polluants métalliques, en cohérence avec les actions en cours.

¹¹ Actions sur le secteur Sud de la parcelle A, en cohérence avec les actions en cours dans le Parc des Calanques. L'accès au secteur Sud de la parcelle A sera limité par une clôture pendant la phase de pilote et d'évaluation de la performance de la technique de phytostabilisation.

8. MESURES MINIMALES DE GESTION ET ETUDES COMPLEMENTAIRES

8.1 Dispositions de gestion minimales à mettre en œuvre

Afin de supprimer le contact direct avec les sols pour les futurs usagers du site (présence de métaux lourds dans les sols de surface), il conviendra de mettre en place des mesures de gestion simples, de bon sens. Ces mesures sont posées comme hypothèses pour l'analyse des risques sanitaires et sont décrites ci-dessous :

- Un **recouvrement de l'ensemble des parcelles B, C et A sur le secteur nord**, en fonction du projet, par :
 - un recouvrement pérenne des surfaces extérieures (bitume, béton...),
 - des bâtiments (dalle béton) ;
 - 30 cm minimum de terres saines au droit des espaces verts collectifs et des zones non couvertes par des revêtements (hors secteur Sud (du chemin jusqu'au canal de Marseille, correspondant à un espace de végétation spontanée, assimilable à la configuration de l'espace naturel des Calanques) de la parcelle A)

Cette disposition est déjà prévue dans le cadre du projet d'aménagement.

- **Une gestion des canalisations d'eau potable**

Conformément aux bonnes pratiques, les canalisations d'eau potable devront préférentiellement être installées en dehors des zones impactées. Si elles devaient être mises en place au droit de zones impactées, elles devront être métalliques ou mises en place dans une tranchée de matériaux propres rapportés (sablon).

Cette disposition est déjà prévue dans le cadre du projet d'aménagement.

8.2 Études complémentaires et Plan de conception de Travaux

8.2.1 Investigations complémentaires des sols

8.2.1.1 Sources cheminée horizontale sur son tronçon enterré sur site et carneaux bas

Des investigations complémentaires ciblées sur les ouvrages devront être réalisées, dans le cadre du PCT.

En effet, en fonction de leur état, des mesures spécifiques de gestion pourront être envisagées (comme des injections dans les vides existants par exemple afin d'inertiser les structures), aucun aménagement n'étant prévu au droit du linéaire souterrain de la cheminée rampante. Les investigations préconisées consistent en des campagnes de prospections géophysiques, voir des investigations de découverte des ouvrages à la pelle mécanique. Par ailleurs, des analyses du caractère lixiviable particulièrement de la source en mercure dans les sols au niveau de la cheminée et de la source en CNT et CNI dans les sols à proximité des carneaux devront également être réalisées afin de permettre d'étudier les solutions de gestion, dans une démarche de validation de l'absence d'impact aux milieux, et selon une démarche conforme de BCA. Il conviendra en outre de réaliser des investigations géotechniques complémentaires, un bâtiment projeté étant implanté en partie au droit des carneaux.

Sur la base des investigations réalisées au niveau des structures historiques, des opérations de démolition et extraction de la cheminée sur son linéaire souterrain, comme des carneaux enfouis ne sont pas recommandées au regard du caractère peu lixiviable des substances en présence et de la propension à l'envol potentiel des encroutements de parois en cas de démolition pour extraction. Les investigations complémentaires et particulièrement la validation du caractère non lixiviable des anomalies connues au droit et aux abords des structures historiques, permettront l'analyse des mesures de gestion idoines, qui comprendront une solution d'injection dans les vides de la cheminée et une solution de maintien sur site avec l'instauration de servitudes et de conservation en mémoire. La faisabilité des solutions envisagées devra faire l'objet d'études dédiées dans le cadre du PCT.

8.2.1.2 Zones de terrassement et d'aménagement en général dans le cadre du projet à l'étude

Dans le cadre de la gestion des futurs déblais, un tri préalable complémentaire est recommandé préalablement aux travaux afin de fiabiliser les volumes, optimiser les orientations et les dimensionner les mesures de gestion.

Par ailleurs, au regard des contraintes d'accès à certains secteurs du site, des contraintes d'intervention et de l'échelle d'étude (maillage), certaines zones n'ont pu être investiguées (notamment la zone du parc à cuve). Des investigations complémentaires sont préconisées au niveau de ces secteurs afin de réduire les incertitudes associées.

8.2.2 Investigations complémentaires des gaz des sols

Une campagne complémentaire de contrôle des gaz du sol est préconisée, conformément au guide des bonnes pratiques, au regard de la variabilité de ce milieu.

8.2.3 Essais de faisabilité

Dans le cas du traitement par stabilisation/solidification des essais pilotes devront être réalisées pour dimensionner et valider l'efficacité de la technique retenue selon les signatures chimiques par lot de matériaux (missions **B111**-Essais de laboratoire et **B112**-Essais en pilote de la norme NF X 31-620).

Des études spécifiques d'évaluation de la faisabilité pour la mise en œuvre des opérations de phytostabilisation sur le site seront réalisées par les équipes scientifiques de l'IMBE (tests pilote, dimensionnement, ...).

8.2.4 Études de conception

Le Plan de Gestion vise à définir les mesures de gestion et dispositions constructives à mettre en place afin de gérer les sources de pollution et de garantir la compatibilité sanitaire et environnementale des sols du site avec le projet d'aménagement envisagé. Il ne peut, toutefois, se substituer, à une conception fine des travaux de réhabilitation.

Nous soulignerons particulièrement la nécessité de réaliser les études de stabilité des ouvrages historiques pour étude de la faisabilité des mesures de gestion envisagées (stabilisation/solidification par injection), procéder à leur dimensionnement. Il en est de même concernant le dimensionnement du système de gestion des eaux météoriques en phase chantier (avec analyse cas par cas au titre de la loi sur l'eau), de la méthodologie de terrassement, de brumisation, de la mesure de gestion des poussières sous tente ou dans le bâtiment 1, du système de gestion des poussières, des phasages induit, ...

Enfin, la communication et la concertation avec les riverains, la collectivité et les services de l'Etat étape par étape, garantira l'acceptation sociétale des travaux.

8.2.5 Analyse des Risques Résiduels

Une analyse des risques résiduels devra valider la compatibilité du site avec son usage à l'issue des travaux sur la base des concentrations mesurées de manière résiduelle dans les sols et éventuellement dans les gaz des sols en fonction des résultats de la deuxième campagne ainsi qu'en cas de découverte lors des travaux d'aménagement.

8.2.6 Axes d'optimisation

Au regard des enjeux financiers, il apparaît nécessaire de poursuivre la réflexion sur les axes d'optimisation des mesures de gestion des pollutions concentrées et des futurs déblais :

- Optimisation du réemploi sur site
Le projet permet actuellement un réemploi de matériaux, mais les volumes de déblais excédentaires restent importants. Une amélioration de la balance déblais/remblais est ainsi à l'étude.
- Réemploi hors site
La possibilité de réemploi hors site peut être étudiée à condition qu'un site d'accueil localisé à faible distance, nécessitant l'utilisation de matériaux dans le cadre de son projet d'aménagement ou de sa mise en sécurité et répondant aux guides de réemploi puisse être trouvé.
Au regard du contexte du site, des solutions de mise en sécurité pourraient être étudiées particulièrement au niveau de l'ancien site industriel de l'Escalette et stockages de déchets existants localement.

Le « Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement » dans sa dernière version de novembre 2017 sera mis en application pour l'analyse des possibilités de valorisation hors site des terres excavées dans une optique de développement durable, de protection des populations et de l'environnement.

9. SYNTHÈSE, CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS

La SFPT MANTE, a sollicité ERG ENVIRONNEMENT pour la réalisation pour la réalisation d'un Plan de Gestion (PG) au droit des parcelles A, B et C de l'ancien site LEGRE MANTE, localisées dans le 8^{ème} arrondissement de la ville de MARSEILLE (13).

Le présent Plan de Gestion est indissociable du diagnostic complémentaire réalisé au droit des parcelles A, B et C du site de l'ancienne usine (objet d'un rapport distinct référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42333, reporté en annexe A1), le diagnostic complémentaire ayant été réalisé afin de synthétiser et de compléter les données existantes sur le site dans le but d'élaborer un Plan de Gestion (PG) du site, en adéquation avec le projet d'aménagement considéré.

Cette mission s'inscrit dans le cadre d'une requalification de l'ancien site industriel pour l'aménagement d'un ensemble immobilier, ainsi que pour la gestion du crassier existant aujourd'hui rattaché à l'usine.

Le périmètre de la mission d'ERG ENVIRONNEMENT répond aux exigences de l'Administration dans l'Art. 1.1 du projet d'arrêté préfectoral transmis le 04/07/2017.

La méthode d'étude s'appuie, point par point, sur les préconisations des textes du Ministère de l'Environnement relatifs aux Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués établis en avril 2017.

9.1 Synthèse du Plan de Gestion

9.1.1 Contexte et synthèse des données de diagnostic

L'ancien site ICPE, localisé sur la frange littorale du sud de la commune de Marseille, dans le quartier de la Madrague de Montredon, s'étend sur une superficie d'environ 8,5 ha décomposé en 3 parcelles (du sud au nord) :

- Parcelle A : 5 ha environ de terrain soit « naturel » (parties sommitales du site) soit ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle ancienne (des infrastructures de l'ancienne cheminée et les carreaux de la fonderie historique sont toujours en place) ;
- Parcelle C : 2,7 ha environ ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle récente (bâtiments, voiries et installations de traitement des eaux usées du site) ;

Nous notons que la délimitation entre les parcelles A et C apparait peu pertinente au regard des opérations de démolition, de terrassement et de stockage de matériaux sur la parcelle référencée A, qui présente dans ce cadre une situation des milieux assimilable à celle de la parcelle C sur son secteur Nord et un espace de végétation spontanée, assimilable à un prolongement du contexte retrouvé dans les Calanques sur son emprise Sud.

- Parcelle B : de l'autre côté de l'avenue de la Madrague par rapport au site industriel, 0,7 ha environ de terrain remblayé en surplomb de la mer.

Rappelons que la parcelle B est le siège d'un crassier d'un volume de 40 000 m³ environ de déchets qui ont été entreposés dans le cadre des activités industrielles historiques, activité de stockage pour laquelle l'exploitant historique disposait d'une autorisation administrative pendant les premières activités de fonderie et jusqu'aux dernières activités de production d'acide tartrique. De la même manière, sur la parcelle C, des opérations de démolitions récentes ont été pratiquées, sous le contrôle de l'administration pour la mise en place d'une STEP. Une très grande quantité de déblais de terrassement et de matériaux de démolition d'anciennes infrastructures de l'usine a été constitué dans ce cadre, après avoir revêtu le terrain d'un complexe géosynthétique.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet de réaménagement entrepris par la société SFPT MANTE qui est en cours d'élaboration. Les grands principes retenus au stade du Plan de Gestion, tiennent compte, au niveau des parcelles A et C, de la conservation de certains éléments « patrimoniaux » (cheminées rampante, cheminée verticale, façade), la création de niveaux de sous-sol à usage de parking, la construction ou conservation de bâtiments de plain-pied, l'aménagement des espaces extérieurs en espaces verts ou placettes. L'aménagement de la parcelle B comprend la création d'un parking public au sein du massif de déchet, qui sera remodelé avec une descente en restanques jusqu'au bord de mer et deux bâtiments de faible dimension sur le secteur Est (en forme de « L »). Le crassier sera mis en sécurité mécanique (y compris avoisinants) et confiné par les aménagements.

Au regard de la topographie des parcelles A et C, de la nature même de la parcelle B et du projet d'aménagement sur les parcelles à l'étude, la requalification sera à l'origine d'un important volume de déblais, de matériaux divers de nature et qualité chimique variées, qu'il sera nécessaire de gérer (approximativement 40 000 m³). Notons par ailleurs, dans ce contexte, qu'un volume conséquent de remblais apparait également nécessaire pour la création des infrastructures, voies lourdes et aménagements paysagers (de type place, cours, espaces verts paysagers, ...).

On retiendra les points principaux suivants :

- Concernant la parcelle B :
 - o Le crassier Ouest est constitué d'un empilement de résidus témoignant des différentes activités du site avec de la base vers le sommet : des remblais de type industriel (associé au procédé d'affinage de métaux) puis de nature chimique (associé à l'activité d'acide tartrique), ces derniers étant mélangés à des déchets de démolition issus de l'usine.
 - o Le crassier Est qui comprend uniquement des dépôts récents de nature chimique (associé à l'activité d'acide tartrique), mélangés à des déchets de démolition issus de l'usine sur des épaisseurs plus modérées
- Concernant les parcelles A et C :
 - o Un marquage des sols par les ETM avec particulièrement un impact diffus et concentré en Pb et en As sur l'ensemble du site. Quelques anomalies ponctuelles en mercure ont été enregistrées dans les sols en profondeur aux abords de la cheminée rampante sur son linéaire enterré et au niveau de sols de surface dans le même secteur.
 - o Des concentrations en cyanures totaux supérieures à 10 mg/kg MS ont été enregistrées uniquement au droit du stockage historique de ferrocyanures dans le bâtiment 1 ainsi qu'à proximité des carreaux bas.
 - o Les HCT et HAP sont présents d'une manière ponctuelle et localisée dans les sols. Les teneurs qui se singularisent du bruit de fond sur ces deux familles de polluants ne sont pas associées à des anomalies dans les gaz des sols.
 - o Un transfert limité des composés volatils vers les gaz du sol avec absence de détection de cyanures ni de mercure volatils.
 - o Une EQRS, conforme à la méthodologie nationale, a été réalisée sur la base des teneurs maximales enregistrées dans les gaz des sols, selon le scénario d'exposition le plus contraignant de bâtiment de plain-pied à usage de logement. En retenant une cible mixte qui passe de l'âge enfant à l'âge adulte, selon une exposition 20h par jour, 351 jours/an sur 40 ans, l'état des milieux apparaît compatible avec les usages futurs (adultes et enfants résidants) pour l'exposition par inhalation dans les futurs bâtiments de plain-pied.
- Le site est également le siège d'infrastructures liées aux anciennes activités : la cheminée verticale sur site et la cheminée horizontale, sur ses linéaires enterré et aérien, ainsi que les carreaux bas.

9.12 Identification des sources de pollution concentrées sur l'emprise de l'ancienne ICPE

La caractérisation et l'identification des pollutions concentrées a été réalisée selon la méthodologie d'avril 2017, basée sur l'interprétation des constats de terrain et la mise en œuvre d'approches statistique, cartographique et bilan massique.

Cette méthodologie a permis de retenir sur les parcelles A et C :

- La présence de débris de démolition (fours, cheminée verticale historique) et de matériaux de type mâchefers dans les remblais des parcelles A et C. Rappelons dans ce cadre qu'une très grande quantité de déblais ont été extraits directement au droit de la zone d'activités historiques en 2002 et mis en stock en partie Nord de parcelle A à proximité des carreaux bas¹².
- La présence de zones source concentrées dans les sols de surface en HCT, en HAP, en Cyanures totaux et en mercure dont la gestion proportionnée (volumes limités et accessibles) consistera, conformément à la méthodologie nationale, en une purge et évacuation en filière(s) autorisée(s), sans analyse plus lourde de la situation (200 m3 de matériaux pour un coût de gestion d'environ 40 k€ H.T.).
- La présence de zones source concentrées dans les sols en profondeur en Cyanures totaux et libres au niveau de la zone des carreaux bas, ainsi qu'en mercure au niveau du linéaire enterré de la cheminée rampante. La gestion de ces sources (potentiellement non limitées et peu accessibles) par une solution d'excavation et d'évacuation des matériaux d'office n'est pas pertinente. Les mesures de gestion idoines seront dans ce cadre étudiées en globalité avec les zones sources associées (carreaux bas et cheminée rampantes enterrés).
- La présence de pollution concentrée en ETM et particulièrement en Pb et en As dans les sols en surface comme en profondeur sur l'emprise des parcelles C et A (hors pointe Sud-Est). En se basant sur les approches statistiques, graphiques, financières, le projet développé et particulièrement le périmètre de reconversion, les mesures de gestion de type extraction/évacuation ou traitement n'apparaissent pas réalistes. L'équilibre du projet de réhabilitation concernant les anomalies en ETM dans les sols est trouvé avec la mise en œuvre de mesures constructives et de traitements par phytostabilisation dans le secteur Sud de la parcelle A.

La cheminée verticale existante, la cheminée rampante sur site sur les linéaires enterré et aérien, ainsi que les carreaux bas constituent des sources de pollution pour lesquelles des mesures de gestion doivent être étudiées.

¹² Le stockage de déblais de terrassement et de matériaux de démolition d'anciennes infrastructures de l'usine a été constitué dans le cadre des travaux de réalisation de l'actuelle station de traitement des eaux usées du site, après avoir revêtu le terrain d'un complexe géosynthétique.

En ce qui concerne la Parcelle B, elle est le siège d'un crassier d'un volume de 41 600 m³ environ de déchets qui ont été entreposés dans le cadre des activités industrielles historiques. Il apparaît une importante hétérogénéité des remblais avec une qualité chimique également fortement hétérogène, ne permettant pas une définition rigoureuse par classe des pollutions concentrées. Sur la base des données existantes et compte tenu du caractère de « déchets » des matériaux stockés, la réalisation d'une approche statistique n'a que peu de sens c'est pourquoi la parcelle B a été étudiée au travers d'une approche essentiellement financière.

9.1.3 Évaluation des mesures de Gestion

Le contexte spécifique du site et les contraintes qui ont été prises en compte, pour l'analyse de la gestion des futurs déblais générés par le projet d'aménagement consiste en :

- La limitation au maximum du trafic routier conformément aux attentes de la Collectivités, en cohérence avec l'application de mesures de gestion durables
- L'impossibilité d'exportation de matériaux par voie maritime, directement depuis le site (les données bathymétriques collectées révèlent de hauts fonds dans ce secteur, incompatibles avec le chargement en bateau des terres qui seront extraites lors des travaux de terrassement).

Les solutions de gestion des déblais « sur site » ont été privilégiées pour minimiser au maximum les exportations de matériaux.

Les solutions « sur site » retenues, parmi les procédés physiques, chimiques, biologiques et thermiques existants et éprouvés, consistent en des solutions de réemploi, confinement, stabilisation/solidification et/ou pythostabilisation sur site, sélectionnées en fonction de la qualité mécanique et chimique des sols en place connue, des futurs déblais et des structures existantes.

L'objectif principal de cette analyse est de donner des premières orientations, sur la base des investigations réalisées et des plans de projet retenus au stade d'Avant-Projet. Celles-ci seront amenées à être complétées en fonction de l'évolution du projet.

L'estimation des volumes de déblais / remblais, transmis par l'équipe projet, met en évidence :

- un volume de 14700 m³ de déblais prévu sur la parcelle B (soit 1/3 du volume du crassier), avec un besoin en remblais pour l'aménagement de la même parcelle de 5800 m³.
- Sur les parcelles A et C, le volume total de matériaux terrassés est estimé à 24700 m³ avec un volume de remblaiement de 21600 m³¹³.

Sur la base des données disponibles (qualité chimique, granulométrie, ...) 2 hypothèses (plus ou moins majorantes) de répartition des cubatures et orientations ont été bâties.

Par ailleurs les 2 scénarios de gestion ont tenu compte des attentes des riverains en terme de limitation du trafic, mais également des contraintes du site et risques potentiels liés aux opérations d'aménagement :

- Au regard du Risque « Poussières » lié au terrassement, les mesures suivantes sont retenues : mise en place de phasage de chantier, méthodologie de terrassement en fonction de la vitesse du vent, utilisation de brumisation avec agents tensio-actifs spécifiques, opérations de criblage en milieu confiné (tente de confinement), convoyage des matériaux de la parcelle B par le tunnel existant jusqu'à la zone confinée, nettoyage systématique des roues des engins et balayage régulier, surveillance environnementale de la qualité de l'air au moyen de prélèvements de poussières (jauges OWEN et plaquettes de dépôts), mais également de PM_{2,5} susceptibles d'être générées lors des opérations de terrassement. Le Maître d'Ouvrage prévoit d'être assisté par ATMOSUD pour le dimensionnement de la surveillance ainsi que sa réalisation en phase travaux
- Au regard du Risque « Ruissellement » en cas d'épisode pluvieux, les mesures suivantes sont retenues : Gestion des eaux par un système de récupération dédié, Traitement par décantation en bassin(s) (existant(s) sur site) et recyclage des eaux stockées ou rejet avec contrôle préalable.

Sur cette base les 2 scénarios retenus et étudiés selon la démarche de Bilan « coûts-avantages » sont :

- Scénario 1 : excavation (intégrant les mesures de gestion détaillées dans le paragraphe précédent), tri granulométrique sous tente et orientation en filière de traitement adaptée des matériaux criblés, dont le coût de gestion a été estimé sur la base des hypothèses et selon les limites détaillées dans le paragraphe 6.3.8 à une enveloppe de 12 à 14,4 M€H.T.
- Scénario 2 : excavation (intégrant les mesures de gestion détaillées dans le paragraphe précédent), tri granulométrique sous tente et gestion on site selon le descriptif des traitements et confinement retenus en paragraphe 6.3.3.1., dont le coût de gestion a été estimé sur la base des hypothèses et selon les limites détaillées dans le paragraphe 6.3.8 à une enveloppe de 8,2 à 9 M€H.T.

¹³ Ce dernier volume de remblaiement intègre, outre les besoins en remblais pour l'aménagement, les volumes de source à mettre en sécurité avec la prise en compte de 1500 m³ dans la cheminée rampante et 750 m³ dans les carneaux bas.

De plus, une étude spécifique du cas particulier du crassier de la parcelle B a été réalisée selon une hypothèse alternative de gestion de 100% des déchets constitutifs du crassier sur la parcelle B a également été étudié : la gestion des 41 600 m³ de déchets, nécessiterait un coût de gestion en filière(s) autorisée(s) de 15 000 à 16 000 k€H.T. (hors terrassement et mesures de gestion des eaux et poussières). Au regard du projet de réhabilitation de la parcelle B, la solution de gestion de l'intégralité du volume de déchet ne constitue pas une solution réaliste de dépollution. En effet, l'équilibre de l'opération de requalification de la parcelle B est trouvé en purgeant 1/3 du volume du crassier, en intégrant les contraintes urbanistiques et des attentes de la Collectivité (création d'aménagements publics et limitation des trafics en phase travaux).

L'analyse des scénarios a été réalisée sur la base d'un Bilan coûts-avantages par une analyse multicritères (conforme au guide ADEME de mars 2017). L'analyse multicritères (AMC) permet de comparer plusieurs scénarios de gestion de façon quantitative, par le biais de critères pondérés et de notations des scénarios, en tenant compte des 5 familles de critères de notation retenues (critères techniques et normatifs, critères économiques, critère environnementaux, critères socio-politiques et critères juridiques et réglementaires).

L'analyse multicritères aboutit à un score global plus élevé pour le scénario 2, traduisant un niveau d'adéquation avec le contexte de gestion plus important, ce qui a été conforté par les tests de sensibilité qui ont été réalisés sur les pondérations ainsi que les notations attribuées par sous-critères.

9.14 Analyse des Risques Résiduels

L'analyse des risques Résiduels sur la base de la connaissance de l'état des milieux à ce stade permet de mettre en évidence une compatibilité de l'état des milieux avec les usages projetés pour le risque par inhalation dans des bâtiments de plain-pied au droit des parcelles A et C.

Par ailleurs, la mise en place des mesures de gestion et dispositions constructives retenues à ce stade dans le cadre des deux scénarios de gestion étudiés permettra de supprimer les voies de transfert et d'exposition, il s'agit principalement de :

- La mise en place de recouvrement de surface et encapsulation sur l'ensemble des parcelles C, B et A sur son secteur Nord, pour supprimer le risque d'exposition par contact direct des futurs usagers du site ;
- Le maintien du couvert végétal (pour limiter les envols de poussières) dans le secteur Sud de la parcelle A, qui correspond à un espace de végétation spontanée, assimilable à la configuration de l'espace naturel des Calanques, plus éloigné des futurs logements et à usage futur de promenade. Des opérations de traitement par phytostabilisation sont prévues¹⁴ sur ce secteur Sud
- Le confinement de la masse de déchets résiduelles qu'il est prévu de laisser en place dans le cadre des opérations d'aménagement sur la parcelle B, afin de supprimer les voies de transfert au sable de la plage et au milieu marin
- L'aménagement, dans des sols non impactés ou dans un lit de matériaux d'apports sains, des réseaux d'adduction d'eau pour supprimer tout risque d'ingestion d'eau potable pour les futurs usagers du site ;
- La restriction de l'usage potager à des cultures hors sols uniquement sur l'emprise du projet (autoproduction autorisée exclusivement en bac déconnectés des sols en place).
- Le confinement des encroutements dans la cheminée rampante aérienne (remplissage de la cheminée par coulis (solidification/stabilisation de déblais impactés) qui permet de supprimer le risque par contact direct des promeneurs dans les Calanques (seule solution permettant de garantir l'absence d'intrusion dans les cheminées)

Remarque : La mise en place de traitement par phytostabilisation dans les sols de surface à proximité du linéaire de la cheminée rampante et au pied de la cheminée haute, est également prévu, afin de permettre de réduire la mobilité des polluants métalliques, en cohérence avec les actions en cours.

Conformément aux préconisations du guide de la DGPR, un dossier de Servitudes d'Utilités Publiques sera mis en œuvre dans le cadre des deux scénarios de gestion étudiés. Les restrictions porteront sur les usages et activités possibles et préciseront que tout autre usage selon les secteurs sera soumis à études complémentaires préalables. Les objets sur lesquels elles porteront consisteront notamment en :

- L'interdiction de réaliser toute activité qui pourrait endommager un confinement mis en œuvre sur site,
- L'obligation de mettre en place une couverture par des matériaux d'apport sains (ne présentant pas de risque pour la santé des futurs usagers), d'implanter et d'entretenir un couvert végétal,
- L'interdiction de mettre en place des jardins potagers sur site en pleine terre (seuls des cultures en bac déconnectés des sols du site pourront être mises en œuvre,
- L'installation des canalisations d'eau potable en dehors des zones impactées ; le cas échéant, elles devront être métalliques et mises en place dans une tranchée de matériaux d'apport chimiquement inertes,

¹⁴ Actions sur le secteur Sud de la parcelle A, en cohérence avec les actions en cours dans le Parc des Calanques. L'accès au secteur Sud de la parcelle A sera limité par une clôture pendant la phase de pilote et d'évaluation de la performance de la technique de phytostabilisation.

9.2 Conclusions

C'est sur la base de l'ensemble des investigations réalisées sur le site et du projet de requalification, que l'évaluation des mesures de gestion a pu être établie. Cette évaluation tient compte, des aspects techniques, financiers, mais également du contexte local, des contraintes urbanistiques et des attentes de la Collectivité (limitation de la surface bâtie, création d'aménagements publics, limitation des trafics en phase travaux, chantier durable).

Sur cette base, les mesures de gestion retenues permettent la mise en sécurité des parcelles (vis-à-vis de l'environnement et des futurs usagers sur site et riverains hors site) et l'équilibre de l'opération de requalification. Elles consistent en :

- La mise en œuvre d'une manière privilégiée de mesures de gestion « sur site », permettant de limiter le trafic et les nuisances induites,
- L'extraction et l'évacuation en filière(s) autorisée(s) des pollutions concentrées identifiées dans les sols de surface en hydrocarbures, cyanures et mercure
- Parcelle B :
 - o Le terrassement de 1/3 du volume du crassier sur la parcelle B (correspond à plus de 95% à des remblais issus des activités les plus récentes) et la gestion de 76% du volume terrassé sur site (traitement par stabilisation/solidification et réemploi sous confinement).
 - o Confinement des 2/3 du volume résiduel de déchets laissés en place et gestion des eaux de ruissellement pour limiter la voie de transfert aux milieux
 - o Mise en sécurité mécanique du secteur et des constructions avoisinantes
- Parcelles C et A sur le secteur Nord :
 - o Le terrassement de 24700 m3 de matériaux pour l'aménagement et le reprofilage du terrain, correspondant essentiellement à des matériaux compris dans les 2 premiers mètres de sol, dont 64% des matériaux seront gérés sur site (recyclage des déblais réemployés et confinés).
 - o Recouvrement de l'intégralité des sols de surface sur les parcelles C et A sur le secteur Nord
- Parcelle A sur le secteur Sud :
 - o Pas d'opérations de terrassement prévues pour l'aménagement et le reprofilage du terrain, hors purge ponctuelles de pollutions concentrées dans les sols de surface.
 - o Maintien du couvert végétal (pour limiter les envois de poussières) sur le secteur éloigné des futurs habitations et voué à un usage de promenade. Réalisation d'opérations de phytostabilisation en cohérence avec les actions en cours dans le Parc des Calanques. L'accès au secteur Sud de la parcelle A sera limité par une clôture pendant la phase de pilote et d'évaluation de la performance de la technique de phytostabilisation.
- Cheminée rampante : confinement des encroutements par injection des matériaux traités par stabilisation/solidification, permettant de supprimer le risque par contact direct des promeneurs dans les Calanques (seule solution permettant de garantir l'absence d'intrusion dans les cheminées)
- Mise en place de servitudes et de restrictions d'usages sur les différentes parcelles en fonction des mesures de gestions retenues.

Notons que des études complémentaires de conception (détaillées dans le paragraphe de préconisations ci-dessous) sont nécessaires afin de valider la traitabilité et la faisabilité des techniques retenues (stabilisation/solidification et phytostabilisation), de définir les mesures de gestion idoines au niveau de la cheminée rampante sur son linéaire enterré ainsi que des carneaux bas enterrés, et enfin, d'étudier la stabilité des ouvrages historiques, le dimensionnement du système de gestion des eaux météoriques en phase chantier, la méthodologie de terrassement et de brumisation, la solution de gestion des poussières sous tente ou dans le bâtiment 1, le système de gestion des poussières, les phasages induits, ...:

Enfin, et avant toute validation définitive, la communication et la concertation avec les riverains, la collectivité et les services de l'État, étape par étape, garantira la bonne prise en compte des attentes et l'acceptation sociétale des travaux et aménagements à vocation public et privé.

9.3 Préconisations

9.3.1 Etudes complémentaires et Plan de Conception de travaux

9.3.1.1 Sources cheminée horizontale sur son tronçon enterré sur site et cameaux bas

Des investigations complémentaires ciblées sur les ouvrages devront être réalisées, dans le cadre du PCT.

Sur la base des investigations complémentaires qui seront réalisées (campagnes de prospections géophysiques, voir des investigations de découverte des ouvrages à la pelle mécanique) au niveau des structures historiques, des mesures de gestion seront étudiées. Des opérations de démolition et extraction de la cheminée sur son linéaire souterrain, comme des cameaux enfouis ne sont pas recommandées au regard du caractère peu lixiviable des substances en présence, de la forte propension à l'envol potentiel des encroutements de parois en cas de démolition pour extraction (dans le contexte urbain dense, soumis au vent compte tenu du niveau de concentration en ETM des encroutements). Les investigations complémentaires et particulièrement la validation du caractère peu à pas lixiviable des anomalies connues au droit et aux abords des structures historiques, permettront l'analyse des mesures de gestion idoines, qui comprendront une solution d'injection dans les vides de la cheminée et une solution de maintien sur site avec l'instauration de servitudes et de conservation en mémoire. La faisabilité des solutions envisagées devra faire l'objet d'études dédiées dans le cadre du PCT.

9.3.1.2 Zones de terrassement et d'aménagement en général dans le cadre du projet à l'étude

Dans le cadre de la gestion des futurs déblais, un tri préalable complémentaire est recommandé préalablement aux travaux afin de fiabiliser les volumes, optimiser les orientations et les dimensionner les mesures de gestion.

Par ailleurs, au regard des contraintes d'accès à certains secteurs du site, des contraintes d'intervention et de l'échelle d'étude (maillage), certaines zones n'ont pu être investiguées (notamment la zone du parc à cuve). Des investigations complémentaires sont préconisées au niveau de ces secteurs afin de réduire les incertitudes associées.

Une campagne complémentaire de contrôle des gaz du sol est préconisée, conformément au guide des bonnes pratiques, au regard de la variabilité de ce milieu, afin de valider l'état du milieu est l'analyse des risques.

Géotechnique et géophysique sur la zone des remblais parcelle A nord

9.3.2 Essais de faisabilité

Dans le cas du traitement par stabilisation/solidification des essais pilotes devront être réalisées pour dimensionner et valider l'efficacité de la technique retenue selon les signatures chimiques par lot de matériaux. Ces essais seront intégrés au Plan de conception de travaux.

De la même manière, des études spécifiques d'évaluation de la faisabilité pour la mise en œuvre des opérations de phytostabilisation sur le site seront réalisées par les équipes scientifiques de l'IMBE (tests pilote, dimensionnement, ...). En fonction de la temporalité d'étude, les résultats pourront être intégrés dans le Plan de Conception de travaux ou dans les études de conception détaillées.

9.3.3 Études de conception

Le Plan de Gestion vise à définir les mesures de gestion et dispositions constructives à mettre en place afin de gérer les sources de pollution et de garantir la compatibilité sanitaire et environnementale des sols du site avec le projet d'aménagement envisagé. Il ne peut, toutefois, se substituer, à une conception fine des travaux de réhabilitation.

Nous soulignerons particulièrement la nécessité de réaliser les études de stabilité des ouvrages historiques pour étude de la faisabilité des mesures de gestion envisagées (stabilisation/solidification par injection), procéder à leur dimensionnement. Il en est de même concernant le dimensionnement du système de gestion des eaux météoriques en phase chantier (avec analyse cas par cas au titre de la loi sur l'eau), de la méthodologie de terrassement, de brumisation, de la mesure de gestion des poussières sous tente ou dans le bâtiment 1, du système de gestion des poussières, des phasages induit, ...

Enfin, la communication et la concertation avec les riverains, la collectivité et les services de l'Etat étape par étape, garantira la bonne prise en compte des attentes et l'acceptation sociétale des travaux et aménagements à vocation public et privé.

9.3.4 Analyse des Risques Résiduels

Une analyse des risques résiduels devra confirmer la compatibilité du site avec son usage à l'issue des travaux sur la base des concentrations mesurées de manière résiduelle dans les sols et éventuellement dans les gaz des sols en fonction des résultats de la deuxième campagne ainsi qu'en cas de découverte lors des travaux d'aménagement.

9.3.5 Axes d'optimisation

Au regard des enjeux financiers, il apparaît nécessaire de poursuivre la réflexion sur les axes d'optimisation des mesures de gestion des pollutions concentrées et des futurs déblais :

- Optimisation du réemploi sur site
Le projet permet actuellement un réemploi de matériaux, mais les volumes de déblais excédentaires restent importants. Une amélioration de la balance déblais/remblais est ainsi à l'étude.
- Réemploi hors site
La possibilité de réemploi hors site peut être étudiée à condition qu'un site d'accueil localisé à faible distance, nécessitant l'utilisation de matériaux dans le cadre de son projet d'aménagement ou de sa mise en sécurité et répondant aux guides de réemploi puisse être trouvé.
Au regard du contexte du site, des solutions de mise en sécurité pourraient être étudiées particulièrement au niveau de l'ancien site industriel de l'Escalette et stockages de déchets existants localement.

9.4 Limite de l'étude

La présente étude a été réalisée dans la limite des investigations réalisées jusqu'à présent. Les hypothèses d'estimation des cubatures sont basées sur les ventilations en déblais et remblais transmises par l'équipe projet. Les mesures de gestion constituent des principes qui seront validés et dimensionnés dans le détail au travers des études de conception.

La présente étude n'est valable que pour les aménagements et usages pris en compte. Le schéma conceptuel d'exposition devra être adapté en conséquence afin de réaliser une nouvelle étude de risques, et de mettre en place un plan de gestion en adéquation avec le nouvel aménagement proposé pour le site, si une modification de son usage et/ou de sa configuration (par rapport à l'usage tel qu'il a été pris en compte dans le présent rapport) était envisagée.

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.

Marie-Odile KHIAT - PAUL
Chef de Projet

A N N E X E S

A1. RAPPORT DE DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE (référéncé 17LES038Aa/ENV/MOK /BT/42333)

A2. CONSTATS DE TERRAIN DE 2018

A3. CARTOGRAPHIES EN PLAN ET COUPES DE LA PARCELLE B ET SYNTHESE DES CUBATURES

A4. EVALUATION QUANTITATIVES DES RISQUES SANITAIRES (EQRS)

A5. PROJET D'AMENAGEMENT RETENU DANS LE CADRE DU PLAN DE GESTION

A6. SYNTHESE DES CUBATURES ET DES ORIENTATIONS

A7. ARRETES PREFECTORAUX DES FILIERES RETENUES AU STADE DU PLAN DEGESTION

A8. CONDITIONS GENERALES DE VENTE

A1	RAPPORT DE DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE (référéncé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42333)
-----------	---



**SOCIETE FRANÇAISE
DES PRODUITS TARTRIQUES
MANTE (SFPTM)**

**ANCIEN SITE LEGRE MANTE
ROUTE DE LA MADRAGUE MONTREDON
MARSEILLE (13008)**

**DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE PARCELLES A, B ET C
INVESTIGATIONS DES MILIEUX SOLS, EAUX SUPERFICIELLES, SEDIMENTS ET GAZ DES SOLS**

FICHER : W:\Environnement\Dossiers en cours\LYON\DOSSIER 2017\17LES038Ab_GINKGO_IEM_MARSEILLE 13\RAPPORT\VPRO\DIAGNOSTIC\17LES037Ab_Rapport DIAG_VDef.docx

N° DOSSIER	17	LES	038	A	b	ENV	MBu	-	PIECE	1/1	AGENCE	MARSEILLE
							N. SOULET					
	42332						N. SOULET		7			
07/11/18	VPRO	M. BONNEAU		MO. KHIAT			N. SOULET		149 +ann		PREMIERE DIFFUSION	
DATE	CHRONO	REDACTEUR		CHEF DE PROJET			SUPERVISEUR		nb. pages		MODIFICATIONS - OBSERVATIONS	

ENVIRONNEMENT-DECHETS-POLLUTION-EAU-SONDAGES-GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE

Agence de MARSEILLE : 59 avenue André Roussin 13016 MARSEILLE - Tél. 04 95 06 90 66 - Fax 04 91 03 65 58
ERG ENVIRONNEMENT - S.A.S AU CAPITAL DE 40 000 € - SIRET 440 245 314 00032 - CODE NAF 7112B - RC MARSEILLE 2002600789

TOLLON (Siège social) 04 94 11 04 90 le-seyne@erg-sa.fr	HAUTS DE FRANCE 03 21 04 46 92 agence-nord@erg-sa.fr	MONTPELLIER 04 34 17 35 11 montpelier@erg-sa.fr	LYON 04 72 90 97 71 lyon@erg-sa.fr	MARSEILLE 04 95 06 90 66 environnement@erg-sa.fr	NANCY 03 83 25 09 02 nancy@erg-sa.fr	BORDEAUX 05 56 11 77 28 bordeaux@erg-sa.fr	NICE 04 93 72 90 00 nice@erg-sa.fr
--	---	--	---	---	---	---	---



SYNTHESE NON TECHNIQUE

NOM SITE	ANCIEN SITE LEGRE MANTE
NOM CLIENT	Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM)
N° DOSSIER	17LES038Ab
TYPE D'ETUDE	Diagnostic environnemental complémentaire des Parcelles A, B et C. Investigations des milieux sols, eaux superficielles, sédiments et gaz des sols.
CODE NF 31-620	A200 – A220 – A230
ADRESSE	162 avenue de la Madrague de Montredon – 13 008 MARSIELLE
SUPERFICIE	8.4 ha
CONTEXTE OBJECTIFS PROJET	Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une requalification de l'ancien site industriel pour l'aménagement d'un ensemble immobilier, ainsi que pour la gestion du crassier existant aujourd'hui rattaché à l'usine, et répond aux exigences de l'Administration dans l'Art. 2 du projet d'arrêté préfectoral transmis le 04/07/2017. Ce diagnostic complémentaire a été réalisé afin de synthétiser et de compléter les données existantes sur le site dans le but d'élaborer un Plan de Gestion (PG) du site en adéquation avec le projet d'aménagement considéré (objet d'un rapport distinct référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42333).
OCCUPATION ACTUELLE	L'ancien site LEGRE MANTE s'étend sur une superficie d'environ 8,5 ha que l'on peut décomposer en 3 parcelles de la façon suivante, du sud au nord : <ul style="list-style-type: none"> - Parcelle A : 5 ha environ de terrain soit « naturel » (parties sommitales du site) soit ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle ancienne (des infrastructures de l'ancienne cheminée et les carneaux de la fonderie historique sont toujours en place), - Parcelle C : 2,7 ha environ ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle récente (bâtiments, voiries et installations de traitement des eaux usées), - Parcelle B : 0,7 ha environ de terrain remblayé en surplomb de la mer, de l'autre côté de l'avenue de la Madrague par rapport au site industriel.
SYNTHESE DE L'HISTORIQUE	Le site de la S.A.S. LEGRE-MANTE ETABLISSEMENT a abrité en particulier : <ul style="list-style-type: none"> - une usine de traitement de plomb argentifère et de zinc par natroméallurgie et fabrication de soude (1875-1883 : Hilarion-Roux) ; - un site de production d'acide tartrique et d'acide sulfurique (LEGRE-MANTE 1888 à 2009). L'étude historique a permis de détailler les procédés industriels employés par l'usine et de recenser et localiser les sources potentielles de pollution associées.
PRINCIPAUX COMPOSES RECHERCHES	Les composés recherchés sont les métaux lourds de manière quasi systématique et les composés organiques (HCT, HAP, BTEX, PCB, COHV) dans une moindre mesure et de manière logique au droit des Sources Potentielles de Pollution identifiées sur le site.
INVESTIGATIONS DE TERRAIN	En compléments des investigations réalisées dans le cadre des 5 études antérieures sur les Parcelles A et C et compte tenu de l'historique et des sources potentielles de pollution identifiées au droit du site, ERG ENVIRONNEMENT a réalisés les investigations complémentaires suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - au droit des parcelles A et C : <ul style="list-style-type: none"> ➤ 86 sondages à la pelle mécanique ; ➤ 9 sondages à la tarière mécanique ; ➤ 34 sondages dont 15 équipés en piézairs ; ➤ 36 prélèvements à la tarière manuelle. - au droit de la Parcelle B : <ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 sondages à la tarière mécanique, ➤ 8 sondages carottés. - dans les cheminées sur site : 6 prélèvement et analyses d'encroutements. Les investigations ont mises en évidence la présence de remblais reposant sur des sables puis du calcaire parfois fracturé et altéré sur les parcelles A et C. La Parcelle B est caractérisée par la présence de remblais de nature variée reposant sur des sables et du calcaire : remblais de « démolition » mélangés avec des remblais de type industrie « chimique » et des remblais de type Industrie « métalliques ». Un réseau de 15 piézairs a été mis en place au droit du site. Une campagne de prélèvements de gaz des sols a été réalisée les 30 et 31 août 2018. Conformément au schéma conceptuel d'exposition les milieux eaux souterraines et eaux superficielles n'apparaissent pas pertinents d'un point de vue de l'exposition des futurs usagers sur site et hors site.

PRINCIPALES CONCLUSIONS	<p>La synthèse documentaire et historique, ainsi que les investigations complémentaires ont permis de mettre en évidence la présence d'ouvrages associés aux process historiques et de déchets : la cheminée verticale, la cheminée rampante et les carneaux bas, ainsi que les remblais du crassier Est et les remblais pour le crassier Ouest (comprenant des matériaux de type industrie métallique en profondeur).</p> <p>Les modalités de gestion de ces ouvrages et déchets identifiés sur le site sont étudiées dans le cadre du Plan de Gestion du site.</p> <p>Les résultats analytiques au droit du site mettent en évidence un marquage des sols essentiellement par les métaux lourds qui s'avèrent peu à pas lixiviables.</p> <p>L'arsenic et le plomb présentent par un bruit de fond marqué et étendu dans les sols à l'échelle des parcelles A et C. Ils peuvent dans ce cadre être retenus comme traceurs des ETM.</p> <p>Les autres ETM (Cu, Zn et Cd principalement) sont des « accompagnants » des traceurs arsenic et plomb, retrouvés selon une logique de distribution identique et d'une manière prépondérante au droit des sources Pb et As.</p> <p>Le mercure se singularise des autres ETM par le fait que quelques teneurs ponctuelles dans les sols sont très largement supérieures aux valeurs de référence retenues.</p> <p>Les composés organiques sont présents de manière très ponctuelle et localisée.</p> <p>Les cyanures sont retrouvés dans les sols en profondeur à proximité immédiate des carneaux du site.</p> <p>Les résultats mettent en évidence un transfert limité des composés volatils vers les gaz du sol. Bien que les teneurs enregistrées dans les gaz des sols soient faibles, une évaluation spécifique des risques sanitaires sera réalisée dans le cadre du Plan de Gestion, afin de confirmer la compatibilité de l'état des gaz des sols avec l'usage projeté de bâtiment de plain-pied à usage de logement.</p>
PRINCIPALES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	<p>Sur la base des conclusions du diagnostic complémentaire (intégrant l'ensemble des investigations réalisées sur le site à ce jour) et conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral de 2017, l'établissement d'un Plan de Gestion est nécessaire afin de définir les modalités de gestion des sources de pollution situées sur le site.</p> <p>Le Plan de Gestion définira les pollutions concentrées sur le site, et tiendra compte du projet de reconversion, mais également des contraintes environnementales et des attentes de la Collectivité, pour le dimensionnement des mesures de gestion, qui seront in fine validées par un bilan coûts-avantages et une Analyse des Risques Résiduels spécifique.</p> <p>Rappelons que le Plan de Gestion 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.</p> <p>Il est préconisé de réaliser une seconde campagne de prélèvement des gaz des sols, afin de conforter les résultats de la première campagne.</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.

S O M M A I R E

LISTE DES ABREVIATIONS

1. INTRODUCTION	9
1.1 CADRE DE L'ETUDE	9
1.2 CADRE DE LA MISSION « DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES SOLS »	10
1.3 LISTE DES PRINCIPAUX RAPPORTS ET DOCUMENTS CONSULTES	11
2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	12
2.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA ZONE D'ETUDE	12
2.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE	13
2.3 PRESENTATION DU PROJET D'AMENAGEMENT	14
2.4 SYNTHESE DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTALE	15
3. ETUDE DE L'HISTORIQUE DU SITE LEGRE MANTE (PARCELLES A, B ET C)	17
3.1 FONDERIE ET AFFINAGE DE PLOMB ET DE ZINC HILARION–ROUX, 1875-1883	17
3.1.1 HISTORIQUE DES PROCEDES UTILISES PAR LES USINES A PLOMB DANS LES CALANQUES EN GENERAL ET DANS L'USINE DE MONTREDON PLUS SPECIFIQUEMENT	18
3.1.2 DECHETS ET POLLUTIONS POUVANT ETRE GENEREES PAR LES ACTIVITES DE TRAITEMENT DES GALENES ET DES PLOMBES ARGENTIFERES	21
3.1.2.1 Process de traitement	21
3.1.2.2 Dispositif de condensation et d'évacuation des fumées	21
3.2 USINE D'ACIDE TARTRIQUE ET DE CREME DE TARTRE LEGRE-MANTE, 1888 -2009	26
3.2.1 PROCESS TARTRIQUE SUR LE SITE LEGRE MANTE	27
3.2.2 FABRICATION D'ACIDE SULFURIQUE SUR LE SITE LEGRE MANTE	27
3.2.3 AUTRES ACTIVITES D'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET D'ACIDE CITRIQUE SUR LE SITE LEGRE MANTE	28
3.2.4 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION ET POLLUANTS CARACTERISTIQUES ASSOCIES	32
3.3 PHOTOGRAPHIES AERIENNES HISTORIQUES	35
3.4 INSTALLATIONS CLASSEES POUR L'ENVIRONNEMENT (ICPE) RECENSEES SUR LE SITE LEGRE MANTE	43
3.5 DESCRIPTION DE L'ACTIVITE ET DE L'OCCUPATION ACTUELLE	47
3.5.1 ASPECT REGLEMENTAIRE	47
3.5.2 SITUATION ACTUELLE DU SITE DE L'ANCIENNE USINE LEGRE MANTE	48
4. SYNTHESE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION AU DROIT DU SITE	49
4.1 SOURCES POTENTIELLES GENEREES PAR LES ACTIVITES HISTORIQUES DE L'ANCIENNE USINE LEGRE MANTE	49
4.1.1 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION HERITEES DES ACTIVITES HISTORIQUES DE TRAITEMENT DU PLOMB	49
4.1.2 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION HERITEES DES ACTIVITES HISTORIQUES D'ACIDE TARTRIQUE ET D'ACIDE SULFURIQUE	52
4.2 SOURCES POTENTIELLES GENEREES PAR L'ACTIVITE ACTUELLE PRATIQUEE SUR L'EMPRISE DE L'ANCIENNE USINE	54
4.3 SYNTHESE DES TRACEURS RETENUS	55
5. MISE EN PLACE DU SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION INITIAL	56
6. STRATEGIE DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES PROPOSEE	59
7. CARACTERISATION DU MILIEU « SOLS » AU DROIT DES PARCELLES A ET C	62
7.1 SYNTHESE DES DONNEES ANTERIEURES	62
7.2 INVESTIGATIONS MISES EN ŒUVRE	63

7.3	COMPTE-RENDU DE TERRAIN	65
7.4	CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS	66
7.5	PRESENTATION DES RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATION POUR LES TENEURS EN ETM	69
7.5.1	CHROME	70
7.5.2	NICKEL	72
7.5.3	MERCURE	74
7.5.4	CUIVRE	77
7.5.5	ZINC	80
7.5.6	CADMIUM	83
7.5.7	ARSENIC	86
7.5.8	PLOMB	89
7.5.9	SYNTHESE DES 8 METAUX LOURDS	92
7.6	PRESENTATION DES RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATION POUR LES TENEURS EN COMPOSES ORGANIQUES	94
7.6.1	HCT	94
7.6.2	HAP	98
7.6.3	PCB	101
7.6.4	COHV	102
7.6.5	BTEX	102
7.7	PRESENTATION DES RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATION POUR LES TENEURS EN AUTRES COMPOSES	103
7.7.1	CYANURES LIBRES ET TOTAUX	103
8.	CARACTERISATION DU MILIEU « SOLS » AU DROIT DE LA PARCELLE B	107
8.1	SYNTHESE DES DONNEES ANTERIEURES	107
8.2	INVESTIGATIONS MISES EN ŒUVRE	110
8.3	COMPTE-RENDU DE TERRAIN	112
8.4	INTERPRETATION DES DONNEES DE TERRAIN – CONFIGURATION 3D DU CRASSIER	116
8.5	PROGRAMME ANALYTIQUE MIS EN ŒUVRE	119
8.6	RESULTATS DES ANALYSES EN METAUX LOURDS SUR LES DIFFERENTS MATERIAUX DU CRASSIER	120
9.	CARACTERISATION DES CHEMINEES SUR SITE	124
9.1	INVESTIGATIONS MISES EN ŒUVRE	124
9.2	COMPTE-RENDU DE TERRAIN	129
9.3	PROGRAMME ANALYTIQUE MIS EN ŒUVRE POUR LA CARACTERISATION DES SOURCES	131
9.4	RESULTATS DES ANALYSES EN METAUX LOURDS SUR LES ENCROUTEMENTS DE CHEMINEE	131
10.	INVESTIGATIONS DES GAZ DU SOL	134
10.1	STRATEGIE D'INVESTIGATION DE L'AIR DU SOL	134
10.2	MISE EN PLACE DES PIEZAIRS	135
10.3	PROTOCOLE DE PRELEVEMENT	135
10.4	MESURES SUR SITE	138
10.5	CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES D'AIR	139
10.5.1	CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DES GAZ DU SOL	139
10.5.2	CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES D'AIR AMBIANT	139
10.5.2.1	Comparaison aux valeurs de gestion	139
10.5.2.2	Comparaison indicative aux valeurs de bruit de fond existantes (OQAI)	141
10.5.2.3	Comparaison aux valeurs toxicologiques de référence (VTR)	141
10.5.3	RESULTATS DES ANALYSES DES GAZ DU SOL	141
11.	SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATEE	143
12.	CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS	145
12.1	CONCLUSIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DES MILIEUX SUR SITE	146
12.2	PRECONISATIONS	148
12.2.1	MISE EN SECURITE DU SITE	148

12.2.2	INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES	148
12.2.3	PLAN DE GESTION	148
12.3	LIMITE DE L'ETUDE	148

CONDITIONS GENERALES	178
-----------------------------	------------

SOMMAIRE DES ANNEXES	149
-----------------------------	------------

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Liste des abréviations.....	8
Tableau 2 : Code Offres globales de prestations.....	10
Tableau 3 - Caractéristiques générales du site	12
Tableau 4 - Situation géographique et topographique.....	13
Tableau 5 – Synthèse des dispositifs d'évacuation des fumées dans les demandes d'autorisation d'usine à plomb dans les Calanques de Marseille (1851-1879) – Source : ADBdR, 410 U 81	22
Tableau 6 - Synthèse des zones potentielles de pollutions héritées des activités historiques de traitement du Plomb.....	50
Tableau 7 - Synthèse des zones potentielles de pollutions héritées des activités historiques d'acide tartrique	52
Tableau 8 : Pertinence des différentes voies d'expositions potentielles sur site.....	57
Tableau 9 : stratégie d'investigation complémentaire détaillée pour la caractérisation des sources potentielles de pollution historiques	60
Tableau 10 : stratégie d'investigation complémentaire détaillée pour le dimensionnement d'anomalies mises en évidence par les campagnes antérieures	61
Tableau 11 - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) – Gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles	67
Tableau 12 : Valeurs de détection d'anomalies définies par le RMQS en mg/kg	68
Tableau 13 : Résultats des tests de lixiviation réalisés en 2011 par VALGO sur la parcelle B.....	108
Tableau 14 : Résultats des analyses réalisés en 2010 par ANTEA sur la parcelle B.....	109
Tableau 15 : Résultats des analyses en 8ML sur les prélèvements Crassier.....	120
Tableau 16 : Résultats des analyses en 8ML sur l'horizon entre remblais et substratum calcaire	122
Tableau 17 : Résultats des analyses en 8ML sur les prélèvements représentatifs des sources	131
Tableau 18 : Stratégie d'investigation du milieu air du sol.....	134
Tableau 19 : Principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air.....	136
Tableau 20 : Valeurs réglementaires pour le benzène	139
Tableau 21 : Valeurs guide air intérieur de l'ANSES et du HCSP	140
Tableau 22 : Données de l'observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur	141
Tableau 23 : VTR des hydrocarbures totaux	141
Tableau 24 - Teneurs quantifiées dans les gaz du sol	142
Tableau 25 : Pertinence des différentes voies d'expositions sur site.....	144

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Plan de localisation du site de l'ancienne usine LEGRE MANTE avec délimitation des parcelles A, B et C	13
Figure 2 : Esquisse du projet d'aménagement considéré.....	14
Figure 3 – Carte géologique des concessions de la Compagnie française des mines du Laurium (1875).....	19
Figure 4 – Batterie de chaudières pour le traitement du Plomb d'œuvre à la soude de l'usine de la Madrague de Montredon (1882) – Source : BESMP, J 1882/2.....	20
Figure 5 - Plan général de l'usine de la Madrague de Montredon et de son condensateur (état en 1885).....	23
Figure 6 – Extrait de plan de l'usine de la Madrague de Montredon focalisé sur les emprises de production (activités Pb) en date de 1885	24
Figure 7 - Localisation de la propriété CANTEL ainsi que la partie endommagée par les fumées (Janvier 1878) – Source ADBdR 410 U 44.....	25
Figure 8 – Extrait de plan de fonctionnement du site joint à la demande d'autorisation du 24/10/1893	33
Figure 9 – Plan de fonctionnement du site sur la parcelle A sur fond de plan des années 1990.....	33
Figure 10 – Plan de fonctionnement du site sur la parcelle C sur fond de plan des années 1990.....	34
Figure 11 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1926.....	36
Figure 12 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1943.....	37
Figure 13 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1951.....	38
Figure 14 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1969.....	39
Figure 15 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1992.....	40
Figure 16 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 2003.....	41
Figure 17 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne récente	42
Figure 18: Localisation des zones potentielles de pollutions héritées des activités historiques de traitement du Plomb.....	51
Figure 19: Localisation des zones potentielles de pollutions héritées des activités historiques d'acide tartrique ..	53
Figure 20 : Histogramme des teneurs en Nickel pour la totalité des échantillons.....	74
Figure 21 : Histogramme des teneurs en Mercure pour la totalité des échantillons	76
Figure 22 : Histogramme des teneurs en Mercure inférieures à 10 mg/kg	76
Figure 23 : Histogramme des teneurs en Cuivre pour la totalité des échantillons	79
Figure 24 : Histogramme des teneurs en Cuivre inférieures à 4 000 mg/kg.....	79
Figure 25 : Histogramme des teneurs en Zinc pour la totalité des échantillons.....	82
Figure 26 : Histogramme des teneurs en Zinc inférieures à 4 000 mg/kg	82
Figure 27 : Histogramme des teneurs en Cadmium pour la totalité des échantillons	85
Figure 28 : Histogramme des teneurs en Cadmium inférieures à 10 mg/kg	85
Figure 29 : Graphique d'effectif cumulé des teneurs en Arsenic	88
Figure 30 : Histogramme des teneurs en Arsenic pour la totalité des échantillons.....	88
Figure 31 : Histogramme des teneurs en Arsenic inférieures à 1 000 mg/kg	89
Figure 32 : Graphique d'effectif cumulé des teneurs en Plomb	91
Figure 33 : Histogramme des teneurs en Plomb pour la totalité des échantillons	91
Figure 34 : Histogramme des teneurs en Plomb inférieures à 5 000 mg/kg	92
Figure 35 : Cartographie des concentrations en HCT dans les sols de surface	94
Figure 36 : Cartographie des concentrations en HCT dans les sols en profondeur.....	95
Figure 37 : Cartographie des concentrations en HAP dans les sols de surface	98
Figure 38 : Cartographie des concentrations en HAP dans les sols en profondeur.....	99
Figure 39 : Cartographie des concentrations en Cyanures totaux dans les sols de surface	104
Figure 40 : Cartographie des concentrations en Cyanures totaux dans les sols en profondeur.....	104
Figure 41: Implantation des sondages réalisées lors des études SOBESSOL (2000), ANTEA (2000) et VALGO (2011) – Figure extraite du rapport PG Parcelle B de VALGO-2011	107
Figure 42: Implantation des sondages réalisées lors de l'étude ANTEA (2000) – Figure extraite du mémoire de réhabilitation de ANTEA 2010.....	107
Figure 43: Plan de localisation des investigations réalisées sur le crassier.....	111
Figure 44: Coupe transversale du crassier.....	117
Figure 45: Modèle 3D du crassier.....	118
Figure 46: Reportage photographique des investigations réalisées - cheminée verticale sur site.....	124
Figure 47: Plan de localisation des prélèvements réalisés – Cheminée rampante.....	125
Figure 48: Reportage photographique des investigations réalisées - cheminée rampante	126
Figure 49 : Cheminée rampante partie nord avec assise en brique	127
Figure 50 : Cheminée rampante partie sud constituée de deux niveaux.....	127
Figure 51 : Intersection de la cheminée par le Canal de Marseille	127
Figure 52 : Photographies des Carneaux haut en partie démolis et exposés aux vents et aux intempéries	128

PRINCIPALES ABREVIATIONS EMPLOYEES

Tableau 1 - Liste des abréviations

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

1. INTRODUCTION

1.1 Cadre de l'étude

La SFPT MANTE a sollicité ERG ENVIRONNEMENT pour la réalisation pour la réalisation d'un Plan de Gestion (PG) au droit des parcelles A, B et C de l'ancien site LEGRE MANTE, localisées dans le 8^{ème} arrondissement de la ville de MARSEILLE (13).

Le présent rapport présente le diagnostic complémentaire réalisé au droit des parcelles A, B et C du site de l'ancienne usine. Ce diagnostic complémentaire a été réalisé afin de synthétiser et de compléter les données existantes sur le site dans le but d'élaborer un Plan de Gestion (PG) du site en adéquation avec le projet d'aménagement considéré (objet d'un rapport distinct référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42333).

Cette mission s'inscrit dans le cadre d'une requalification de l'ancien site industriel pour l'aménagement d'un ensemble immobilier, ainsi que pour la gestion du crassier existant aujourd'hui rattaché à l'usine.

Le périmètre de la mission d'ERG ENVIRONNEMENT répond aux exigences de l'Administration dans l'Art. 1.1 du projet d'arrêté préfectoral transmis le 04/07/2017, dans lequel le préfet des Bouches du Rhône prescrit :

« ...

- Art. 1 :

- o Article 1.1 - Interprétation de l'état des milieux (IEM)

La Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) est tenue de réaliser et de transmettre au préfet, dans un délai de 4 mois suivant la notification du présent arrêté, une étude d'interprétation de l'état des milieux (IEM), pour le site industriel LEGRE MANTE, conformément aux dispositions de la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

Les modalités de cette étude, incluant son périmètre et la nature des investigations à mener, ainsi que le choix de l'organisme retenu pour la réaliser, seront soumis, dans un délai d'un mois suivant la notification du présent arrêté, à l'approbation de l'inspection de l'environnement.

- o Article 1.2 - Plan de gestion

Dans le cas où la démarche d'interprétation de l'état des milieux susvisée conclut à la nécessité d'engager des actions complémentaires pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés, la Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) réalisera, dans un délai de 6 mois suivant la transmission de l'étude d'interprétation de l'état des milieux, un plan de gestion, pour maîtriser, voire supprimer les sources de pollution qui ont été générées par l'activité du site industriel LEGRE MANTE, conformément aux dispositions de la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

La compatibilité entre l'état des milieux après les travaux et les usages constatés sera démontrée à l'appui d'une analyse des risques résiduels (ARR).

- Art. 2 :

- o **La Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) est tenue d'élaborer et de transmettre au préfet, dans un délai de 6 mois suivant la notification du présent arrêté, un plan de gestion, couvrant la totalité du site industriel LEGRE MANTE, relatif aux sources de pollution situées sur le site, tel que défini par la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués. »**

Cette mission fait suite à de nombreux diagnostics du site (listés au § 1.2) qui ont mis en évidence des anomalies en Eléments Traces Métalliques (ETM) et dans une moindre mesure en hydrocarbures ponctuellement dans les sols au droit de zones spécifiques (cuves à fuel, chaufferie, etc.).

La méthode d'étude s'appuie, point par point, sur les préconisations des textes du Ministère de l'Environnement relatifs aux Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués établis en avril 2017 (mise à jour des textes du 8 février 2007).

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

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

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

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

Tableau 2 : Code Offres globales de prestations

CODE	OFFRES DE PRESTATIONS ELEMENTAIRES	OBJECTIFS
A100	Visite du site	Procéder à un état des lieux. Il est impératif de visiter le site une ou plusieurs fois, le plus tôt possible dans le déroulement des études, afin : - d'orienter la recherche documentaire, d'en vérifier certaines informations ou de les compléter ; - d'orienter la stratégie de contrôle des milieux ; - surtout, de dimensionner à leur juste proportion les premières mesures de précaution et de maîtrise des risques quand elles sont nécessaires.
A200	Prélèvements, mesures, observations et / ou analyses sur les sols	Procéder aux prélèvements, mesures, observations et/ou analyses selon les spécifications des prestations CPIS, CONT ou PG en fonction des milieux concernés. Le contexte qui a conduit à mettre en œuvre les prélèvements et l'interprétation des résultats relèvent des prestations CPIS, CONT ou PG.
A230	Prélèvements, mesures, observations et / ou analyses sur les gaz du sol	Procéder aux prélèvements, mesures, observations et/ou analyses selon les spécifications des prestations CPIS en fonction des milieux concernés. Le contexte qui a conduit à mettre en œuvre les prélèvements et l'interprétation des résultats relèvent des prestations CPIS.
A320	Analyses des enjeux sanitaires	Analyse des enjeux sanitaires Evaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion

1.3 Liste des principaux rapports et documents consultés

La synthèse des principales informations identifiées dans ces rapports est présentée en **annexe 3.1**.

1. Rapport SOCOTEC N°2733 de décembre 1996 – Diagnostic de Sols – « Parcelle A » ;
2. Rapport SOCOTEC N°2733-complément de mars 1997 – Diagnostic de Sols – « Parcelle A » ;
3. Rapport SOCOTEC de 1997 portant sur la « Parcelle B »
4. Rapport ANTEA N°NYA A09746 de mai 1998 – Complément d'investigations sur les sols et établissement d'un programme de réhabilitation sur les sols (Parcelle A) ;
5. Rapport ATE N°9/I/013/0 de novembre 1999 – Travaux de réhabilitation des Carneaux – Avant-Projet ;
6. Rapport SOBESOL N°50 433/2A d'aout 2000 – Etude géotechnique talus en bord de mer – « Parcelle B » ;
7. Rapport CERTA de janvier 2000 – Complément d'investigations des remblais de la Parcelle B – « Parcelle B » ;
8. Rapport CERTA de septembre 2001 – Diagnostic de pollution des sols pour création de la station d'épuration – « Parcelle C » ;
9. Rapport ANTEA N°A23196 d'octobre 2001 – Evaluation de l'impact sur la sécurité et l'environnement des vestiges de l'ancien conduit de cheminée de l'usine Legré-Mante à MARSEILLE (13) ;
10. Rapport ANTEA N°23967/B de novembre 2001 – Evaluation Détaillée des Risques – Parcelle A ;
11. Rapport ANTEA N°25500/A de décembre 2001 – Evaluation Simplifiée des Risques – Parcelle C ;
12. Rapport APAVE N°P6063-A/02 de février 2003 – Diagnostic et EDR complémentaire – Parcelle C ;
13. Rapport ANTEA N°A58914/A de juillet 2010 – Mise en sécurité du site – Etat d'avancement ;
14. Rapport ANTEA N°A60244/A de novembre 2010 – Mémoire de réhabilitation du Site des Etablissements LEGRE-MANTE à MARSEILLE (13) ;
15. Rapport ANTEA N°A59703/A de septembre 2010 – Dossier de Cessation d'activités des Etablissements LEGRE-MANTE à MARSEILLE (13) ;
16. Rapport VALGO N°8/ES/11 de mai 2011 – Etude Complémentaire du site en vue de : Préciser les volumes de matériaux impactés sur les parcelles A et C. Etudier les possibilités de valorisation des matériaux à extraire. Déterminer les concentrations maximales admissibles dans le cadre de la reconversion du site ;
17. Rapport VALGO N°10-B-13-004 de 2011 – Plan de Gestion – Ancienne Usine LEGRE-MANTE – 195 avenue de la Madrague MARSEILLE (13008) ;
18. Rapport VALGO N°10-B-14-002 de décembre 2011 – Plan de Gestion – Parcelle B – Ancienne Usine LEGRE-MANTE – 195 avenue de la Madrague MARSEILLE (13008) ;
19. Rapport ECOFIELD CONSULTING N°EC-25/1-SUP de mai 2012 – Dossier de demande d'institution de Servitudes d'Utilité Publique ;
20. Rapport VALGO N°12-B-13-681 de juin 2014 – Complément opérationnel au plan de gestion.
21. Rapports ERG Environnement relatifs au Groupe scolaire Madrague de Montredon (Ecole maternelle et école élémentaire), établis dans le cadre de la démarche nationale de diagnostics environnementaux des établissements accueillant les enfants et les adolescents construits sur des sites potentiellement pollués – Rapports en date du 31/03/2016 référencés :
 - a. N°0130887U_RNPP
 - b. N°0130887U_RT2
 - c. N°0130739H_RNPP
 - d. N°0130739H_RT2
 - e. N° 0130739H_RT3
22. Rapport ERG GEOTECHNIQUE 17MG570Aa/GE/DJ/SGa/41734 – Rapport géotechnique en date du 05/02/2018 sur l'emprise du crassier.
23. Rapport ERG GEOTECHNIQUE 17MG570Ab/GE/MBn/CV/41861 – Rapport géotechnique G2 AVP en date du 06/03/2018 sur les bâtiments 1 à 4 sur site
24. Rapport ERG ENVIRONNEMENT 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331 – Rapport IEM hors site en date du 29/05/2019.

2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 Caractéristiques générales de la zone d'étude

Tableau 3 - Caractéristiques générales du site

Caractéristiques générales du site	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations	Référence à l'Annexe
Dénomination usuelle du site	Site de la Madrague adressé au 195 avenue de la Madrague de Montredon, 13008 Marseille	Visite du site	-
Position du site	Le site est localisé sur la frange littorale du sud de la commune de Marseille, quartier de la Madrague de Montredon.	Visite du site et plans de localisation	A1.1 à A1.3
Description du site	Le site s'étend sur une superficie d'environ 8,5 ha que l'on peut décomposer en 3 parcelles de la façon suivante, du sud au nord (cf. figure 2 ci-dessus) : <ul style="list-style-type: none"> - Parcelle A : 5 ha environ de terrain soit « naturel » (parties sommitales du site) soit ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle ancienne (des infrastructures de l'ancienne cheminée et les carneaux de la fonderie historique sont toujours en place) ; - Parcelle C : 2,7 ha environ ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle récente (bâtiments, voiries et installations de traitement des eaux usées du site) ; - Parcelle B : de l'autre côté de l'avenue de la Madrague par rapport au site industriel, 0,7 ha environ de terrain remblayé en surplomb de la mer. 	Visite du site et plan de localisation	A1.1 à A1.3 (localisation du site) A1.4 (reportage photographique du site)
Accès au site	L'accès aux parcelles B et C se fait par l'avenue de la Madrague de Montredon. La parcelle A est accessible depuis la parcelle C par le Nord ou par le biais d'un portail en limite Sud de l'ancienne ICPE. Notons que le site est entièrement clôturé et fermé. Par ailleurs, la partie usine est actuellement gardiennée.	Visite du site	-
Urbanisme (PLU – Annexe A1.5)	Chaque zone du site est localisée en zone spécifique : <ul style="list-style-type: none"> - Parcelle A : Zone UR2 – tissus discontinus de types petits collectifs. Dans ce secteur, les tissus présentent des caractéristiques et potentiels qui permettent d'envisager une densification supérieure, tout en restant mesurée - Parcelle B : Zone UR1 – tissu discontinu d'habitats individuels. Dans ce secteur, l'objectif principal est de maintenir des formes urbaines basses aérées, d'une densité relativement faible. C'est pourquoi, dans le cas d'un lotissement ou dans celui de la construction, sur une unité foncière ou sur plusieurs unités foncières contiguës, de plusieurs bâtiments dont le terrain d'assiette doit faire l'objet d'une division en propriété ou en jouissance, les règles de PLU s'appliquent au regard non pas de l'ensemble du projet, mais de chaque unité foncière ou construction issue de cette division - Parcelle C : Zone UT1 - tissus discontinus de types collectifs denses et/ou à densifier avec une hauteur de construction autorisée n'excédant pas les 6 m. 	Mairie de MARSEILLE (Règlement consultable : http://www.marseille-provence.fr/index.php/documents/3253-reglement-tome-1-mrs/file#page=219)	A1.5
Usage des sites adjacents	Le site est localisé dans un environnement périurbain à caractère naturel et d'habitat résidentiel.	Visite du site	-
Caractère inondable du site	La consultation des bases de données du Ministère en ligne permet de mettre en évidence que le site n'est pas concerné par le risque d'inondation.	Ville de MARSEILLE	A2.1
Cadre réglementaire applicable (ICPE...)	Des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ont été référencés sur le site lors de l'activité de site. Elles sont détaillées dans l'étude historique.	Courriers de la préfecture, site internet du Ministère	-

2.2 Situation géographique et topographique

Ses coordonnées géographiques et son altitude sont synthétisées dans le tableau suivant :

Tableau 4 - Situation géographique et topographique

Situation géographique et topographique	Synthèse des informations collectées ¹	Sources d'informations	Référence à l'Annexe
Coordonnées Lambert 93 (X, Y en m)	X : 890 639 Y : 6 239 840	Site Géoportail	A1.1 (extrait de la carte IGN)
Cote, altitude Z (NGF)	Entre + 45 et 0 m NGF		
Topographie du site	Le terrain est en pente vers le nord-ouest depuis le point culminant à environ +45 m NGF jusqu'à l'avenue de la Madrague à + 19 m NGF puis jusqu'à la mer	Carte IGN et visite du site	A1.1. (extrait de la carte IGN) A1.4 (reportage photographique du site)

On se reportera à l'**annexe A1.1** pour disposer de la localisation du site sur fond de plan IGN ainsi qu'à la figure suivante pour disposer des périmètres d'étude (parcelles A, B et C).



Figure 1 – Plan de localisation du site de l'ancienne usine LEGRE MANTE avec délimitation des parcelles A, B et C

¹ Informations approximatives déduites de la carte IGN.

2.3 Présentation du projet d'aménagement

Un projet de réaménagement entrepris par la société SFPT MANTE est en cours d'élaboration.

Le projet d'aménagement n'étant pas finalisé au stade de la réalisation de ce diagnostic complémentaire, seuls les grands principes de celui-ci sont retenus en première approche. Ces éléments sont indispensables pour l'élaboration d'une stratégie d'investigation adaptée au projet.

Dans le cadre du présent diagnostic, les éléments suivants seront pris en compte :

- Conservation des éléments actuellement présents sur site (cheminées, façades, etc),
- Création de niveaux de sous-sol à usage de parking : terrassements des matériaux présents,
- Construction de bâtiment de plain-pied
- Aménagement des espaces extérieurs en espaces verts et placettes.

La figure 2 ci-dessous présente l'esquisse du projet d'aménagement considéré.

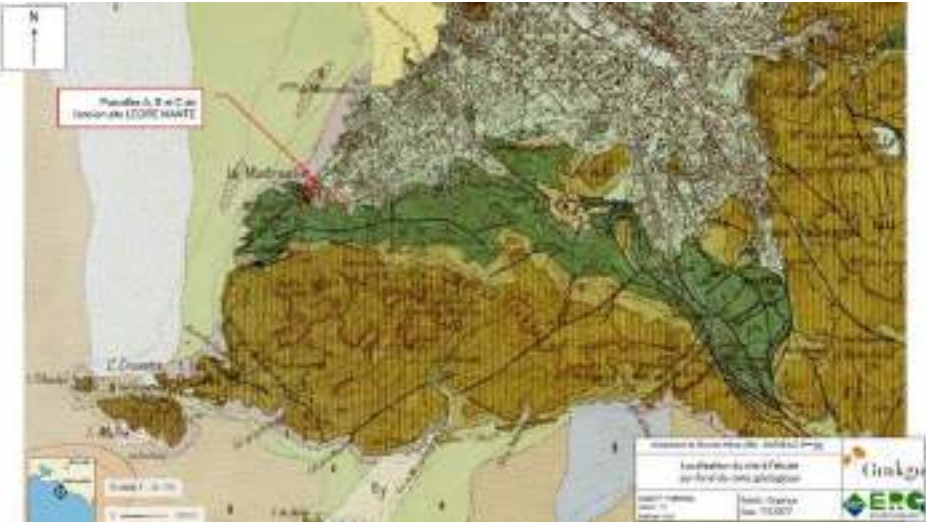


Figure 2 : Esquisse du projet d'aménagement considéré

Une étude plus détaillée et adaptée de celui-ci est réalisée dans le cadre du Plan de Gestion (rapport référencée 17LES038Ab/ENV/MOK/42333).

2.4 Synthèse du contexte environnementale

Ce volet est présenté plus en détail dans le rapport d'IEM réalisé par ERG ENVIRONNEMENT et référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331.

<p>Contexte environnemental</p>	<p>L'usine s'inscrit en limite immédiate du Massif des Calanques de Marseille référencé en site classé depuis 1975 au titre de la loi du 2 mai 1930 - site dont la valeur patrimoniale relève de l'intérêt général et justifie une politique rigoureuse de préservation, toute modification de leur aspect nécessitant une autorisation préalable auprès de la préfecture. Le massif des Calanques est inscrit depuis le 18 avril 2012 comme Parc National à la fois terrestre, marin et périurbain, permettant le renforcement de la protection de cet espace naturel.</p>															
<p>Contexte hydrologique</p>	<p>Il n'existe pas de cours d'eau pérenne dans le Massif de Marseilleveyre. Les vallons et talwegs entaillant le massif sont secs et sans indice d'écoulement, le caractère karstique du secteur favorisant l'infiltration rapide des eaux de ruissellement.</p> <p>Le contexte hydrologique local est synthétisé dans le tableau ci-dessous :</p> <table border="1" data-bbox="408 633 1493 801"> <thead> <tr> <th>Cours d'eau</th> <th>Nature</th> <th>Position / site</th> <th>Cote en m NGF</th> <th>Sens d'écoulement</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Canal de Marseille</td> <td>Canal artificiel</td> <td>Longe au droit et en limite les parcelles A et C dans le secteur Ouest</td> <td>45</td> <td>Vers le Nord-Nord-Ouest</td> </tr> <tr> <td>Mer méditerranée</td> <td>Mer</td> <td>A quelques mètres de la parcelle B</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>Un ouvrage majeur traverse le site : le canal de Marseille. Les eaux du canal de Marseille circulent à ciel ouvert à l'est et au sud du site avant de terminer leur course dans la Méditerranée au niveau du port de la Madrague de Montredon. La gestion du canal est aujourd'hui assurée par la Société des Eaux de Marseille, qui dessert 70 communes et communautés, parmi lesquelles la Ville de Marseille est la principale bénéficiaire.</p>	Cours d'eau	Nature	Position / site	Cote en m NGF	Sens d'écoulement	Canal de Marseille	Canal artificiel	Longe au droit et en limite les parcelles A et C dans le secteur Ouest	45	Vers le Nord-Nord-Ouest	Mer méditerranée	Mer	A quelques mètres de la parcelle B	0	-
Cours d'eau	Nature	Position / site	Cote en m NGF	Sens d'écoulement												
Canal de Marseille	Canal artificiel	Longe au droit et en limite les parcelles A et C dans le secteur Ouest	45	Vers le Nord-Nord-Ouest												
Mer méditerranée	Mer	A quelques mètres de la parcelle B	0	-												
<p>Contexte géologique</p>	<p>D'après la carte géologique de la France au 1/50 000, feuille « AUBAGNE-MARSEILLE », le site se compose principalement, en dehors des remblais, des formations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> o De cônes torrentiels würmiens, représentés par des cailloutis et limons plus ou moins argileux, o Des formations calcaires du Portlandien (inférieur ou supérieur) constitués de dolomies et de calcaires.  <p>Les diagnostics antérieurs ont mis en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des remblais graveleux à sablo-limoneux avec plus ou moins de débris sur une épaisseur de 0,5 à 4 m ; - Des sables plus ou moins limoneux ou limono-argileux à cailloux et cailloutis calcaires (épaisseur de 1,5 à 3 m) ; - le calcaire fracturé et altéré (épaisseur de 1 à 3 m) ; - le calcaire dont le toit est atteint entre 8 et 19 m NGF. 															

Contexte hydrogéologique	<p>Le secteur d'étude s'inscrit dans la masse d'eau des massifs calcaires jurassique et crétacé inférieur des calanques et du bassin du Beausset (référéncée PAC06J). Au sein du massif calcaire, les formations aquifères ont une morphologie karstique très développée (perméabilité en grand). Les écoulements sont drainés vers la mer, et sont donc globalement orientés nord-sud.</p> <p>Les piézomètres mis en place au droit du site (Rapport APAVE N°P6063-A/02 de février 2003) ont mis en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none">- La perte totale d'eau de forage lors de la foration de l'ouvrage Pz1-LM de -5,5 m jusqu'à -21,0 m révélant la présence d'une fracturation importante,- un niveau d'eau relevé au droit de l'ouvrage Pz1-LM de 15 m de profondeur en septembre 2002 et 11 m de profondeur en janvier 2003,- La perte totale d'eau de forage lors de la foration de l'ouvrage Pz2-LM de -10,75 m jusqu'à -15,5 m révélant la présence d'une fracturation importante,- Cependant l'ouvrage Pz2-LM s'est révélé sec lors des deux contrôles en 2002 et 2003. <p>Ces caractéristiques confirment l'hétérogénéité de l'aquifère calcaire dont les circulations suivent des cheminements préférentiels en fonction du développement du réseau de fissures et de fractures. Des circulations de surface peuvent également être présentes au sein des dépôts würmiens et des remblais dont l'écoulement suit généralement la topographie, vers le Nord-Ouest.</p> <p>La formation calcaire au droit du site correspond à un aquifère karstique, dans lequel un niveau d'eau a déjà été mesuré entre 11 et 15 m de profondeur, les écoulements au sein de cet aquifère pouvant être rapides et suivre des cheminements préférentiels vers l'exutoire marin. Par ailleurs, la présence d'un biseau salé est très probable du fait de la proximité de la mer.</p>
---------------------------------	--

3. ETUDE DE L'HISTORIQUE DU SITE LEGRE MANTE (PARCELLES A, B ET C)

Le site et l'environnement dans lequel s'inscrit le site à l'étude sont marqués par les activités industrielles du XVIII^{ème}, XIX^{ème} et XX^{ème} siècle. Au cours des XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles, la ville de Marseille présente un contexte industriel important et varié dans ses productions : industries du savon, du sucre, des huiles, des tuiles, de la métallurgie (plomb), des produits chimiques (soude, soufre, acide sulfurique et tartrique, etc.), extraction de matériaux d'œuvre, de fabrication de chaux, etc. Ainsi, les établissements LEGRE produisaient dès 1829 de l'acide tartrique sur la Canebière à Marseille.

Le développement du tissu industriel du massif de Marseilleveyre où se trouve le site étudié, s'ancre au XVIII^{ème} siècle avec l'exploitation d'une carrière de calcaire et d'une dizaine d'usines de produits chimiques et métallurgiques.

Le site de la Madrague a abrité en particulier :

- Une usine de traitement de plomb argentifère et de zinc par natrométallurgie et fabrication de soude (1875-1883 : Hilarion-Roux) ;
- Un site de production d'acide tartrique et d'acide sulfurique (de 1888 à 2009).

Les paragraphes suivants décrivent les principales étapes historiques et procédés industriels pratiqués entre le XVIII^{ème} et le XX^{ème} siècle sur le site étudié et leur potentiel de nuisance actuelle sur l'environnement.

Les informations présentées dans les paragraphes suivants sont issues de données collectées auprès des Service de l'Etat (particulièrement documents transmis par la Préfecture), des Archives Municipales et départementales, des bases de données du Ministère ainsi que du Livre intitulé, « les Calanques de Marseille et leurs pollutions », réalisé sous la direction de Xavier Daumalin et Isabelle Laffont-Schwob.

3.1 Fonderie et affinage de plomb et de zinc Hilarion-Roux, 1875-1883

En 1868 Julien Hilarion-Roux dépose d'un brevet pour un procédé de dézingage et la désargentation des plombs argentifères. En mai 1873, la société anonyme Métallurgique de Marseille est fondée par Julien Hilarion-Roux. La société fait l'acquisition en décembre 1873 d'une propriété rurale de 13 ha avec tunnel accès à la mer, au droit de laquelle il bâtit en 1875 une usine, principalement dédiée à l'affinage de plomb.

Celle-ci employait environ 140 ouvriers, consommait jusqu'à 50 tonnes de houille par jour pour les fours et comptait les principaux équipements suivants en 1877² :

- Machine à vapeur de 25 chevaux pour le concassage des minerais
- Four réverbère à double sole et à 12 portes (15 mètres de longueur, 3 m de largeur) pour le grillage des minerais
- 4 fours à manche circulaires de 2 mètres de hauteur pour le traitement des oxydes de plomb
- Four à cuve pour le grillage des mattes et des crasses
- Machine à vapeur de 8 chevaux pour la soufflerie des fours à manche
- Batteries de cinq chaudières pour l'épuration à la soude
- Bâches pour la revivification de la soude
- 3 batteries de chaudières pour la désargentation par le zinc
- Machine à vapeur de 12 chevaux pour la soufflerie dans les ateliers de désargentation et de zingage
- Cuves en fonte pour la condensation du zinc
- Creusets en plombagine pour dézinguification des croûtes riches
- 2 fours à coupelle anglaise pour l'extraction finale de l'argent
- Petits fours à manche pour la revivification des litharges
- Machine à vapeur de 30 chevaux pour les transports intérieurs de l'usine
- Conduit rampant de 665 mètres pour l'évacuation des fumées terminé par une chambre de condensation de 3.000 m³ et une cheminée verticale de 35 mètres.

² Source : BESMP, J 1876 (6), « Journal de voyage fait (...) par les élèves ingénieurs Monthiers et Sciama » ; J 1877, J. Roche et A Badoureau, « Journal de voyage. France, Espagne, Portugal, Algérie » et M 1878-1879 (998), Jules Petitdidier, « Usines à plomb des environs de Marseille »

Dans sa configuration initiale le dispositif de condensation et d'évacuation des fumées était d'une dimension plus limitée. En effet, c'est suite à la remise en cause de l'efficacité du condensateur de l'usine, en 1878, que Hilarion Roux a été contraint de rectifier le mauvais positionnement de la cheminée recrachant les fumées, par sa démolition et la prolongation en 1879 de la conduite de 200 m pour faire passer la nouvelle partie de carneau vers le point culminant de la montagne (voir Figure 7 page 25 montrant le dépôt d'un nuage de fumée à cette époque dans le secteur dénommé « secteur 6 » dans le cadre de la présente étude. Le dispositif dans sa configuration initiale a donc été à l'origine d'au moins un épisode d'envol fortement contaminé).

L'industrie du plomb, telle qu'elle apparaît à Marseille en 1847 et fonctionne jusqu'aux années 1880, s'appuie sur le travail de trois types de matières premières et de produits. Les deux principaux sont le minerai (ou galène) de plomb et le plomb argentifère. Occasionnellement ou de manière moins importante, le secteur traite aussi des scories, résidus de réduction et d'affinage d'anciennes exploitations minières de plomb. À la suite d'une chaîne d'opérations (décrites ci-dessous), les usines livrent au commerce du plomb marchand, métal débarrassé de ses impuretés et donc prêt à être transformé en produits industriels, et de l'argent. Le milieu des années 1880 marque la fin d'une période pour cette branche d'activités à Marseille et dans ses Calanques.

La fermeture de l'usine d'Hilarion Roux à la Madrague de Montredon en 1884 met un point final au travail des minerais et des scories de plomb dans la ville et ses proches alentours.

L'usine de l'Escalette reste alors le seul établissement industriel traitant le plomb en fonctionnement dans le secteur jusqu'à sa cessation d'activités en 1924. Soit une exploitation à proximité du site à l'étude pendant plus de 40 ans.

3.1.1 Historique des procédés utilisés par les usines à Plomb dans les Calanques en général et dans l'usine de Montredon plus spécifiquement

L'histoire des procédés utilisés par les usines à plomb marseillaises est marquée par la succession de deux périodes bien distinctes :

- La 1^{ère} entre la fin des années 1840 et la fin des années 1860 (période antérieure aux activités Hilarion Roux au droit du site à l'étude dans le quartier de Montredon) :
 - o Elle s'appuie sur un mélange de techniques déjà éprouvées en Savoie, en Bretagne et en Espagne et sur une innovation anglaise fondamentale, le « pattinsonage ».
 - o Traitement du minerai (la galène de plomb), qui est broyé puis chauffé à haute température (1 050° C) dans des fours à réverbère, afin d'éliminer le soufre qu'il contient et obtenir de l'oxyde de plomb (133). Cet oxyde est ensuite fondu dans des fours à cuve (appelés chambre de calcination à Marseille) avec du coke et de l'air, pour libérer le dioxyde de carbone et le réduire en métal. Le plomb d'œuvre ainsi obtenu passe alors dans des fours à manche chargés d'éliminer ses impuretés (antimoine, arsenic, cuivre, zinc et cadmium).
 - o Traitement du plomb affiné pour opérer la séparation du plomb brut et de l'argent, les deux produits livrés au commerce par les usines marseillaises, selon 2 étapes :
 - Pattinsonage³ méthode d'enrichissement des plombs en teneur d'argent. Le plomb d'œuvre fondu dans des chaudières, puis refroidi lentement, cristallise progressivement. Les premiers cristaux à se former sont du plomb pur et l'argent se concentre dans le résidu liquide. Par une série de cristallisations successives, une grande partie du plomb brut est retiré, de chaudière en chaudière, et peut ainsi passer au commerce. Le plomb enrichi en argent est lui conduit vers les ateliers de coupellation, afin d'extraire un argent métal suffisamment pur pour être coulé en lingots et partir à la vente.
 - Réduction des litharges, les oxydes de plomb obtenus lors de la coupellation.
- La 2^{ème} qui débute à la fin des années 1860 (période des activités Hilarion Roux au droit du site à l'étude dans le quartier de Montredon) : cette période technique se caractérise par une vague d'innovations modifiant en profondeur les équipements et les méthodes de production des établissements. La crise est venue frapper la branche d'activités et pousse les entreprises locales à renouveler leurs procédés dans l'optique d'économiser la main-d'œuvre, d'abaisser les coûts de fabrication, de limiter les pertes de métal dans la chaîne productive et de diversifier leurs approvisionnements en matières premières. Les trois avancées techniques majeures qui ont été adoptées par les usines marseillaises des Calanques durant cette période sont : brassage mécanique, natio-métallurgie et zingage :
 - o Etape de l'affinage des plombs d'œuvre : en 1869, dans leur usine de Saint-Louis, Luce fils et Gustave Rozan remplacent le procédé traditionnel d'épuration dans des fours à manche par un système recourant à la vapeur pour obtenir une action à la fois mécanique et chimique dans un bain de plomb fondu. Un courant de vapeur d'eau débouchant au fond d'une cuve de métal liquide provoque en effet un bouillonnement propre à agiter la masse en fusion et à oxyder les matières devant être éliminées (antimoine, arsenic et cuivre notamment). Ce procédé apportant des

³ Procédé mis au point par le chimiste et industriel anglais Hugh Lee Pattinson en 1833 et introduit à Marseille en 1847 par l'espagnol Luis Figueroa dans son usine du Rouet

économies conséquentes sur les coûts de production et limitant les pertes de plomb est adopté quelques années après par l'usine de l'Escalette.

- o Les recherches sur l'amélioration des techniques d'affinage monopolisent alors l'attention des ingénieurs et entrepreneurs, dont la motivation est guidée par les calculs comptables liés au récent élargissement géographique des approvisionnements en matières premières. Ces dernières sont parfois difficiles à traiter économiquement par les méthodes traditionnelles, notamment les plombs argentifères produits au Laurium par Hilarion Roux, marqués par des teneurs élevées en antimoine et en arsenic. L'enjeu est crucial « vu la quantité de plomb de Grèce importée annuellement en France ». L'invention de la natro-métallurgie vient alors à bout de ces difficultés.

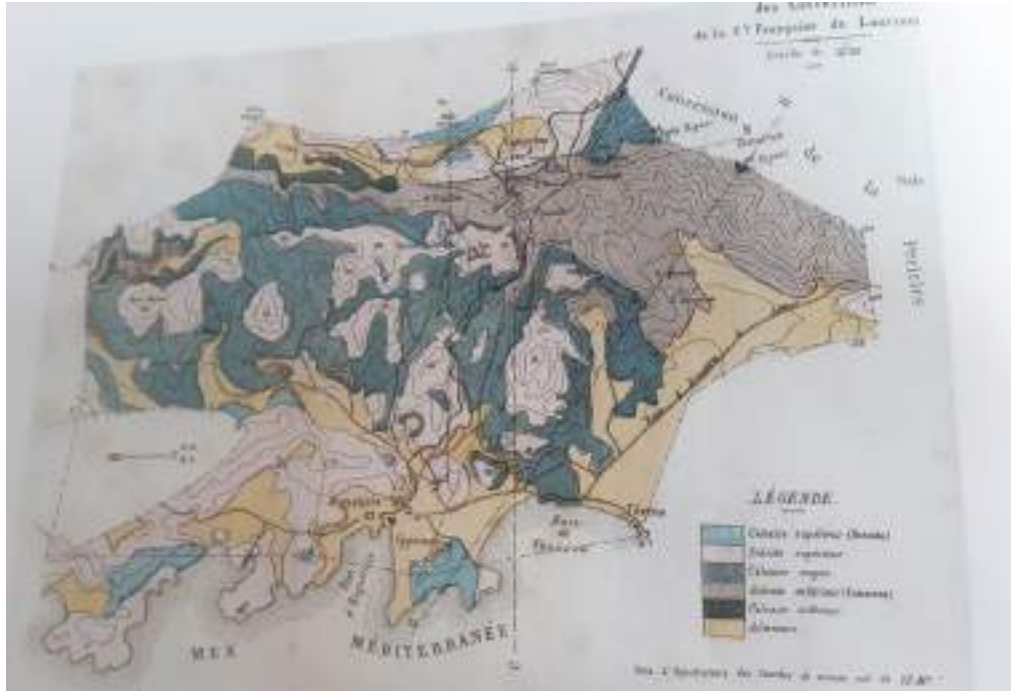


Figure 3 – Carte géologique des concessions de la Compagnie française des mines du Laurium (1875)

Mines et les sources d'approvisionnement des minerais de plomb

Pour plus d'information quant aux sources d'approvisionnement des minerais de plomb pendant les périodes d'activités des industries, l'ouvrage « construire des Mondes : Élités et espaces en méditerranée » et particulièrement le volet traitant de l' « Espace industriel et stratégie personnelle : Hilarion Roux et la construction d'une Méditerranée du plomb » a été consulté. Il a permis de mettre en évidence que :

- En 1845 Hilarion Roux, qui n'est encore ni entrepreneur minier, ni fondeur, achète des actions de mines argentifères de la sierra Almagrera, ce qui joue un rôle quasi propédeutique, puis Hilarion Roux se lance dans l'achat de parts de sociétés de mines de plomb argentifère et de petites fonderies de la sierra de Carthagène.
- Roux est intéressé par l'opportunité de l'exploitation des escovades qui sont des matériaux laissés par l'exploitation antique au Laurium, permettant la création d'un axe entre Carthagène et le Laurium. Roux fonde ainsi la Compagnie française des mines du Laurium, en 1875.
- Selon les informations collectées plusieurs autres initiatives de Roux viennent « épaissir » cet axe Ouest-Est pour lui donner la figure d'une large présence en Méditerranée ; notamment la construction d'une usine à Marseille, correspondant très probablement au site LEGRE MANTE à l'étude, destinée notamment à traiter les minerais complexes du Laurium, et la mise en exploitation de mines en Sardaigne dans plusieurs îles grecques.

L'ouvrage précise également que d'une manière plus générale, c'est en Méditerranée, que sont exploités les gisements avec une pluralité des points d'ancrage de l'économie du plomb sur le pourtour de la Méditerranée. Les lieux de production y sont multiples, de l'Espagne à la Grèce et aux pays du Maghreb, auxquels il faut joindre le cas original de Marseille, ville sans bassin minier, mais centre majeur de l'industrie du plomb et cœur du négoce international pendant les décennies médianes du siècle. La Méditerranée permet donc une lecture des stratégies entre les lieux, et aussi selon différentes échelles ou configurations : l'échelle locale, pertinente pour plusieurs bassins espagnols, une structuration en axes autour de Marseille, la Méditerranée dans son ensemble, l'au-delà de la Méditerranée

Les liens entre Marseille et le plomb espagnol sont très antérieurs aux années 1840. Ils ont été établis dès le début des années 1820 par des émigrés demi-soldes, Guerrero et surtout Figueroa. Cet héritage présente des caractéristiques précises : il s'agit de plomb andalou, provenant de minerai de la Sierra de Gador, dans la province d'Almería ; c'est un plomb « pauvre », non argentifère et Marseille remplit une fonction exclusivement négociante, de distribution, en France et en Méditerranée, de produits élaborés en Espagne par des entreprises sous contrôle du capital local ou du négoce. Les années 1840 voient apparaître trois changements. Le premier est un glissement vers le Nord-Est des zones productives, la sierra Almagrera et la sierra de Carthagène, celle-ci dans la province de Murcie. Le second est l'apparition de l'argent, soit comme métal dominant, en sierra Almagrera, soit comme métal annexe, dans la sierra de Carthagène. La troisième évolution est un double élargissement des intéressés, géographique avec l'apparition d'une spéculation espagnole d'envergure nationale, incluant Barcelone et surtout Madrid, professionnel avec l'intérêt nouveau d'affairistes et de banquiers intéressés surtout par le métal monétaire qu'est encore l'argent.

Ainsi les activités de fonderie au droit du site utilisaient quasi exclusivement le minerai en provenance des mines du Laurium et de Sardaigne qui ont également, très probablement, alimenté le site de l'Escalette pour ses activités de fonderie.

Nous ne disposons pas de plus d'information de détail quant à l'origine des minerais utilisés pendant la période d'activités sur le site à l'étude et sur le site de l'Escalette.

- Procédé d'affinage et d'épuration des plombs argentifères au moyen de la soude, inventé par l'ingénieur Émile Thomas Payen à Marseille au début des années 1870. **Cette méthode, permettant de traiter à moindre coût les plombs durs importés du Laurium, est testée dans une usine du Prado en 1873 et se trouve à l'origine de la fondation de l'établissement de la Madrague de Montredon l'année suivante⁴.**
- Émile Thomas Payen avait remarqué la « propriété que possède un bain d'alcali caustique hydraté fondu de dissoudre ou tout du moins d'oxyder successivement tous les métaux en les entraînant dans une scorie soluble, à l'état de fusion ignée, sauf trois qui sont le plomb, l'argent et l'or » (l'argent ayant une très grande affinité avec le plomb). La soude s'empare des impuretés dans l'ordre suivant : le zinc et l'arsenic, puis l'antimoine dont on tire parti ultérieurement.

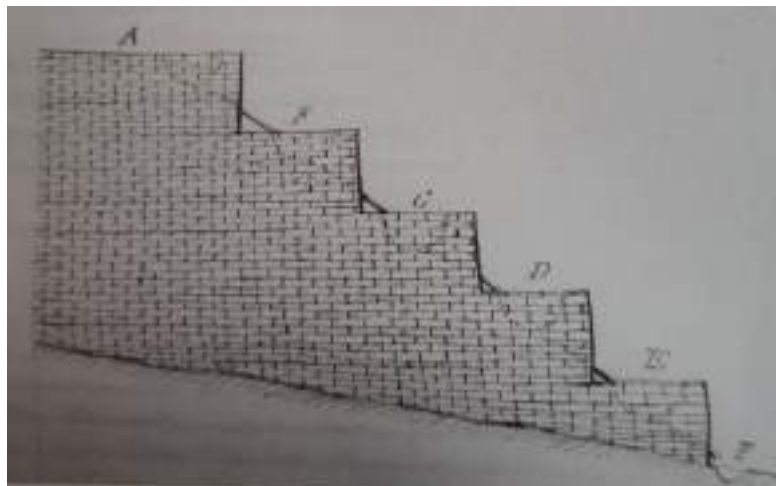


Figure 4 – Batterie de chaudières pour le traitement du Plomb d'œuvre à la soude de l'usine de la Madrague de Montredon (1882) – Source : BESMP, J 1882/2

- La dernière grande innovation, la technique dite du zingage, concerne l'étape de séparation de l'argent métal du plomb. Mise au point par l'Anglais Alexander Parkes au cours des années 1850-1852, elle est tout d'abord appliquée à Marseille dans les ateliers dirigés par Mariano Guilhem au Rouet en 1869, avant de gagner l'usine de l'Escalette au début des années 1870 et d'être **mise en place à Montredon lors de l'ouverture de l'établissement d'Hilarion Roux en 1874. La méthode présente l'avantage d'être plus économe en main-d'œuvre et en charbon de bonne qualité que le pattinsonage et s'appuie sur les propriétés particulières du zinc.**

⁴ BESMP. J 1876 (6). • Journal de voyage fait pendant l'été 1876 dans le Centre et le Midi de la France par les élèves ingénieurs Monthiers et Sciana fol. 10

3.1.2 Déchets et pollutions pouvant être générées par les activités de traitement des galènes et des plombs argentifères

3.1.2.1 Process de traitement

Les pollutions provoquées par les usines spécialisées dans le traitement des galènes et des plombs argentifères sont diverses et peuvent être importantes, sur la base des rapports de visite d'établissement et dans les traités de métallurgie :

- Toutes les étapes de production des usines à plomb ne présentent pas les mêmes natures et les mêmes niveaux de nocivité. Certaines impactaient plus lourdement les sols et les organismes vivants.
- **L'exemple des années 1850-1860 (période antérieure aux activités Hilarion Roux au droit du site à l'étude dans le quartier de Montredon), moment durant lequel les pollutions sont les plus lourdes, est révélateur à cet égard :**
 - o il y a tout d'abord les résidus carbonés (« noir de fumées »), produits à presque tous les stades de la production, avec l'utilisation de cuves, fours, fourneaux, coupelles et chaudières. Dans des foyers alimentés à la houille sans appareil fumivore, 15 % du combustible se dispersent dans l'air⁵.
 - o Entre le travail sur les minerais et l'extraction finale de l'argent, plusieurs traitements génèrent d'autres types de pollutions et de déchets. Ainsi, le grillage des galènes à haute température provoque un rejet important de soufre, avec un risque de transformation en acide sulfurique selon le taux d'hygrométrie sur zone.
 - o L'affinage du plomb brut rejette dans l'atmosphère des particules métalliques et de métalloïdes : arsenic, antimoine, fer, cuivre, zinc et cadmium.
 - o Le pattinsonage entraîne une perte de poids des plombs fondus. La coupellation provoque également une perte de métaux. La proportion de perte est du même ordre pour la dernière phase, celle correspondant à la réduction des litharges.

Les taux de perte et d'impact induit collectés dans la littérature sont à considérer avec prudence, les taux généraux avancés ne tenant pas compte d'une série d'éléments internes et externes à la production qui jouent un rôle important dans les variations des niveaux de pollution (types de galènes, de plombs et de scories argentifères traités dans le temps et dans les différentes usines ; état des cheminées rampantes et des condensateurs ; habileté et expérience des ouvriers de chaque usine ; utilisation du lignite avec ou en remplacement de la houille ; vents sur zone...)⁶.

Globalement, on retiendra que le procédé de traitement des plombs argentifères par affinage et pattinsonage entraînait environ 6 % de pertes en métaux dans les années 1850. En 1877, le passage à la méthode du zingage a permis de réduire ce chiffre d'au moins un quart (selon le tonnage des rejets de l'usine de l'Escalette en 1877 établi par un ingénieur des Mines Jules Petitdidier).

Ainsi le procédé employé pendant les 8 années d'activités au plomb (de 1875 à 1883) sur le site à l'étude présentait une meilleure performance dans le process avec des taux de perte en ETM limités par rapport aux process utilisés précédemment dans les usines de plomb des Calanques et particulièrement à l'Escalette localisée à moins de 1 km au Sud-Ouest du site (durant 25 ans, de 1852 à 1877, date de passage à la méthode de zingage). Ainsi, sur une période équivalente à celle de l'usine LM, l'usine de l'Escalette était environ 6 à 10 fois plus émettrice que LM.

3.1.2.2 Dispositif de condensation et d'évacuation des fumées

Par ailleurs, entre la sortie du quartier de Montredon, au niveau de l'ancienne Madrague, et Callelongue, les condensateurs sont d'une grande simplicité pendant la 1^{ère} moitié du XIX^{ème} siècle. A titre d'exemple, les usines de l'Escalette et des Goudes ne sont ainsi dotées que de simples conduits, d'une longueur relativement peu importante et terminés par une cheminée verticale de faible hauteur. Ces dispositifs établis du propre chef des industriels, ne sont pas vraiment des condensateurs, mais plutôt un outil de redirection de fumées. Ainsi les fumées non épurées conservent leur nocivité. Seule une légère perte en volume de rejet est à noter du fait des crasses chargées de particules qui s'accrochent à leurs parois en chemin.

Ce qui n'est pas le cas sur le site de Montredon à l'étude. En effet, sur ce territoire bien plus peuplé et construit, doté d'une végétation et de cultures à protéger, que ce soit pour des usages agricoles ou de loisirs, la construction d'un condensateur muni de véritables chambres de condensation est une contrainte imposée par les pouvoirs publics à la construction.

⁵ ADBDR, 5M44, travaux du conseil d'hygiène et de salubrité du département des Bouches du Rhône, « Rapport de la Souchère sur les appareils fumivores », 1854

⁶ Louis Édouard Rivot, Principaux du traitement des minerais métallurgiques : traité de métallurgie théorique et pratique. Métallurgie du plomb et de l'argent, Pans, 1872

La Figure 5 présente le plan général de l'usine de la Madrague de Montredon, pendant sa première phase d'activité de Plomb et de son condensateur (état en 1885) ; la gravure suivante est également une vue d'ensemble de l'usine en 1885.



L'obligation ne se borne pas à une simple présence, il faut que le dispositif offre des garanties de bon fonctionnement et obtienne, après une expertise poussée, un avis favorable du Conseil d'hygiène et de salubrité des Bouches-du-Rhône (cf. **annexe A2.1**).

Pour information, Figueroa se voit refuser au printemps 1853 l'autorisation d'établir une usine à plomb dans le quartier, en partie à cause de l'inefficacité de son condensateur et de l'impossibilité à trouver une solution au problème, comme le montre le tableau de synthèse des dispositifs d'évacuation des fumées dans les demandes d'autorisation d'usine à plomb dans les Calanques de Marseille (1851-1879).

Tableau 5 – Synthèse des dispositifs d'évacuation des fumées dans les demandes d'autorisation d'usine à plomb dans les Calanques de Marseille (1851-1879) – Source : ADBdR⁷, 410 U 81

Usines	Date de demande d'autorisation en Préfecture	Description du système d'évacuation des fumées	Avis du Conseil de Salubrité des B.d.R.	Modification ultérieure
Usine à Plomb de l'Escalette (Meynier)	1851	Cheminée rampante d'environ 300m terminée par une cheminée verticale (hauteur inconnue)	Favorable (17/06/1851)	-
Usine à Plomb de Montredon (Figueroa)	29/10/1852	Canal souterrain horizontal de 665 m avec coudes et cheminée de 35 m de hauteur	Défavorable (26/04 et 24/05/1853)	-
Usine à Plomb des Goudes (Figueroa)	06/10/1856	Cheminée rampante de 160 m terminée par une cheminée verticale de 15 m de hauteur	Favorable (14/07/1857)	-
Usine à Plomb de Montredon (Roux)	1873	Cheminée rampante de 800 m, chambre de condensation de 40 m de diamètre et surmontée d'une cheminée de plus de 30 m	Favorable (01/10/1873)	Déplacement du point de sortie des fumées (1873) Prolongement de 200 m (1879)

⁷ Archives Départementales des Bouches du Rhône

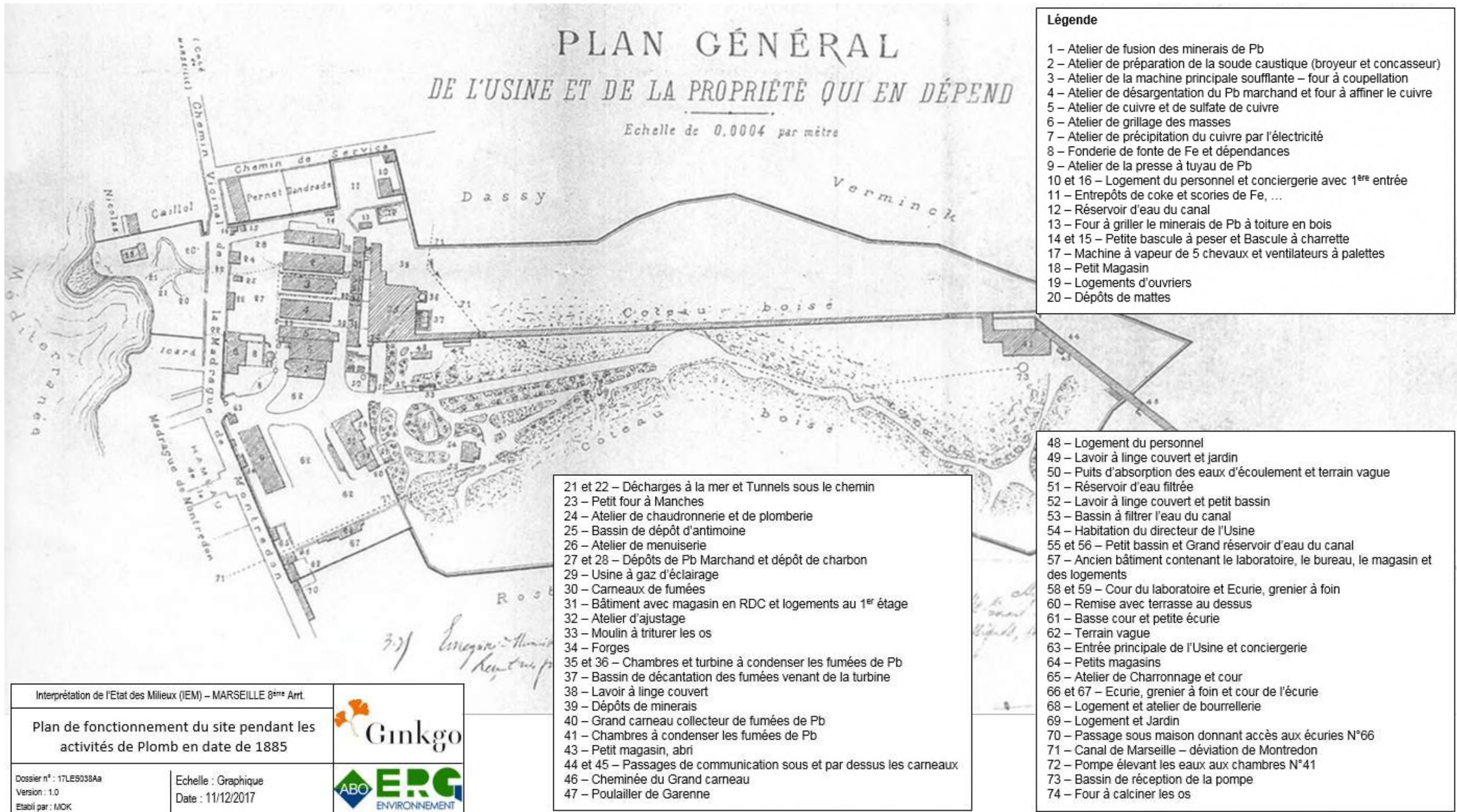


Figure 5 - Plan général de l'usine de la Madrague de Montredon et de son condensateur (état en 1885)

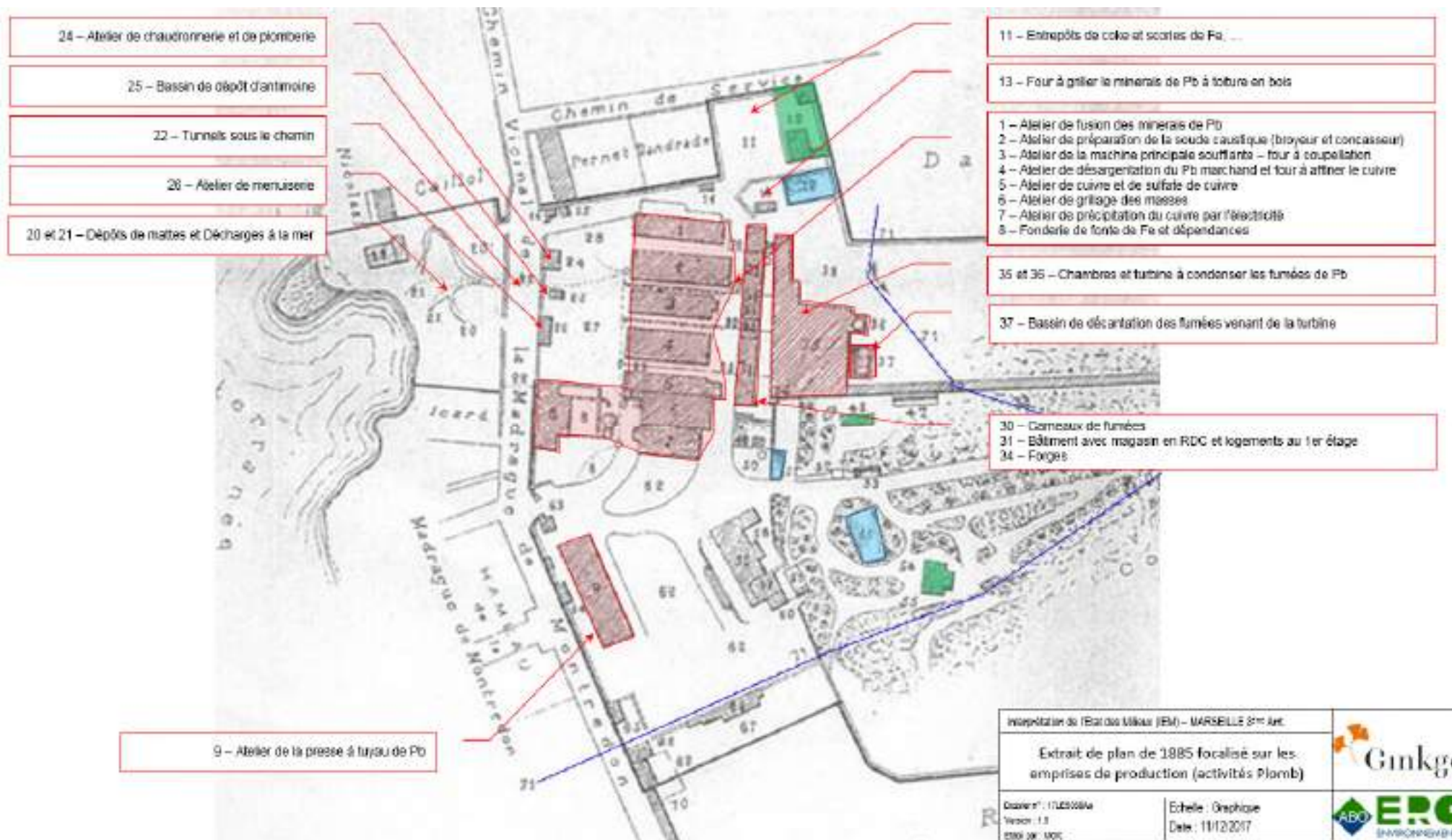


Figure 6 – Extrait de plan de l'usine de la Madrague de Montredon focalisé sur les emprises de production (activités Pb) en date de 1885

Le dispositif et son emplacement précis sont validés par le Conseil d'hygiène et de salubrité, mais la réalisation du condensateur s'effectue sur une configuration différente de celle couchée sur les plans, avec un déplacement en un lieu totalement différent de la cheminée verticale de sortie des fumées, la Société métallurgique de Marseille « ayant fait l'observation que ce point choisi (celui qui était initialement prévu) ne convenait nullement à cause du défaut de pente qui affaiblirait par trop le tirage ».

L'efficacité du condensateur de l'usine d'Hilarion Roux est remise en cause, suite à la plainte du propriétaire voisin Romain Cantel, en 1878, relative aux dommages causés dans sa propriété par le fonctionnement problématique des chambres de condensation de l'usine à plomb de la Madrague de Montredon et le mauvais positionnement de la cheminée recrachant les fumées.

L'extrait de plan présenté en figure suivante illustre la localisation de la propriété CANTEL ainsi que la partie endommagée par les fumées (Janvier 1878) – Source ADBdR 410 U 44.

La société d'Hilarion Roux se voit contrainte de prolonger le conduit de 200 m pour faire passer cette nouvelle partie de carneau vers « le point culminant de la montagne »⁸.



**Figure 7 - Localisation de la propriété CANTEL ainsi que la partie endommagée par les fumées (Janvier 1878)
– Source ADBdR 410 U 44**

Notons que sur la base des plans historiques collectés et des documents d'archive analysés, aucune cheminée ne semble présente au droit de la parcelle C, la gestion des fumées étant intégralement prise en charge par le système carnaux, de cheminée horizontale jusqu'à la cheminée verticale haute localisée au Sud de la parcelle A.

L'usine s'étend en 1876 par l'achat d'un terrain contigu et en 1879 pour la prolongation du grand carneau et la construction de la cheminée.

Les années 1883-1884 sont marquées par la faillite de la banque Roux qui entraîne la cessation d'activité de l'usine.

⁸ ADBdR. 373 E 585, 3 août 1879, bail d'Alfred Rostan d'Ancezune à Hilarion Roux pour prolonger le carneau de l'usine de la Société métallurgique de Marseille

3.2 Usine d'acide tartrique et de crème de tartre LEGRE-MANTE, 1888 -2009

La société LEGRE MANTE et Cie achète en 1888 à la société Métallurgique de Marseille en liquidation, la partie occidentale non industrielle de l'usine comprenant l'atelier de presse des tuyaux de plomb, le laboratoire et un terrain inculte entre la mer et le chemin vicinal (parcelle B).

Théodore Mante crée l'usine de Montredon pour la fabrication d'acide tartrique en partie Ouest du site et obtient l'autorisation d'exploiter en date du 13 avril 1888.

L'usine s'étend en 1889 et 1890 par le rachat à la société Métallurgique de Marseille des parcelles comprenant la fonderie, les chambres de condensation, le grand carneau, les logements ouvriers et l'entrepôt à minerai. La société est autorisée à produire de l'acide sulfurique et chlorhydrique le 24 avril 1894.

La photographie suivante présente le site de la Madrague en 1892.



Cette période induit une forte transformation du schéma industriel d'une part (avec la transformation des anciens bâtiments, le changement du process, du mode d'approvisionnement des minerais (pyrites), l'ajout de cheminée, ...) ainsi que la modification de la nature des rejets et déchets générés par les nouvelles activités sur site : fabrication d'acide tartrique et de crème de tartre dont le process nécessite l'utilisation d'acide sulfurique autoproduit sur site à partir de pyrites. Ces deux nouvelles activités ne sont pas à l'origine des mêmes déchets et rejets. Il est important de souligner, comme le met en évidence le descriptif détaillé des process ci-dessous, qu'aucune des nouvelles activités de production (à l'origine de rejets atmosphériques) n'utilise le dispositif historique de condensation et d'évacuation des fumées (carneaux et cheminée rampante) mis en place par Hilarion Roux pour la gestion des fumées de l'activité antérieure de plomb.

Nota : des productions annexes d'acide chlorhydrique et d'acide citrique ont également eu lieu sur site à cette période. A l'instar de la production d'acide tartrique et d'acide sulfurique, ces process n'utilisaient pas le dispositif de condensation et d'évacuation des fumées mis en place par Hilarion Roux pour la gestion des fumées de l'activité antérieure de plomb.

3.21 Process tartrique sur le site LEGRE MANTE

Historiquement, l'acide tartrique était produit à partir de tartres bruts importés d'Espagne et d'Italie.

Le tartre était récupéré au fond des tonneaux de vin où il se dépose après fermentation.

La purification du tartre était obtenue par deux fontes successivement effectuées dans des chaudières différentes :

- Après avoir été moulu, le tartre était d'abord mélangé avec de l'eau avant de subir une première fonte, dite « fonte au noir », pour le purifier de toutes ses impuretés.
- On le mélangeait ensuite avec de l'argile grise et on procédait à la seconde fonte, la « fonte au blanc » pour décolorer et obtenir la crème de tartre.

Pour la production d'acide tartrique par un procédé dit acide, le tartre était dissout dans l'eau bouillante acidulée par l'acide chlorhydrique, auquel est ajouté de la chaux. Le précipité de tartrate calcique ainsi obtenu était lavé, puis décomposé par l'acide sulfurique. Après séparation du sulfate de chaux, on obtenait une solution d'acide tartrique qu'il suffisait de concentrer et de refroidir pour obtenir le produit cristallisé.

A partir de 1973 ce procédé sera remplacé par un procédé dit neutre qui aura pour conséquence la diminution de la production de sulfate de chaux.

Notons que le site de la société MANTE-LEGRE et Cie fut également, à la fin du 19^{ème} et au début du 20^{ème} siècle, le siège d'autres productions arrêtées de longue date : la production d'acide sulfurique, d'acide chlorhydrique et d'acide citrique.

3.22 Fabrication d'acide sulfurique sur le site LEGRE MANTE

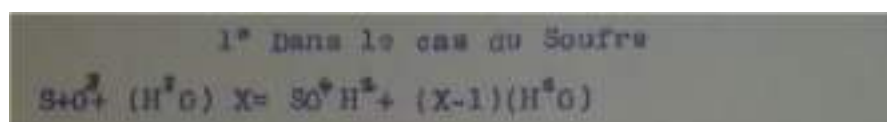
Le 24 avril 1894 la société MANTE-LEGRE et Cie fut autorisée à produire 6 t/j d'acide sulfurique sur le site qu'elle vient d'acquérir à la Madrague de Montredon. Cette auto-production permettait aux établissements de maîtriser la qualité de leur acide sulfurique entrant dans la composition des acides tartriques en fonction de la destination et l'usage de ces derniers et notamment pour un usage alimentaire ou pharmaceutique. Les usines qui produisaient de l'acide sulfurique dans le voisinage ne garantissaient pas, en effet, un faible niveau d'impureté (arsenic, antimoine, sélénium, etc.) pour un produit final correspondant à un usage moins exigeant (soude, superphosphate). La production d'acide sulfurique qui entrait dans le procédé de fabrication de l'acide tartrique s'articulait autour de deux à trois principales matières premières pour un même procédé utilisé chez MANTE- LEGRE et Cie. Ce procédé dit de Chambres de plomb, est basé sur l'oxydation du gaz sulfureux par l'oxygène de l'air par l'intermédiaire des composés oxygénés de l'azote.

La production d'acide sulfurique, à partir de soufre de silice, de pyrites et de Blende a été à l'origine de rejets atmosphériques déconnectés du dispositif de condensation et d'évacuation des fumées historiquement créé et utilisé pour les activités de Plomb Hilarion Roux (carneaux et cheminée rampante), comme le met en évidence le paragraphe suivant et le plan de recollement de la figure 15 (basé sur un plan historique vu par le Maire en 1894 –dossier archives 5M562).

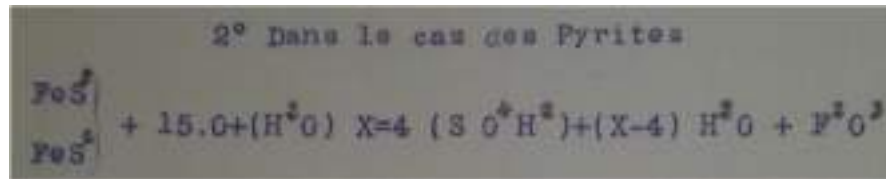
Sur la base des informations historiques collectées, il apparait donc que le système de gestion des fumées (carneaux, cheminées rampantes et cheminée haute dans les Calanques) n'a été utilisé que pour l'épuration des fumées durant la dizaine d'années d'activité historique de fonderie et affinage de Plomb Hilarion Roux.

On se reportera à l'**annexe A3.1** pour disposer des notes présentées au Conseil d'Hygiène par MANTE LEGRE et Cie a l'appui de leur demande d'autorisation d'une fabrique d'acides sulfurique et muriatique à la Madrague de Montredon (Document réceptionné par les services du Conseil d'Hygiène le 20/04/1894, selon le cachet apposé sur les notes jointes). Une synthèse du document est proposée ci-dessous avec les principaux points à noter :

- o *Matières premières et procédés de fabrication :*
 - *Utilisation pour la fabrication de l'acide sulfurique de :*
 - Soufre de Sicile
 - Pyrite de Fer
 - Sulfure de zinc (Blende)
 - « Ces matières premières ne seront pas employées simultanément mais bien successivement et cela suivant la situation commerciale de ces matières premières »
 - Les réactions chimiques qui président à la production de l'acide sulfurique peuvent être exprimées ainsi :



« Cette fabrication ne laisse aucun résidu ni solide, ni liquide ».



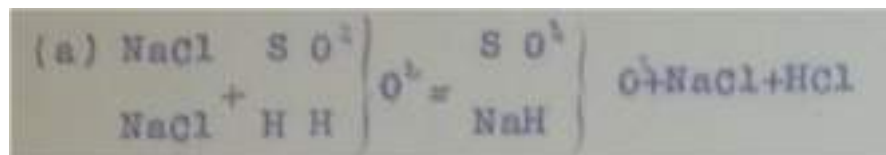
« Dans le deuxième cas (des Pyrites) **il reste un résidu solide** qui est de l'oxyde de fer, composé insoluble dans l'eau et **lequel sera employé soit dans la métallurgie du fer, soit comme remblai.** »

- « Les gaz sortant des chambres en plomb et chargés des composés nitreux seront envoyés dans un appareil d'absorption des gaz nitreux connu sous le nom de « Colonne de Gay-Lussac ». Il y en aura deux ainsi que des chambres en plomb et leur hauteur sera de 12 à 14 m »
- « Une surveillance sera organisée pour que la condensation des vapeurs sulfuriques soit constante et l'absorption des gaz nitreux la plus parfaite possible »
- Pertes à prévoir :
 - « Les gaz résiduels formés uniquement d'azote et quelques pourcents d'oxygène seront envoyés dans une cheminée de 40 m de hauteur.
 - Il a été établi par ces expériences positives et sérieuses que les pertes par la cheminée dans la fabrication de l'acide sulfurique peuvent atteindre 3 % du soufre mis en œuvre sans le dépasser, c'est-à-dire, dans notre cas particulier, si nous projetons une usine devant produire 6 t d'acide sulfurique par jour, c'est donc au maximum 0.18 t que nous perdrons avec les gaz par la cheminée »

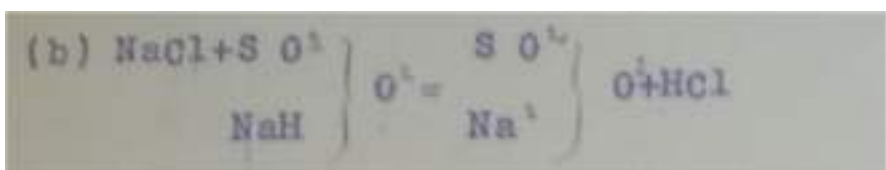
3.2.3 Autres activités d'acide chlorhydrique et d'acide citrique sur le site LEGRE MANTE

- Acide Chlorhydrique : On se reportera à l'annexe A2.1 pour disposer des notes présentées au Conseil d'Hygiène par M.M. MANTE LEGRE et Cie à l'appui de leur demande d'autorisation d'une fabrique d'acides sulfurique et muriatique à la Madrague de Montredon (Document réceptionné par les services du Conseil d'Hygiène le 20/04/1894, selon le cachet apposé sur les notes jointes). L'analyse de ce document permet de mettre en évidence les points suivants :

- Matières premières et procédés de fabrication :
 - Utilisation pour la fabrication de l'acide sulfurique de :
 - Le Sel marin
 - L'Acide Sulfurique
 - Le schéma de la réaction chimique est le suivant :



La réaction (a) de fabrication du bisulfate de soude avec production d'acide chlorhydrique se fait à une température relativement basse et l'opération se faisant en vases clos l'acide chlorhydrique est très pur et, par conséquent, sa condensation est aisée et, par suite, complète



« La deuxième phase (b) de réaction du bisulfate de soude sur l'autre moitié du sel marin. Elle ne se produit qu'à une température élevée. De plus, comme pour activer cette opération on est obligé de ringarder souvent la matière, les portes du fourneau étant ouvertes, il s'en introduit un certain volume d'air qui dilue le gaz chlorhydrique et rend sa condensation beaucoup plus difficile »

« Dans notre cas particulier nous allons appliquer un four composé d'une cuvette en fonte se trouvant dans une chambre close en maçonnerie. À la suite de cette cuvette nous établirons une cornue en briques réfractaires chauffée par-dessus et par-dessous de façon à porter la masse du bisulfate de soude et de sel marin à la température de 450° environ. Les gaz provenant de la cuvette et de la cornue (ou moufle) seront consensus séparément. L'appareil de condensation sera constitué par des colonnes de refroidissement des gaz, une série de bombonnes et, en dernier lieu, des colonnes arrosées d'eau fraîche pour absorber les dernières traces de gaz. De là les gaz résiduels du moufle et du foyer sont dirigés dans la cheminée de 40 m où ils rejoindront les fumées du foyer.

o Pertes à prévoir :

- « La condensation des gaz de la cuvette étant parfaite, la perte ne doit pas atteindre 1 % de l'acide chlorhydrique mis en œuvre. Quant aux gaz provenant du moufle les mesures constructives seront prises de telle manière que la perte ne dépasse pas 5 % de l'acide chlorhydrique mis en œuvre.
- « Sur 6t d'acide chlorhydrique que nous aurions à produire nous aurions:
 - sur 3t, 1% de perte soit 0.03 t
 - sur 3t, 5% de perte soit 0.15 t
 - soit une perte par la grande cheminée de 0.18 t/jour »
- « En effet, la chemine° de 40 m va recevoir :
 - les produits de combustion de 4 t de charbon de houille exigeant pour leur combustion 60 000 m³ d'air dans les 24 Heures.
 - 15 000 m³ de gaz inertes provenant des appareils à acide sulfurique
 - 6 000 m³ de sources diverses.

Les 0.360 t de pertes donnés par la fabrication des acides sulfurique et chlorhydrique seront dilués dans un volume total de 80 000 m³ »

- Acide citrique : une production d'acide citrique débuta en 1902 sur le site. Il était préparé avec les citrons, cédrats, bergamotes, dont la peau sert, d'autre part, à préparer une essence parfumée. Par pressage, on obtenait le suc d'où l'acide pur est précipité par la chaux. Le citrate de chaux était décomposé par l'acide sulfurique comme le tartrate.

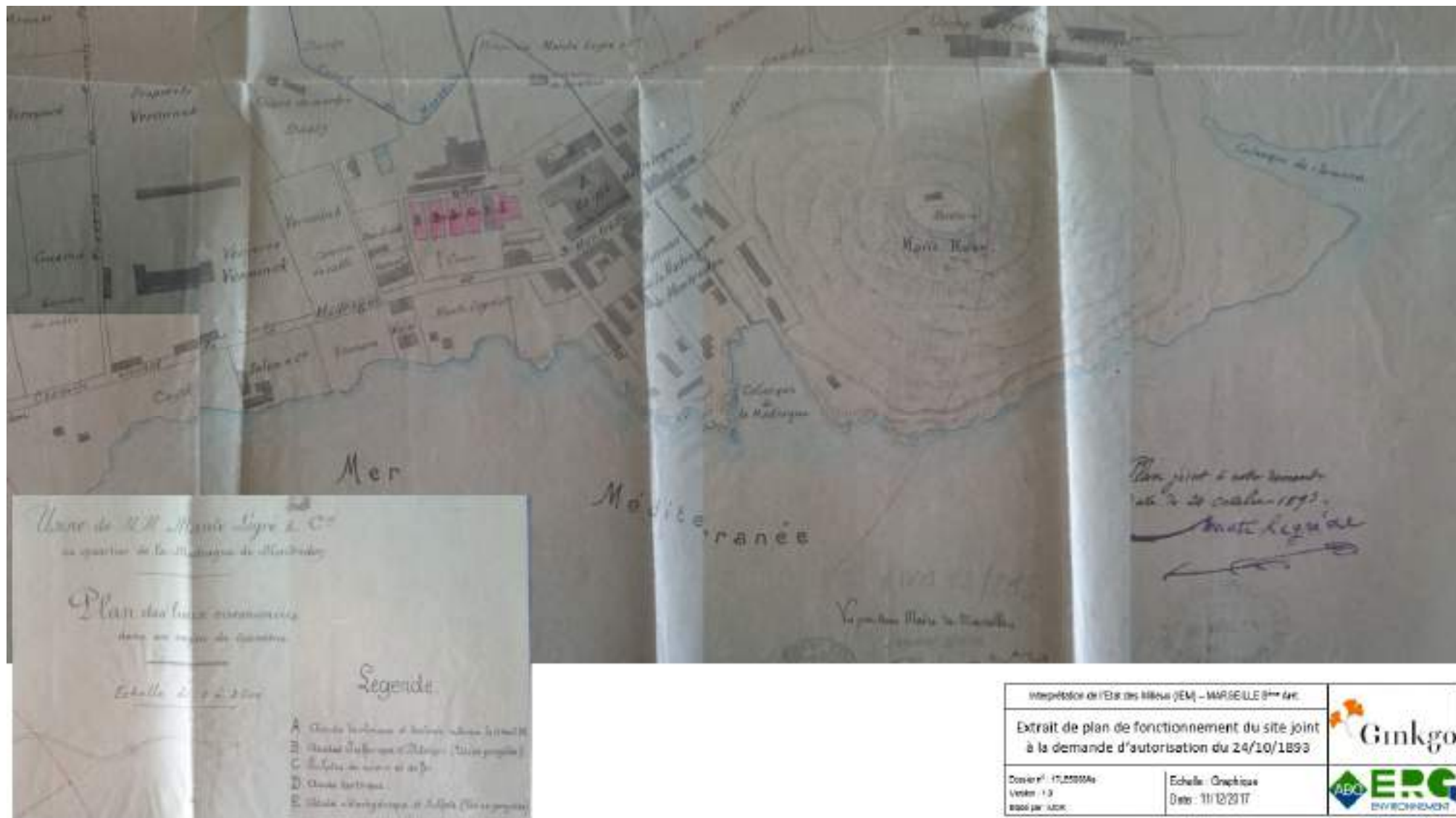


Figure 8 – Extrait de plan de fonctionnement du site joint à la demande d'autorisation du 24/10/1893

Interprétation de l'Etat des Mises (EM) - MARSEILLE 8 ^{ème} Arr.		
Extrait de plan de fonctionnement du site joint à la demande d'autorisation du 24/10/1893		
Dossier n° : 17.250554e Volume : 13 Échelle par plan :	Echelle : Graphique Date : 11/12/2017	

3.24 Sources potentielles de pollution et polluants caractéristiques associés

En 1979 la société a été rachetée par le groupe MARGNAT-TASSY qui l'exploita jusqu'à l'été 2009 sous la raison sociale SAS LEGRE MANTE ETABLISSEMENT.

Ainsi, la première production de l'usine était l'acide anhydride sulfureux par procédé de la chambre au plomb (calcination ou grillage de la pyrite). Le procédé de grillage est mis en œuvre dans des fours. Le gaz produit est le dioxyde de soufre (SO_2) qui est ensuite oxydé dans des tours pour former l'anhydride sulfurique (SO_3), puis absorbé dans l'eau pour fabriquer l'acide sulfurique (H_2SO_4). Les gaz produits étaient récupérés dans une série de galeries présentes en bordure ouest de la parcelle A, puis évacués par la cheminée parcourant le flanc de la colline sur environ 1 km de long, avant rejet atmosphérique. Les galeries étaient au nombre de 4, construites parallèlement, de longueur approximative de 50 m et de 3 m de large chacune. Elles sont construites en maçonnerie et en pierre et le sol est en terre battue.

Les figures 8 et 9 pages suivantes présentent les plans de fonctionnement du site pendant son activité de production d'acide tartrique, qui ont pu être récupérés et annotés avec les éléments de connaissance collectés dans le cadre de la présente étude.

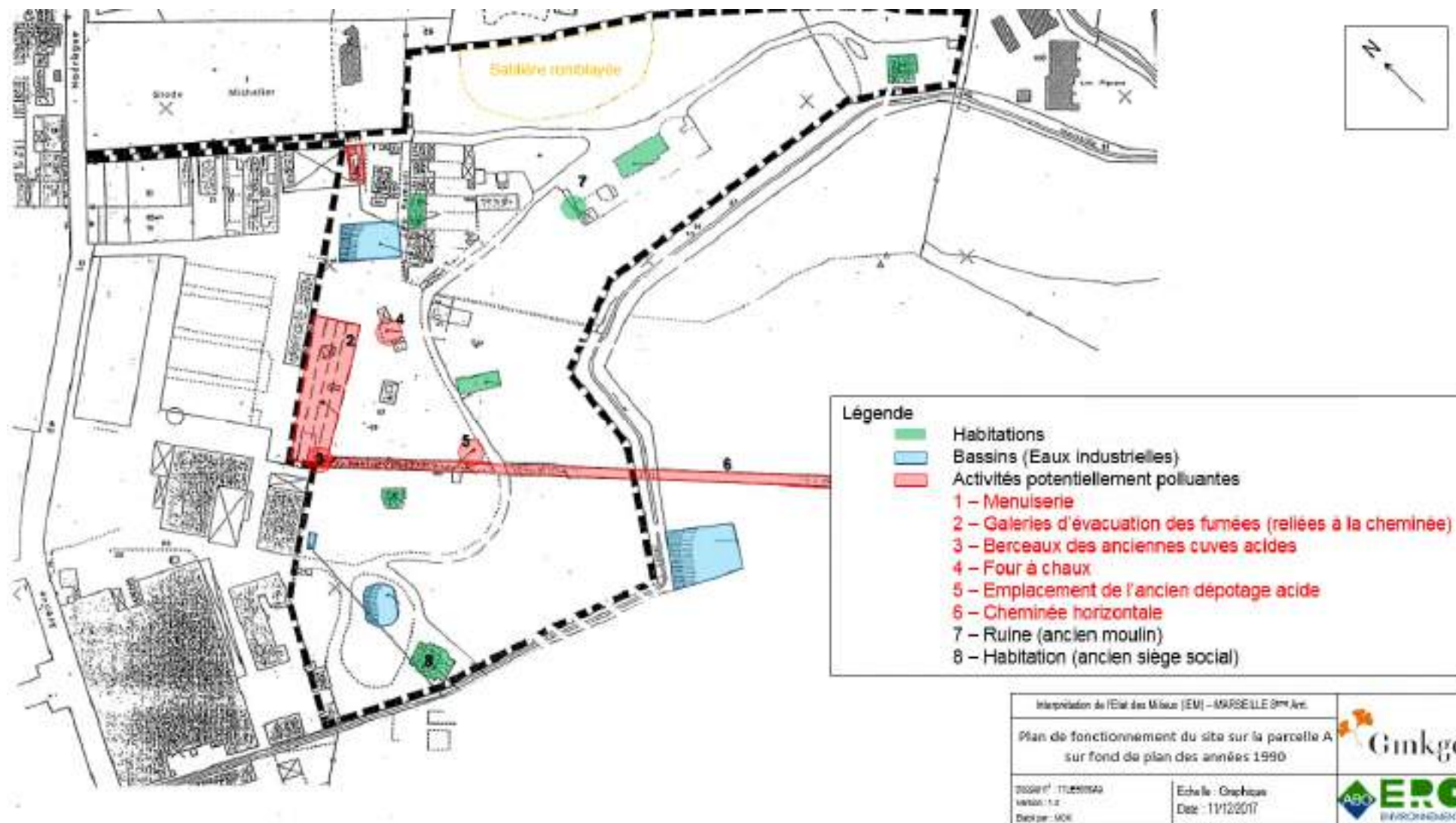


Figure 10 – Plan de fonctionnement du site sur la parcelle A sur fond de plan des années 1990

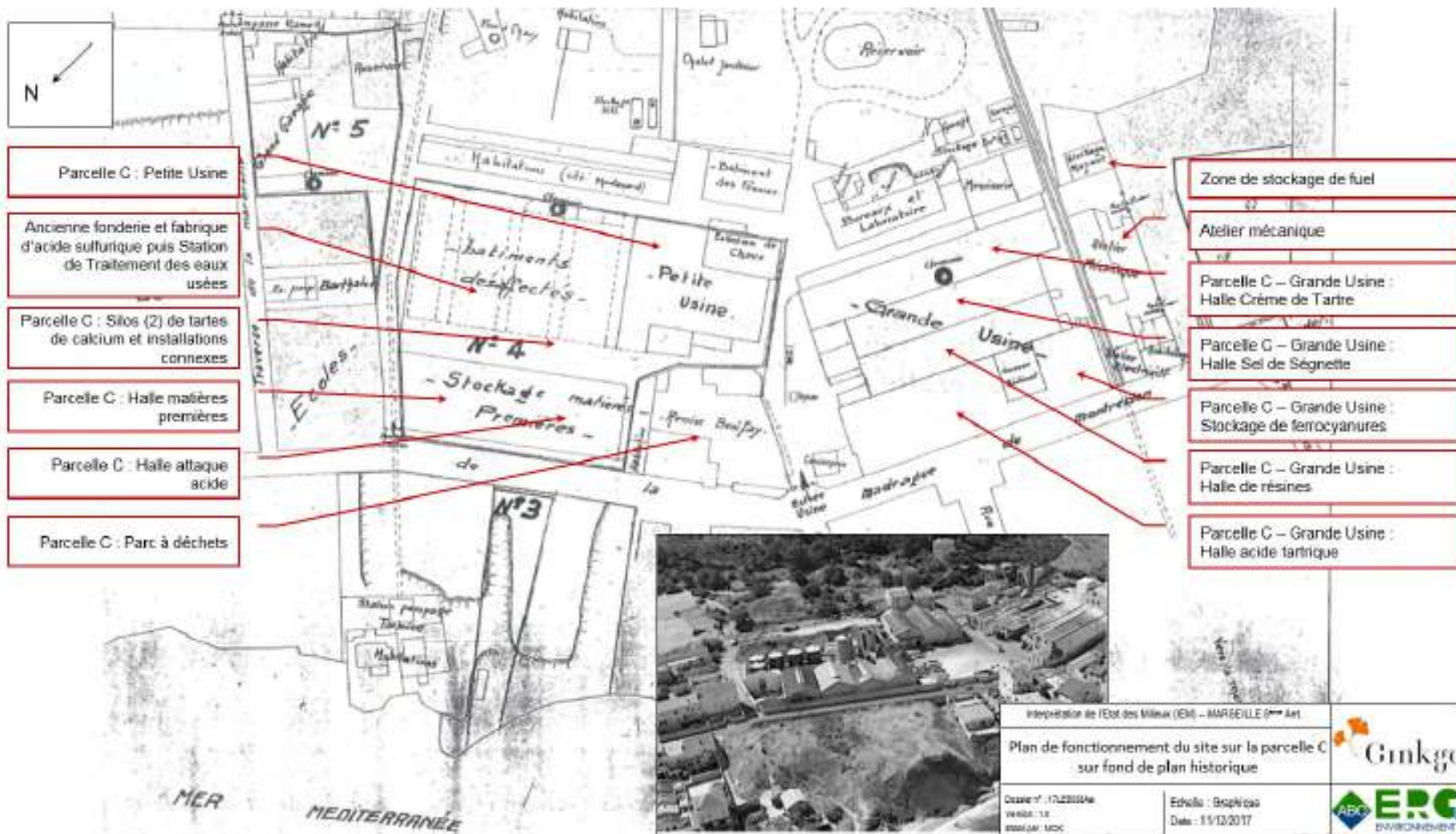


Figure 11 – Plan de fonctionnement du site sur la parcelle C sur fond de plan des années 1990

Les polluants potentiels de l'activité de production d'anhydride sulfureux/acide sulfurique sont :

- Des hydrocarbures : au droit de la zone de cuves à fioul ;
- Des ferrocyanures au droit de la zone des bains ;
- Des métaux lourds :
 - o Ni, Co, As, Fe, S, Cu, Zn, Ag, Au, Tl, Se et V, contenus en traces dans la pyrite de fer, composée de disulfure de fer (de formule FeS_2) ; notons que la brinde et le soufre de silice également employés pour la production d'acide sulfurique ne sont pas à l'origine de métaux supplémentaires. L'arsenic était en général récupéré, pour être commercialisé. Les procédés d'épuration n'étant pas absolus, on peut suspecter ce produit dans les gaz, avec une émission potentielle bien moindre par rapport aux activités antérieures Hilarion Roux.

Nota : Le Plomb n'entre pas parmi les métaux traces pouvant être retrouvés dans le soufre de silice, la Pyrite de Fer ou encore la blende qui ont été utilisés pour la production d'acide sulfurique sur le Site de la Madrague. Nous précisons par ailleurs, que dans le cadre des précédentes études, il avait été mis en avant une potentielle pollution en plomb, en lien avec l'utilisation de chambres au plomb, qui n'apparaît pas étayée scientifiquement. En effet, le procédé des chambres au Plomb n'employait pas de Plomb, il met en œuvre une réaction entre le soufre, l'oxygène de l'air et l'eau, catalysée par des oxydes d'azote, ensemble corrosif nécessitant un chemisage en plomb des réacteurs, à l'origine de l'appellation « Chambres au Plomb ». Aucun document et retour d'expérience ne permet de suspecter un impact au Plomb, lié à l'utilisation de ce type de chambres chemisées.

- Les sulfates.

Notons également que cette activité a pu être à l'origine d'éventuels remblais composés de boues et résidus de filtration chargés en ETM et éventuels cyanures.

Compte tenu des différentes activités qui ont été pratiquées sur le Site de la Madrague avec des process à l'origine de déchets et rejets de nature différente, une synthèse des polluants traceurs des différentes activités avec le détail des voies de transfert et d'exposition retenues est fournie au paragraphe 4.3. Un plan de recollement des zones d'émission majeures et les plus proches du site à l'étude, ainsi que les polluants traceurs associés, est également proposé dans un souci de synthèse en paragraphe 4.3.

3.3 Photographies aériennes historiques

Toutes les photographies aériennes disponibles ont été consultées auprès de l'IGN afin de visualiser l'évolution des aménagements sur site et hors site. Nous avons sélectionné spécifiquement les clichés aériens de 1926, 1943, 1951, 1969, 1992, 2003 et 2016 pour illustrer l'évolution du site et de ses environs proches. Les photographies aériennes sont consultables en figures pages suivantes.

L'analyse et la synthèse des clichés aériens a permis de mettre en évidence que :

- o en 1926, le terrain accueille un ensemble de bâtiments dont la configuration semble correspondre à celle observée sur le plan de masse historique du site, avec 3 cheminées distinguées sur la photographie. Les activités de verrerie sont clairement identifiées sur le cliché attenant à l'Est avec une configuration également conforme au plan historique. Compte tenu de la résolution du cliché aérien aucun commentaire quant à d'éventuels usages des espaces extérieurs sur site et hors site n'est proposé.
- o en 1943, le site apparaît aménagé de la même manière qu'en 1926 : l'ensemble des bâtiments est retrouvé ; le profond thalweg entre les deux zones de remblaiement sur la parcelle B est nettement distingué sur le cliché. Le secteur de la verrerie ne semble pas avoir évolué, bien que les activités sur site aient été arrêtées depuis 1934.
- o en 1951, le site apparaît aménagé de la même manière depuis 1926 : l'ensemble des bâtiments et occupations au sol est retrouvé ; notons que le thalweg entre les deux zones de remblaiement sur la parcelle B est toujours marqué. En revanche sur le secteur d'emprise des bâtiments de production de la verrerie VEYRMINCK au Nord, les halles de verrerie ont été démolies ainsi que la cheminée et des constructions sont en cours.
- o en 1969, le site semble aménagé de la même manière depuis 1926 : l'ensemble des bâtiments et occupations au sol est retrouvé ; le thalweg sur la parcelle B n'est plus distingué, les remblaiements devant avoir atteint le niveau sur les secteurs Est et Ouest de remblaiement. Le secteur Nord de l'ancienne verrerie VEYRMINCK a été réaménagé avec la création d'un ensemble de bâtiments à usage de logements. L'ancienne cité ouvrière et les cabanons sont en revanche toujours visibles sur le cliché de 1969.



Figure 12 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1926

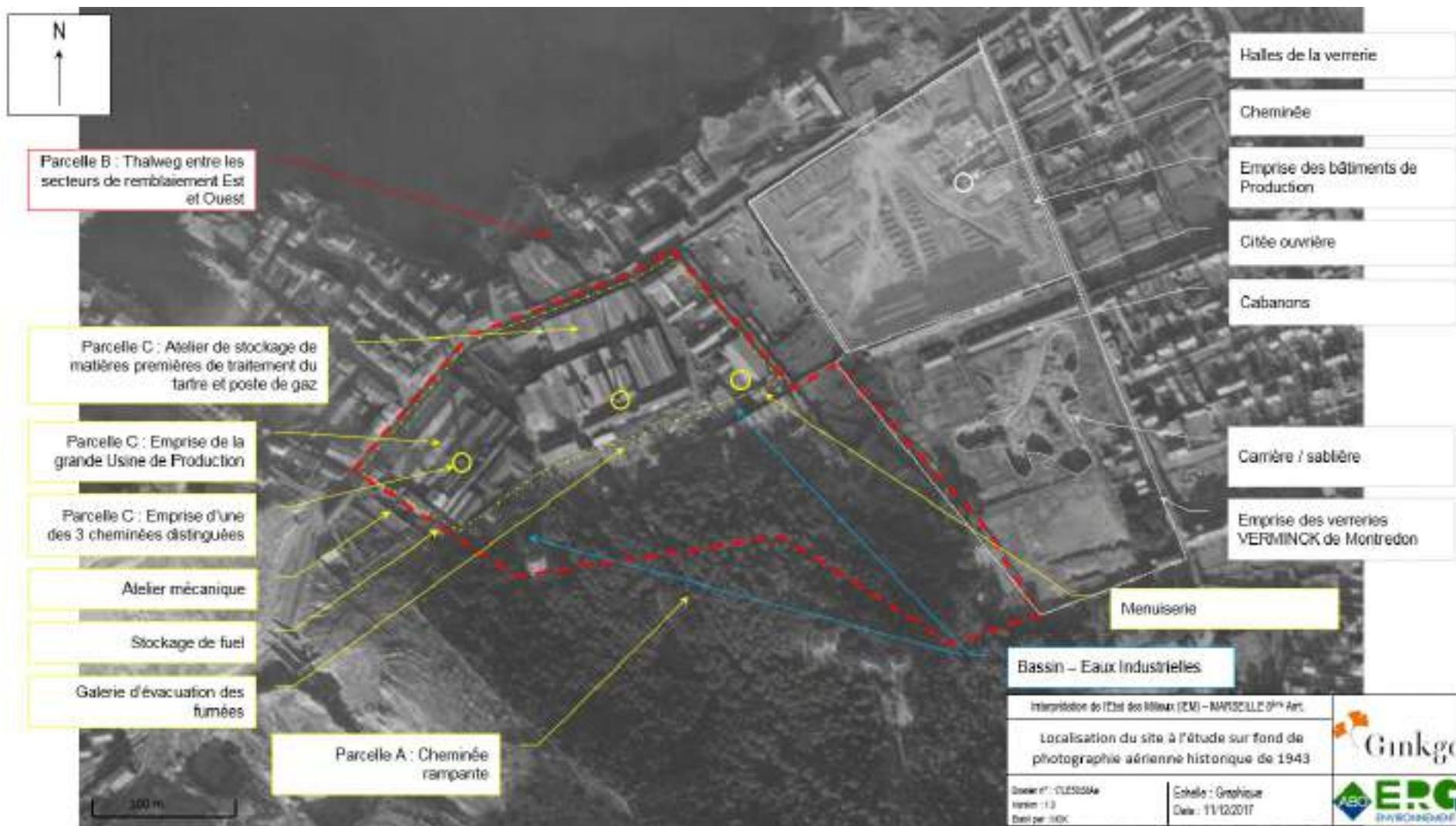


Figure 13 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1943

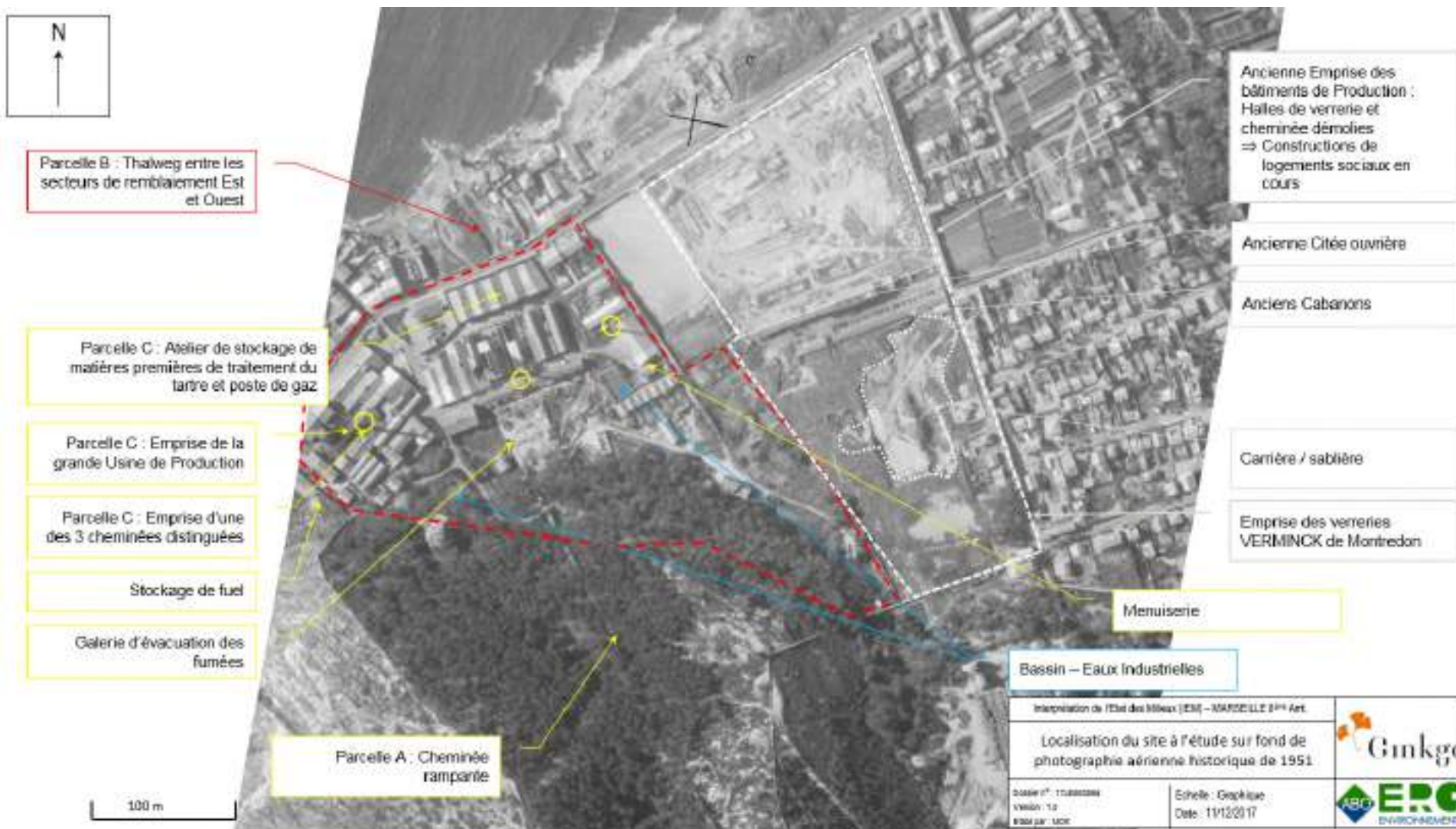


Figure 14 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1951



Figure 15 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1969

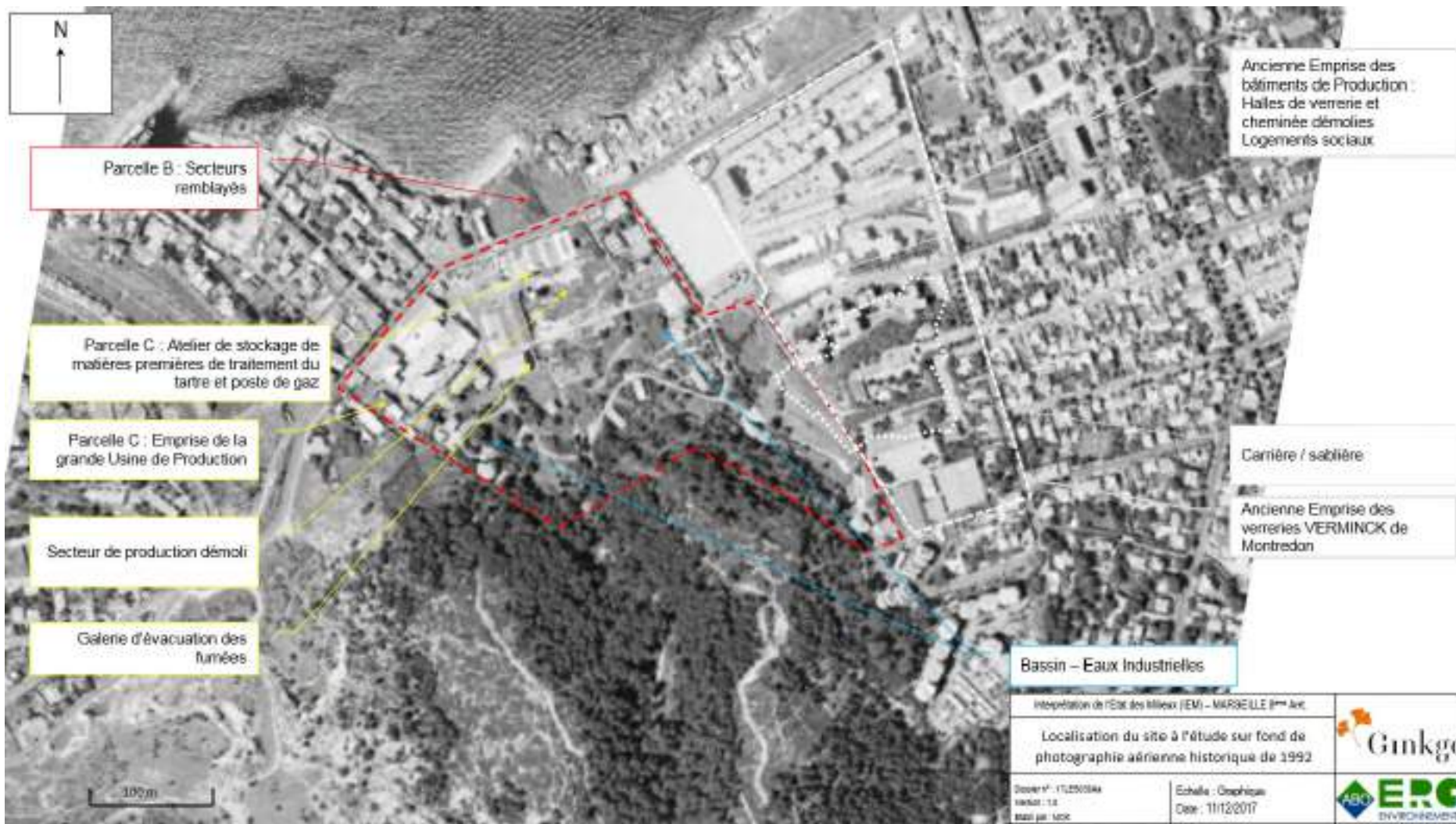


Figure 16 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1992



Figure 17 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 2003



Figure 18 – Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne récente

- en 1992, un secteur de production sur la Parcelle C a été démoli (au droit de la future station d'épuration – les matériaux extraits ont été remblayés au sud), l'ensemble des autres bâtiments et occupations au sol semble en revanche retrouvé. Le secteur Nord de l'ancienne verrerie VEYRMINCK comprend toujours l'ensemble de bâtiments à usage de logement, mais l'ancienne cité ouvrière et les cabanons ont été démolis et le secteur Sud qui n'a a priori accueilli que des activités historiques de sablières/carrières en lien avec la verrerie a été aménagé par la création des groupes scolaires existants toujours à ce jour (déjà visible sur le cliché de 1975).
- en 2003, nous retrouvons l'ensemble des halls, infrastructures et équipements connus sur la fin d'activités de l'usine LEGRE MANTE avec la STEP, les 2 silos de stockage de tartre de calcium, les Halles successives de la grande usine comprenant acide tartrique, résines, sel de Ségnette et crème de tartre, La configuration hors site au droit de l'ancienne verrerie semble similaire à la configuration en 1992. Notons que sur le cliché récent, le gymnase qui avait été créé directement au Sud des groupes scolaire a été démoli et le terrain est actuellement en friche.

Remarque : conformément aux documents d'archives collectées, il apparait que la société LEGRE MANTE a mis en place une installation de traitement des rejets d'eaux industriels sur site, afin de permettre de respecter les objectifs fixés par l'arrêté préfectoral 98-98/28-1998 A du 22/06/1998.

3.4 Installations classées pour l'environnement (ICPE) recensées sur le site LEGRE MANTE

Conformément à la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), les activités de l'établissement LEGRE-MANTE sont soit non classées, soit soumises à déclaration ou à autorisation selon le nouveau régime.

L'arrêté préfectoral initial d'autorisation du site remonte au 18 avril 1888. Ce document présentait les conditions selon lesquelles MM. MANTE, LEGRE et Co étaient autorisés à établir une fabrique de produits chimiques.

Cette autorisation d'exploiter a été mise à jour par un arrêté préfectoral du 11 janvier 1982, abrogeant par son article 1 l'arrêté préfectoral d'autorisation du 18 avril 1888.

L'arrêté préfectoral du 11 janvier 1982 stipulait dans son article 2 que :

« La Société Française des Produits Tartriques MANTE qui fabrique à Marseille (8^{ème}) 195, avenue de la Madrague de Montredon des produits tartriques par le traitement des lies de vin est autorisée à poursuivre ses activités.

L'usine en cause qui présente une capacité de production de 3 500 à 4 000 T d'acide tartrique contenu se compose :

- d'un atelier de préparation de la matière première : 2 broyeurs à marteaux, 2 fours rotatifs de séchage à fluide caloporteur,
- d'un atelier de fabrication d'acide tartrique : cuves d'empilage, de neutralisation et de décomposition, filtre rotatif et filtre à bande sous vide,
- d'un atelier de concentration de l'acide et des sels : 3 colonnes échangeuses d'ions, 6 évaporateurs, 24 granulateurs et 3 filtres-presses,
- d'un atelier de conditionnement : 1 four rotatif de séchage, un tamisage broyage avec ensachage.

Les rubriques visées à la nomenclature des installations classées concernent les numéros « 89 », « 153 bis » et « 253 ». La désignation des activités relevant de ces rubriques est synthétisée dans le tableau suivant.

NATURE DES ACTIVITES	RUBRIQUES
Broyage, concassage, criblage, déchiquetage, ensachage, pulvérisation, trituration, granulation, nettoyage, tamisage, blutage, mélange, épiluchage et décortication des substances végétales et de tous produits organiques naturels, y compris la fabrication d'aliments composés pour animaux, mais à l'exclusion des activités visées par les rubriques 2220, 2221 ou 3642.	2260 (Annule et remplace le 29/12/1993 la rubrique 89)
Combustion	2910 (Annule et remplace le 11/03/1996 la rubrique 153bis)
Dépôts de liquides inflammables	1432 – supprimée (*) (Annule et remplace le 21/12/1999, la rubrique 253)
<i>(*) La rubrique 1432 a été supprimée par le décret 2014-285 le 03/03/2014</i>	

Suite à la consultation de la Direction des Collectivités Locales, de l'Utilité Publique et de l'Environnement (bureau des installations et travaux réglementés pour la protection des milieux), la liste des installations classées répertoriées en date du 20/12/2017 a été récupérée.

L'extrait de la liste concernant le site de LEGRE MANTE, présenté en page suivante, permet de mettre en évidence :

- 13/04/1888 : Activités de fabrication d'acide tartrique soumise à Autorisation
- 11/01/1982 : Activités de fabrication d'acide tartrique soumise à Autorisation
- 19/08/1988 : Rubrique 1180 (Polychlorobiphényles, Polychloroterphenyles)

Remarque : le site disposait effectivement d'un transformateur historique au pyralène qui a été remplacé en 2004.

- Prescriptions complémentaires :
 - o 14/10/1992 (1992-065-A) : Contrôle des rejets aqueux
 - o 30/10/1998 (1996-061-A) : Réhabilitation Partielle
 - o 22/06/1998 (1998-028-A) : Fabrication d'acide tartrique
 - o 28/12/1998 (1998-028-A) : Etude technico-économique nuisances et risques
 - o 10/08/1999 (1998-028-A) : Station de traitement eaux industrielles
 - o 13/12/2002 (2002-128-A) : Echancier station traitement eaux industrielles
 - o 11/07/2003 (2003-063-A) : sécurité conduit de cheminée
 - o 10/07/2008 (2008-201PC) : Etude maitrise prélèvement/rejets aqueux en prévention du risque sécheresse
 - o 13/02/2012 (20111271PC) : Réhabilitation des terrains pollués hors parcelle B par la SFPTM
 - o 09/07/2012 (2012-284PC) : Réhabilitation de la parcelle B par la SFPTM

Raison sociale	Activité	Lieu exploitation	*	Date+n°	Obs	Cessation
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Fabrication acide tartrique	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	A	13/04/1888		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Fabrication acide tartrique	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	A	11/01/1982		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	1180 Polychlorobiphenyles, polychloroterphenyles	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	AN	19/08/1986	Lettre PCB 19/04/2001	
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Controle rejets aqueux	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	14/10/1992 1992-065-A		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Rehabilitation partielle	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	30/10/1996 1996-061-A		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Fabrication acide tartrique	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	22/06/1998 1998-028-A		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Etude technico economique nuisances et risques	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	28/12/1998 1998-028-A		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Station traitement eaux industrielles	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	10/08/1999 1998-028-A		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Echeancier station traitement eaux industrielles	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	13/12/2002 2002-128-A		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Securite conduit cheminee	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	11/07/2003 2003-063-A		
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Etude maitrise prelevements/rejets aqueux en prevention du risque secheresse	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	10/07/2008 2008201PC	MC	
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Réhab terrains poll hors parc B par Soc Franç des Produits Tartriques Mante	195 avenue de la Madrague de Montredon 13008 MARSEILLE	PC	13/02/2012 20111371PC	SFPTM	
Legre-Mante 195 av Madrague Montredon 13008 MARSEILLE	Réhab parcelle B (bord de mer) par Soc Franç des Produits Tartriques Mante	195 av Madrague-Montredon 13008 MARSEILLE	PC	09/07/2012 2012-284PC	SFPTM	

* A : Autorisation - An : Antériorité - CE : Changement d'exploitant - D : Déclaration - DC : Déclaration avec contrôle périodique - E : Enregistrement - NN : Non Notable -
 PC : Prescriptions complémentaires - PS : Prescriptions spéciales - S : Servitudes

** LISTE NON EXHAUSTIVE

Les documents que le service de la préfecture a encore en sa possession nous ont été transmis par courrier, une copie de ces documents est reportée en **annexe A2.2** du présent rapport.

La fiche BASIAS détaillée de l'ancienne usine LEGRE MANTE, reportée en **annexe A2.3**, reprend l'historique des activités sur le site, ainsi que les produits utilisés ou générés par l'activité du site, présenté ci-dessous :

Historique des activités sur le site :

N° activité	Libellé activité	Code activité	Date début (*)	Date fin (*)	Importance	groupe SEI	Date du début	Ref. dossier	Autres infos
1	Fabrication d'autres produits chimiques n.c.a.	C20.59Z	13/04/1888		Autorisation	1er groupe	DCD=Date connue d'après le dossier	AD13XIVM12/296/PRODUITS CHIMIQUES	1ERE CLASSE
2	Fabrication d'autres produits chimiques n.c.a.	C20.59Z	01/01/1894		Autorisation	1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	AD13XIVM12/296/PRODUITS CHIMIQUES	
3	Industrie chimique	C20	28/12/1998		Autorisation	1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	AD13 2069W8	Acide tartrique
4	Collecte et traitement des eaux usées	E37	28/12/1998		Autorisation	1er groupe		AD13 2069W8	
5	Stockage de produits chimiques (minéraux, organiques, notamment ceux qui ne sont pas associés à leur fabrication, ...)	V89.01Z	30/08/2001		Autorisation	1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	PREF - 2001 - 106	
6	Industrie chimique	C20	18/11/2005			1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	PREF - 2005 - 162A	mise en demeure : usine de fabrication d'acide tartrique

Produit(s) utilisé(s) ou généré(s) par l'activité du site :

n° de l'activité correspondante	Libellé produit	Code produit	Quantité m3	Quantité tonnes/semaine
1	Chlore, Chlorures, Hypochlorite (Hypochlorite de sodium = eau de javel)	D05		
1	Acides (minéraux ou organiques)	D01		
2				
3	Acides (minéraux ou organiques)	D01		
4				
5	PRODUITS CHIMIQUES (naturels ou synthétiques)	D		
6	Acides (minéraux ou organiques)	D01		

La fiche BASOL disponible sur le site du Ministère présente une description qualitative des études réalisées, mais fait référence au projet d'aménagement OCEANIS qui n'est plus d'actualité.

3.5 Description de l'activité et de l'occupation actuelle

3.5.1 Aspect réglementaire

La Société Française Des Produits Tartriques Mante (SFPTM) a été acquise par le Maître d'Ouvrage en vue d'une requalification des terrains pour l'aménagement d'un ensemble immobilier de dimension équivalente aux infrastructures industrielles actuellement existantes, ainsi que pour la gestion du crassier existant dans l'objectif de rétrocéder la zone de plage aujourd'hui rattachée à ce secteur de l'usine.

La présente mission répond aux exigences de l'Administration dans l'Art. 1.1 du projet d'arrêté préfectoral transmis le 04/07/2017, dans lequel le préfet des Bouches du Rhône prescrit :

« ...

- Art. 1 :

o Article 1.1 - Interprétation de l'état des milieux (IEM)

La Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) est tenue de réaliser et de transmettre au préfet, dans un délai de 4 mois suivant la notification du présent arrêté, une étude d'interprétation de l'état des milieux (IEM), pour le site industriel LEGRE MANTE, conformément aux dispositions de la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

Les modalités de cette étude, incluant son périmètre et la nature des investigations à mener, ainsi que le choix de l'organisme retenu pour la réaliser, seront soumis, dans un délai d'un mois suivant la notification du présent arrêté, à l'approbation de l'inspection de l'environnement.

o Article 1.2 - Plan de gestion

Dans le cas où la démarche d'interprétation de l'état des milieux susvisée conclut à la nécessité d'engager des actions complémentaires pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés, la Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) réalisera, dans un délai de 6 mois suivant la transmission de l'étude d'interprétation de l'état des milieux, un plan de gestion, pour maîtriser, voire supprimer les sources de pollution qui ont été générées par l'activité du site industriel LEGRE MANTE, conformément aux dispositions de la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

La compatibilité entre l'état des milieux après les travaux et les usages constatés sera démontrée à l'appui d'une analyse des risques résiduels (ARR).

- Art. 2 :

o La Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) est tenue d'élaborer et de transmettre au préfet, dans un délai de 6 mois suivant la notification du présent arrêté, un plan de gestion, couvrant la totalité du site industriel LEGRE MANTE, relatif aux sources de pollution situées sur le site, tel que défini par la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués. »

3.52 Situation actuelle du site de l'ancienne usine LEGRE MANTE

Comme le mettent en évidence les photographies récentes du site, l'ancienne usine LEGRE MANTE, localisée au 195 avenue de la Madrague de Montredon, est à ce jour à l'arrêt. Le site est entièrement clôturé, ainsi que gardienné et des opérations d'évacuations de déchets et de débroussaillage (conformément au PRIFF), dans le cadre de sa mise en sécurité, ont été réalisées lors de la déclaration de cessation des activités fin 2009.

Deux diagnostics amiante ont été réalisés en 2017 sur les bâtis et sur les éléments du process (rapports référencés E19V0/17/1942 et E19V0/17/1967) et un diagnostic plomb a été réalisé en 2016 (rapport référencé E19V0171965).

On se reportera au dossier de cessation d'activité du site en date de septembre 2010 (rapport référencé A59703/A, réputé connu du lecteur) pour disposer de l'ensemble des documents liés à la mise en sécurité qui a été réalisée à la cessation des activités sur site.

Notons que de nombreux déchets étant encore présents sur site à l'acquisition des terrains, des opérations complémentaires ont été menées par la Maitrise d'Ouvrage et sous le contrôle de la DREAL, au dernier trimestre 2017 ; des travaux complémentaires de réfection des clôtures ont également été réalisés, ainsi que des entretiens paysagers au regard du risque incendie dans le contexte environnemental du site.

Le devenir des infrastructures existantes sur la parcelle C est actuellement à l'étude.

En effet, des diagnostics sur l'état des bâtiments, ainsi que les contraintes géotechniques sur les différentes parcelles sont actuellement en cours, afin de permettre l'établissement d'un projet d'aménagement le plus pertinent et durable possible, dans un souci de respect des attentes de la Ville et des riverains, tout en assurant la conservation du patrimoine industriel et dans le respect d'un équilibre économique viable de l'opération.

Il en est de même au niveau de la parcelle B, localisée en bord de mer, au droit de laquelle des études sont en cours afin de permettre le développement d'un projet de mise en sécurité de la parcelle, inscrit dans un aménagement conforme aux attentes de la Ville et des riverains (Plan de Gestion du secteur pour la mise en sécurité et la valorisation, toujours selon une approche durable et innovante).

4. SYNTHÈSE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION AU DROIT DU SITE

4.1 Sources potentielles générées par les activités historiques de l'ancienne Usine LEGRE MANTE

Sur la base des informations collectées dans le cadre de l'étude historique, il apparaît que des sources potentielles de pollution sont à retenir au droit du site sur lequel se sont succédées les activités de :

- Traitement de plomb argentifère et de zinc par natroméallurgie et fabrication de soude (1875-1883 : Hilarion-Roux) ;
- Production d'acide tartrique et d'acide sulfurique (LEGRE-MANTE 1888 à 2009).

4.1.1 Sources potentielles de pollution héritées des activités historiques de traitement du Plomb

Le tableau suivant liste les sources Potentielles de Pollution mises en évidence au droit du site lors de l'activité de traitement du Plomb. Celles-ci sont localisées en Figure 19.

Tableau 6 - Synthèse des zones potentielles de pollutions héritées des activités historiques de traitement du Plomb

n° SPP	Activité	Observations actuelles	Localisation sur site	Produits / déchets caractéristiques de l'activité	Principaux polluants associés à cette activité
Totalité du site	Remblais pour création de la plateforme industrielle <i>A l'instar des dépôts de matériaux issus des activités de Plomb sur le littoral, dont il sera fait mention dans le paragraphe suivant, les remblais qui ont pu être mis en place au droit de la parcelle C pour la création de la plateforme industrielle sont probablement en provenance de sites industriels sur les Calanques et très probablement de l'Escalette.</i>	-	Particulièrement emprise de la parcelle C, ayant accueilli les activités de production sur site	-	ETM, hydrocarbures
1	Atelier de fusion des minerais de Pb	Zone démolie et potentiellement remblayée	Parcelle C <i>Pas d'information sur le conditionnement et le confinement des stockages et dépôts</i>	Scories, résidus de fonderie, poussières, fumées Matières premières (coke, scorie de Fe, Minerais, ...)	ETM, hydrocarbures
2	Atelier de préparation de la soude caustique (broyeur et concasseur)				
3	Atelier de la machine principale soufflante - four à coupellation				
4	Atelier de désargentation du Pb marchand et four à affiner le cuivre				
5	Atelier de cuivre et de sulfate de suivre				
6	Atelier de grillage des masses				
7	Atelier de précipitation du cuivre par l'électricité				
8	Fonderie de fonte de Fe et dépendances				
9	Atelier de la presse à tuyau de Pb				
11	Entrepôts de coke et scories de Fe				
13	Four à griller le minerai de Pb à toiture en bois	Actuel Bâtiment 1 Hall 1 partiel			
17	Machine à vapeur de 5 chevaux et ventilateurs à palettes	Emprise incertaine - partiellement hors site			
18	Petit magasin	Emprise incertaine			
20	Dépôt de mattes	Non retrouvé sur plan			
21	Décharge à la mer	Échange possible avec n° 26			
23	Petit four à manches	Actuel crassier	Parcelle B, essentiellement secteur Ouest qui a reçu en priorité les déchets sur cette période d'activité	Scories, résidus de fonderie, poussières, ...	ETM, hydrocarbures
24	Atelier de chaudronnerie et de plomberie	Non retrouvé sur plan			
25	Bassin de dépôt d'antimoine <i>dans la limite des documents et plans collectés dans le cadre de la présente étude, nous ne disposons pas d'information sur l'état de ce bassin. Notons que le figuré sur le plan laisse penser que le bassin constituait une infrastructure qui devait limiter les possibilités d'impact aux milieux (impermeabilisation supposée)</i>	Actuel bâtiment 2 Hall 3	Parcelle C <i>Pas d'information sur le conditionnement et le confinement des stockages et dépôts</i>	Scories, résidus de fonderie, poussières, fumées Matières premières (coke, scorie de Fe, Minerais, ...)	ETM, hydrocarbures
26	Atelier de menuiserie	Partiellement au droit de l'actuel bâtiment 2			
27	Dépôts de Pb marchand et dépôt de charbon	Non retrouvé sur plan			
28	Dépôts de Pb marchand et dépôt de charbon				
29	Usine à gaz d'éclairage	Non retrouvé sur plan			
30	Carneaux de fumées	Encore présents actuellement	Carneaux sur site En limite Sud de Parcelle C	Résidus, poussières, fumées	ETM
32	Atelier d'ajustage	Non retrouvé sur plan	Parcelle C	Scories, résidus de fonderie, poussières, fumées	ETM, hydrocarbures
33	Moulin à triturer les os	Non retrouvé sur plan			
34	Forges	Emprise incertaine - localisation dans les carneaux actuellement présents			
35	Chambres et turbine à condenser les fumées de Pb	Encore présents actuellement - emprise incertaine Prélèvement à proximité	Carneaux sur site En limite Sud de Parcelle C	Résidus, poussières, fumées	ETM
36	Chambres et turbine à condenser les fumées de Pb				
37	Bassin de décantation des fumées venant de la turbine				
39	Dépôt de minerais	Zone actuellement remblayée par déblais issus de la mise en place de la STEU	Parcelle C <i>Pas d'information sur le conditionnement et le confinement des stockages et dépôts</i>	Scories, résidus de fonderie, poussières, fumées Matières premières (coke, scorie de Fe, Minerais, ...)	ETM, hydrocarbures
40	Grand carneau collecteur de fumées de Pb	Cheminée actuellement partiellement enfouie			
41	Chambres à condenser les fumées de Pb	Non retrouvé sur plan	Parcelle A traversant les coteaux boisés jusqu'à la grande cheminée Sud	Résidus, poussières, fumées	ETM



Figure 19: Localisation des zones potentielles de pollutions héritées des activités historiques de traitement du Plomb

4.1.2 Sources potentielles de pollution héritées des activités historiques d'acide tartrique et d'acide sulfurique

Le tableau suivant liste les sources Potentielles de Pollution mises en évidence au droit du site lors de l'activité de traitement du Plomb. Celles-ci sont localisées à la figure qui suit.

Tableau 7 - Synthèse des zones potentielles de pollutions héritées des activités historiques d'acide tartrique

n° SPP	Activité	Observations actuelles	Localisation sur site	Produits / déchets caractéristiques de l'activité	Principaux polluants associés à cette activité
A	Petite usine	Actuel bâtiment 3 partiel	Parcelle C nord-est	Tartre, acides chlorhydrique et sulfurique, chaux, soufre, Pyrite de Fer, Sulfate de zinc	ETM, Ca, Na, sulfates
B	Extinction de Chaux	Actuel bâtiment 3 partiel			
C	Hall matière première	Actuel bâtiment 2 - Hall 3 et 4 et zone extérieure			
D	Hall attaque acide	Actuel bâtiment 2 - Hall 1 et 2			
E	Parc à déchets	Zone peu remaniée	En limite Sud-Ouest de la Parcelle C	Déchets divers liés aux activités de fabrication d'acide tartrique et acide sulfurique	ETM, cyanures, hydrocarbures
F	Stockage de fuel	Toujours présent mais non accessible Cuves suspectées		Hydrocarbures	HCT, HAP, BTEX
G	Atelier mécanique	Actuel bâtiment H10	Limite Ouest de la parcelle C (directement au Nord de la zone de stockage de fioul)	Huiles, hydrocarbures, ...	ETM, HCT, HAP, BTEX
H	Hall crème de tartre	Actuel bâtiment 1 Hall 4	Parcelle C nord-ouest	Tartre, acides chlorhydrique et sulfurique, chaux, soufre, Pyrite de Fer, Sulfate de zinc	ETM, Ca, Na, sulfates
I	Hall sel de ségnette	Actuel bâtiment 1 Hall 3			
J	Hall de résine	Actuel bâtiment 1 Hall 2			
K	Hall acide tartrique	Actuel bâtiment 1 Hall 1 - est			
L	Stockage de ferrocyanures	Actuel bâtiment 1 Hall 1 - ouest			
M	Four à soufre ou à pyrite	Emprise incertaine - bâtiment 1 Hall 3 et 4	Parcelle C	Déchets cyanurés	ETM, cyanures
N	3 cheminées identifiées sur site	Localisation des deux cheminées ouest incertaine - démolie aujourd'hui		Résidus, poussières, fumées	ETM
O	Carneaux	Carneaux actuellement présents partiellement recouverts	Carneaux sur site En limite Sud de Parcelle C	Poussières, fumées	ETM
P	Four à chaux	Située à proximité ouest du bassin bas - Zone potentiellement remaniée	En limite Sud de Parcelle C	Résidus, poussières, fumées	ETM
Q	Emplacement de l'ancien dépotage acide	Zone peu remaniée	Parcelle A le long de la cheminée rampante	Acides chlorhydrique et sulfurique	Chlorures, sulfates
R et S	Berceaux des anciennes cuves acides	Zone proche du bâtiment 4 partiellement remblayée	Limite nord de la Parcelle A		
T	Station de traitement des eaux usées	Présente et à priori purgée	Limite sud-est de la Parcelle C	Eaux polluées, boues	ETM, cyanures, hydrocarbures, sulfates
U	Silos (2) de tartes de calcium et installations connexes	Présence de cuves à priori pour la STEU	Sud de la Parcelle C		
V	Zone remblayée avec les déblais de démolition lié à l'aménagement de la STEP (90 000 m3 de matériaux)	Gros stock de remblais difficilement accessible par endroit A priori déblais issus de la mise en place de la STEU	Nord de la Parcelle A	Déblais de démolition et remblais d'origine non connue (*) potentiellement impactés en outre par les activités historiques sur site	ETM, hydrocarbures
W	Sablrière remblayée	Zone située à proximité de l'école primaire	Limite est de la Parcelle A	(*) à l'instar des dépôts de matériaux issus des activités de Plomb sur le littoral, dont il sera fait mention dans le paragraphe suivant, les remblais qui ont pu être mis en place au droit de la parcelle C pour la création de la plateforme industrielle sont probablement en provenance de sites industrielles sur les Calanques et très probablement de l'Escalette.	
X	Ancienne fabrique d'acide sulfurique (au niveau de l'ancienne fonderie)	Secteur démoli et terrassé pour création de la STEP	Stock de matériaux avec déblais de démolition de l'ancienne fonderie et fabrique d'acide en limite Sud de la parcelle C (sur emprise de la parcelle A)		
Y	Menuiserie	Située à proximité est du bassin bas	Limite est de la Parcelle A	Huiles, hydrocarbures, ...	ETM, HCT, HAP, BTEX
Z	Dépôts de résidus et déchets issus des activités de production d'acide sulfurique à partir de pyrites et de tartre sur la parcelle B	Crassier	Parcelle B : - secteur Ouest sur les déchets et résidus des activités de Plomb - secteur Est directement sur le terrain naturel	Scories, résidus de fonderie, poussières, ...	ETM, cyanures, hydrocarbures
A'	Cuves à fioul domestique aériennes	non retrouvé	Entre le bâtiment laboratoire et l'usine, et à côté du poste de relevage de la STEP	Hydrocarbures	HCT, HAP, BTEX
B'	Bains de ferrocyanures	non retrouvé	En limite Sud de Parcelle C	Déchets cyanurés	ETM, cyanures



Figure 20: Localisation des zones potentielles de pollutions héritées des activités historiques

d'acide tartrique

4.2 Sources potentielles générées par l'activité actuelle pratiquée sur l'emprise de l'ancienne Usine

En l'absence d'activité actuelle sur le site de l'ancienne usine, aucune source potentielle de pollution actuelle ne sera retenue.

On rappelle néanmoins que le crassier (parcelle B) – zone Z7 et les carneaux (altérés en certains secteurs) – zone Z3 sont actuellement toujours présents et peuvent être à l'origine de transferts de pollution.

Les cheminées (verticales et horizontales) considérées comme des sources de pollution au droit du site ont été caractérisées lors des études antérieures (diagnostics sur les parcelles A et C et lors de l'IEM hors site réalisée par ERG ENVIRONNEMENT).

Ces vestiges de construction industrielles présentent de fortes teneurs en métaux principalement. L'**annexe A5.4** détaille les investigations menées sur les deux cheminées encore présentes actuellement sur le site.

Le site présente d'autres vestiges de constructions industrielles et des éléments non démantelés sont toujours présents sur site actuellement (cuves, machines, etc). Ces éléments seront listés dans le diagnostic déchets – *en cours* - du site faisant l'objet d'une prestation distincte.

4.3 Synthèse des traceurs retenus

Activité générale	Activité détaillée	Matière première	Composés principaux	Impuretés	Composés présents dans les fumées	Composés présents dans les résidus de fonderie et déchets d'usine	Traceurs retenus sols sur site (dont crassier)	Commentaires
-	-	Remblais mis en place sur la plateforme d'aménagement de l'usine	8ML, hydrocarbures	Eléments traces métalliques	-	-		
Fonderie et affinage de plomb et de zinc Hilarion-Roux, 1875-1883	Minerai de Plomb : galène et Plomb argentifère	Pb S Ag	Majoritairement As, Sn Mais également Cu, Zn, Cd, Hg, Fe	Pb, S, Ag, As, Sn, Cu, Zn, Cd, Hg, Ba, B Eléments traces métalliques	Pb, S, Ag, As, Sn, Cu, Zn, Cd, Hg Eléments traces métalliques En proportion différente de celles des fumées		Pb, S, Ag, As, Sn, Cu, Zn, Cd, Hg	Parmi les éléments métalliques, seuls les 8 métaux lourds les plus toxiques ont été recherchés. D'après les informations des études antérieures, ce sont ces éléments qui sont le plus représentés sur ce site avec la présence majoritaire de plomb.
	Coke et houille (pour alimentation des fours à combustion)	HAP, HCT, BTEX, phénol	As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	HAP, HCT, BTEX, phénol As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn Dioxines et furanes	HAP, HCT, BTEX, phénol As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn			
Usine d'acide tartrique et de crème de tartre y compris fabrication d'acides sulfurique et chlorhydrique utilisés dans les process de l'acide tartrique, 1888-2009	Production d'acide tartrique (*)	Tartre Acides chlorhydrique et sulfurique Chaux	CaSO4 (diminution rejet après 1973)	-	-	Ca, sulfates	Autres éléments traces métalliques	Les composés HCT, HAP, BTEX, et dans une moindre mesure les PCB, ont été recherchés sur une large majorité du site.
	Production d'acide sulfurique	Soufre Pyrite de Fer Sulfate de zinc	S, Fe, Zn	As, Sn, Se, Ni, Co, Cu, Ag, Au, Ti, V	S, Fe, Zn As, Sn, Se, Ni, Co, Cu, Ag, Au, Ti, V Autres éléments traces métalliques	S, Fe, Zn, As, Sn, Se, sulfates Autres éléments traces métalliques En proportion différente de celles des fumées	HAP, HCT, BTEX, indice phénol	Les cyanures ont été recherchés de manière ciblée sur les zones suspectes.
	Production d'acide chlorhydrique	Sel marin Acide sulfurique	Na S	-	S	Na, S	PCB	Les COHV, bien que non identifiés comme traceurs des activités, ont été recherchés à titre sécuritaire.
	Alimentation des fours à combustion	Coke et houille	HAP, HCT, BTEX, phénol	As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	HAP, HCT, BTEX, phénol As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn Dioxines et furanes	HAP, HCT, BTEX, phénol As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	Dioxines et furanes	L'indice phénol et les dioxines et furanes étant des traceurs secondaires, ils n'ont pas été recherchés.
	Bains de ferrocyanures	CN	FeCN	-	-	FeCN		
	Zone de stockage historique de fioul et cuves à fioul domestique aériennes	fioul	HCT, HAP, BTEX	Eléments traces métalliques	-	HCT, HAP, BTEX, 8ML		
	Atelier mécanique	Huiles, hydrocarbures, ...	HCT, HAP, BTEX	Eléments traces métalliques	-	HCT, HAP, BTEX, 8ML		
	Transformateur	Huiles isolantes	HCT, PCB	-	-	HCT, PCB		

(*) : des activités de production d'acide citrique et malique ont aussi eu lieu. Celles-ci ne sont pas retenues ici comme potentiellement polluantes.

5. MISE EN PLACE DU SCHÉMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION INITIAL

Le schéma conceptuel d'exposition, 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 est le résultat de l'existence de ces trois facteurs complémentaires. Dès lors qu'un de ces facteurs n'existe pas, le risque est absent.

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

Le schéma conceptuel d'exposition permet ainsi de définir les milieux environnementaux sur lesquels doivent porter les investigations de terrain (analyses des milieux pertinents).

Sur la base des données historiques, des études réalisées au droit du site et pour lesquelles nous avons pu disposer d'informations, nous proposons un schéma conceptuel d'exposition tenant compte du projet d'aménagement retenu.

Note : le Schéma Conceptuel d'Exposition pour les usages hors site est présenté dans le rapport d'IEM référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331.

Tableau 8 : Pertinence des différentes voies d'expositions potentielles sur site

MILIEU D'EXPOSITION POTENTIEL	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION A ENVISAGER	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) A ENVISAGER	CIBLE POTENTIELLE SUR SITE	MILIEUX CONTAMINES : POLLUANTS MAJORITAIRES	APPROCHE RISQUE
Intérieur des futurs bâtiments	Inhalation de substances volatiles issues des sols et/ou des eaux souterraines à travers la dalle béton	Du sol vers l'air ambiant des bâtiments	Futurs habitants et usagers (<i>adultes et enfants</i>)	GAZ DES SOLS	Vérification de la présence de composés toxiques dans les sols de manière généralisée et dans les gaz des sols de manière ciblée par rapport au projet
	Transfert dans la canalisation enterrée d'alimentation en cas de parcours du réseau au travers d'une zone de sols souillés	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané		EAU DE CONSOMMATION	Risque à écarter par des mesures simples de gestion : Canalisations AEP à implanter dans des sols sains en cas de pollution avérée
Futures zones extérieures découvertes (espaces verts)	Ingestion directe de sol / poussières	Contact direct		SOLS	Vérification de la présence de composés toxiques dans les sols superficiels et sous-jacents
	Absorption cutanée de sol / poussières				
	Ingestion d'aliments d'origine végétale produits sur le site Sans objet : Pas de jardins potagers en pleine terre - seuls des cultures en bac, déconnectés des sols du site pourront être mises en œuvre.	Du sol vers des aliments d'origine végétale sur le site		SOLS	
Futures zones extérieures recouvertes (voirie, parkings)	Inhalation de substances volatiles issues du sol et/ou des eaux souterraines	Volatilisation des composés potentiellement présents dans les sols et/ou les eaux souterraines		GAZ DES SOLS	Vérification de la présence de composés toxiques dans les sols de manière généralisée et dans les gaz des sols de manière ciblée par rapport au projet
Eaux superficielles	Aucun usage des eaux superficielles n'est prévu par le projet	Du sol vers les eaux superficielles		EAUX SUPERFICIELLES	Sans objet : Aucun usage actuel ou projeté n'est identifié
Eaux souterraines	Aucun usage des eaux souterraines n'est prévu par le projet	Du sol vers les eaux souterraines		EAUX SOUTERRAINES	Sans objet : le projet ne prévoit pas d'usage des eaux souterraines

D'après le Schéma Conceptuel d'Exposition initial (SCEi), les voies d'exposition retenues dans le cadre de ce diagnostic environnemental complémentaire sur site sont :

- **le contact direct par voie cutanée ou ingestion de substances non volatiles** issues des sols, au niveau des futures zones extérieures découvertes des jardins privatifs et espaces verts ;
- **l'inhalation de composés volatils issus des sols** dans les futurs bâtiments.

L'exposition par ingestion d'aliments auto-produits (élevages et potagers) n'est pas envisagée dans le cadre de la présente étude. Des mesures de gestions spécifiques sont préconisées dans le cadre de l'aménagement de jardins potagers. Celles-ci consistent en la mise en œuvre de cultures uniquement en bac déconnectées des sols du site.

6. STRATÉGIE DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES PROPOSÉE

La stratégie d'investigations détaillée adaptée aux sources potentielles de pollution identifiées sur site (identification des sondages réalisés au droit de chaque source potentielle de pollution) est synthétisée dans le Tableau 9.

Le détail des investigations proposées afin de confirmer voire dimensionner les anomalies mises en évidence dans le cadre des études antérieures est présenté dans le Tableau 10.

Le détail des échantillons prélevés et des analyses réalisées est présenté dans le compte rendu d'intervention en **annexe A4.2**.

Tableau 9 : stratégie d'investigation complémentaire détaillée pour la caractérisation des sources potentielles de pollution historiques

Source Potentielle de pollution (n°) PLOMB		Source Potentielle de pollution (n°) CHIMIE		Investigations antérieures SOCOTEC 1997 / ANTEA 1998 / APAVE 2003 / ANTEA 2010 / VALGO 2011	Sondages ERG	Traceurs recherchés
20, 21	Dépôt de matras Décharge à la mer	Z	Dépôts de résidus et déchets issus des activités de production d'acide sulfurique à partir de pyrites et de tartre sur la parcelle B		SPIEM 1 SCIEM 1 à 8 SDIEM 1 et 2	8 ML
9	Atelier de la presse à tuyau de Pb	H I J K M N	Hall crème de tartre Hall sel de Seignette Hall de résine Hall acide tartrique Four à souffre ou à pyrite Cheminée sur site	T2 à T4 TG6	PM1 à PM4 et PM6 à PM10 PM silo SP1 Pza1	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
		L	Stockage de ferrocyanures	T1	SD1 à SD3	HCT HAP BTEX 8ML Cyanures libres et totaux
		F	Stockage de fuel	S3-LM et S4-LM	SD17	HCT HAP BTEX 8ML
		G	Atelier mécanique		A2 A4 A6 C3 C5 B7 Pza14 Pza15	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
8	Fonderie de fonte de Fe et dépendances	E	Parc à déchets	L2 P45	D'19 G'20 H'19 SP3	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
6 7	Atelier de grillage des masses Atelier de précipitation du cuivre par l'électricité	A B	Petite usine Extinction de Chaux	T8 T12 S2-LM	PM13 à PM15 SD4 à SD6 Pza3	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB Cyanures libres et totaux
11	Entrepôts de coke et scories de Fe	Y N	Menuiserie Cheminée identifiée sur site	P43 F10 SD4		
13	Four à griller le minerai de Pb à toiture en bois			F8	PMG	8 ML
18 25 27 28	Petit magasin Bassin de dépôt d'antimoine Dépôts de Pb marchand Dépôts de charbon	D	Hall attaque acide	T13 S1-LM TG4	PM16 PM17 J'21 K'21 SP3bis SD7 SD19 Pza4 Pza5	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
24 25 27 28	Atelier de chaudronnerie et de plomberie Bassin de dépôt d'antimoine Dépôts de Pb marchand Dépôts de charbon	C	Hall matière première	T14 T15 PZ1-LM	PM18 PM19 SP4 N'21 Pza6 Pza7	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
1 2 3 4 5	Atelier de fusion des minerais de Pb Atelier de préparation de la soude caustique (broyeur et concasseur) Atelier de la machine principale soufflante - four à coupellation Atelier de désargentation du Pb marchand et four à affiner le cuivre Atelier de cuivre et de sulfate de suivre	X N	Ancienne fabrique d'acide sulfurique (au niveau de l'ancienne fonderie) Cheminée identifiée sur site	P3 P4 P5 TG5	L'25 M'24 M'25 N'24 P'24 N'26 SP6	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
		U T	Silos (2) de tartes de calcium et installations connexes Station de traitement des eaux usées	TG4		
30 34 25 26 27	Carneaux de fumées Forges Bassin de dépôt d'antimoine Atelier de menuiserie Dépôts de Pb marchand	O	Carneaux	P7 à P11 P25 P27 P28 F5 F8 F11 F12	H'27 L'27 O'28 PMC1 à PMC5 SD14 Pza10	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
		R	Berceaux des anciennes cuves acides		Zone inaccessible	
		S	Berceaux des anciennes cuves acides	P29 SD9	PM11 PMN	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
		Q	Emplacement de l'ancien dépotage acide	P20 V8	PMA SD8 à SD13 Pza9	HCT HAP BTEX 8ML COHV 12 ML sur éluat Cyanures libres et totaux
		V	Zone remblayée avec les déblais de démolition lié à l'aménagement de la STEP (90 000 m3 de matériaux)	P22 P23 SD5 SD7 F9 F13	PMA à PML et PMN PMO	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
39	Dépôt de minerais	P	Four à chaux		Zone inaccessible depuis démolition et création de la STEU cf "V"	
		W	Sablère remblayée	P31 P32 SD1 SD2 SD3 V6	PMstA à PMstH	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB
40	Grand carneau collecteur de fumées de Pb			Voir investigations cheminées (annexe A5.4)	Investigation cheminée IEM	8 ML
	Retombées atmosphériques sur la totalité du site pendant les activités industrielles du site			-	TM1 à TM32	8 ML
	Observations particulières lors de la visite de site non identifiées dans l'étude historique (Silo, Cuves, fosse mécanique,)				PM silo, E9, E9a à E9d SD15 SD16 Pza11 Pza12	HCT HAP BTEX 8ML
	Remblais sur site pour création de la plateforme industrielle			-	Totalité des sondages	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB

La stratégie spécifique adaptée aux investigations antérieures est synthétisée dans le tableau suivant. Le détail des échantillons prélevés et des analyses réalisées est présenté dans le compte rendu d'intervention en **annexe A4.2**.

Tableau 10 : stratégie d'investigation complémentaire détaillée pour le dimensionnement d'anomalies mises en évidence par les campagnes antérieures

Campagne concernée	Echantillon concerné	Impact mis en évidence	Localisation de la zone concernée	Sondages de recharacterisation réalisé par ERG	Traceurs recherchés	Remarque	Profondeur des sondages
ANTEA 2010	T8 E1	HCT 1310 HAP 410	Extérieur nord du bâtiment 3	PM14 E'22 F'22 SD4 Pza2	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB	Zone sous enrobé Dénivelé important (1 à 2 m) entre la zone de T8 et SD4	1,5 à 1,8 m 3 m pour SD4 mais dénivelé de 1,5 m environ
	T11 E1	HAP 130	Centre du bâtiment 4	PM11 PM12 (loin) Pza13 (loin)	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB	Zone inaccessible lors des investigations en 2018 Investigation au plus proche	1,4 à 2,2 m
APAVE 2003	S2-LM 0,2-1	HCT 3050	Centre du bâtiment 3	SD4 SD5 SD6 Pza3	HCT HAP BTEX 8ML COHV PCB	-	3 à 3,4 m
ANTEA 1998	F11 2,3-2,5	Cyanures t 27,5	Zone proche départ de la cheminée depuis les carreaux	PMC 1 à 5 SD14 et Pza10	Cyanures	Délimitation nord impossible carreaux Délimitation est impossible végétation pins	4,2 à 5 m
	F11 2,5-4,5	Cyanures t 578					
	F11 >4,5	Cyanures t 22,4					

Les composés COHV ne sont pas suspectés historiquement, ils ont toutefois été recherché dans certains échantillons à titre sécuritaire.

7. CARACTÉRISATION DU MILIEU « SOLS » AU DROIT DES PARCELLES A ET C

7.1 Synthèse des données antérieures

Des nombreuses investigations ont été réalisées dans le cadre des études antérieures réalisées au droit de ces zones. La synthèse des études pertinentes est présentée en **annexe A3.1**.

Le détail des investigations menées sur les parcelles A et C est présenté en **annexe A3.2** et **A3.3**. Celles-ci correspondent aux plans d'implantation des investigations réalisées ainsi qu'aux résultats analytiques présentées dans les rapports.

Les données antérieures récoltées sur le site ont été prises en compte pour le dimensionnement des campagnes d'investigations réalisées par ERG ENVIRONNEMENT en 2018.

L'ensemble des résultats analytiques antérieurs et complémentaires a été utilisé pour l'interprétation de l'état du milieu sol au droit du site.

Les données des campagnes suivantes ont été considérées :

Date de la campagne	Nature de la campagne	Nom des sd. réalisés	Stratégie	Nombre d'échantillons prélevés
SOCOTEC 1997 Diagnostic de la qualité des sols « Parcelle A » 2733-complément	Réalisation de 9 sondages <i>Aucune information sur la nature des sondages n'est précisée.</i>	SD1 à SD9	-sondages répartis de manière logique au droit de zones d'activités spécifiques	<u>6 échantillons analysés :</u> 3 / pH, MO, Cu, Cr, Pb, sulfates, cyanures tot 3 / Pb
ANTEA 1998 Complément d'investigation sur les sols A09746	Réalisation de 13 fouilles <i>Aucune information sur la nature des sondages n'est précisée.</i>	F1 à F13	-sondages complémentaires à la campagne de SOCOTEC 1997 pour vérifier l'extension de la zone potentiellement contaminée	<u>9 échantillons analysés :</u> 9 / Cu, Zn, As, Cd, Sn, Sb, Ba, Pb
APAVE 2003 Diagnostic et EDR complémentaires P6063-A/02	Réalisation de 4 sondages à la tarière hélicoïdale et de deux piézomètres	S1-LM à S4-LM PZ1-LM et PZ2-LM	-sondages implantés au niveau de la zone de stockage d'hydrocarbures pétroliers, de la zone de stockage d'acides et de l'atelier de traitement tartre -confirmer/infirmer la présence d'eaux souterraines et suivi de leur qualité	<u>5 échantillons de sols analysés :</u> 5 / HCT 4 / ETM <u>1 échantillon d'eaux souterraines analysé (PZ2 sec) :</u> 1 / HCT, ETM
ANTEA 2010 Mémoire de réhabilitation A60244/A	Réalisation de : -15 sondages à la tarière mécanique – Parcelle C -44 sondages à la pelle mécanique – ¼ Parcelle A et ¼ Parcelle C -équipement de 4 piézaires – Parcelle C	T1 à T15 P1 a P45	-investigations complémentaires pour réalisation du mémoire de réhabilitation et réalisation d'un plan de gestion	<u>36 échantillons de sols analysés :</u> 36 / HCT, HAP, BTEX, PCB, COT 90 / 12 métaux sur éluât, IP, COT, fluorures, FS, pH 24 / 8ML 19 / cyanures totaux 12 / cyanures libres 4 / TPH
VALGO 2011 Étude complémentaire du site 8 / ES / 11	Réalisation de sondages à la pelle mécanique	V1 à V10 TG1 à TG6	-affiner la carte des concentrations en métaux dans les sols -déterminer la granulométrie, les pollutions	<u>15 échantillons de sols analysés :</u> 10 / As, Cd, Ob, Zn, Hg 8 / HCT 5 / HAP, PCB, BTEX 4 / paramètres sur éluât de l'arrêté du 12/12/ 5 / As, Ba, Pb, Zn, Hg, Sn et Cd sur éluât

7.2 Investigations mises en œuvre

Le plan en **annexe A4.1** synthétise la totalité des investigations réalisées au droit des parcelles A et C prises en compte dans ce rapport de diagnostic complémentaire.

L'implantation des sondages a tenu compte des investigations déjà réalisées sur site et du projet d'aménagement défini au stade de la réalisation des investigations.

Les investigations réalisées par ERG ENVIRONNEMENT dans le cadre de ce diagnostic complémentaire sont :

- 86 sondages à la pelle mécanique réalisés du 30 janvier au 23 février et le 12 juillet ;
- 9 sondages à la tarière mécanique réalisés du 30 janvier au 23 février ;
- 34 sondages dont 15 équipés en piézajirs réalisés à la GEOPROBE par la société ABYSSE du 23 au 25 juillet ;
- 36 prélèvements à la tarière manuelle réalisés du 23 au 27 juillet.

La totalité des sondages ont été géoréférencé au GPS et sont reportés sur le plan en **annexe A4.1**.

Les sondages ont été poussés jusqu'au refus⁹ ou en limite de bras de pelle selon les zones investiguées. Ces sondages ont permis le prélèvement de sol jusqu'à 7 m de profondeur maximum.

La stratégie mise en œuvre est détaillée au paragraphe 6 du présent rapport.

La technique de forage à la tarière mécanique est basée sur la réalisation de sondages verticaux d'environ 63 mm de diamètre. Cette technique permet la remontée de matériaux le long de la vis sans fin. Les matériaux sont ainsi récupérés en surface selon la succession lithologique.

L'utilisation d'une pelle mécanique permet de réaliser des tranchées d'environ 2 m de longueur et 0.6 m de largeur. Cette technique de sondages permet d'apprécier au mieux la nature des matériaux présents au droit du site par une visualisation directe de ceux-ci. Les matériaux sont ainsi récupérés en surface et triés par godet selon la lithologie.

La technique de forage à la GEOPROBE est basée sur la réalisation de sondages verticaux au carottier poinçonneur d'environ 60 mm de diamètre avec remontée des sols sous gaine PEHD à usage unique.

La technique de prélèvement à la tarière manuelle ou à la pelle manuelle est limitée par la lithologie des horizons investigués. Si les matériaux ne présentent pas une bonne cohésion ou s'ils contiennent des blocs ou gros cailloux il est difficile de remonter des matériaux.

Après la réalisation du sondage, les observations et les descriptions lithologiques des horizons rencontrés et le prélèvement des échantillons, le sondage est rebouché avec les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie. La zone a été aplanie après rebouchage afin de ne pas laisser un trou en place après l'intervention et aucun excédent n'est généré. Les matériaux peuvent s'affaisser en cas de pluie après les travaux.

Un prélèvement de sol est réalisé en moyenne par tranche de 1 mètre ou par couche lithologique rencontrée, sauf lors d'observations organoleptiques franches. Les échantillons ont été confectionnés à partir des prélèvements réalisés sur un même horizon. Les échantillons ainsi obtenus sont représentatifs des matériaux rencontrés sur toute l'épaisseur investiguée. Entre chaque sondage, les outils sont soigneusement nettoyés afin d'éviter toute contamination croisée.

Chaque sondage de sol effectué a fait l'objet d'une coupe lithologique, d'un relevé des observations organoleptiques (couleur et aspect) des matériaux rencontrés et d'un prélèvement de sol caractéristique. Les informations pour chaque sondage sont présentées en **annexe A4.2**.

⁹ Refus : arrêt d'avancement du forage lors de la foration de terrain trop compacts

Les investigations de terrain ont été réalisées par ERG suivant les normes en vigueur :

- Norme **AFNOR NF X 31-620** « Qualité du sol – Prestations de service relatives aux sites et sols pollués »,
- Norme **AFNOR NF X 31-008** « Echantillonnage de sols potentiellement pollués »,
- Norme **NF ISO 10381-21** « Procédure d'investigation des sols contaminés ».
- Prescriptions du « **Guide méthodologique d'évaluation des sites (potentiellement) pollués** » du Ministère chargé de l'environnement.

Les analyses chimiques ont été confiées au Laboratoire EUROFINs possédant une accréditation du COFRAC. Il est à noter que le Laboratoire EUROFINs, dans le cadre de sa démarche qualité (accréditation COFRAC), nous fournit directement le flaconnage. Outre la réalisation d'une partie des analyses, EUROFINs a également assuré la préparation des échantillons (tamisage conforme aux protocoles analytiques et élaboration de sous échantillons homogènes) afin d'obtenir 2 sous échantillons homogènes pour chaque échantillon : l'un¹⁰ destiné être analysé par Eurofins et l'autre destiné à être conservé pour envoi éventuel au CEREGE pour analyse complémentaire.

Le programme d'échantillonnage a été établi sur la base d'un jugement d'expert à partir des descriptions lithologiques, des observations organoleptiques, des informations historiques et des investigations antérieures déjà réalisées sur ces parcelles.

La stratégie mise en œuvre est détaillée dans le paragraphe 6 du présent rapport.

7.3 Compte-rendu de terrain

Lors des campagnes d'investigations des sols sur site, un compte rendu d'investigation a été compilé et mis à jour après chaque journée d'intervention afin de recenser les observations de terrain dans une base de données.

Ce compte rendu de terrain est présenté en **annexe A4.2** et récence pour chacune des zones les éléments suivants : Nom sondage / Coordonnées X, Y / Zone concernée / Nom échantillon ERG / Nom échantillon EUROFINs / Lithologie / Constats organoleptiques / Mesures PID / Dates de prélèvement / Analyses réalisées / Epaisseur de remblais.

Les plans d'implantation des prélèvements réalisés dans le cadre de la présente mission sont présentés en **annexe A4.1**.

D'après les informations recensées dans le compte rendu de terrain, il apparait que plusieurs grands types de matériaux sont présents au droit de la zone d'étude :

- des remblais : sables limoneux marron à brun à clastes calcaires plus ou moins grossiers pouvant contenir des débris ou déchets anthropiques (débris de briques, scories, etc),
- des sables plus ou moins limoneux à cailloutis calcaires,
- du calcaire fracturé et altéré : blocs de calcaires pris dans une matrice sableuse parfois limono-argileuse,
- du calcaire plus ou moins altéré.

On note la présence d'enrobé ou de dallage sur une grande majorité de la parcelle C.

Les mesures réalisées avec le PID (*Photo-Ionisateur-Detector – mesure réalisée avec une lampe 10.6 eV*) ont révélé des mesures nulles ou proches de zéro (valeur max de 0.4 ppm), indiquant l'absence de composés volatils dans les matériaux prélevés au droit de la quasi totalité des prélèvements réalisés.

Seuls les prélèvements réalisés à la GEOPROBE à proximité des zones cyanure et mercure ont révélé des mesures PID avec une valeur maximale de 100 ppm. Les piézaires implantés au droit de ces zones (Pza 9 et Pza 10) n'ont pas révélé la présence de composés organiques volatils lors de la réalisation des prélèvements de gaz des sols. Par ailleurs, les analyses réalisées sur les sols au droit de ces sondages n'ont pas révélé de composés volatils.

Les remblais observés sur site mettent en évidence les éléments suivants de manière récurrente :

- présence de fragments de briques, de blocs jaunes (briques), de débris de démolition (béton, ferrailles, plastique),
- présence de remblais de couleur noire,
- présence de scories, de mâchefers et d'éléments calcinés.

Quelques particularités ressortent du compte rendu de terrain :

- présence de mousse blanche hydratée (SP6 2.5-3 m),
- présence de pépites décimétriques vitrifiées noires à reflets verts (PMD à 0.5m),
- légère odeur d'hydrocarbure et PID=0.4 ppm (E9),
- matériaux sablo-limoneux couleur lie de vin (PM12 0.25-0.4m – K'21 0.3-1m – N'21 0-0.8m),
- présence de traces vertes sur blocs calcaires (PMJ 0-4.5m),
- présence de pépites vertes bleues (SD1 0-1m) et de matériaux crayeux bleuté (PMC3 1.2-3.8m, SD14 0.6-5m, Pza10 1.4-1.5m),
- matériaux crayeux blancs (Pza1 1.1-1.5m),
- odeur d'H₂S (SD1 2.5-3m),
- Présence de matériaux verts pastels (SD6 1-3m, Pza2 1.35-1.5m).

7.4 Critères d'interprétation des résultats

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

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

Les résultats sont comparés à l'environnement local témoin à partir du bruit de fond urbain (incluant le fond naturel et les influences anthropiques) élaboré dans le cadre de l'IEM (rapport référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331) et mis en perspectives avec les teneurs des fonds géochimiques locaux et nationaux (bases de données bibliographiques ASPITET et RMQS).

- 2/ aux valeurs de gestion réglementaire mises en place par les pouvoirs publics présentés dans les paragraphes suivants.

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

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 étude, de la typologie des polluants et de notre retour d'expérience.

▪ Approche relative aux métaux lourds

Il est important de replacer dans leur contexte les teneurs mesurées lors du diagnostic en ayant recours à des valeurs de comparaison. Les métaux lourds présents dans les sols peuvent en effet être d'origine naturelle, même s'ils sont présents en teneurs très élevées (c'est par exemple, le cas de l'arsenic dans le Massif Central). L'interprétation des analyses de métaux lourds dans les sols aboutit, par conséquent, à comparer les teneurs mesurées par rapport aux milieux naturels. Pour cela, il est nécessaire de connaître les fonds géochimiques naturels, et notamment, les anomalies géochimiques.

- Environnement local témoin

ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN (fond géochimique et anthropique)								
	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercure (Hg)
sols sans indice de remblais anthropiques	3-10	0,4-0,7	5-20	10-50	5-20	10-130	30-250	0,1-0,5
sols avec indice de remblais anthropiques	3-12	0,4-0,9	5-30	10-100	5-25	10-170	30-500	0,1-0,8

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

- Les bases de données définissant des valeurs moyennes nationales :
 - la base de données ASPITET (Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces) de l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA), regroupant en moyenne 700 échantillons pour chaque paramètre analysé prélevé sur 382 sites distincts répartis sur une quarantaine de départements au niveau des horizons pédologiques des sols cultivés et forestiers.

Les textes méthodologiques d'avril 2017 précisent que dans le cadre d'une IEM, « les gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries issues de l'étude ASPITET de l'INRA [...], correspondant à des sols naturels, peuvent être utilisées en tant que valeur d'analyse de la situation. »
- Les bases de données de valeurs retrouvées localement ou régionalement, dans le secteur du site (bruit de fond local ou urbain intégrant le bruit de fond géochimique et le bruit de fond anthropique),
 - Les cartes de teneurs en ETM des sols, de la base de données INDicateurs de la QUALité des SOLs (INDIQUASOL), réalisées par le Groupement d'intérêt Scientifique Sol (GIS Sol), à partir d'échantillons de sol superficiel (0-30 cm et 30-50 cm du sol) issus de 2200 sites, uniformément répartis sur le territoire français (mailles carrées de 16 km de côté) entre 2001 et 2008 par le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS). Ces cartes donnent la tendance régionale en prenant en compte à la fois le bruit de fond géochimique et les apports d'origine anthropique. Les concentrations en ETM correspondent aux teneurs limites au-delà desquelles une valeur peut être considérée comme anormale au niveau local (département).

Les données issues du programme ASPITET de l'INRA¹¹ sont présentées dans le Tableau 11.

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

Tableau 11 - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) – Gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles

	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries (en mg/kg de terre fine)	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées (en mg/kg de terre fine)	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles (en mg/kg de terre fine)
As	1,0 à 25,0	30 à 60 (1)	60 à 284 (1)
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0 (1)(2)(3)(4)	2,0 à 46,3 (1)(2)(4)
Cr	10 à 90	90 à 150 (1)(2)(3)(4)(5)	150 à 3180 (1)(2)(3)(4)(5)(8)(9)
Co	2 à 23	23 à 90 (1)(2)(3)(4)(8)	105 à 148 (1)
Cu	2 à 20	20 à 62 (1)(4)(5)(8)	65 à 160 (8)
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	
Ni	2 à 60	60 à 130 (1)(3)(4)(5)	130 à 2076 (1)(4)(5)(8)(9)
Pb	9 à 50	60 à 90 (1)(2)(3)(4)	100 à 10180 (1)(3)
Se	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0 (6)	2,0 à 4,5 (7)
Zn	10 à 100	100 à 250 (1)(2)	250 à 11426 (1)(3)

(1) zones de "métallotectes" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).

(2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).

(3) paléosols ferrallitiques du Poitou ("terres rouges").

(4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Nièvre, Yonne, Indre).

(5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.

(6) "bornais" de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).

(7) sols tropicaux de Guadeloupe.

(8) sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).

(9) matériaux d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre)

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

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

Les valeurs définies dans les sols sur la zone d'étude sont les suivantes. Au regard de la localisation du site, les valeurs de 2 cellules du RMQS ont été prises en compte, car la cellule 2202 dans laquelle est localisé le site ne propose pas de valeurs pour l'horizon 30-50 cm. De plus cette cellule correspond à une grande partie de mer et ne comporte donc pas nécessairement beaucoup d'échantillons, ce qui peut influencer sa représentativité.

La robustesse du choix de retenir le référentiel RMQS a été explicité dans le rapport d'IEM (rapport référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331)

¹¹ Programme ASPITET de l'INRA : <http://etm.orsléans.inra.fr/>

Tableau 12 : Valeurs de détection d'anomalies définies par le RMQS en mg/kg

	INDIQUASOL - MARSEILLE secteur Montredon			
	Cellule 2203		Cellule 2202	
	Horizon 0-30 cm	Horizon 30-50 cm	Horizon 0-30 cm	Horizon 30-50 cm
Arsenic	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé
Cadmium	1,053	0,98375	0,9015	non déterminé
Chrome	144,325	148,4	105,85	non déterminé
Cuivre	101,075	99,825	72,62	non déterminé
Nickel	101,075	92,975	80,15	non déterminé
Plomb	122,875	90,675	78,25	non déterminé
Zinc	173,025	212,85	155,55	non déterminé
Mercur	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé

Remarque : Les valeurs de référence issues de la base de données du RMQS seront prises en compte de façon prépondérante, dans la mesure où elles représentent un bruit de fond local, tandis que les données de la base de données ASPITET de l'INRA correspondent à un bruit de fond national.

Les données de la base de données ASPITET de l'INRA seront malgré tout prises en compte pour l'arsenic et le mercure, pour lesquels, il n'existe pas de valeur de référence dans la base de données du RMQS.

▪ **Complément de valeur concernant le Plomb – Haut Conseil de la Santé Publique**

Conformément aux textes méthodologiques d'avril 2017, les valeurs définies pour le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) pour le plomb ont été prises en compte.

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

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

▪ **Approche relative aux composés non métalliques**

Les résultats pour les composés organiques et les composés sur éluat 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 pour l'approche gestion des futurs déblais.

7.5 Présentation des résultats obtenus et interprétation pour les teneurs en ETM

Les résultats analytiques obtenus dans le cadre de la campagne de caractérisation des sols au droit du site sont présentés dans les tableaux en **annexe A4.4**. Les bordereaux analytiques sont présentés en **annexes A4.5**.

Les résultats analytiques des études antérieures ont été pris en considération dans cette interprétation afin de disposer d'une vision la plus globale possible.

Les résultats ont été interprétés de manière statistique et graphique (cartographies) afin de visualiser la problématique dans son ensemble dans l'objectif de hiérarchiser les anomalies afin de définir des mesures de gestion adaptées aux impacts identifiés.

Des tableaux fournissant des données statistiques (valeurs minimales et maximales, moyenne, percentile...) sont présentés pour les différents types de matériaux rencontrés en comparant ces données statistiques aux seuils de l'Environnement local témoin, de l'ASPITET et du RMQS. Il est à noter que les calculs ont été réalisés en prenant en compte, lorsque les teneurs sont inférieures aux seuils de quantification¹², une valeur égale à la limite de quantification (Si $X < LQ$, alors $X = LQ$).

Il est rappelé qu'il n'y a pas de vibrisses définies par le RMQS pour les éléments arsenic et mercure.

¹² Le logiciel considère l'absence de données pour les valeurs inférieures aux seuils de quantification

7.5.1 Chrome

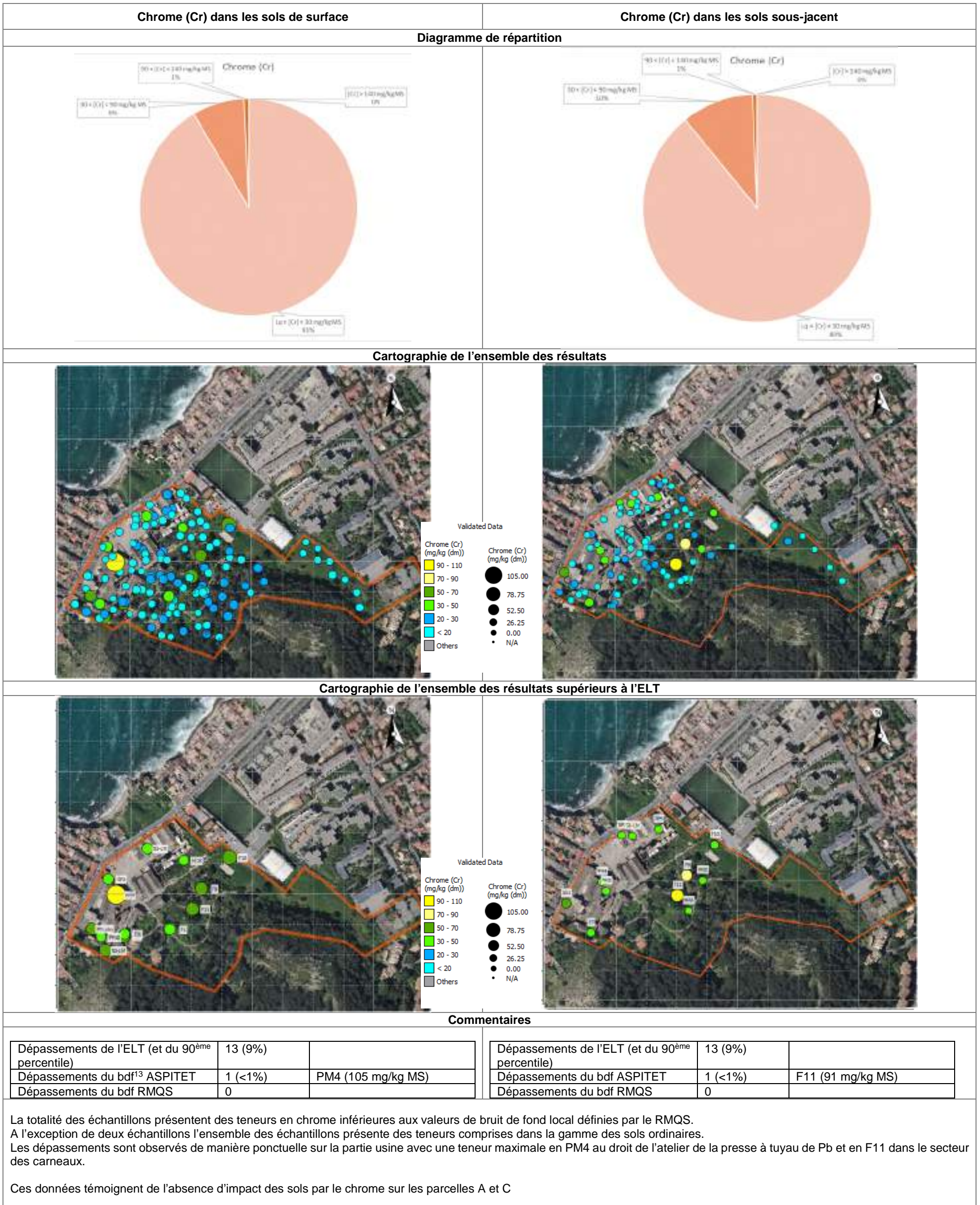
Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Paramètres		Chrome (Cr)
	Unités		mg/kg MS
ELT	Sols sans ou avec indice de remblais anthropiques		20 à 30
Valeurs guides ASPITET	Sols ordinaires		10 à 90
Valeurs guides RMQS	Cellule 2203	horizon 0-30 cm	144,325
		horizon 30-50 cm	148,4
	Cellule 2202	horizon 0-30 cm	105,85
		horizon 30-50 cm	non déterminé

Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (142 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (147 éch.) sont présentés ci-dessous :

Horizon concerné	Teneur minimale - mg/kg	Teneur maximale - mg/kg	Teneur médiane - mg/kg	Teneur moyenne - mg/kg	Teneur du centile 75 - mg/kg	Teneur du centile 90 - mg/kg
Sols de surface	5	105	18	20.66	23.15	29.48
Sols sous-jacents	5.05	91	17.7	20.02	23.6	30.08

A la lumière de ces premières analyses statistiques, il apparaît que le marquage des sols par le chrome est globalement similaire entre les sols de surface et les sols sous-jacents.



¹³ Bdf : bruit de fond

7.52 Nickel

Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Paramètres		Nickel (Ni)
	Unités		mg/kg MS
ELT	Sols sans ou avec indice de remblais anthropiques		20 à 25
Valeurs guides ASPITET	Sols ordinaires		2 à 60
Valeurs guides RMQS	Cellule 2203	horizon 0-30 cm	101,075
		horizon 30-50 cm	92,975
	Cellule 2202	horizon 0-30 cm	80,15
		horizon 30-50 cm	non déterminé

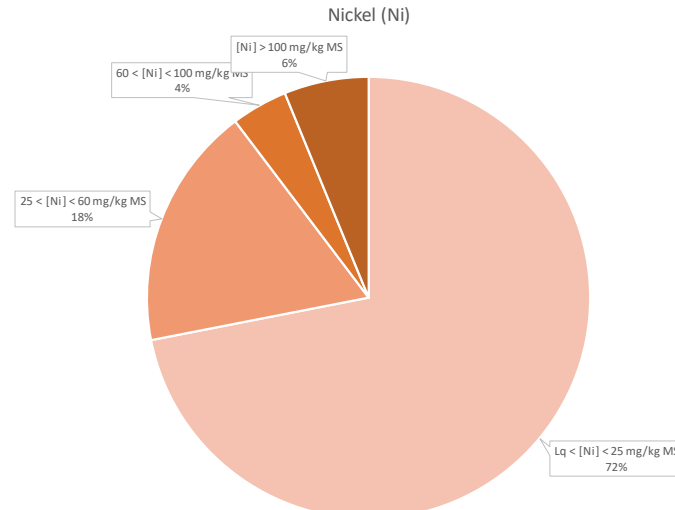
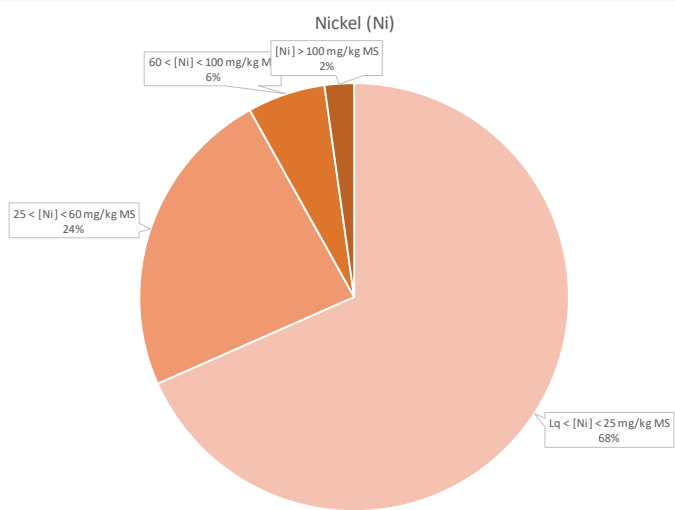
Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (136 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (146 éch.) sont présentés ci-dessous :

Horizon concerné	Teneur minimale - mg/kg	Teneur maximale - mg/kg	Teneur médiane - mg/kg	Teneur moyenne - mg/kg	Teneur du centile 75 - mg/kg	Teneur du centile 90 - mg/kg
Nickel (Ni) – 282 échantillons						
Sols de surface	2.32	239	20.15	27.68	28.45	51.5
Sols sous-jacents	2.65	327	19.75	32.64	26.1	58.9

A la lumière de ces premières analyses statistiques, il apparaît que le marquage des sols par le nickel est plus modéré dans les sols de surface par rapport aux sols sous-jacents.

Nickel (Ni) dans les sols de surface **Nickel (Ni) dans les sols sous-jacent**

Diagramme de répartition



Cartographie de l'ensemble des résultats



Cartographie de l'ensemble des résultats supérieurs à l'ELT



Commentaires

Dépassements de l'ELT	44 (32%)	
Dépassements du bdf ASPITET (et du 90 ^{ème} percentile)	13 (8%)	
Dépassements du bdf RMQS	3 (4%)	PM16, PM19, F10 (cf. Figure 21)

Dépassements de l'ELT	32 (22%)	
Dépassements du bdf ASPITET (et du 90 ^{ème} percentile)	9 (6%)	
Dépassements du bdf RMQS	8 (4%)	SP6, E'22, F'22, SD6, Pza3, F11 (cf. Figure 21)

Il apparaît que :

- Plus de 70% des échantillons présentent des teneurs en nickel inférieures aux valeurs de bruit de fond de l'environnement local témoin
- Plus de 90% des échantillons présentent des teneurs en nickel inférieures aux valeurs de bruit de fond local définies par le RMQS et se situent dans la gamme des sols ordinaires. Ces données témoignent d'un marquage ponctuel en nickel sur certaines zones. Les anomalies les plus fortes sont observées au droit des anciens ateliers et zones de dépôt en partie Nord-Est du site.

Il apparaît que les principales anomalies observées dans les sols superficiels et dans les sols sous-jacents ne se superposent pas. Il est probable que le nickel soit associé à la qualité des remblais présents sur le site.

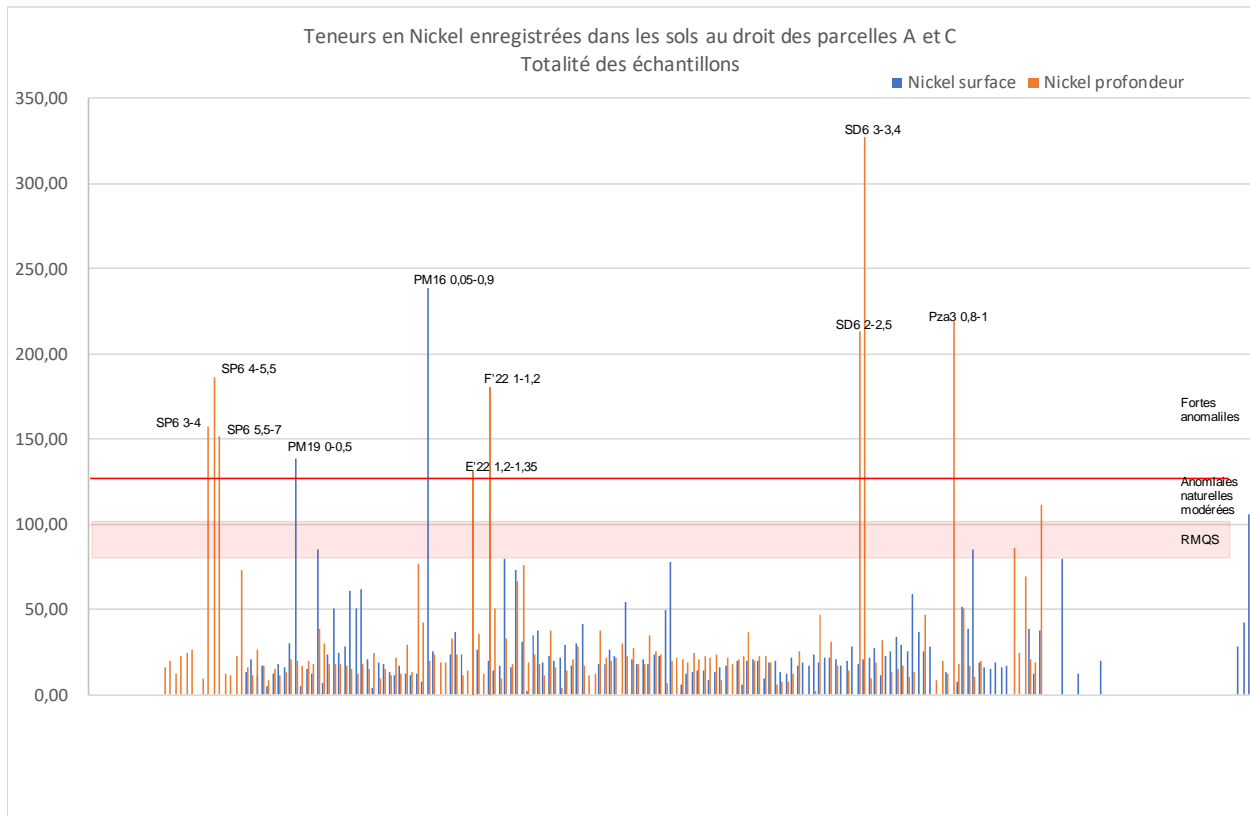


Figure 21 : Histogramme des teneurs en Nickel pour la totalité des échantillons

Ce diagramme permet la visualisation d'un bruit de fond en Nickel sur le site est met en exergue quelques anomalies dans les sols sous-jacents (remblais principalement) .

7.5.3 Mercure

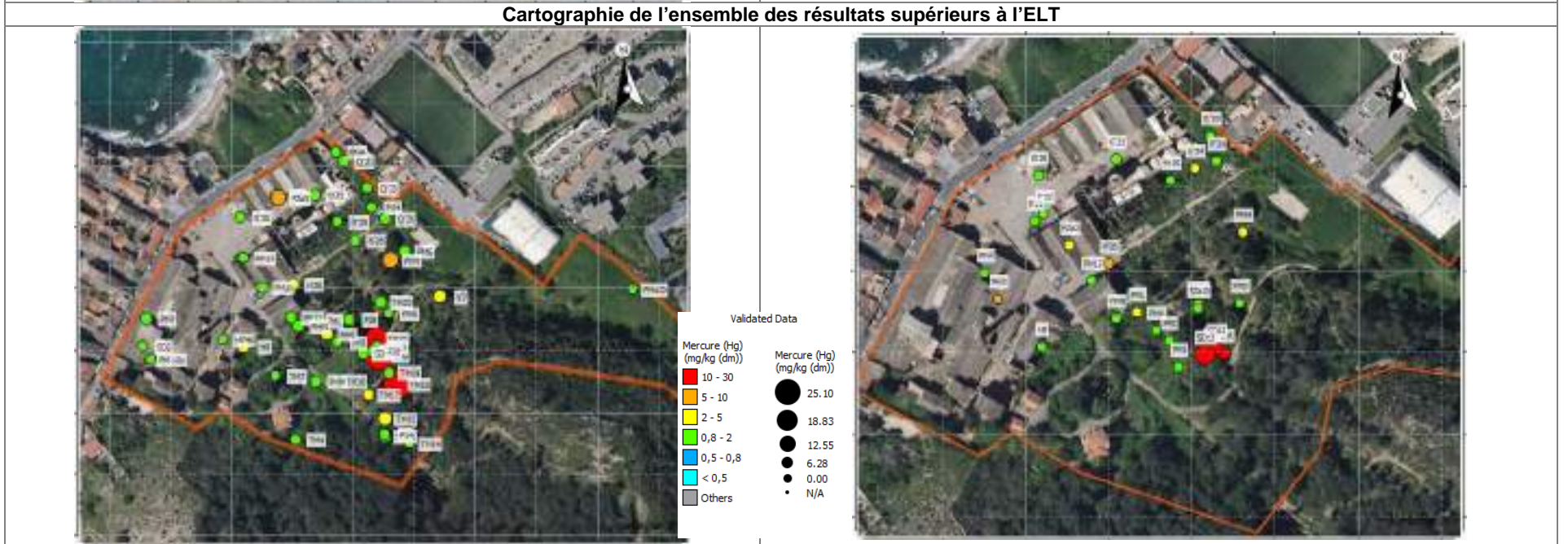
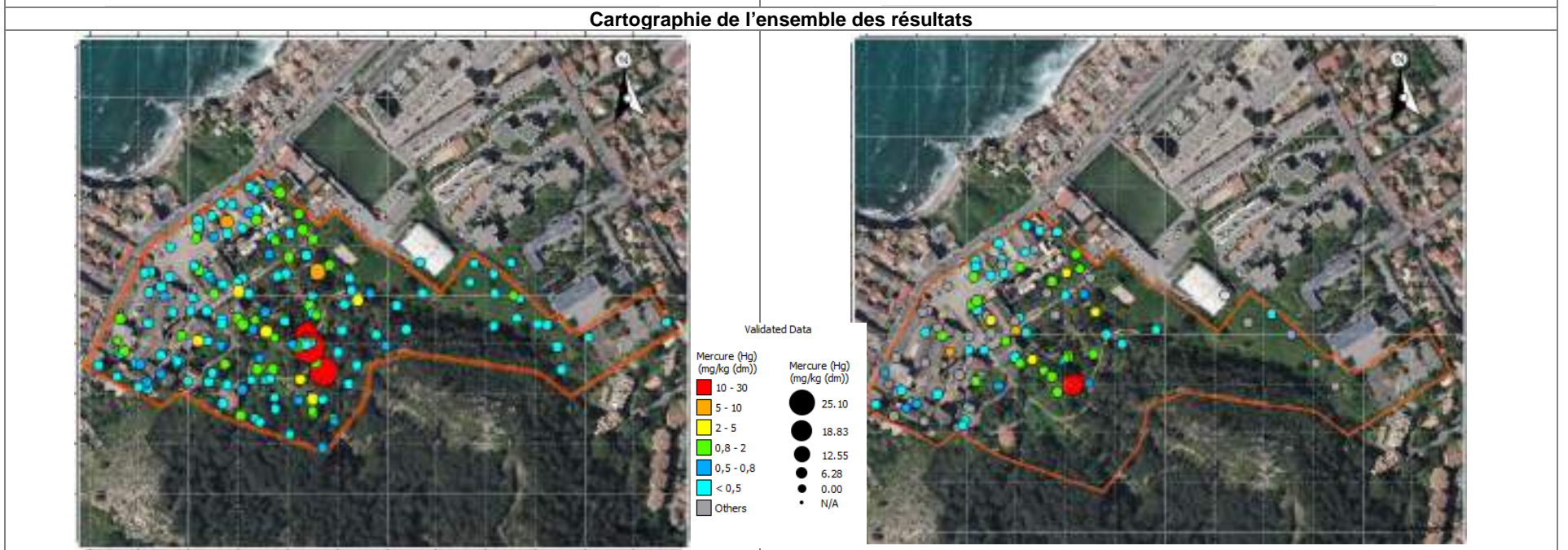
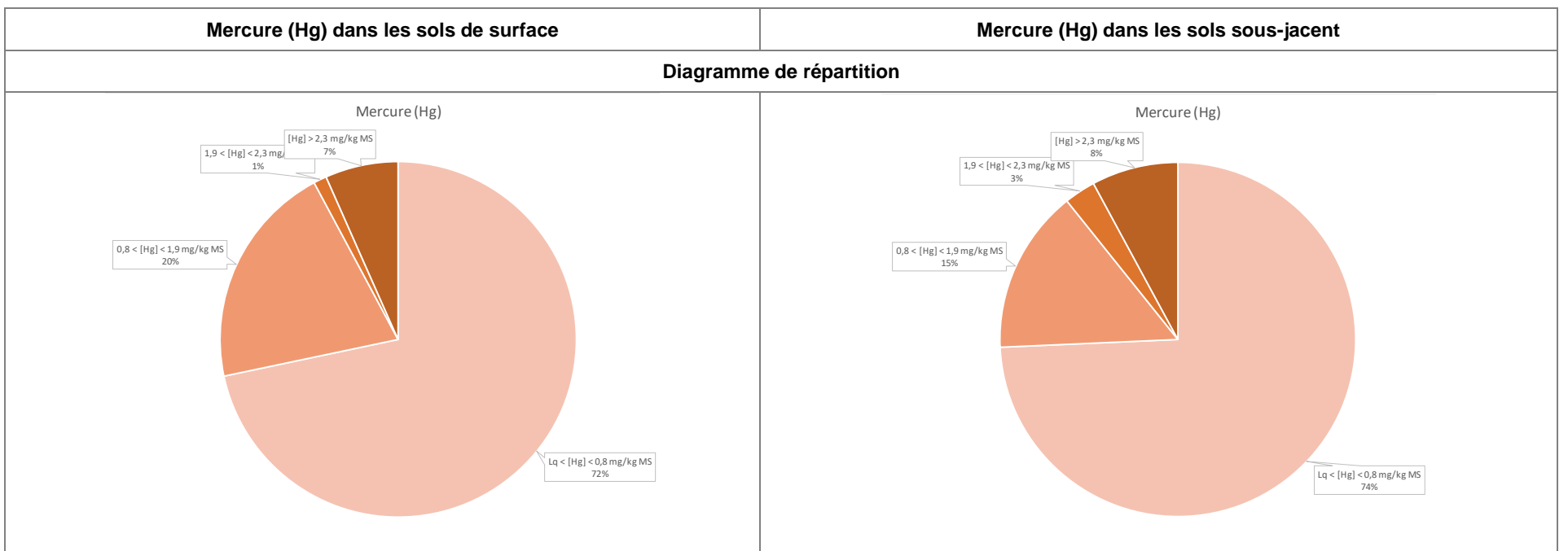
Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous (le RMQS ne définit pas de seuil pour le mercure) :

	Paramètres	Mercure (Hg)
	Unités	mg/kg MS
ELT	Sols sans ou avec indice de remblais anthropiques	0,5 à 0,8
Valeurs guides ASPITET	Sols ordinaires	0,02 à 0,1

Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (166 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (140 éch.) sont présentés ci-dessous :

Horizon concerné	Teneur minimale - mg/kg	Teneur maximale - mg/kg	Teneur médiane - mg/kg	Teneur moyenne - mg/kg	Teneur du centile 75 - mg/kg	Teneur du centile 90 - mg/kg
Sols de surface	0.05	25,10	0.39	1.1	0.89	1.69
Sols sous-jacents	0.1	95.1	0.23	2.35	0.8	1.95

Ces indicateurs statistiques mettent en évidence un marquage global légèrement plus élevé dans les sols superficiels mais des anomalies ponctuelles plus marquées dans les sols sous-jacents.



Commentaires		
Dépassements de l'ELT	49 (30%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	12 (7%)	Cf Figure 22
Dépassements les plus importants	3	TM18 (23,8 mg/kg MS) TM21 (17,4 mg/kg MS) SD9 (25,1 mg/kg MS) Cf Figure 22 et Figure 23

Commentaires		
Dépassements de l'ELT	27 (19%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	11 (8%)	Cf graphique Figure 22
Dépassements les plus importants	5	PMA (27,5 et 53,3 mg/kg MS) SD8 (47,9 mg/kg MS) SD12 (24,8 mg/kg MS) SD13 (95,1 mg/kg MS) Cf Figure 22 et Figure 23

Les sondages ayant révélé des anomalies supérieures à 10 mg/kg sont localisés à proximité de l'endroit où la cheminée rampante plonge sous les matériaux. Il est probable que l'impact en mercure est lié à la proximité de cette cheminée soit par la présence de matériaux issus de la cheminée dans les remblais, soit par un impact de la cheminée sur ces matériaux. Les impacts identifiés dans les sols de surface sont retrouvés dans les sols sous-jacents.

La seconde hypothèse paraît plus probable car la cheminée ne semble pas démolie donc aucun constituant de celle-ci ne devrait être présent dans les remblais. De plus, la cheminée rampante présente localement d'anciennes ouvertures. L'échantillon de sols superficiel TM18 témoigne d'un impact des sols par les ouvertures présentes sur le linéaire de la cheminée.

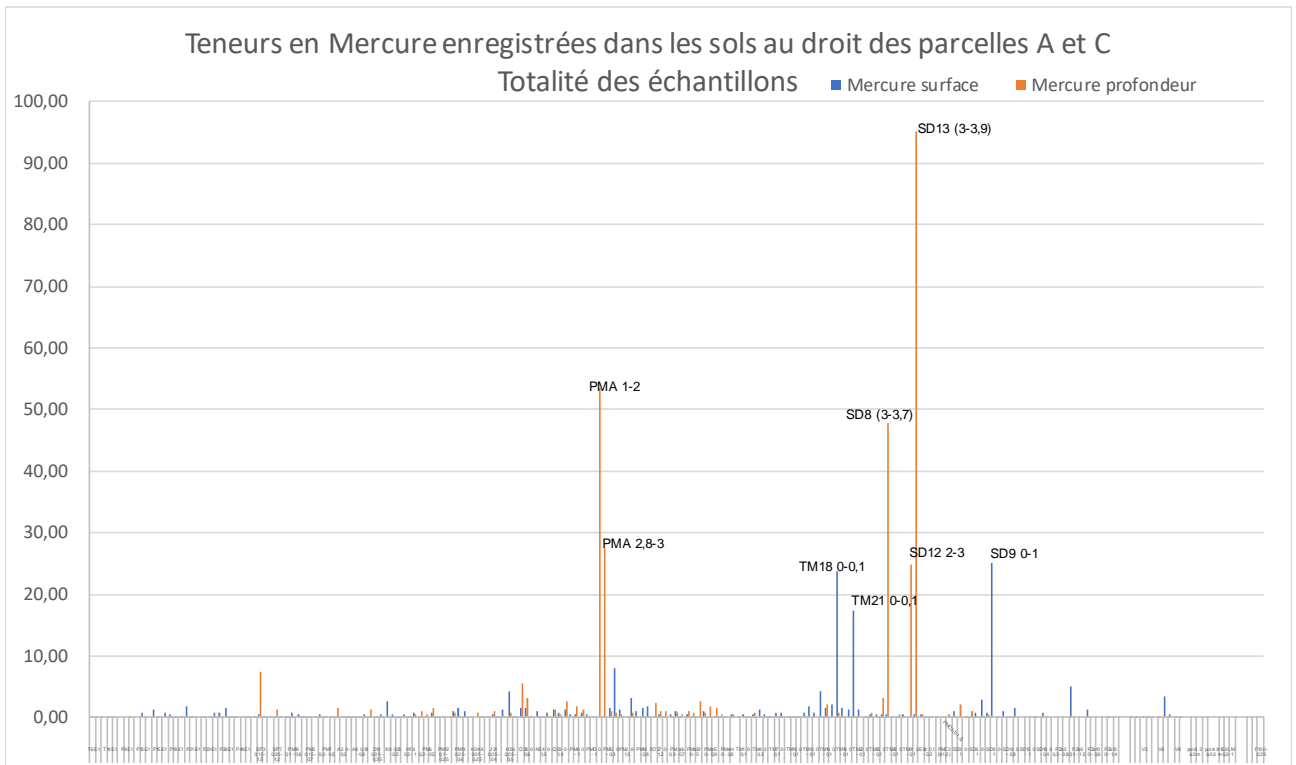


Figure 22 : Histogramme des teneurs en Mercure pour la totalité des échantillons

8 échantillons dont 3 prélevés en surface présente des teneurs plus élevées que les teneurs observées sur le reste du site (teneurs comprises entre 10 et 95 mg/kg).

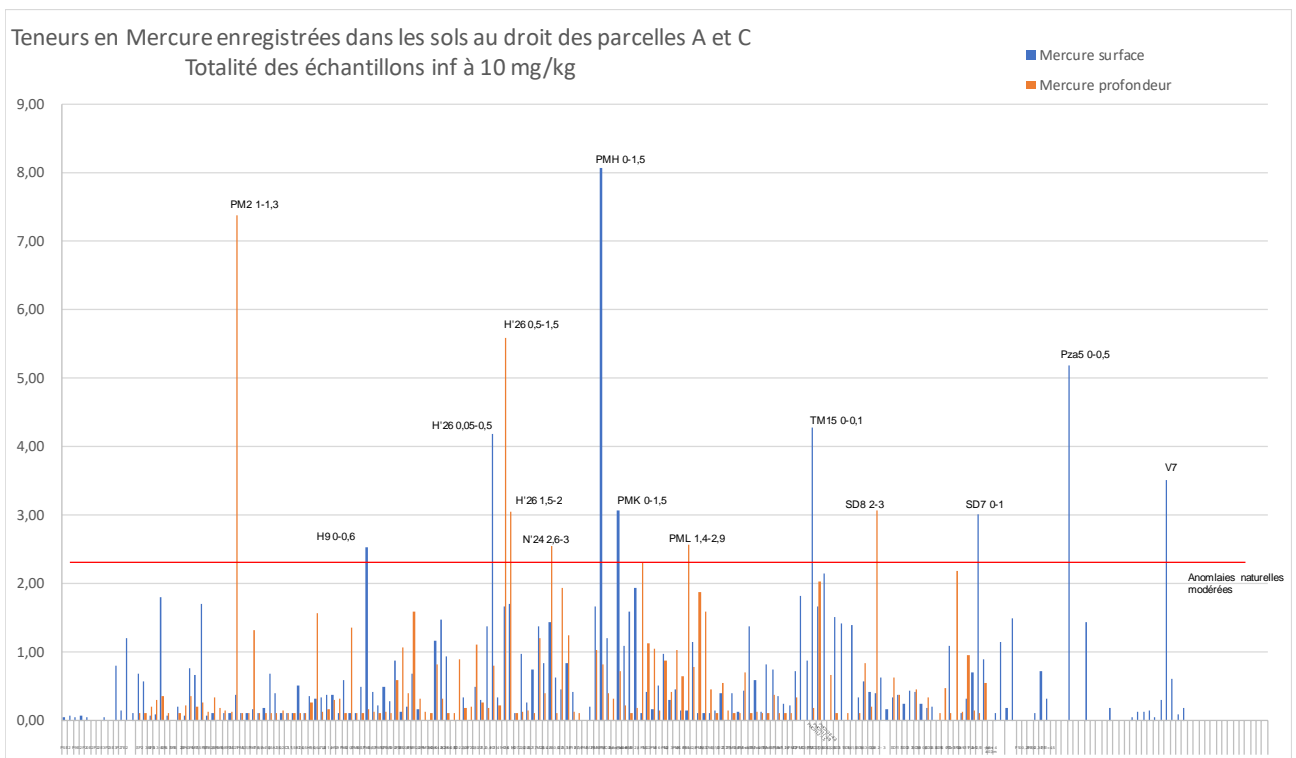


Figure 23 : Histogramme des teneurs en Mercure inférieures à 10 mg/kg

14 échantillons dont 8 prélevés en surface présentent des teneurs comprises entre 2.3 et 10 mg/kg.

7.54 Cuivre

Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Paramètres		Cuivre (Cu)
	Unités		mg/kg MS
ELT	Sols sans ou avec indice de reblais anthropiques		50 à 100
Valeurs guides ASPITET	Sols ordinaires		2 à 20
Valeurs guides RMQS	Cellule 2203	horizon 0-30 cm	101,075
		horizon 30-50 cm	99,825
	Cellule 2202	horizon 0-30 cm	72,62
		horizon 30-50 cm	non déterminé

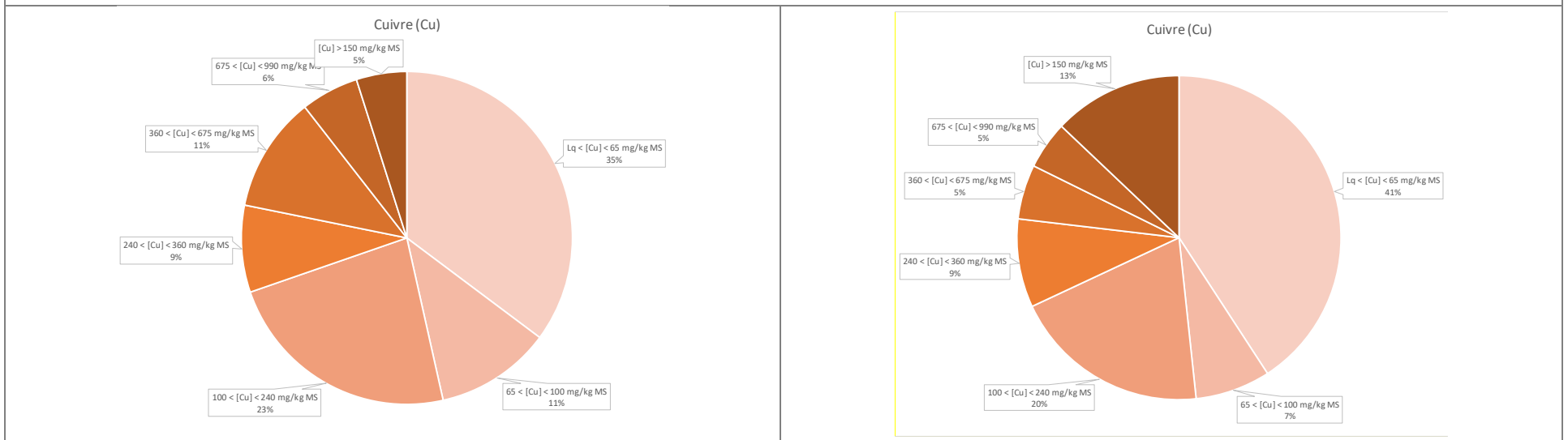
Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (142 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (147 éch.) sont présentés ci-dessous :

Horizon concerné	Teneur minimale - mg/kg	Teneur maximale - mg/kg	Teneur médiane - mg/kg	Teneur moyenne - mg/kg	Teneur du centile 75 - mg/kg	Teneur du centile 90 - mg/kg
Sols de surface	5	3690	113	293.53	261.75	677.60
Sols sous-jacents	5	16700	104	722.23	302	1296

Ces indicateurs statistiques mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents.

Cuivre (Cu) dans les sols de surface	Cuivre (Cu) dans les sols sous-jacent
---	--

Diagramme de répartition



Cartographie de l'ensemble des résultats



Cartographie de l'ensemble des résultats supérieurs à l'ELT



Commentaires

Dépassements du bdf ASPITET	130 (91%)	
Dépassements de l'ELT (et du bdf RMQS)	80 (56%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	16 (11%)	
Dépassements les plus importants (Cf Figure 24 et Figure 25)	> 1000 ppm	PMSILO (1290 mg/kg MS) PM16 (2310 mg/kg MS) PM19 (3690 mg/kg MS) PZA5 (2600 mg/kg MS) H'26 (3640 mg/kg MS) N'26 (1670 mg/kg MS)
Dépassements du bdf ASPITET	100 (68%)	
Dépassements de l'ELT (et du bdf RMQS)	70 (47%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	14 (10%)	
Dépassements les plus importants (cf Figure 24 et Figure 25)	> 5000 ppm	PM12 (16 700 mg/kg MS) F'22 (7370 mg/kg MS) PM10 (10800 mg/kg MS) PZA3 (10500 mg/kg MS)

44% à 53% des échantillons présentent des teneurs en cuivre inférieures aux valeurs de bruit de fond de l'environnement local témoin similaire au bruit de fond RMQS. Environ 10 à 40% des échantillons sont compris dans la gamme des sols ordinaires. Les dépassements sont observés sur l'ensemble des bâtiments de production de l'ancienne usine, sur la Parcelle C.

Les anomalies dans les sols de surface ne sont pas systématiquement observées dans les sols sous-jacents. Les anomalies en cuivre dans les sols profonds sont partiellement corrélées aux anomalies en nickel (principaux impacts au droit du bâtiment 3). Les données dans les sols de surface ne mettent en évidence de corrélation évidente entre ces deux métaux.

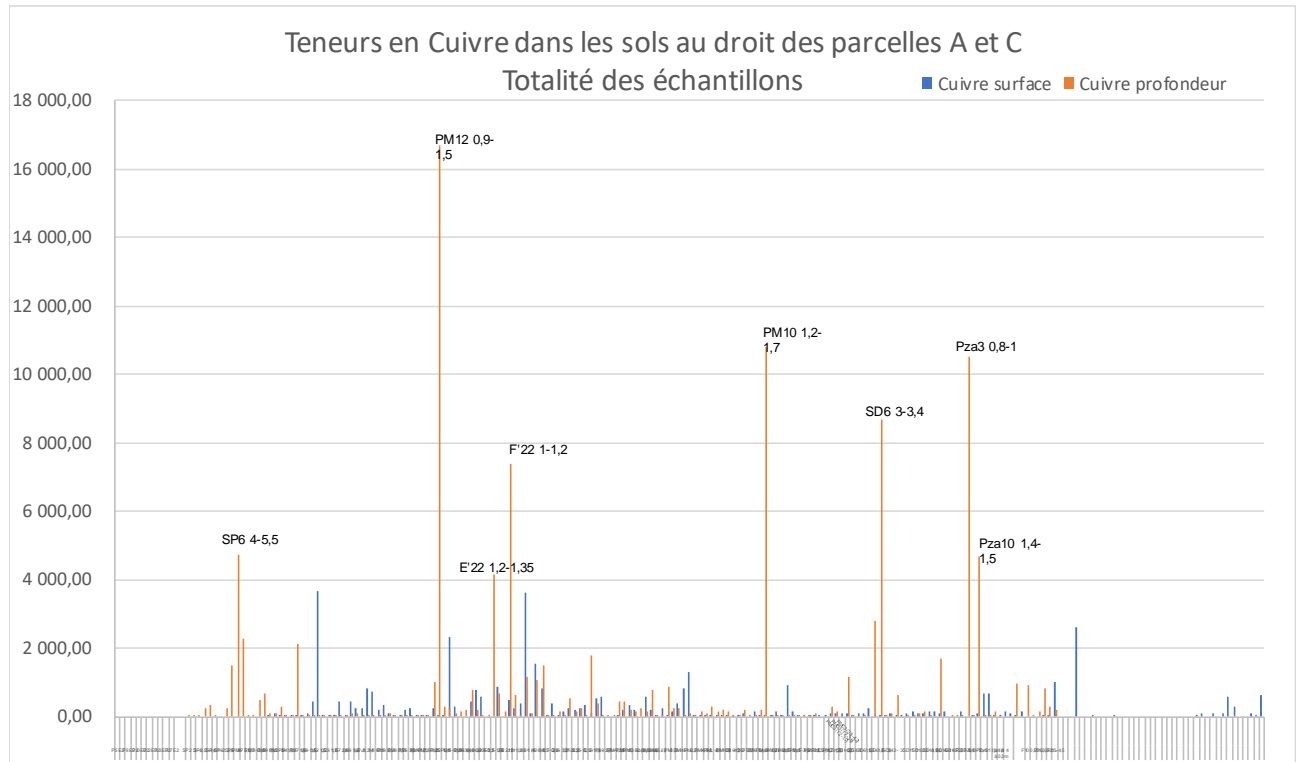


Figure 24 : Histogramme des teneurs en Cuivre pour la totalité des échantillons

Il apparait que les échantillons les plus impactés sont prélevés dans les horizons sous-jacents. 8 échantillons présentent des teneurs en cuivre très nettement plus élevées que le reste du site.

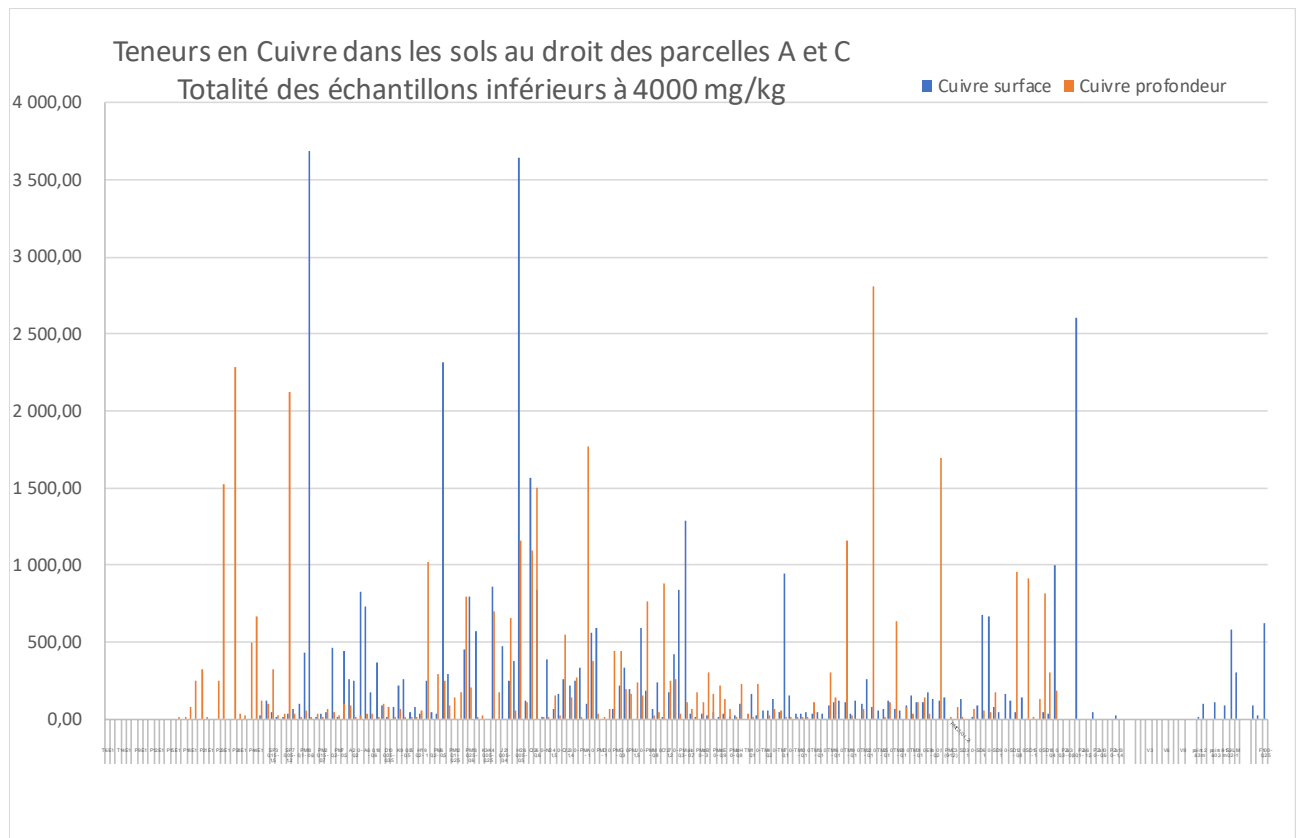


Figure 25 : Histogramme des teneurs en Cuivre inférieures à 4 000 mg/kg

Cet histogramme présente les échantillons dont la teneur en cuivre est inférieure à 4 000 mg/kg donc après retrait des 8 échantillons les plus marqués. Celui-ci met en évidence un impact généralisé sur une grande partie des échantillons témoignant d'une pollution diffuse au droit du site.

7.5.5 Zinc

Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Paramètres	Zinc (Zn)	
	Unités	mg/kg MS	
ELT	Sols sans ou avec indice de reblais anthropiques	250 à 500	
Valeurs guides ASPITET	Sols ordinaires	10 à 100	
Valeurs guides RMQS	Cellule 2203	horizon 0-30 cm	173,025
		horizon 30-50 cm	212,85
	Cellule 2202	horizon 0-30 cm	155,55
		horizon 30-50 cm	non déterminé

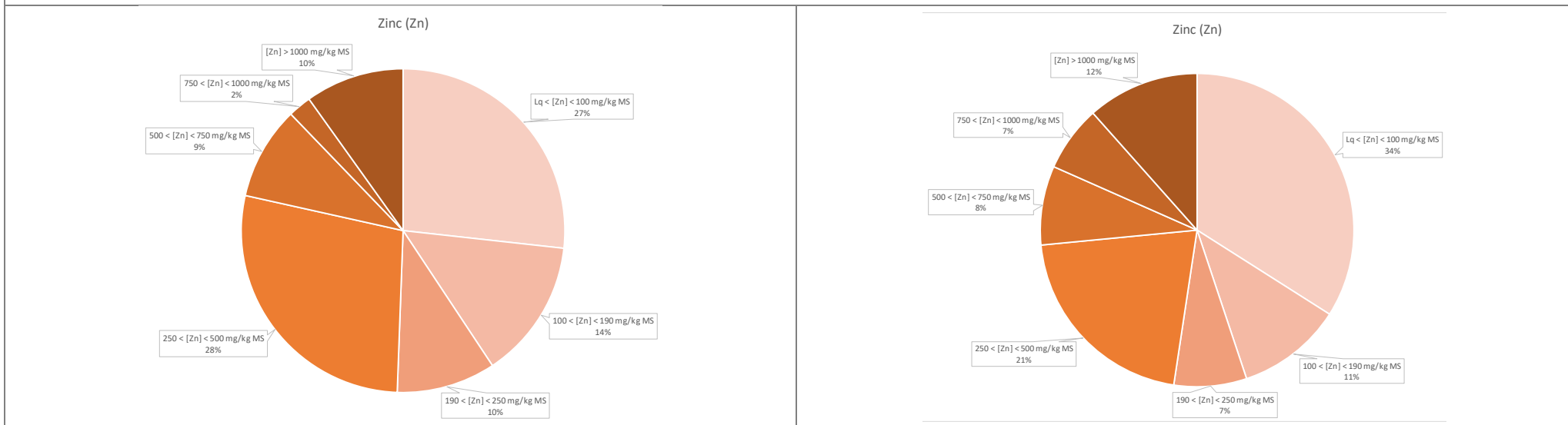
Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (172 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (147 éch.) sont présentés ci-dessous :

Horizon concerné	Teneur minimale - mg/kg	Teneur maximale - mg/kg	Teneur médiane - mg/kg	Teneur moyenne - mg/kg	Teneur du centile 75 - mg/kg	Teneur du centile 90 - mg/kg
Sols de surface	9.85	18714	246.5	668.93	455.25	966.3
Sols sous-jacents	12.2	10000	209	520.14	536.5	1242

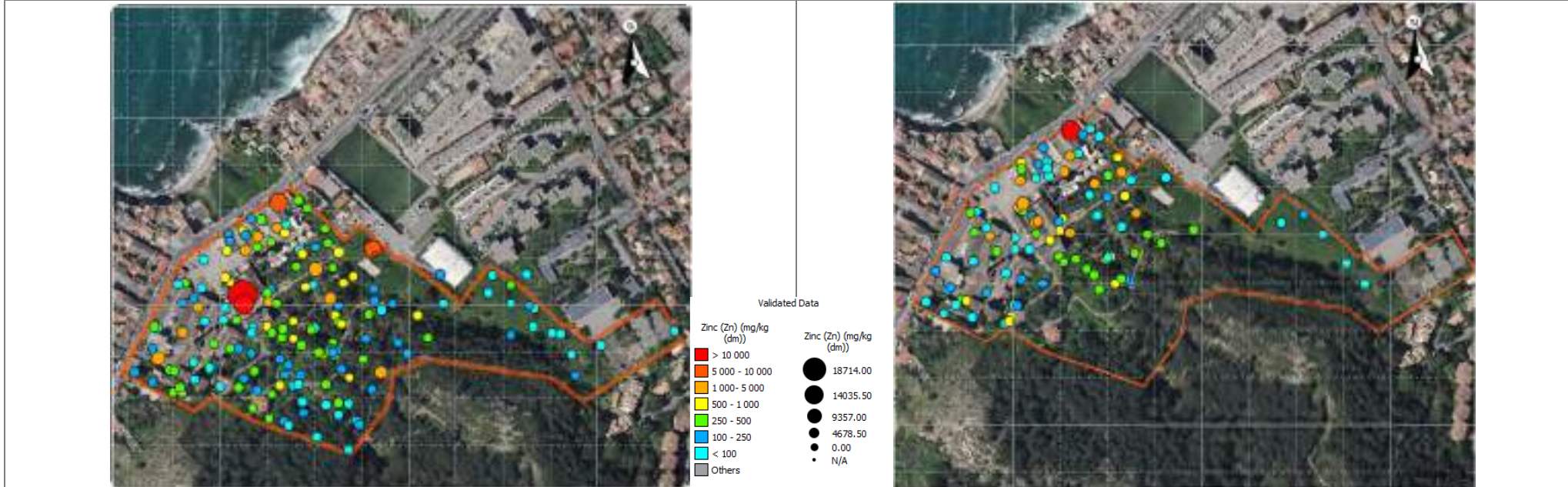
Ces indicateurs statistiques mettent en évidence un marquage légèrement plus élevé dans les sols sous-jacents mais des anomalies plus marquées dans les sols superficiels.

Zinc (Zn) dans les sols de surface	Zinc (Zn) dans les sols sous-jacent
---	--

Diagramme de répartition



Cartographie de l'ensemble des résultats



Cartographie de l'ensemble des résultats supérieurs à l'ELT



Commentaires

Dépassements du bdf ASPITET	130 (75%)	
Dépassements du bdf RMQS	110 (64%)	
Dépassements de l'ELT	39 (22%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	19 (10%)	
Dépassements les plus importants (cf Figure 26 et Figure 27)	> 5000 mg/kg MS	PM13 (11 100 mg/kg MS) PM19 (9 270 mg/kg MS) F10 (8 300 mg/kg MS) S2-LM (18 714 mg/kg MS)

Dépassements du bdf ASPITET	91 (62%)	
Dépassements du bdf RMQS	67 (45%)	
Dépassements de l'ELT	32 (22%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	12 (10%)	
Dépassements les plus importants (cf Figure 26 et Figure 27)	> 5000 mg/kg MS	PM19 (10 000 mg/kg MS)

80% des échantillons présentent des teneurs en zinc inférieures aux valeurs de bruit de fond de l'environnement local témoin. Environ 25 à 55% des échantillons sont compris dans la gamme des sols ordinaires et/ou inférieures au bruit de fond RMQS. Les dépassements sont observés majoritairement sur l'ensemble des bâtiments de production de l'ancienne usine, sur la moitié Nord du site, ainsi que le secteur de la cheminée rampante.

La cartographie met en évidence une première gamme de teneurs pour lesquelles les échantillons semblent présenter des teneurs marquées et ponctuelles (Parcelle C principalement et quelques points sur la Parcelle A) – teneurs supérieures à 800 mg/kg. Les teneurs inférieures à 800 mg/kg ne présentent plus de sectorisation et se retrouvent de manière diffuse sur le site. Ces teneurs pourraient être assimilables au bruit de fond du site.

L'échantillon PM19 (angle nord-est) caractérisé par des remblais présentant des mâchefers présente un marquage couplé en nickel, en cuivre et en zinc. Ces anomalies sont liées à la nature des remblais présents sur cette zone.

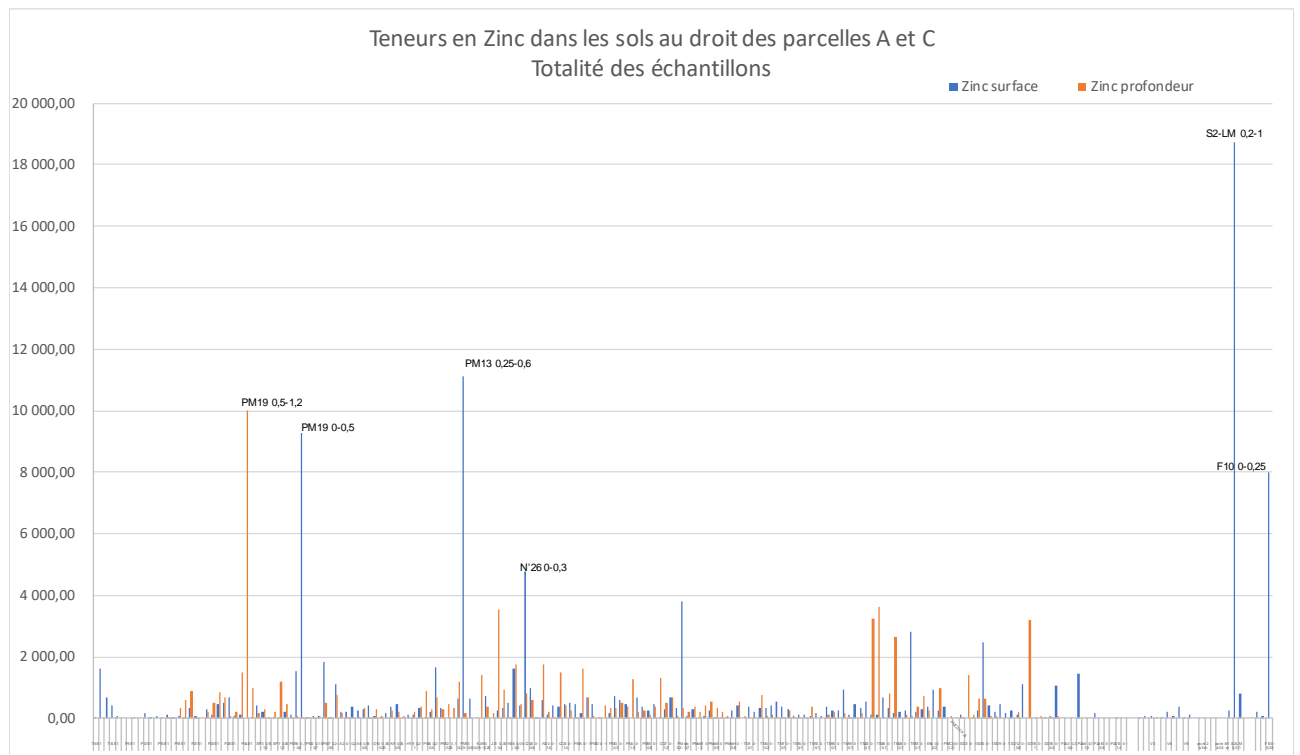


Figure 26 : Histogramme des teneurs en Zinc pour la totalité des échantillons

Les échantillons les plus impactés sont prélevés dans les horizons de surface. 5 échantillons présentent des teneurs en zinc nettement plus élevées que les reste du site.

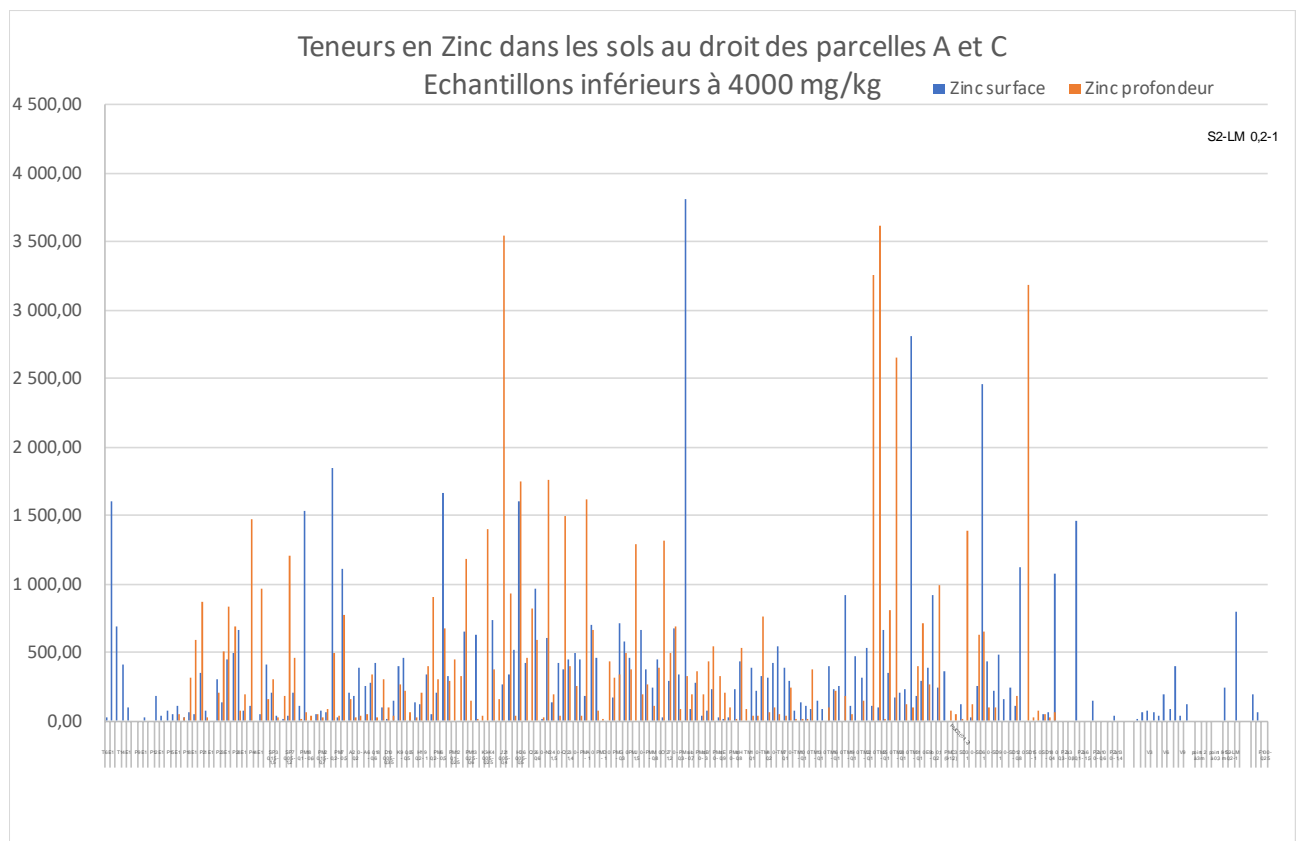


Figure 27 : Histogramme des teneurs en Zinc inférieures à 4 000 mg/kg

Cet histogramme présente les échantillons dont la teneur en zinc est inférieure à 4 000 mg/kg donc après retrait des 6 échantillons les plus marqués.

Celui-ci met en évidence un impact généralisé sur une grande partie des échantillons témoignant d'une pollution diffuse sur le site.

7.5.6 Cadmium

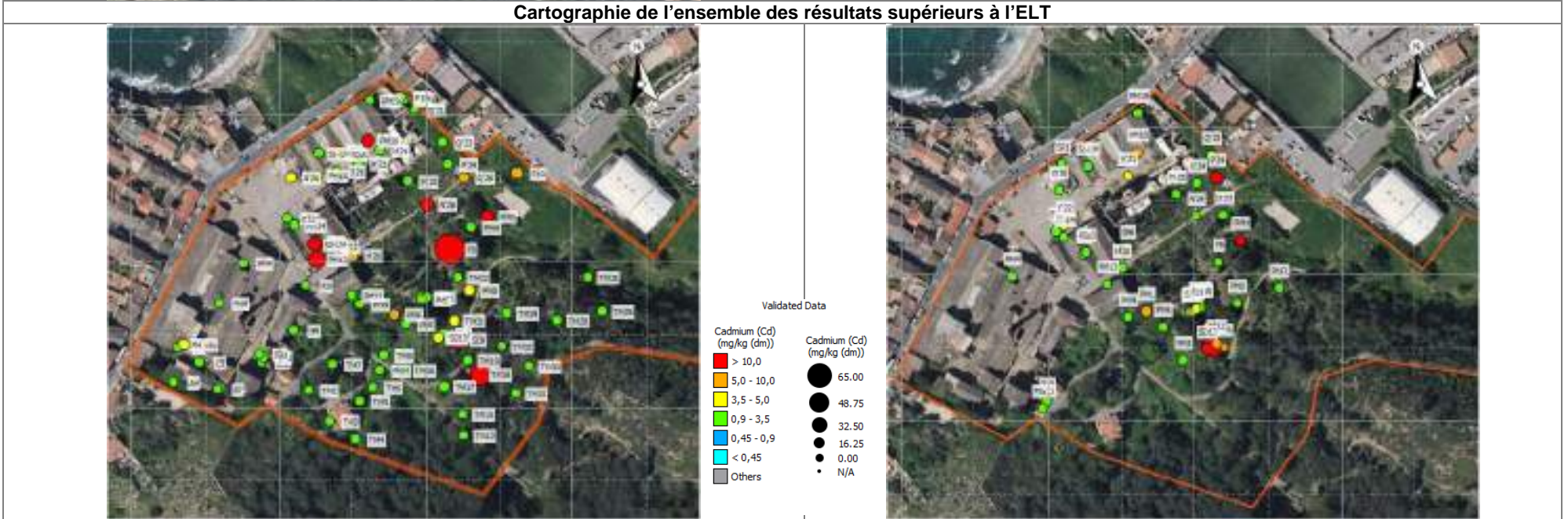
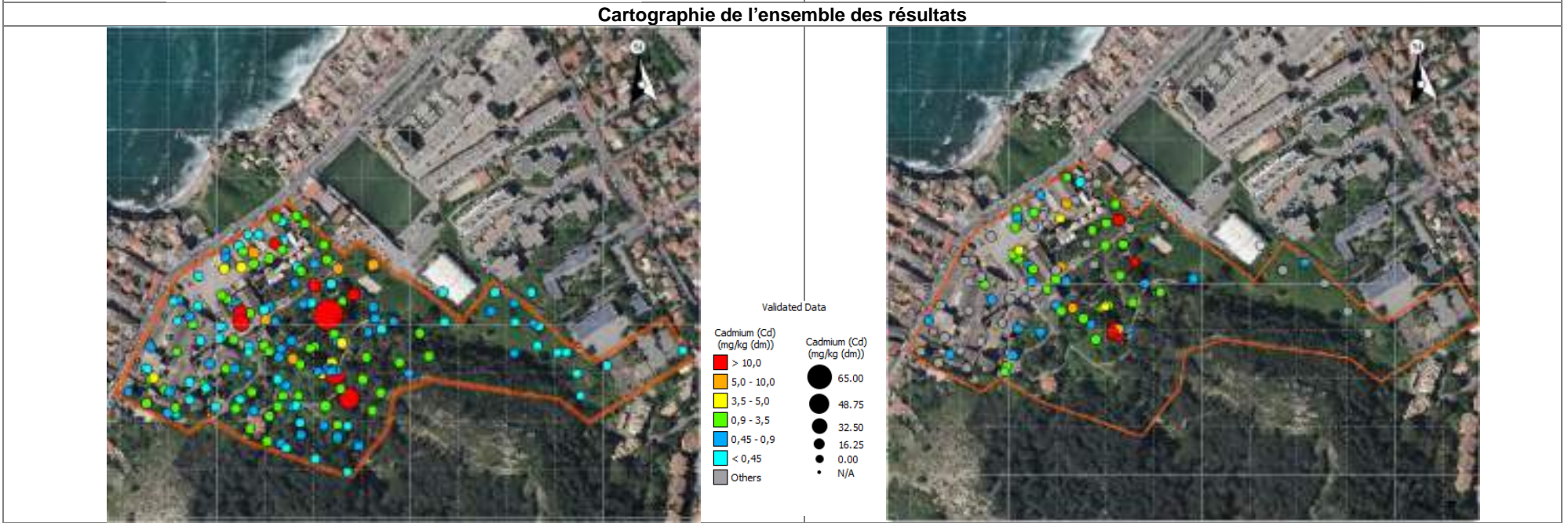
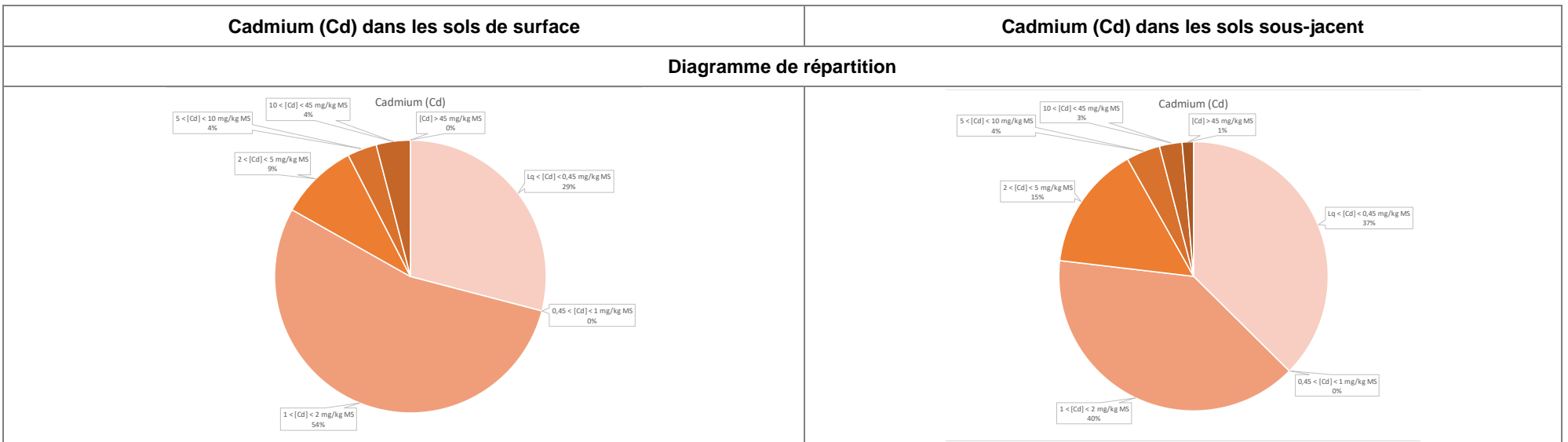
Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Paramètres		Cadmium (Cd)
	Unités		mg/kg MS
ELT	Sols sans ou avec indice de remblais anthropiques		0,7 à 0,9
Valeurs guides ASPITET	Sols ordinaires		0,05 à 0,45
Valeurs guides RMQS	Cellule 2203	horizon 0-30 cm	1,053
		horizon 30-50 cm	0,98375
	Cellule 2202	horizon 0-30 cm	0,9015
		horizon 30-50 cm	non déterminé

Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (172 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (147 éch.) sont présentés ci-dessous :

Horizon concerné	Teneur minimale - mg/kg	Teneur maximale - mg/kg	Teneur médiane - mg/kg	Teneur moyenne - mg/kg	Teneur du centile 75 - mg/kg	Teneur du centile 90 - mg/kg
Sols de surface	0.1	35.8	0.8	1.95	1.44	3.58
Sols sous-jacents	0.4	72.5	0.7	2.69	1.9	3.68

Ces indicateurs statistiques mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents que dans les sols superficiels.



Commentaires

Dépassements du bdf ASPITET	123 (71%)	
Dépassements de l'ELT (et du bdf RMQS)	76 (44%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	21 (12%)	
Dépassements les plus importants (cf Figure 28 et Figure 29)	> 10 mg/kg MS	PM18 (10,9 mg/kg MS) PM13 (24,1 mg/kg MS) S2-LM (15,0 mg/kg MS) N'26 (11,1 mg/kg MS) F9 (65,0 mg/kg MS) PMG (11,0 mg/kg MS) SD9 (29,6 mg/kg MS) TM18 (35,8 mg/kg MS)

Dépassements du bdf ASPITET	81 (55%)	
Dépassements de l'ELT (et du bdf RMQS)	56 (38%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	14 (9%)	
Dépassements les plus importants (cf Figure 28 et Figure 29)	> 10 mg/kg MS	P'24 (27,1 mg/kg MS) PMH (10,0 mg/kg MS) SD8 (72,5mg/kg MS) SD13 (19,5 mg/kg MS) PML (28,4 mg/kg MS)

60% des échantillons présentent des teneurs en cadmium inférieures aux valeurs de bruit de fond de l'environnement local témoin similaire au bruit de fond RMQS. Environ 30 à 45% des échantillons sont compris dans la gamme des sols ordinaires. Les cartographies mettent en évidence visuellement un marquage diffus du site proche de 2 mg/kg. Quelques anomalies très ponctuelles et isolées sont retrouvées sur le site sans cohérence entre les sols superficiels et les sols sous-jacents.

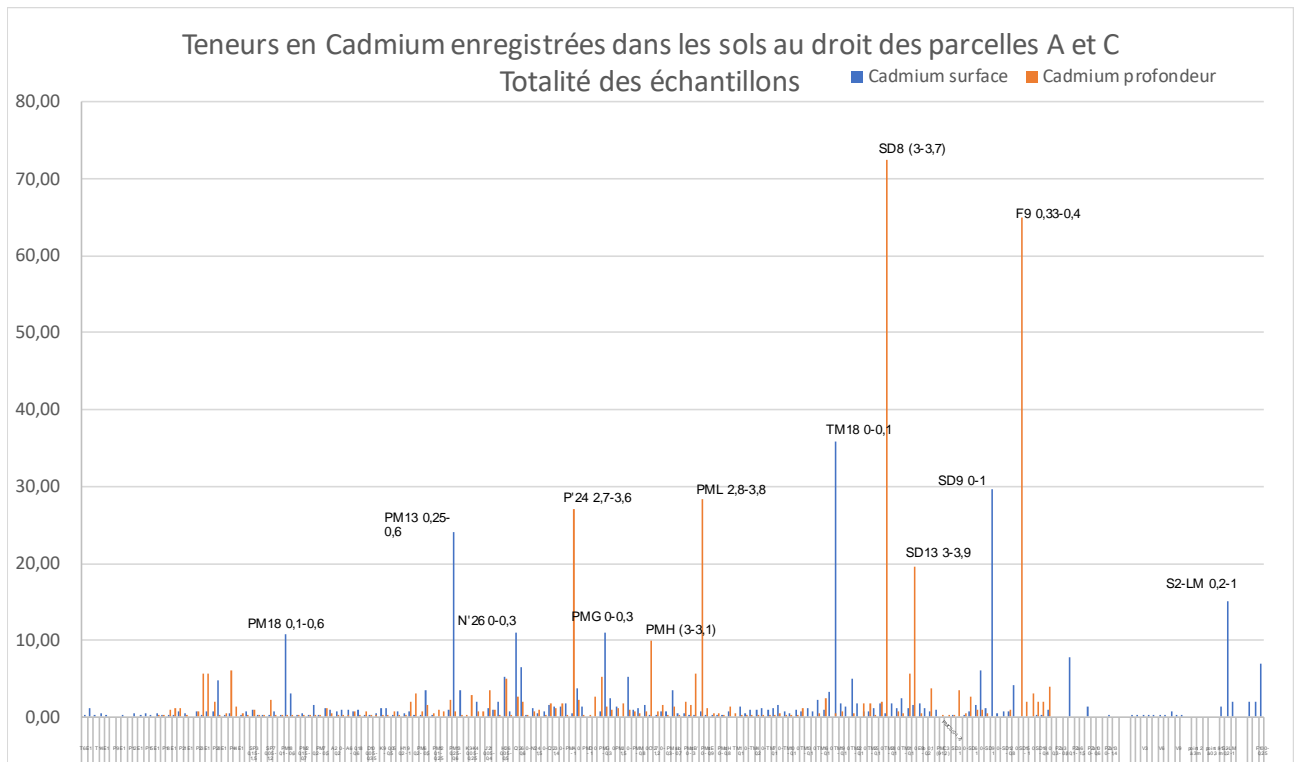


Figure 28 : Histogramme des teneurs en Cadmium pour la totalité des échantillons

Il apparait que 2 échantillons profonds présentent des teneurs en cadmium nettement plus élevées que les reste du site (teneurs comprises entre 60 et 75 mg/kg) et 11 échantillons (dont 4 profonds) présentent des teneurs élevées par rapport au reste du site (teneurs comprises entre 10 et 40 mg/kg).

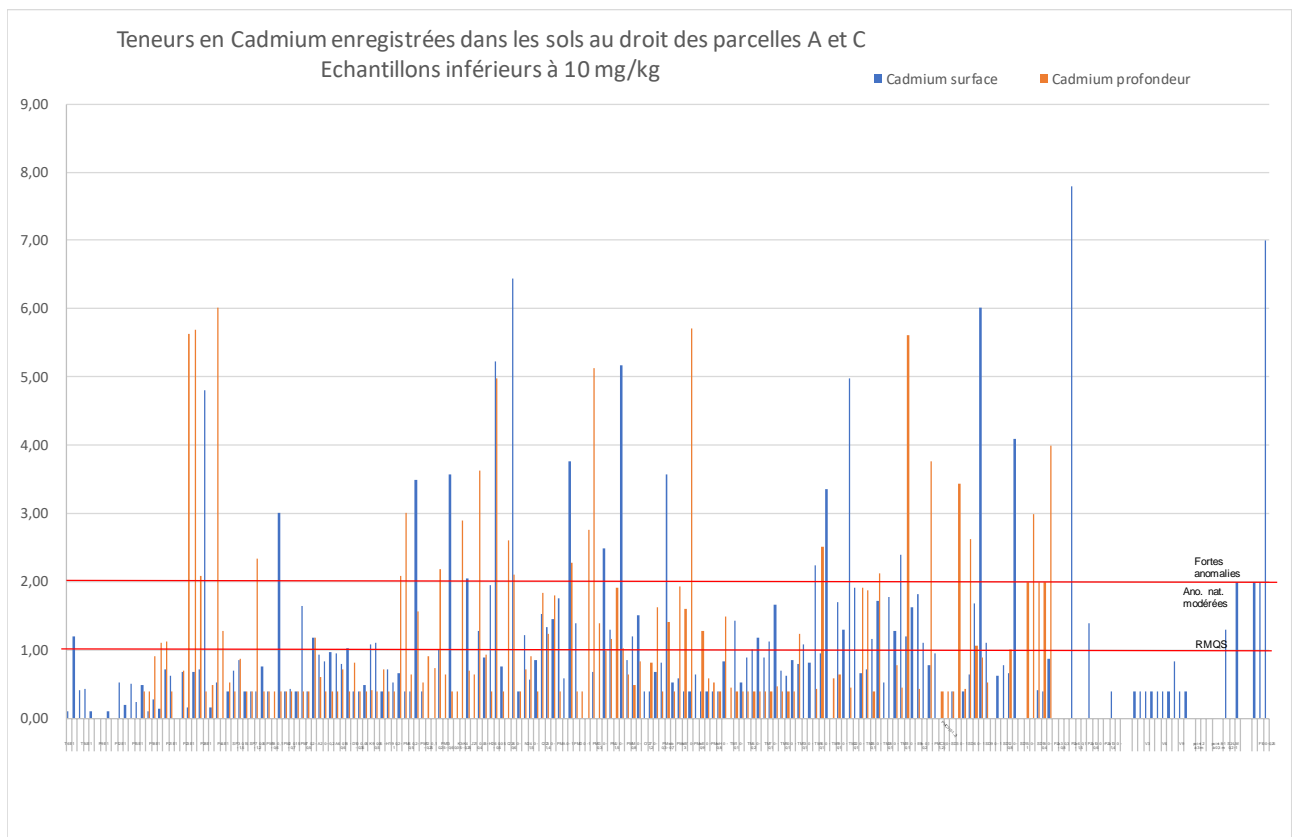


Figure 29 : Histogramme des teneurs en Cadmium inférieures à 10 mg/kg

Cet histogramme présente les échantillons dont la teneur en cadmium est inférieure à 10 mg/kg donc après retrait des 13 échantillons les plus marqués.

Celui-ci met en évidence un bruit de fond du site en cadmium autour de 1 à 2 mg/kg.

7.5.7 Arsenic

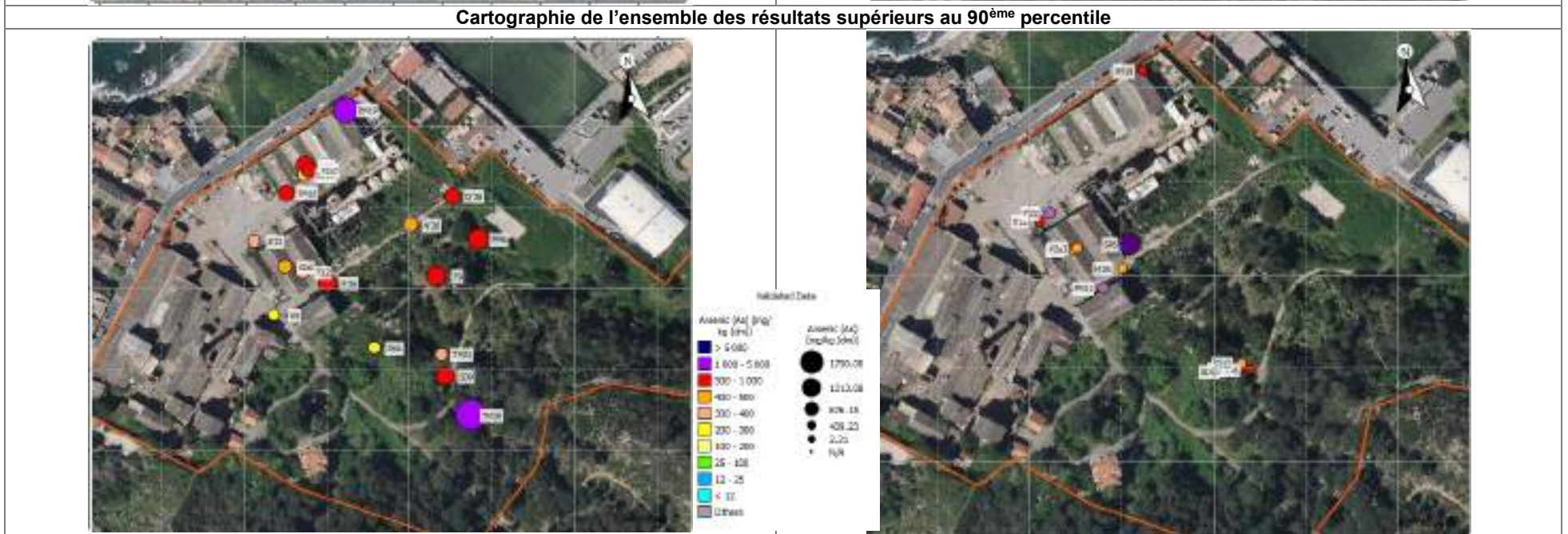
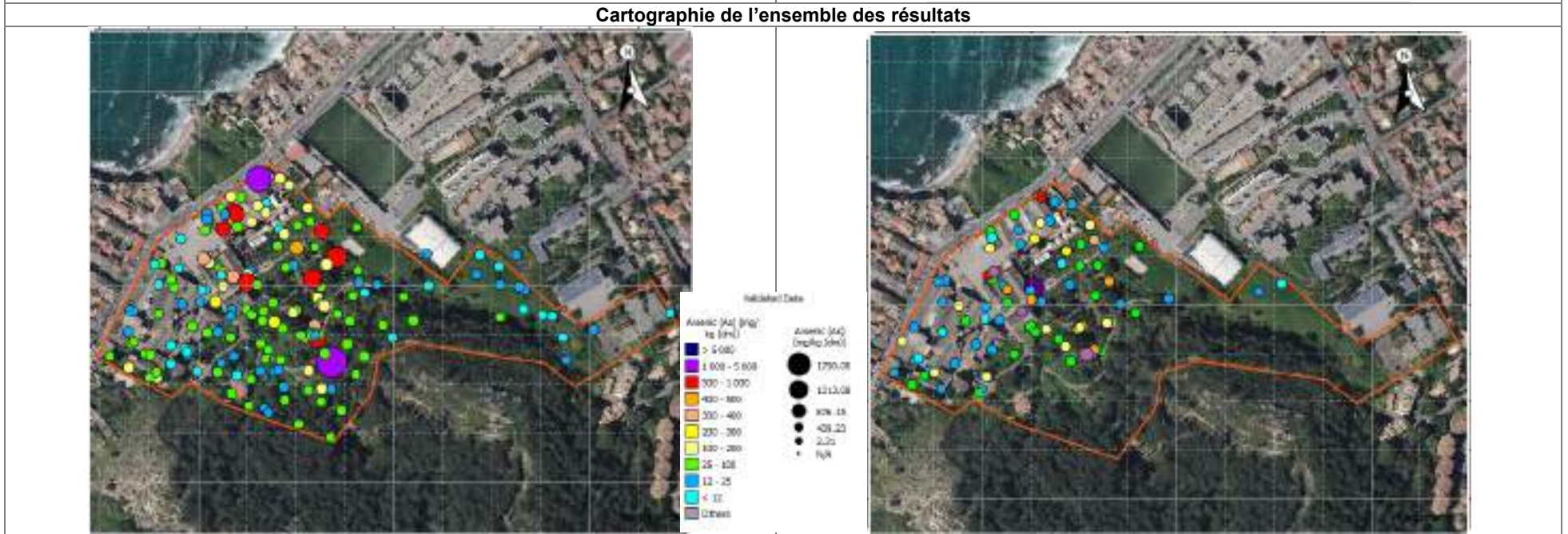
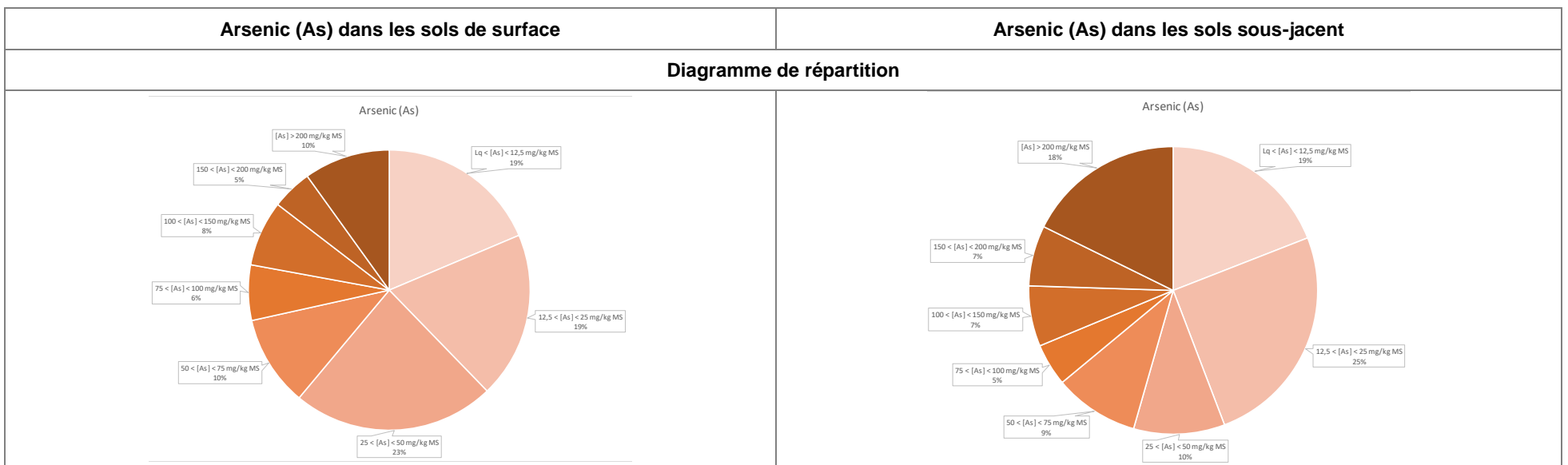
Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous (le RMQS ne définit pas de seuil pour l'arsenic) :

	Paramètres	Arsenic (As)
	Unités	mg/kg MS
ELT	Sols sans ou avec indice de remblais anthropiques	10 à 12
Valeurs guides ASPITET	Sols ordinaires	1 à 25

Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (172 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (147 éch.) sont présentés ci-dessous :

Horizon concerné	Teneur minimale - mg/kg	Teneur maximale - mg/kg	Teneur médiane - mg/kg	Teneur moyenne - mg/kg	Teneur du centile 75 - mg/kg	Teneur du centile 90 - mg/kg
Sols de surface	2.31	1750	33.85	101.3	89.63	199.9
Sols sous-jacents	1.4	9430	42	285.11	140.5	425.8

Ces indicateurs statistiques mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents que dans les sols superficiels.



Commentaires		
Dépassements de l'ELT	145 (84%)	
Dépassements du bdf ASPITET	110 (64%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	18 (10%)	> 200 mg/kg MS
Dépassements les plus importants (cf Figure 31 et Figure 32)	>500mg/kg MS	PM19 (1380 mg/kg MS) SD7 (782 mg/kg MS) Pza5 (503 mg/kg MS) PM16 (516 mg/kg MS) H'26 (517 mg/kg MS) Q'26 (500 mg/kg MS) F9 (825 mg/kg MS) PMG (922 mg/kg MS) SD9 (711 mg/kg MS) TM18 (1750 mg/kg MS)
Dépassements de l'ELT	100 (68%)	
Dépassements du bdf ASPITET	81 (55%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	14 (10%)	> 425 mg/kg MS
Dépassements les plus importants (cf Figure 31 et Figure 32)	>500mg/kg MS	PM19 (808 mg/kg MS) SP6 (9430mg/kg MS) PM12 (1610 mg/kg MS) E'22 (708 mg/kg MS) F'22 (1860 mg/kg MS) PMA (629 mg/kg MS) SD8 (3500 mg/kg MS) SD13 (4110 mg/kg MS)

40% des échantillons présentent des teneurs en arsenic comprises dans la gamme des sols ordinaires de l'ASPITET. Une gamme de concentrations comprises entre 200 et 1000 mg/kg se distingue et un marquage diffus généralisé de sols de surface au droit du site à des teneurs comprises entre 50 et 200 mg/kg transparait. Quelques anomalies très ponctuelles et très importantes sont retrouvées sur le site (teneurs supérieures à 200 mg/kg). Les anomalies en arsenic les plus importantes sont retrouvées dans les sols en profondeurs. Ces anomalies sont probablement dues à l'activité industrielle liée au plomb (activité la plus ancienne) ou à la nature des remblais du site.

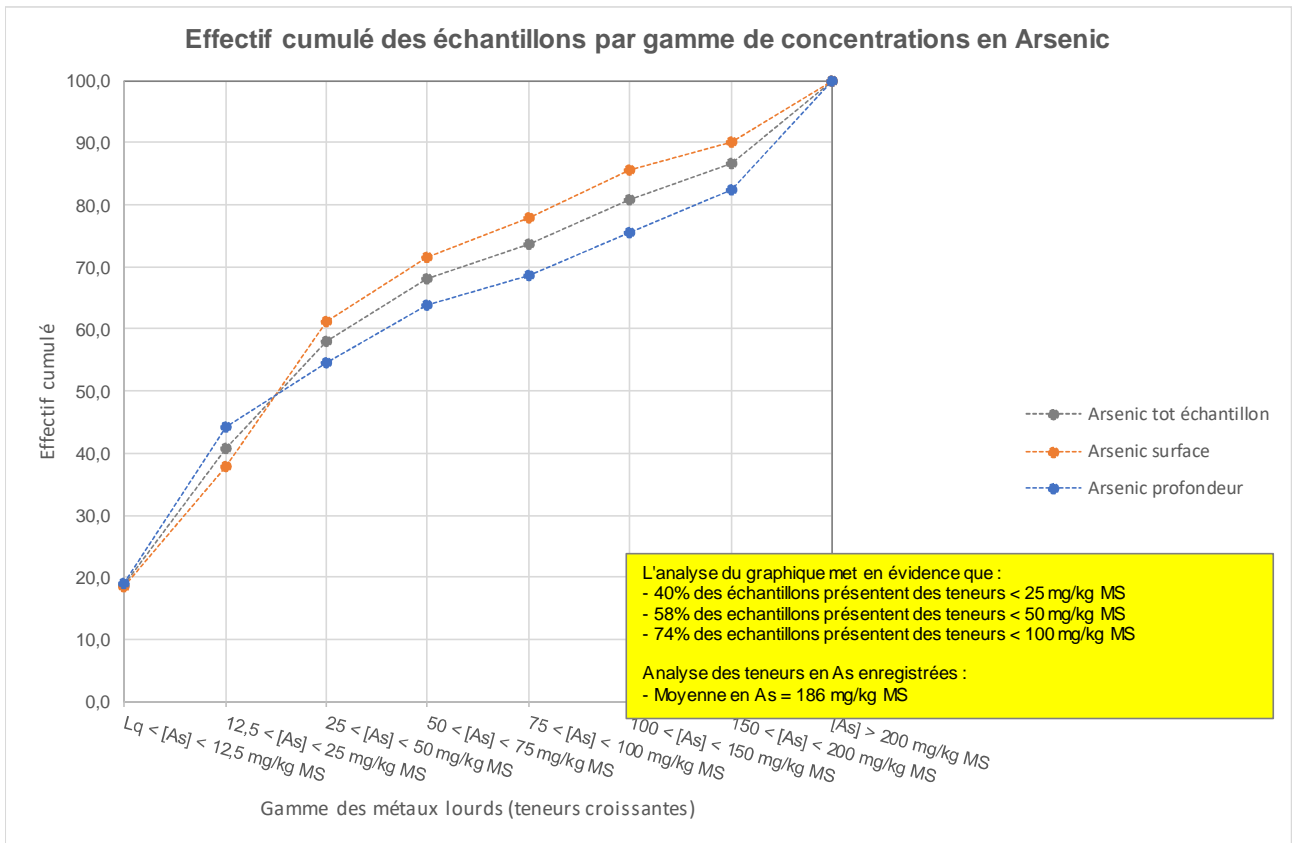


Figure 30 : Graphique d'effectif cumulé des teneurs en Arsenic

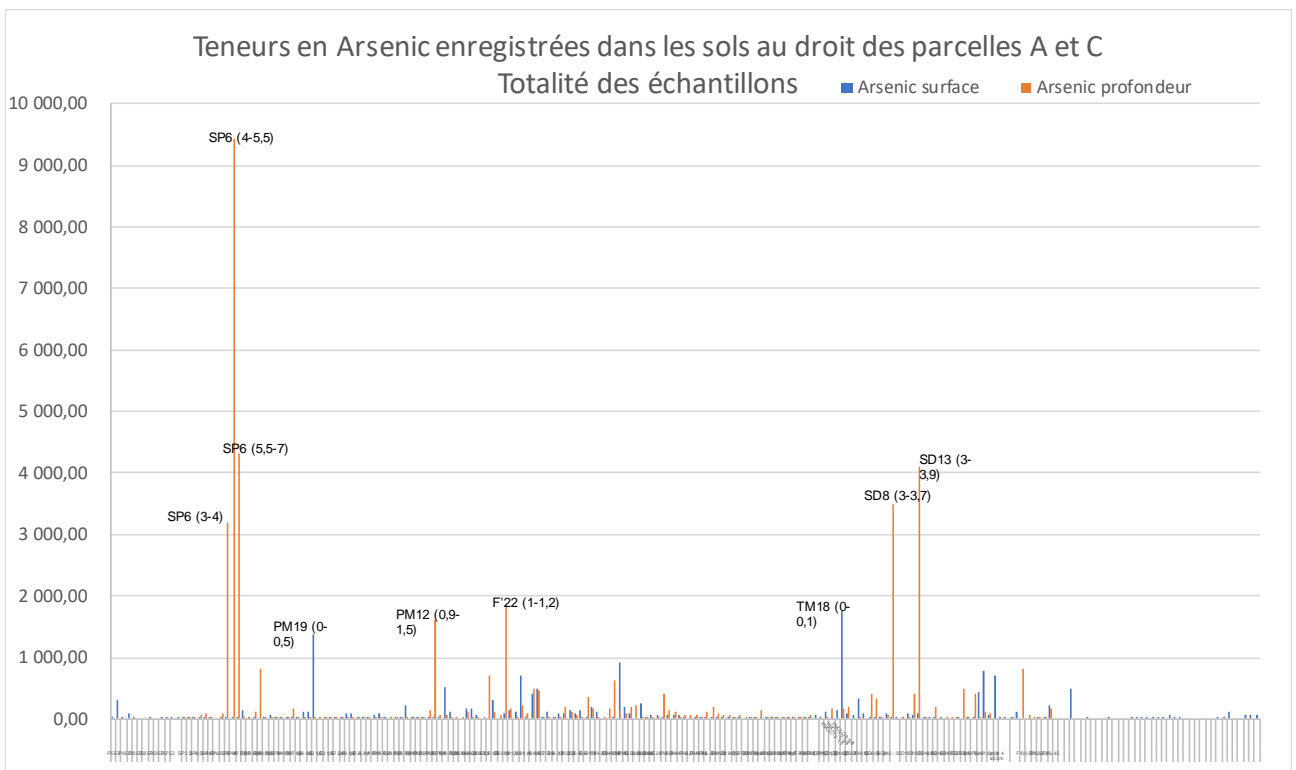


Figure 31 : Histogramme des teneurs en Arsenic pour la totalité des échantillons

Un seul échantillon profond présente une teneur en arsenic très nettement plus élevée que les autres (SP6 4-5.5 avec 9 430 mg/kg). 8 autres échantillons, dont 6 profonds, se distinguent très nettement du reste du site avec des teneurs comprises entre 1000 et 4 500 mg/kg.

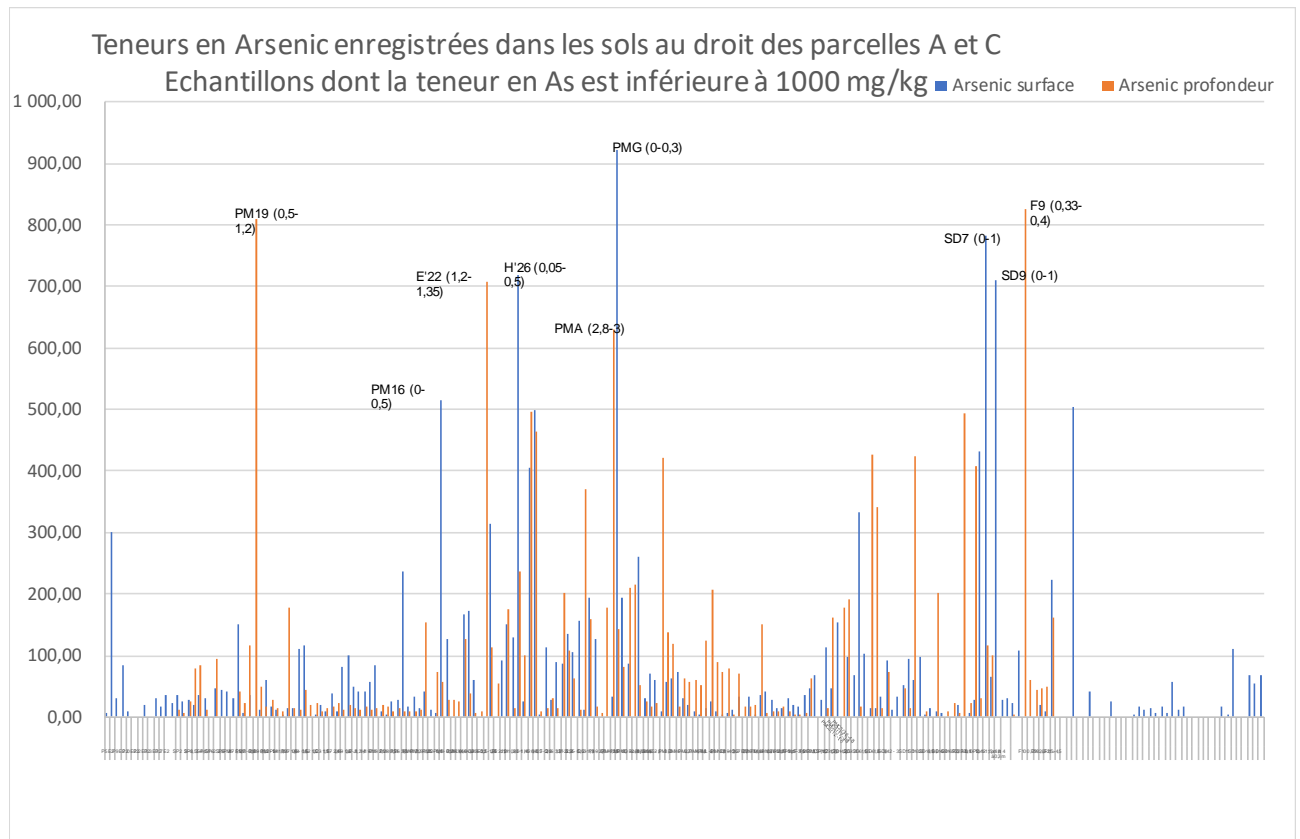


Figure 32 : Histogramme des teneurs en Arsenic inférieures à 1 000 mg/kg

Cet histogramme présente les échantillons dont la teneur en arsenic est inférieure à 1 000 mg/kg donc après retrait des 9 échantillons les plus marqués.

7.5.8 Plomb

Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

		Paramètres	Plomb (Pb)
		Unités	mg/kg MS
ELT	Valeurs guides ASPITET	Sols sans ou avec indice de remblais anthropiques	130 à 170
		Sols ordinaires	9 à 50
Valeurs guides RMQS	Cellule 2203	horizon 0-30 cm	122,875
		horizon 30-50 cm	90,675
	Cellule 2202	horizon 0-30 cm	78,25
		horizon 30-50 cm	non déterminé

Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (176 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (149 éch.) sont présentés ci-dessous :

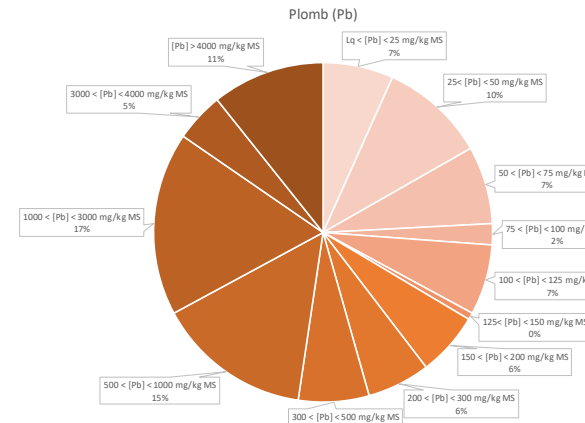
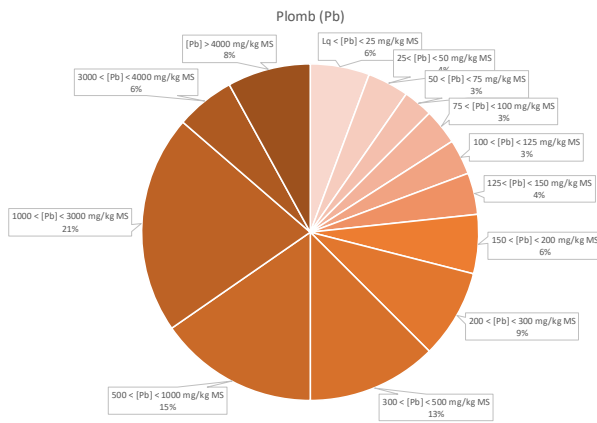
Horizon concerné	Teneur minimale - mg/kg	Teneur maximale - mg/kg	Teneur médiane - mg/kg	Teneur moyenne - mg/kg	Teneur du centile 75 - mg/kg	Teneur du centile 90 - mg/kg
Sols de surface	5	35200	492	1869.17	1452.5	3655
Sols sous-jacents	5.21	45300	411	2268.72	1530	4448

Ces indicateurs statistiques mettent en évidence un marquage plus élevé dans les sols sous-jacents que dans les sols superficiels.

Plomb (Pb) dans les sols de surface

Plomb (Pb) dans les sols sous-jacent

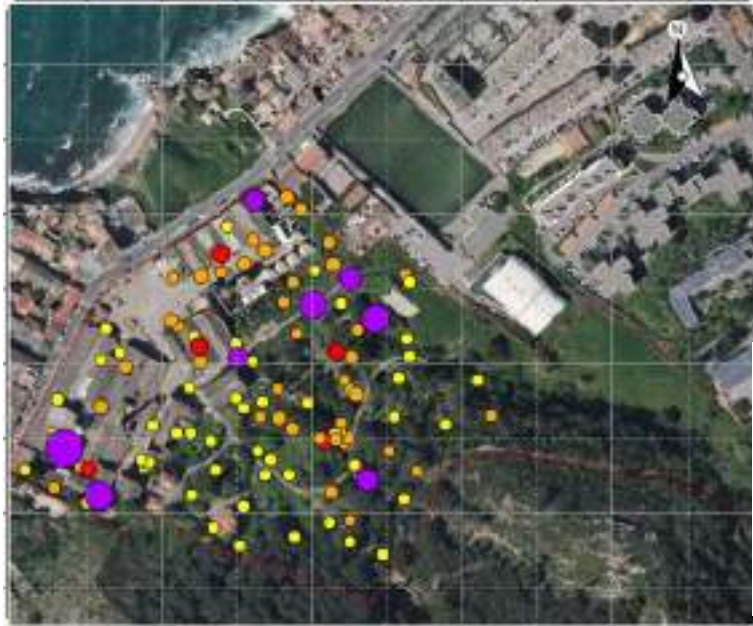
Diagramme de répartition



Cartographie de l'ensemble des résultats



Cartographie de l'ensemble des résultats supérieurs au seuil HCSP de 300 mg/kg MS



Commentaires

Dépassements du bdf ASPITET	161 (91%)	
Dépassements de l'ELT (et du RMQS)	133 (77%)	
Dépassements du seuil HCSP de 300 ppm	114 (66%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile (cf Figure 34 et Figure 35)	20 (10%)	PM silo, PM10, B7, PM19, PM16, Pza5, N'21, S2-LM, H'26, N'26, P'24, Q'26, PMG, F9, PMB, PMK, SD13, TM18, SD8', C3

Dépassements du bdf ASPITET	123 (82%)	
Dépassements de l'ELT (et du RMQS)	99 (66%)	
Dépassements du seuil HCSP de 300 ppm	77 (52%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile (cf Figure 34 et Figure 35)	13 (10%)	SP6, PM4, E'22, F'22, N'24, P'24, PMH, SD1, SD8, SD13, SD14, Pza3, Pza10

10 à 20% des échantillons sont compris dans la gamme des sols ordinaires et environ 20% à 30% des échantillons présentent des teneurs en plomb inférieures aux valeurs de bruit de fond local définies par l'environnement local proche du bruit de fond RMQS.
 Près de 20% des échantillons sont conformes au seuil de vigilance défini par le HCSP (de 100 mg/kg) et près de 40% sont conformes au seuil d'alerte déclenchant un dépistage du saturnisme (de 300 mg/kg).
 Les dépassements sont observés de manière diffuse sur l'ensemble du site, à l'exception de l'extrémité sud-est.

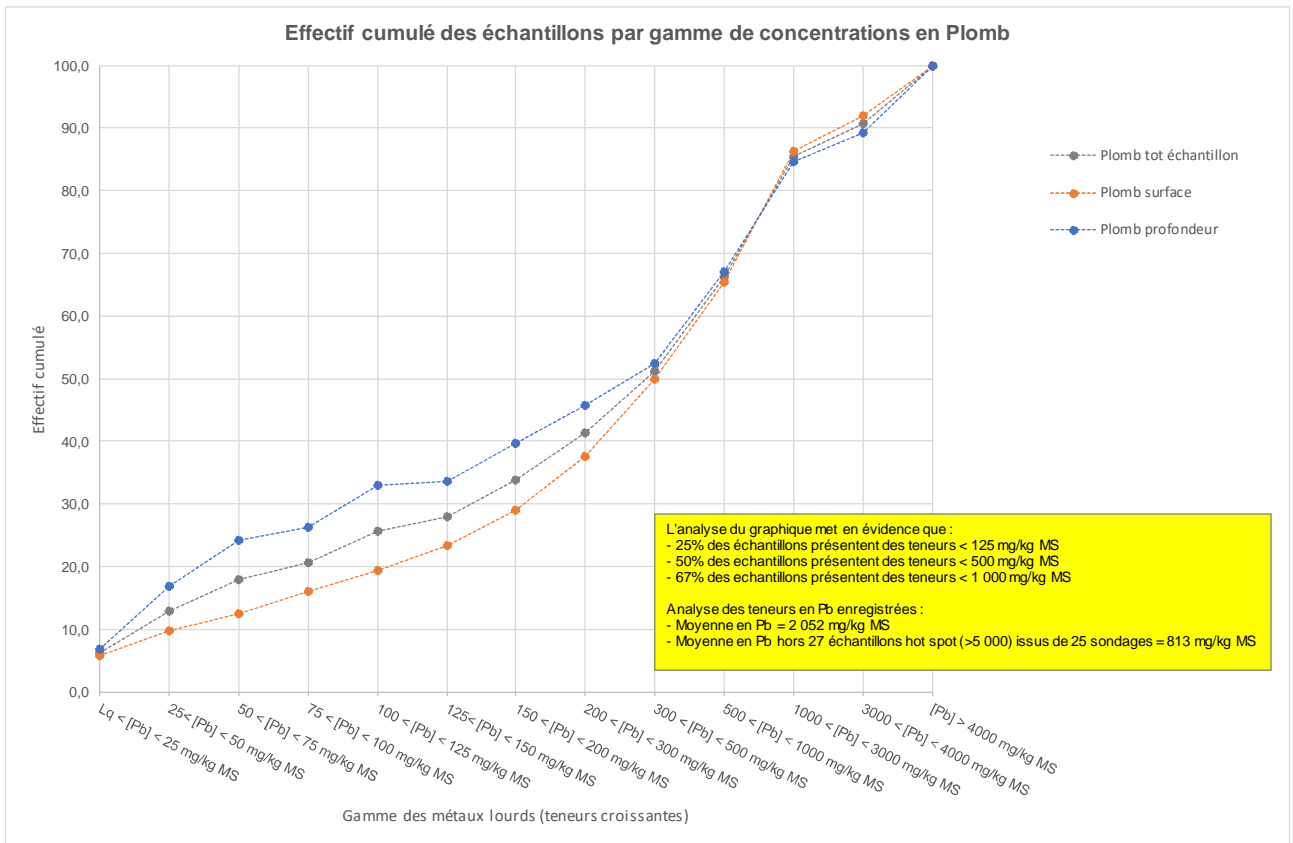


Figure 33 : Graphique d'effectif cumulé des teneurs en Plomb

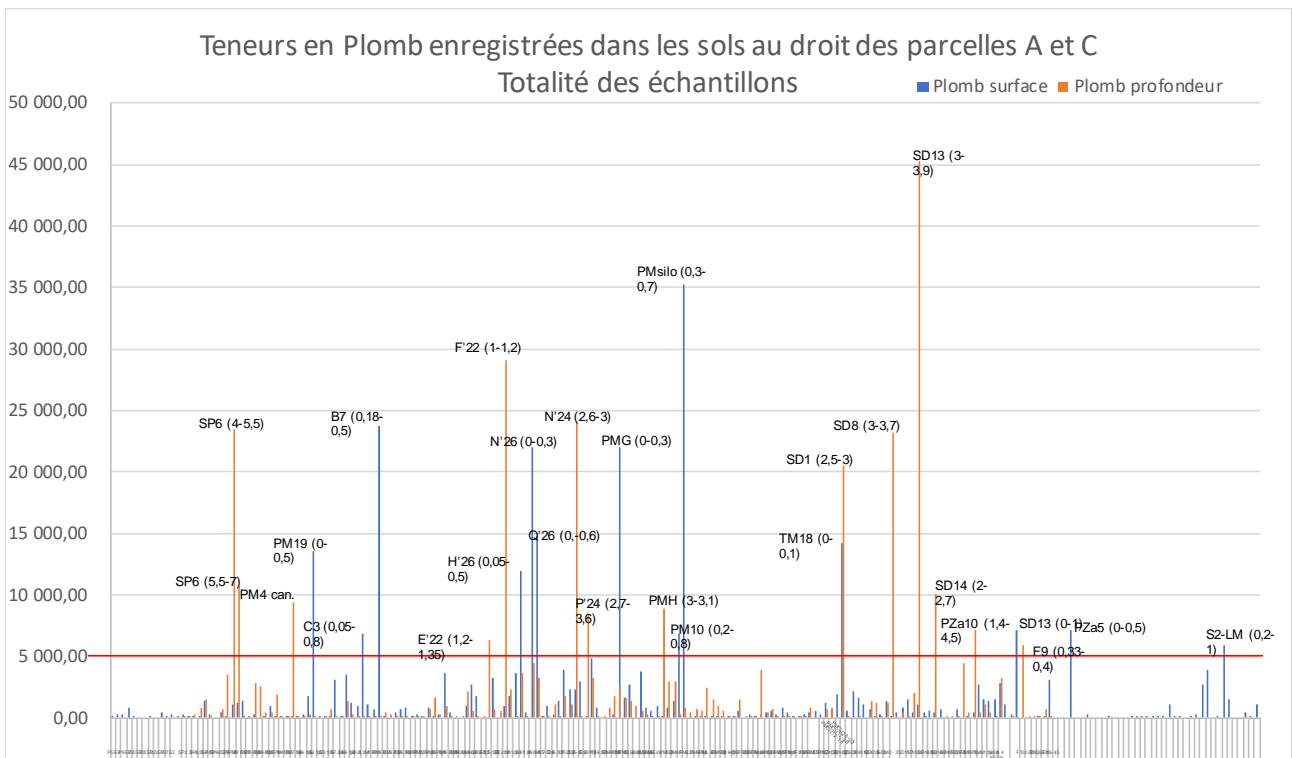


Figure 34 : Histogramme des teneurs en Plomb pour la totalité des échantillons

Il apparaît qu'un échantillon profond présente une teneur en plomb plus élevée que les autres (SD13 3-3.9 avec 45 300 mg/kg). 26 autres échantillons, dont 13 profonds, se distinguent nettement du reste du site avec des teneurs comprises entre 5000 et 35 000 mg/kg. Les anomalies en profondeurs sont couplées plomb et cuivre principalement.

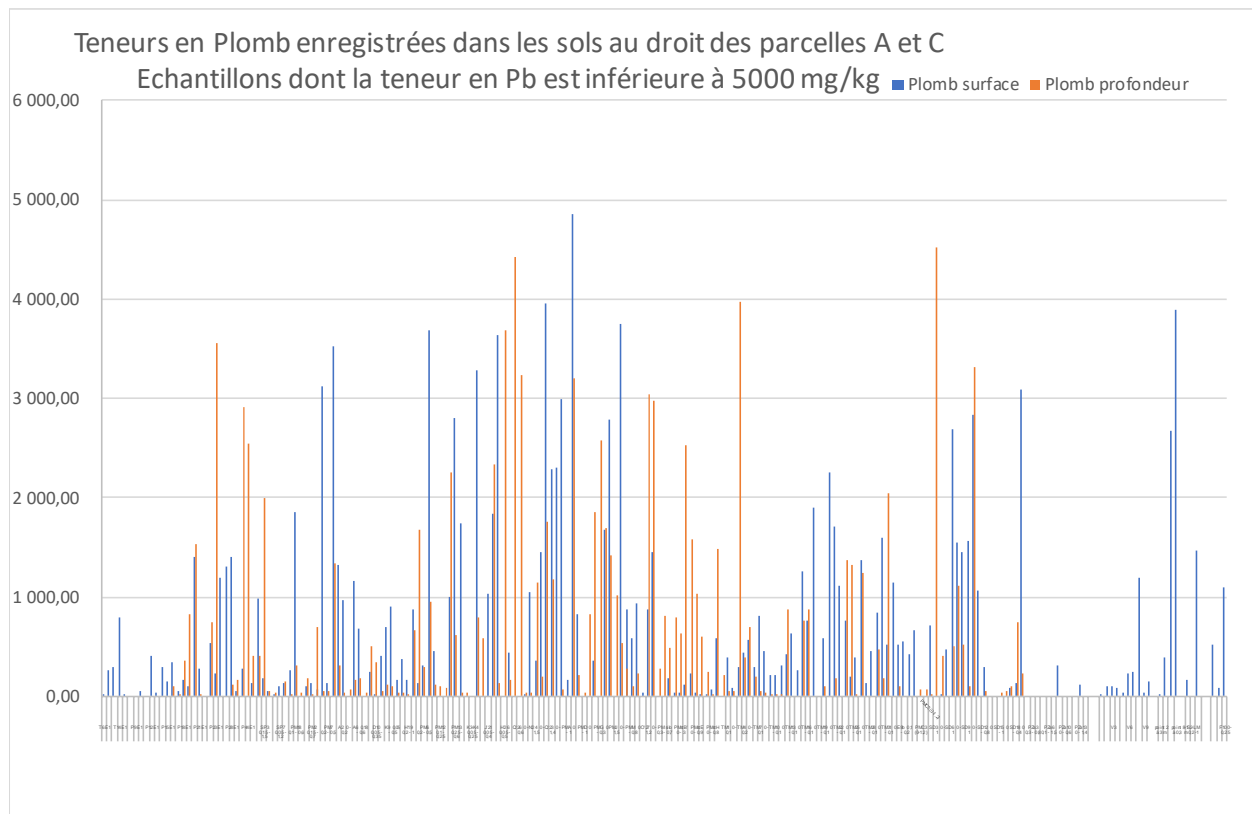


Figure 35 : Histogramme des teneurs en Plomb inférieures à 5 000 mg/kg

Cet histogramme présente les échantillons dont la teneur en plomb est inférieure à 5 000 mg/kg donc après retrait des 27 échantillons les plus marqués.

Une gamme de concentrations comprises entre 1 000 et 5 000 mg/kg se distingue et un marquage généralisé du site à des teneurs inférieures à 1 000 mg/kg transparaît.

7.5.9 Synthèse des 8 métaux lourds

Les résultats ont mis en évidence globalement :

- Un impact modéré et présent de manière globale au droit du site pour le chrome et le nickel avec des concentrations conformes à l'environnement local témoin à plus de 70% et aux bases de données bibliographiques à plus de 95%. Les dépassements restent de plus peu importants.
- La présence de mercure avec des concentrations conformes à l'environnement local témoin à plus de 70% avec néanmoins des anomalies ponctuelles jusqu'à 25 mg/kg MS dans les sols de surface et 95 mg/kg MS dans les sols sous-jacents, essentiellement aux abords de la cheminée rampante.
- Un impact diffus en cuivre, en zinc et en cadmium avec des dépassements de l'environnement local témoin sur la moitié du site, et des anomalies plus importantes ponctuelles jusqu'à 20000 mg/kg MS en cuivre et zinc et 72 mg/kg MS en cadmium.
- Un impact diffus et concentré en arsenic et plomb sur l'ensemble du site.
- Certains sondages présentent des pics de concentrations pour plusieurs composés métalliques : PMSilo, PM13, PM16, PM19, Pza5, S2-LM, H'26, N'26, Q'26PMG, F9, F10, TM18, SD9.

Sur la base des approches statistiques précédentes, on peut conclure que :

- Le mercure se singularise des autres ETM par le fait que quelques teneurs ponctuelles dans les sols sont très largement supérieures aux valeurs de référence retenues.
- L'arsenic et le plomb se singularisent des autres ETM par un bruit de fond marqué et étendu dans les sols à l'échelle des parcelles A et C. Ils peuvent dans ce cadre être retenus comme traceurs des ETM (hors mercure).

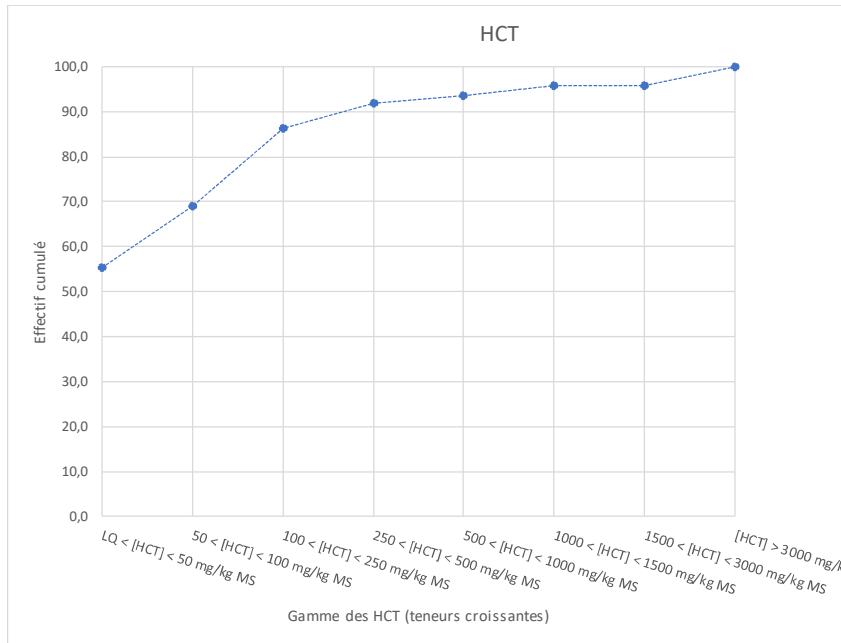
Les autres ETM sont des « accompagnants » des traceurs arsenic et plomb, retrouvés selon une logique de distribution identique et d'une manière prépondérante au droit des sources Pb et As.

Le caractère lixiviable de ces métaux est étudié au paragraphe 7.8.3 du présent rapport.

7.6 Présentation des résultats obtenus et interprétation pour les teneurs en composés organiques

7.6.1 HCT

Un total de 123 échantillons a fait l'objet de la recherche des HCT.



	Tot. Éch.	Sans E9b 0,1-0,2
Conc. max.	27 300,00	3 510,00
Conc. min.	9,90	9,90
Conc. moy. (*)	443,85	223,71
Conc. méd.	38,10	37,85
P90	340,2	319
P95	1265	1115,9

(*) au vu de l'écart entre les données la moyenne n'est pas représentative des gammes de concentrations mesurées.

92% des échantillons présentent des teneurs en HCT inférieures à 500 mg/kg (seuil de l'arrêté du 12/12/2014 définissant le caractère inertes de ceux-ci) et environ 87% présentent des teneurs inférieures à 250 mg/kg.

Seulement 5 échantillons présentent des teneurs supérieures à 1500 mg/kg.

Figure 36 : Cartographie des concentrations en HCT dans les sols de surface

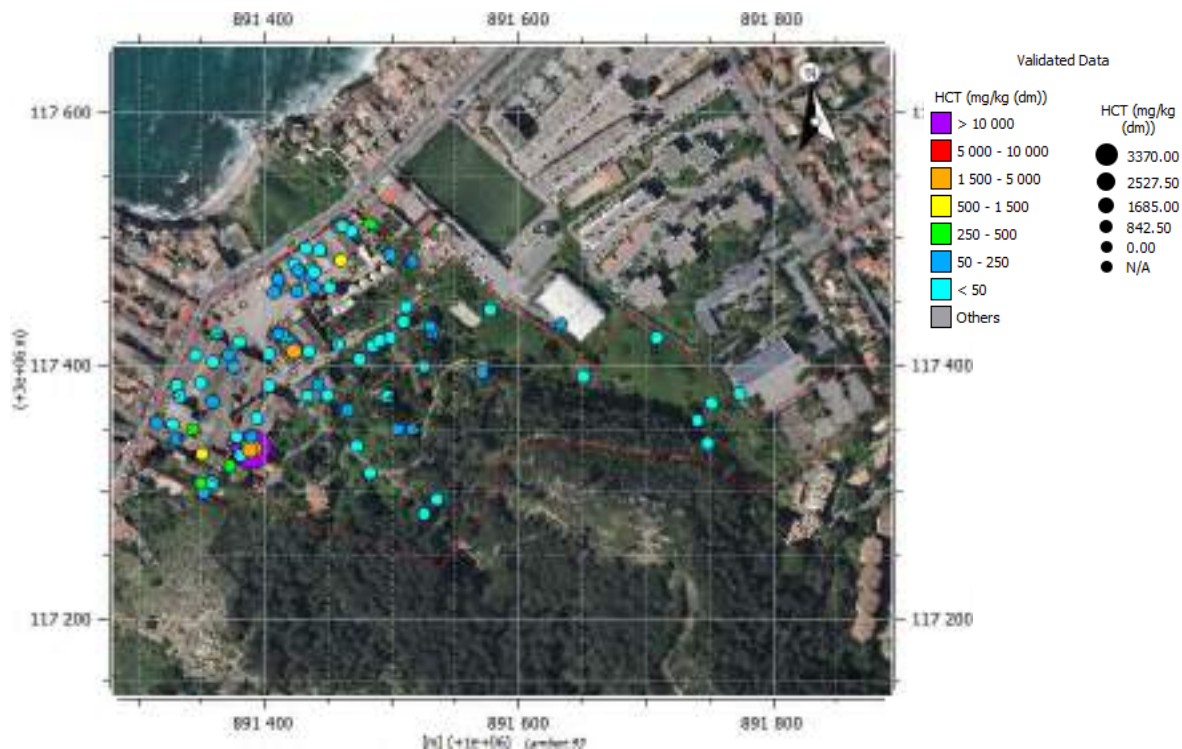
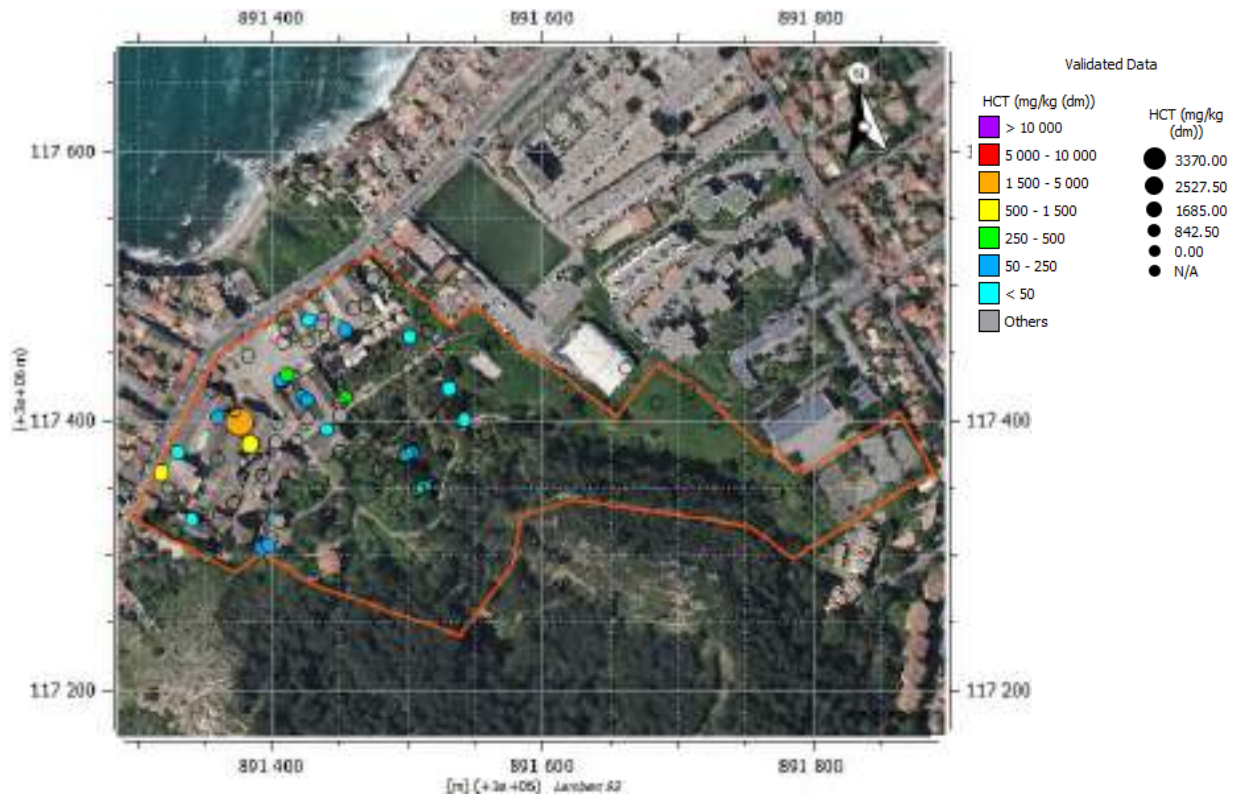


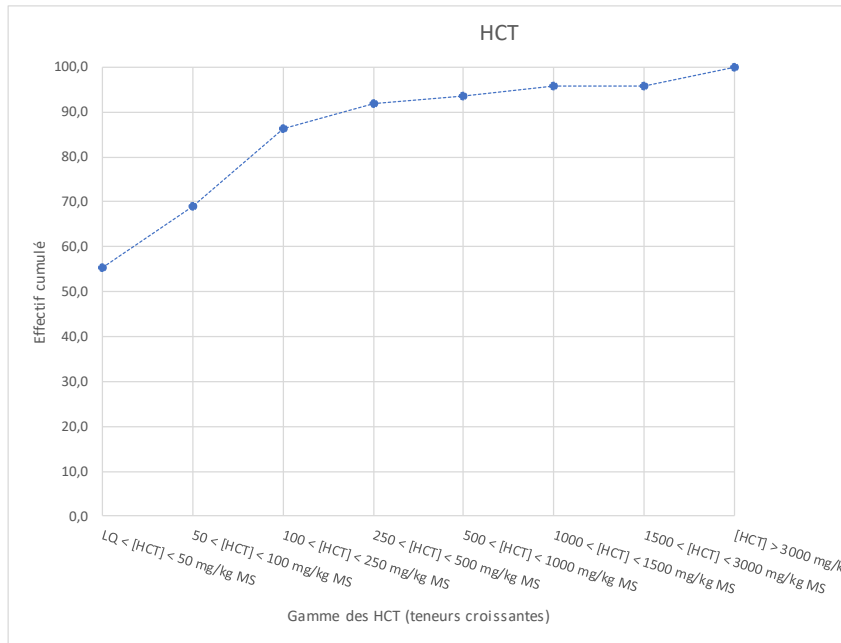
Figure 37 : Cartographie des concentrations en HCT dans les sols en profondeur



7.6 Présentation des résultats obtenus et interprétation pour les teneurs en composés organiques

7.6.1 HCT

Un total de 123 échantillons a fait l'objet de la recherche des HCT.



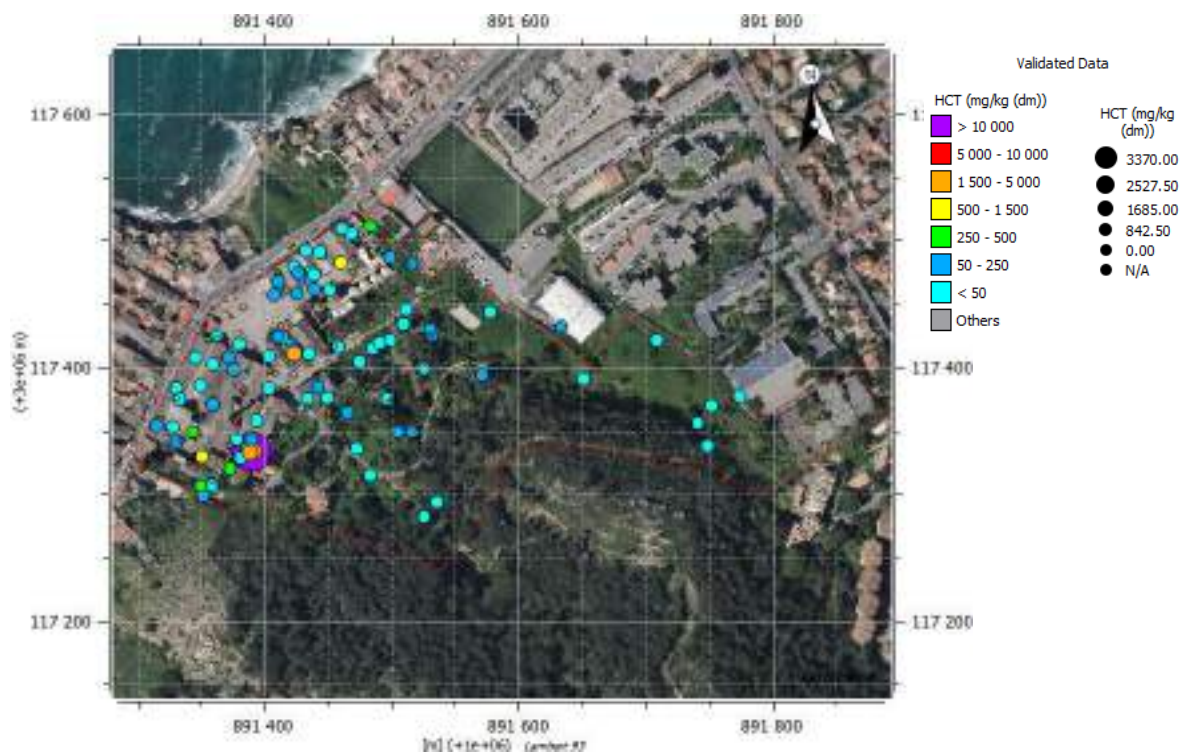
	Tot. Éch.	Sans E9b 0,1-0,2
Conc. max.	27 300,00	3 510,00
Conc. min.	9,90	9,90
Conc. moy. (*)	443,85	223,71
Conc. méd.	38,10	37,85
P90	340,2	319
P95	1265	1115,9

(*) au vu de l'écart entre les données la moyenne n'est pas représentative des gammes de concentrations mesurées.

92% des échantillons présentent des teneurs en HCT inférieures à 500 mg/kg (seuil de l'arrêté du 12/12/2014 définissant le caractère inertes de ceux-ci) et environ 87% présentent des teneurs inférieures à 250 mg/kg.

Seulement 5 échantillons présentent des teneurs supérieures à 1500 mg/kg.

Figure 36 : Cartographie des concentrations en HCT dans les sols de surface



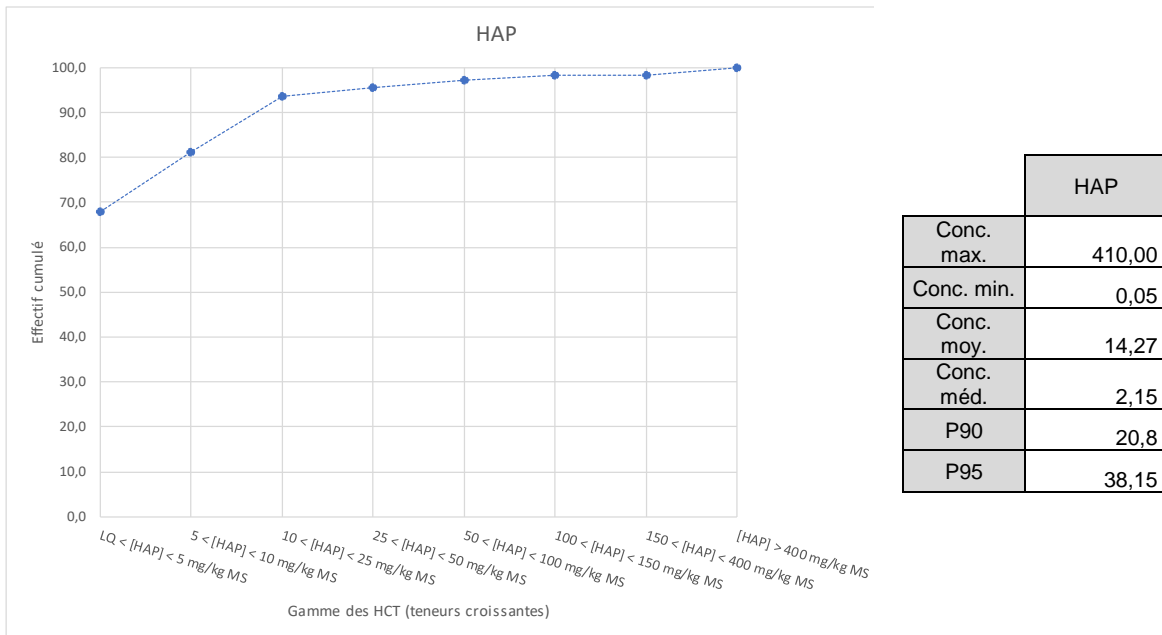
Les échantillons anomaliques sont présentés ci-dessous.

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

Echantillons anomaliques par rapport au bruit de fond du site	Lithologie	Constats organoleptiques	Concentration mesurée	Composé majoritaire	Concentration du composé majoritaire	Remarque interprétation
PM18 0 - 0,6	Sables limoneux marron à bruns noirâtre à cailloutis et débris	Couleur noire et débris	1130	HCT (>nC30 - nC40)	854	Aucune délimitation réalisé
PM2 0,6 - 1,3	Sables limoneux beiges gris à traces noirâtres plus ou moins compactes	Couleur noire	1280	HCT (>nC22 - nC30)	627	Bâtiment 1 Hall 2-3-4 instables pour seconde campagne
PM4 caniveau	Fond de caniveau	Matériaux noirâtres en fond	3370	HCT (>nC22 - nC30)	1680	
E9 0 - 0,25	Sables à petits blocs beiges marron avec débris de briques et tache noire en surface légère odeur d'hydrocarbures Refus sur calcaire	Débris de briques et tâches noires Légère odeur d'hydrocarbures PID = 0,4 ppm	3460	HCT (>nC16 - nC22)	2140	Délimitation par E9a à E9d Impossibilité d'équipé un piézair car calcaire à 0,25m
PM10 0,2 - 0,8	Scories dans matrice sablo-limoneuse grise noire à beige et briques	Scories et briques	762	HCT (>nC30 - nC40)	315	Impact modéré Délimitation nord-ouest par C5, reste inaccessible
E9b 0,1 - 0,2	Sables fins argileux avec boulettes d'argiles beiges, zone noire grasse avec odeur d'HCT Refus à 20 cm S: débris végétaux	odeur d'HCT PID = 1,3 ppm	27300	HCT (>nC16 - nC22)	16600	Sondages de délimitation de E9 Délimitation de E9b par E9a, E9c et E9d Impossibilité de délimiter E9c plus au sud-est car encombrement de la zone Impossibilité d'équiper un piézair
E9c 0 - 0,1	Sables légèrement limoneux bruns (3cm) puis marron avec déchets végétaux et rares cailloux calcaires avec quelques odeurs d'HCT Refus à 0,1 m S: copeaux de bois, déchets métalliques et cuve à proximité	quelques odeurs d'HCT	3510	HCT (>nC16 - nC22)	2020	
SD1 2,5 - 3	Matériaux noirs humides forte odeur H2S et éléments métalliques avec calcite	odeur H2S ++ PID = 2,4 ppm	848	HCT (>nC22 - nC30)	394	Impact modéré Zone peu accessible Délimitation large par SD2, SD3 et PM8
T8 E1	-	-	1310	HCT (>nC20 - nC24)	250	Impact non retrouvé par PM14 Délimitation nord par E'22 et F'22 Equipement de Pza2
S2-LM 0,2-1	-	-	3050	Le bordereau annexé au rapport (A3-1) ne détaille pas les fraction HCT		Impact non retrouvé par SD6 Equipement de Pza3

7.6.2 HAP

Un total de 112 échantillons a fait l'objet de la recherche des HAP.



95.5% des échantillons présentent des teneurs inférieures à 50 mg/kg (seuil de l'arrêté du 12/12/2014). Au total, 5 échantillons présentent des teneurs supérieures à ce seuil.

Figure 38 : Cartographie des concentrations en HAP dans les sols de surface

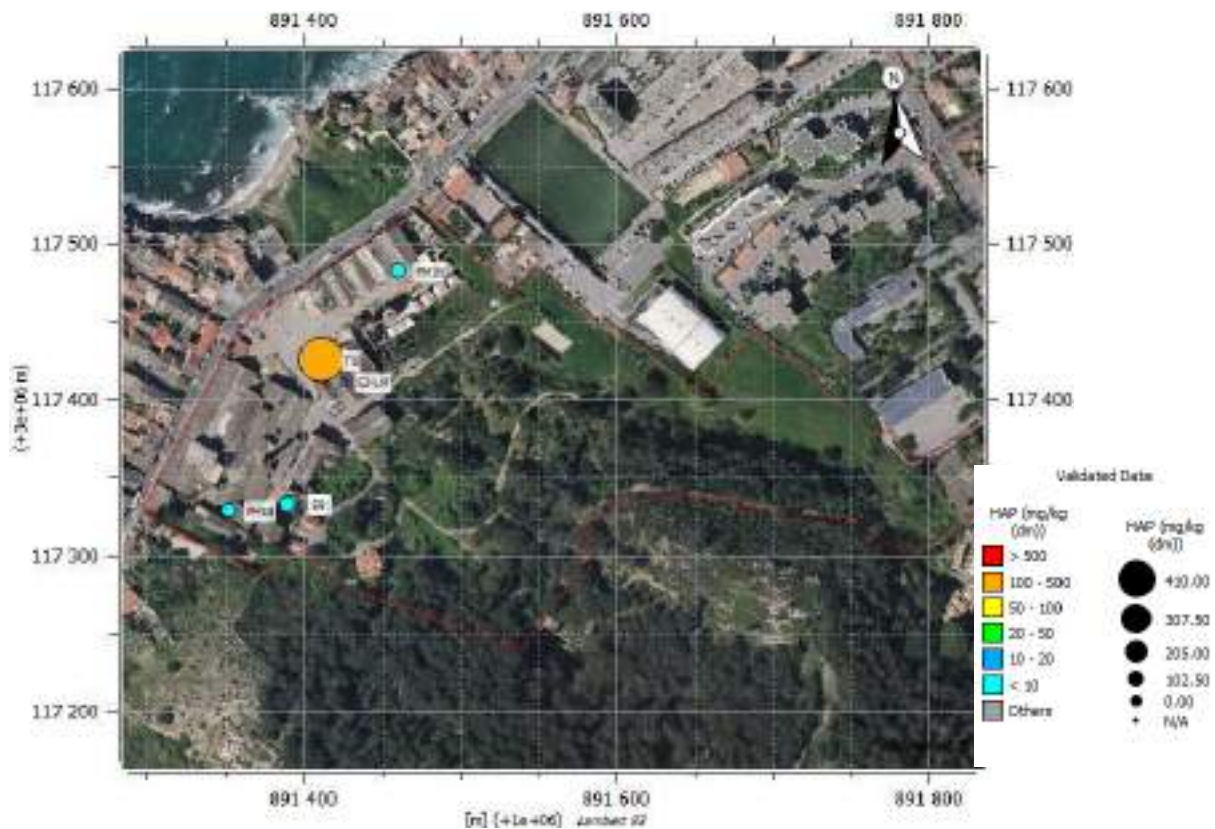
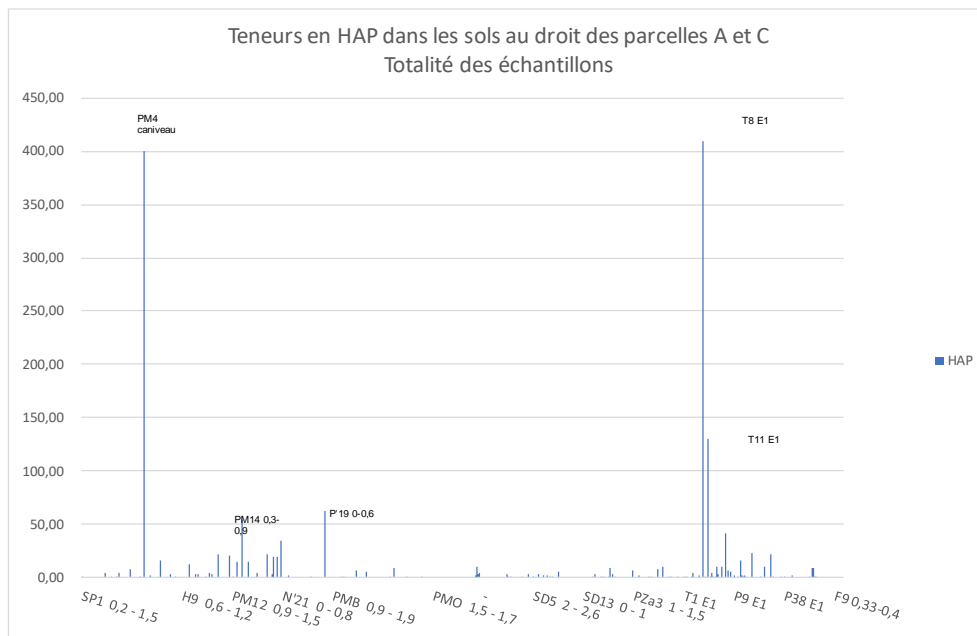


Figure 39 : Cartographie des concentrations en HAP dans les sols en profondeur



L'histogramme de répartition des concentrations en HAP met en évidence la présence de deux anomalies significativement élevées par rapport aux autres teneurs mesurées sur le site. 3 autres échantillons semblent se distinguer d'un bruit de fond observé sur le site.

Il s'agit de l'échantillon de matériaux présents en fond de caniveau découvert lors de la réalisation de PM4 et d'un échantillon prélevé lors de l'étude ANTEA de 2010 (T8). Cet échantillon est assimilable à un déchet qu'il faudra gérer lors de la gestion des déchets du site.

L'anomalie mise en évidence sur T8 n'a pas été confirmée lors des investigations réalisées par ERG en 2018 (PM14, E'22 et F'22). PM14 présente un marquage par les HAP de 0.3 à 0.9 m de profondeur largement inférieur à la teneurs mesurée par ANTEA en 2010.

Un piézair (Pza 2) a été équipé à proximité de cette zone afin de lever le doute sur cet impact.

Les deux autres anomalies retrouvées sont localisées en P'19 et T11.

Un piézair (Pza 8) a été équipé à proximité de P'19 afin de caractériser cet impact.

L'anomalie en T11 mise en évidence par ANTEA en 2010 n'a pas pu être recaractérisée du fait de l'instabilité du bâtiment 3 (charpente en bois, incendie, toiture potentiellement amiantée démolie).

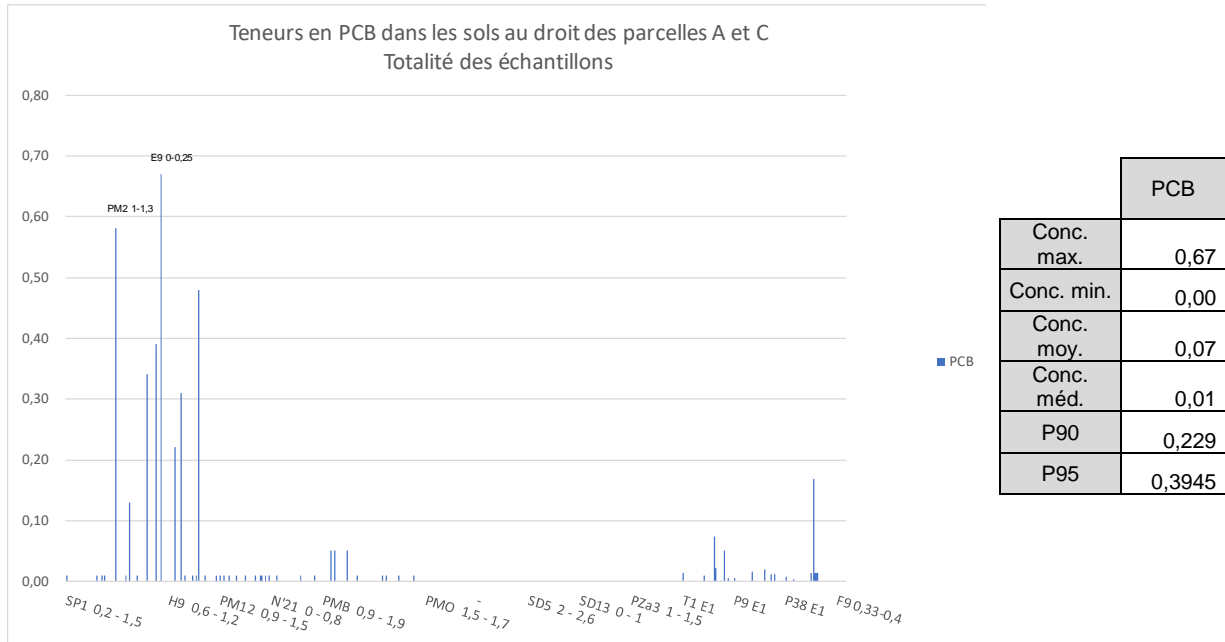
Un piézair (Pza 13) a été implanté dans la seule zone accessible du bâtiment lors des investigations.

Echantillons anomaliés par rapport au bruit de fond du site	Lithologie	Constats organoleptiques	Concentration mesurée	Composé majoritaire	Concentration du composé majoritaire	Remarque interprétation
PM4 caniveau	Fond de caniveau	Matériaux noirâtres en fond	400	<i>Fluoranthène</i>	92	Impact dans des matériaux présents en fond de caniveau sous dalle
PM14 0,3 - 0,9	Sables limoneux beiges gris à passages noirâtres avec débris de briques et cailloutis centimétriques à décimétriques	Passages noirâtres et débris de briques	54	<i>Fluoranthène</i>	10	Sondage de délimitation de T8 Délimitation nord par E'22 F'22 Equipement de Pza2
P'19 0 - 0,6	Sables limoneux bruns à débris de briques et cailloutis centimétriques passage noirâtre grisâtre avec scories / mâchefers de 0,55 à 0,6 m	Scories / mâchefers de 0,55 à 0,6 m	63	<i>Fluoranthène</i>	12	Equipement de Pza8
T8 E1			410	<i>Phénanthrène</i>	99	Impact non retrouvé par PM14 Délimitation nord par E'22 et F'22 Equipement de Pza2
T11 E1			130	<i>Fluoranthène</i>	24	Zone inaccessible lors de l'intervention Equipement de Pza13 au plus proche dans la zone accessible

7.6.3 PCB

Un total de 60 échantillons a fait l'objet de la recherche des PCB. Les études antérieures font état d'un transformateur au pyralène remplacé en 2004. Aucun document permettant la localisation de celui-ci n'a été retrouvé.

Il apparaît que la totalité des échantillons est conforme au seuil de l'arrêté du 12/12/2014 définissant le caractère inertes de ceux-ci (1 mg/kg).



Les PCB lorsqu'ils sont quantifiés le sont à l'état de traces ou dans des teneurs très modérées :

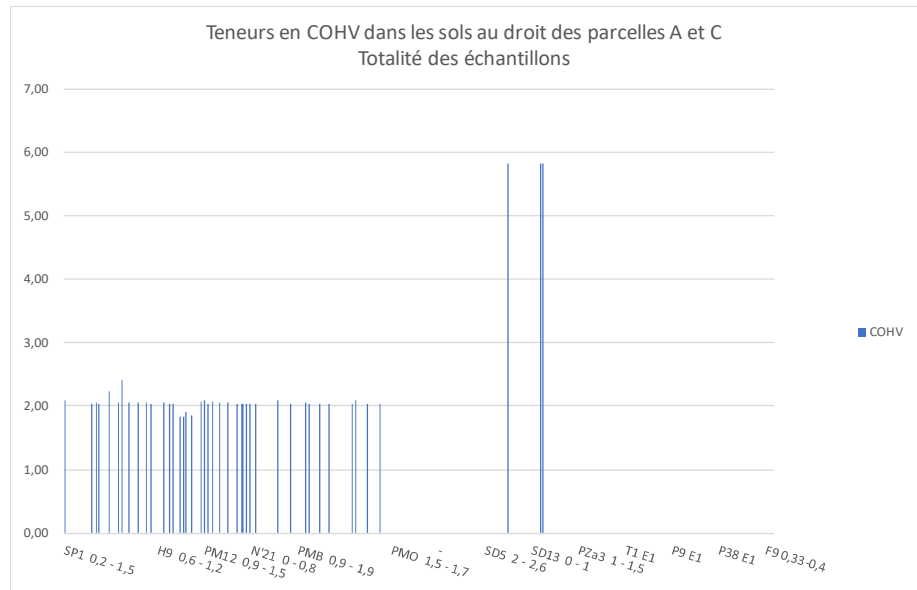
- 90% des échantillons présentent une teneur inférieure à 0.25 mg/kg,
- Seuls 6 échantillons présentes une teneur supérieure à 0.25 mg/kg (et inférieure à 0.7 mg/kg).

7.64 COHV

Un total de 43 échantillons a fait l'objet de la recherche des COHV.

La totalité des échantillons ne présente aucune quantification des composés COHV ou des quantifications très proches des limites de quantification des laboratoires (cas de 3 échantillons uniquement).

La limite de quantification des laboratoires varie selon les campagnes entre 1.83 et 5.82 mg/kg.



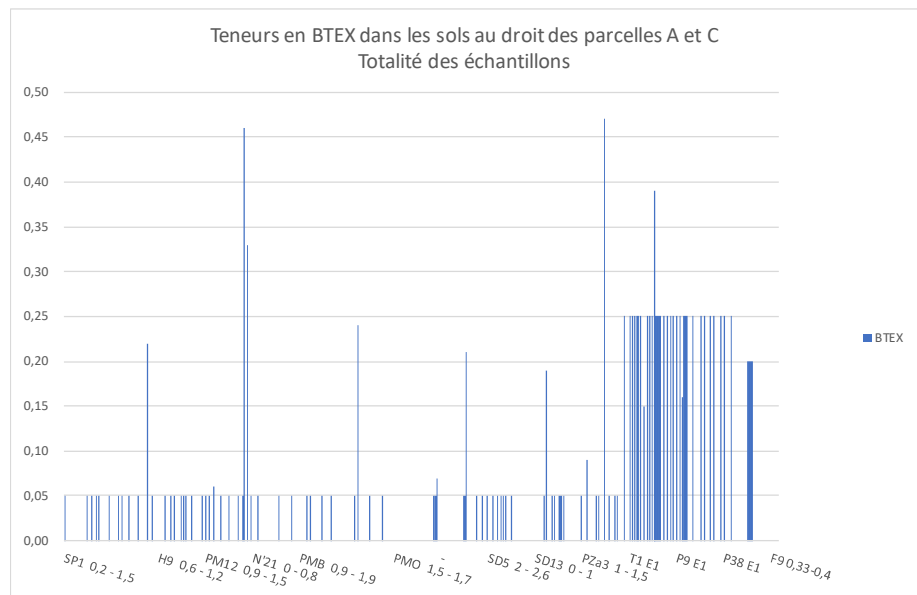
7.65 BTEX

Un total de 115 échantillons a fait l'objet de la recherche des BTEX.

La totalité des échantillons présente une teneur inférieure à 0.5 mg/kg et est donc largement conforme au seuil de l'arrêté du 12/12/2014 définissant le caractère inertes de ceux-ci (6 mg/kg).

Les BTEX lorsqu'il sont quantifiés sont présents à des teneurs comprises entre 0.06 et 0.47 mg/kg (cas de 11 échantillons).

La limite de quantification des laboratoires varie selon les campagnes entre 0.05 et 0.25 mg/kg.



7.7 Présentation des résultats obtenus et interprétation pour les teneurs en autres composés

7.7.1 Cyanures libres et totaux

Un total de 41 échantillons a fait l'objet de la recherche des cyanures libres et 51 pour les cyanures totaux.

Les cyanures avaient été observés sur le terrain (sols bleus) et retrouvés dans de fortes concentrations dans les échantillons analysés lors de l'étude ANTEA de 1998 (F11) principalement. Des teneurs plus modérées ont été retrouvées lors de l'étude ANTEA de 2010. Ces composés n'avaient pas été recherchés lors des autres diagnostics.

Sur cette base, ERG ENVIRONNEMENT a réalisé une campagne de recherche des cyanures à la pelle mécanique à proximité de l'ancien sondage F11. La zone ayant potentiellement été remaniée depuis 1998 (présence d'un monticule de remblais et de géotextile) la campagne a consisté en la réalisation de fouilles pour recherche de constats organoleptiques. Lorsque les constats étaient francs, des échantillons de sols ont été prélevés.

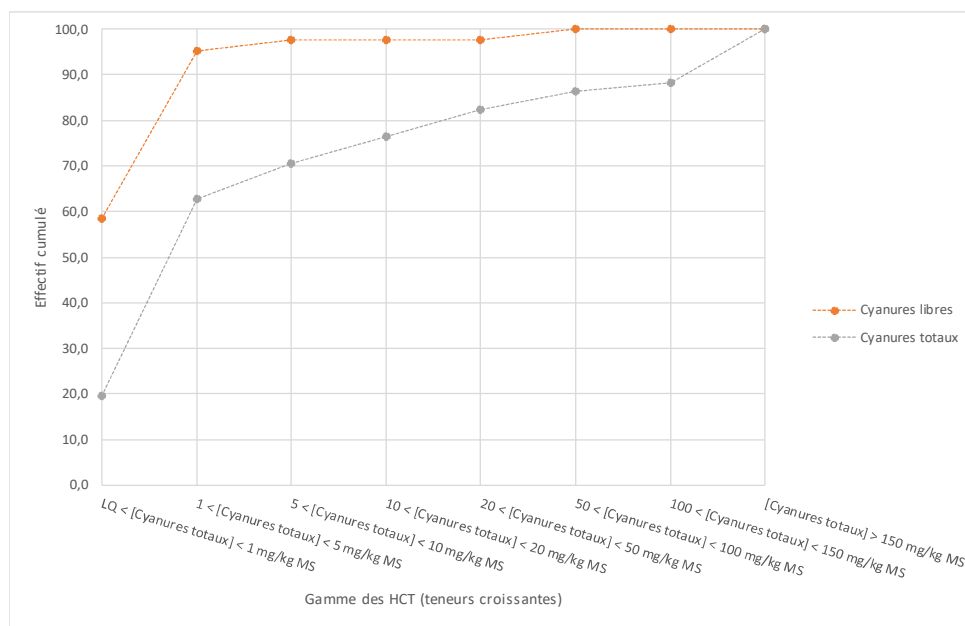
Lors de cette campagne, seul le sondage PMC3 a révélé la présence de matériaux crayeux blanc à bleuté.

La campagne de sondages à la GEOPROBE a permis l'équipement du piézair Pza 10 implanté à proximité immédiate du sondage PMC3. Un second sondage SD14 a aussi mis en évidence des matériaux bleuté. L'extension nord et est n'a pas été permise du fait de la proximité avec les carneaux et la présence de végétation trop dense (pins).

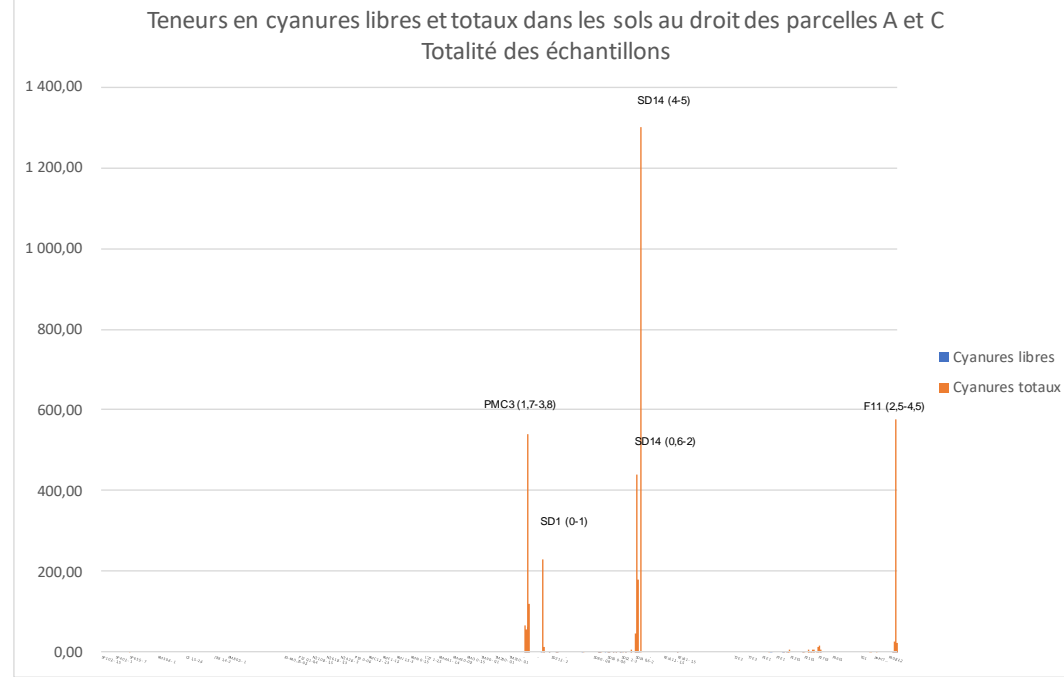
Sur la totalité des parcelles A et C, seul le sondage SD1 (implanté au niveau du stockage de ferrocyanures dans le Hall 1 Bât 1) a révélé la présence de pépites vertes bleues.

	Cyanures libres	Cyanures totaux
Conc. max.	63,00	1 300,00
Conc. min.	0,10	0,50
Conc. moy.	2,53	72,99
Conc. méd.	0,50	3,00
P90	2,5	180
P95	4	490

La figure suivante présente les effectifs cumulés en cyanures libres et totaux.

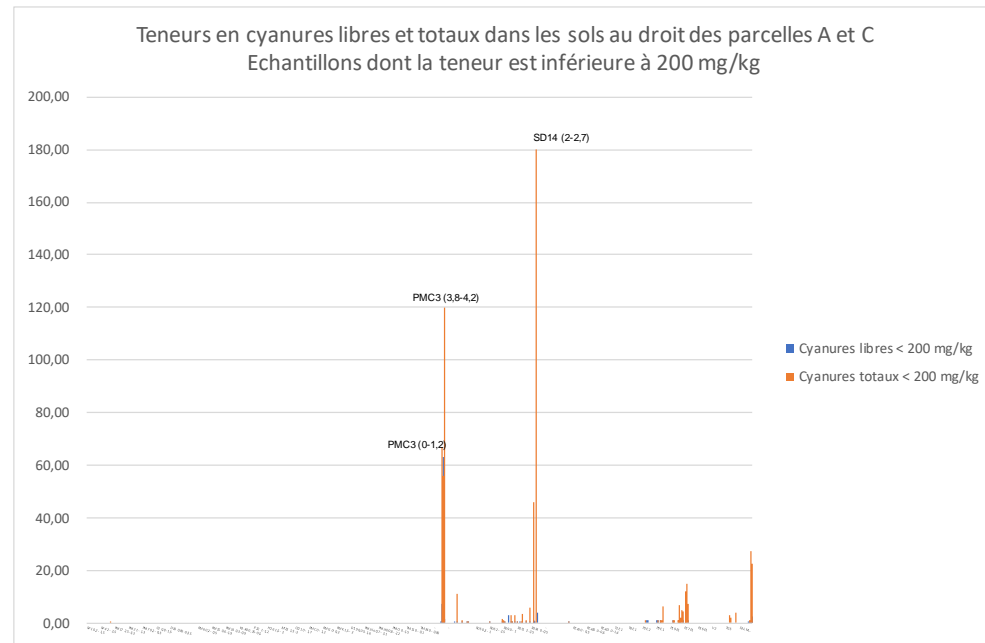


Environ 95% des échantillons présentent des teneurs en cyanures libres inférieures à 5 mg/kg contre 63% des échantillons pour les cyanures totaux. Presque 12% des échantillons présentent des teneurs en cyanures totaux supérieures à 150 mg/kg.



5 échantillons présentent des teneurs en cyanures largement supérieures aux teneurs mesurées sur le site – teneurs comprises dans la gamme 1400 – 200 mg/kg. Il s'agit d'anomalies en cyanures totaux uniquement.

Il s'agit d'échantillons prélevés dans la zone proche des carneaux (PMC3 – SD14 – F11) et dans la zone de stockage des ferrocyanures du Hall 1 Bât 1 (SD14).



Les 2 échantillons compris dans la gamme 200 – 80 mg/kg sont prélevés au droit des sondages PMC3 et SD14.
 Les échantillons compris dans la gamme 80 – 10 mg/kg sont prélevés au droit des sondages PMC3, SD14, SD1, P27 et F11.
 Les échantillons compris dans la gamme 10 – 5 mg/kg sont prélevés au droit des sondages PMC3, SD13, P11, P22 et P28.

La totalité des anomalies mises en évidence sont localisées au niveau des zones carneaux et stockage de ferrocyanures exclusivement et ne concerne uniquement que 5 sondages pour les concentrations supérieures à 10 mg/kg.

Figure 40 : Cartographie des concentrations en Cyanures totaux dans les sols de surface

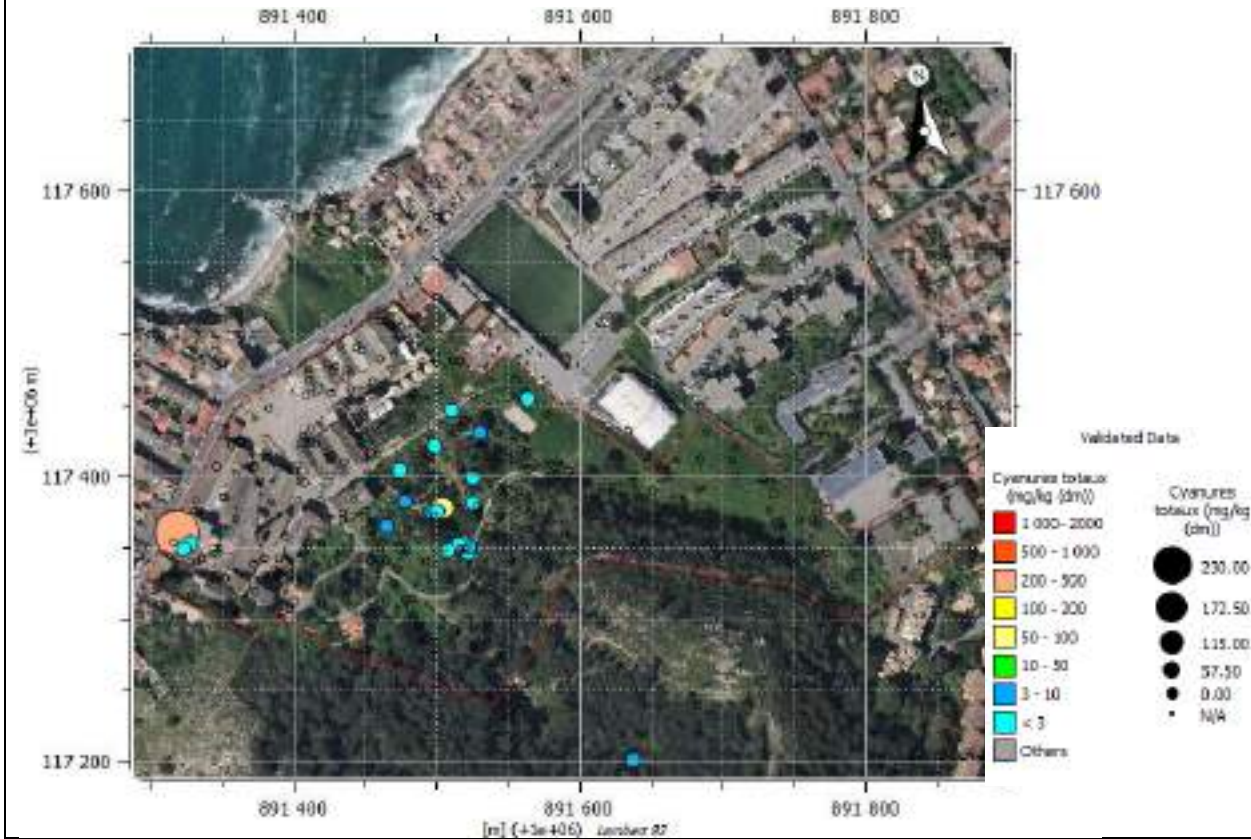


Figure 41 : Cartographie des concentrations en Cyanures totaux dans les sols en profondeur



7.8 Présentation des résultats obtenus et interprétation pour les composés sur éluât

Les paramètres sur éluât de l'arrêté du 12/12/2014 ont été recherchés dans 110 à 116 échantillons de sols prélevés au droit des parcelles A et C. Ces 18 paramètres peuvent être classés en deux catégories :

- la fraction soluble, le carbone organique total, les chlorures, les fluorures, les sulfates et l'indice phénol,
- les métaux lourds : arsenic, baryum, chrome, cuivre, molybdène, nickel, plomb, zinc, mercure, antimoine, cadmium et sélénium.

Ces composés ont été recherchés lors des campagnes suivantes : ANTEA et 2010, VALGO en 2011 et ERG ENVIRONNEMENT en 2017-2018.

7.8.1 Composés sur éluât hors métaux lourds

Un total de 110 échantillons a fait l'objet de la recherche de ces composés.

	Valeur du seuil inerte (mg/kg)	MIN	MAX	MOY	P50	P90	Nombre d'échantillons inertes	Nombre d'échantillons non inertes
Fraction soluble	4000,00	1 000,	32 000	7 159,36	2 200,00	23 620,00	65	45
Carbone Organique par oxydation	500,00	8,20	1 300	121,17	97,00	220,00	109	1
Chlorures	800,00	4,30	1 600	81,99	25,50	210,00	109	1
Fluorures	10,00	1,0	18,90	3,70	2,65	6,92	105	5
Sulfates	1000,00	20	16 200	3 856,22	456,00	14 240,00	60	50
Indice phénol	1,00	0,01	0,51	0,09	0,01	0,50	110	0

Les composés COT, chlorures, fluorures et indice phénol sont conformes aux seuils définissant le caractère inerte des matériaux pour la quasi-totalité des échantillons analysés.

La fraction soluble et les sulfates présentent des teneurs supérieures aux seuils inertes pour presque la moitié des échantillons analysés.

7.8.2 Autres métaux sur éluât : Ba, Mo, Sb et Se

Un total de 111 à 116 échantillons a fait l'objet de la recherche de ces composés.

	Valeur du seuil inerte (mg/kg)	MIN	MAX	MOY	P50	P90	Nombre d'échantillons inertes	Nombre d'échantillons non inertes
Baryum	20,00	0,10	1,90	0,24	0,15	0,47	116	0
Molybdène	0,50	0,01	1,30	0,08	0,05	0,10	110	1
Antimoine	0,06	0,00	4,00	0,22	0,05	0,45	60	56
Selenium	0,10	0,01	0,97	0,08	0,05	0,11	96	15

Il apparaît que le baryum et le molybdène sont conformes aux seuils définissant le caractère inerte des matériaux pour la quasi-totalité des échantillons analysés.

Le sélénium est conforme au seuil inerte pour 87% des échantillons.

En revanche, l'antimoine est lixiviable dans les échantillons de sols prélevés et présente des teneurs supérieures aux seuils inertes pour la moitié des échantillons analysés.

7.8.3 Métaux lourds sur éluat : As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg et Cd

Un total de 116 échantillons a fait l'objet de la recherche de ces composés.

	Valeur du seuil inerte (mg/kg)	MIN	MAX	MOY	P50	P90	Nombre d'échantillons inertes	Nombre d'échantillons non inertes
Arsenic	0,50	0,05	1,57	0,17	0,11	0,34	110	6
Chrome	0,50	0,02	0,54	0,10	0,10	0,12	110	1
Cuivre	2,00	0,02	1,70	0,14	0,06	0,21	111	0
Nickel	0,40	0,05	1,50	0,09	0,05	0,10	108	3
Plomb	0,50	0,05	1,70	0,11	0,05	0,12	112	4
Zinc	4,00	0,02	5,30	0,14	0,02	0,20	115	1
Mercuré	0,01	0,000	0,006	0,00	0,00	0,00	116	0
Cadmium	0,04	0,001	0,020	0,00	0,00	0,01	116	0

Il apparait que le cuivre, le mercure et le cadmium ne sont pas lixiviables et que les autres métaux le sont ponctuellement dans de faibles proportions.

Les dépassements des seuils inertes sont synthétisés dans le tableau suivant.

Echantillon	Métal concerné	Teneur en métal sur éluat	Teneur en métal sur brut
K9 0,05 - 0,5	As	0.63	236
P'24 0 - 1,5	Pb	0.63	3960
SD8 3 - 3,7	As	1.57	3500
	Pb	0.84	23200
T11 E1	Cr	0.54	-
	Ni	0.7	-
T9 E1	As	0.79	-
T12 E1	Ni	0.76	-
	Zn	5.3	1600
	Pb	1.7	-
P2 E1	Pb	1.7	-
P11 E1	Pb	1.4	-
P22 E1	As	0.55	47
P29 E1	As	0.61	-
TG4	As	0.53	-
	Ni	1.5	-

8. CARACTÉRISATION DU MILIEU « SOLS » AU DROIT DE LA PARCELLE B

8.1 Synthèse des données antérieures

Les éléments suivants synthétisent les données antérieures récoltées sur la Parcelle B.

Des investigations géotechniques ont été réalisées par SOBESOL en 2000. Les données issues de ce dossier ne seront exploitées que pour la géologie du crassier. Aucune donnée environnementale ne figure dans le rapport.

Les plans d'implantation des investigations sont présentés ici :

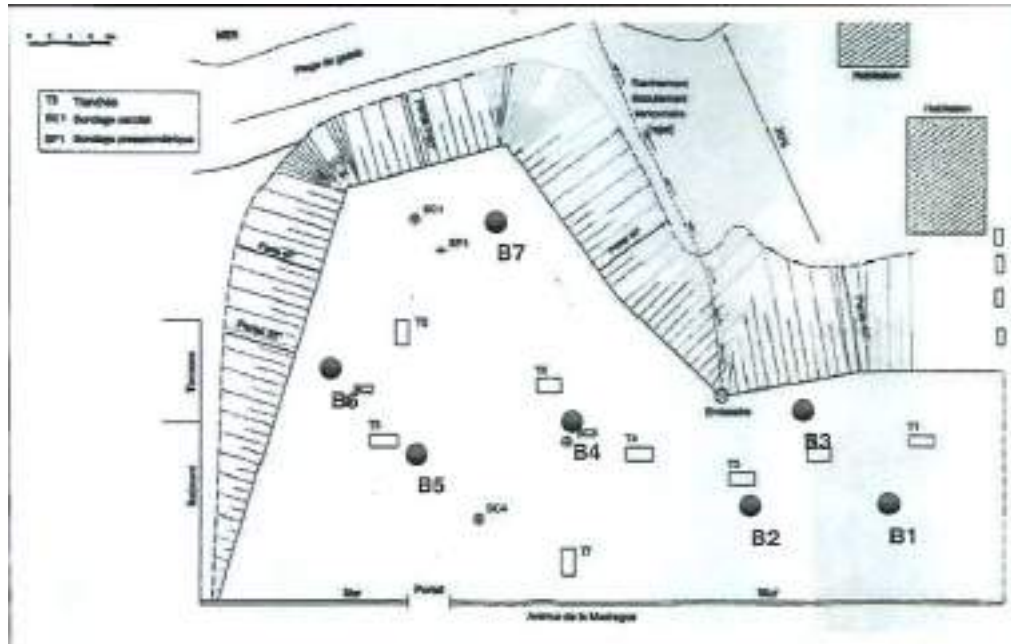


Figure 42: Implantation des sondages réalisées lors des études SOBESSOL (2000), ANTEA (2000) et VALGO (2011) – Figure extraite du rapport PG Parcelle B de VALGO-2011

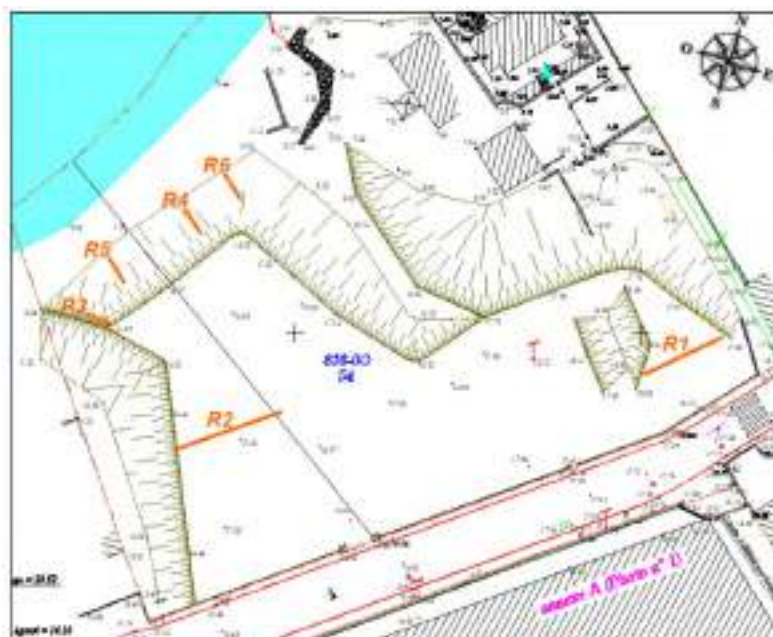


Figure 43: Implantation des sondages réalisées lors de l'étude ANTEA (2000) – Figure extraite du mémoire de réhabilitation de ANTEA 2010

Les résultats analytiques sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 13 : Résultats des tests de lixiviation réalisés en 2011 par VALGO sur la parcelle B

Description		eluât de X1 B1	eluât de X5 B2	eluât de X8 B4	eluât de X9 B6	eluât de X10 B7
COT	mg/kg MS	<50	<50	<50	<50	<50
température pour mes. pH	°C	20.5	21	20.8	21.1	20.9
conductivité ap. lix.	µS/cm	671	2370	572	2210	2320
pH final ap. lix.	-	8.96	8.28	8.49	8.1	8.05
LIXIVIATION						
L/S	ml/g	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
METAUX						
antimoine	mg/kg MS	0.30	0.31	0.050	0.15	0.12
arsenic	mg/kg MS	0.16	0.32	<0.1	0.31	0.12
baryum	mg/kg MS	0.32	0.15	<0.1	0.15	0.70
cadmium	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
chrome	mg/kg MS	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
cuivre	mg/kg MS	<0.1	0.31	<0.1	0.26	0.24
mercure	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
plomb	mg/kg MS	0.34	<0.1	<0.1	0.28	0.33
molybdène	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
nickel	mg/kg MS	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
sélénium	mg/kg MS	<0.039	0.039	<0.039	<0.039	0.039
zinc	mg/kg MS	<0.2	0.33	<0.2	0.92	1.4
COMPOSES INORGANIQUES						
fluorures	mg/kg MS	2.3	<2	<2	2.3	3.8
fraction soluble	mg/kg MS	2000	2000	3960	2000	2000
PHENOLS						
phénol (indice)	mg/kg MS	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES						
chlorures	mg/kg MS	<10	87	<10	14	12
sulfate	mg/kg MS	3200	18000	2700	8300	15000

Ces données témoignent que les métaux ne sont pas ou peu lixiviables, à l'exception de l'antimoine.

Par ailleurs, les investigations réalisées par ANTEA en 2010 (cf. tableau ci-dessous) mettent en évidence la présence de cyanures et de sulfates dans les remblais d'origine récente du crassier.

Les cyanures sont retrouvés dans des teneurs importantes sur les horizons de surface et de « boues grises » principalement (SC2 0.6-2.75, SC1-T5-T6 sup., SC1 1.3-2.05 & SC3 0.1-1).

Les cyanures sont quantifiés à de faibles teneurs dans les faciès F4 (sables et graviers jaunâtres), F5 (mâchefers) et F7 (remblais industriels).

Les échantillons dénommés R1A à R6A sont difficilement exploitables car ils ont été réalisés par tranchées de 4 à 16 m de long sur des profondeurs de 20 cm pour R1 et R2 en surface et crassier et de 10 cm pour R3 à R6 le long du front de taille du crassier. Aussi ces échantillons recoupent plusieurs lithologies et plusieurs natures de déchet.

Il apparaît que les tranchées R3A à R5A (front du crassier) présentent des teneurs en cyanures plus élevées que R1A, R2A et R6A (tranchées en surfaces et front est).

Ces données confirment l'aspect lixiviable du sélénium et de l'antimoine et la faible lixiviation des métaux lourds.

L'échantillon SC2 5.5-10.5 (F7-1) présente de fortes teneurs en métaux lourds (as et pb) et seul l'arsenic semble lixiviable lorsqu'il est présent à de forte concentration sur brut.

Paramètres	Unités	Référentiel ISDI	2752- 500Y- GRIS	2752- 20- MEI	2752- 500Y- GRIS	2752- 19-0-1	F-1.1	F-1.2	F-2.1	F-4.1	F-4.2	F-5.1	F-7.1	F-7.2	R1A	R2A	R3A	R4A	R5A	R6A	
Analyses sur dérivatif brut																					
Arsenic	mg/kg M.S.	10					65	89	30	81	< 20	372	1 546	711	82				26	29	25
Cadmium	mg/kg M.S.	2					< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	3	< 2	8	0,57				0,17	< 0,10	0,21
Chrome	mg/kg M.S.	65	2	46	10		56	38	< 10	34	26	56	33	28							
Cuivre	mg/kg M.S.	400	290	1200	33		449	281	214	275	26	812	1 287	718							
Nickel	mg/kg M.S.	70																			
Plomb	mg/kg M.S.	83					1 064	896	492	1 003	135	> 6 000	4 552	4 585	340				490	300	310
Zinc	mg/kg M.S.	400													230				100	90	140
Mercuré total	mg/kg M.S.	1													0,94				0,54	0,12	0,16
Antimoine	mg/kg M.S.	-													8,6				14	11	7,9
Baryum	mg/kg M.S.	-													140				190	310	82
Cyanures totaux	mg/kg M.S.	23	240	15	1,1		20,4	200,9	86,9	9,7	0,2	1,0	0,2	2,2	< 1,0	25			74	30	79
Cyanures libres	mg/kg M.S.	1					< 0,2	0,2	0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2					< 1,0		< 1,0
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	6																			
BCT C10-C40	mg/kg M.S.	300													< 20	27					
Somme des HAP	mg/kg M.S.	50														4,0	6,8				
Sulfates	ng/kg M.S.		550 260	123 780	2 470		63 000	180 000	280 000	215 000	6 000	12 800	52 400	64 200	10 000	14 000	23 000		16 000	18 000	16 000
Analyses sur échant																					
Arsenic	mg/kg M.S.	0,3						0,13							< 0,35	0,056	0,34	0,22	0,2	0,34	
Baryum	mg/kg M.S.	30													1,1	1,5	0,85	0,25	0,53	0,29	
Chrome	mg/kg M.S.	0,3						< 0,5							< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
Cuivre	mg/kg M.S.	2						0,14							0,2	0,34	0,37	0,45	0,29	0,02	
Molybdène	mg/kg M.S.	0,3													0,056	< 0,05	0,39	0,16	0,29	0,33	
Nickel	mg/kg M.S.	0,4													< 0,05	0,06	0,11	< 0,05	0,888	< 0,05	
Plomb	mg/kg M.S.	0,3						0,88							0,12	< 0,05	0,052	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Zinc	mg/kg M.S.	4													0,32	0,29	0,051	0,065	0,064	0,091	
Cadmium	mg/kg M.S.	0,04													0,0022	0,0018	0,0028	< 0,001	0,0012	< 0,001	
Mercuré	mg/kg M.S.	0,01													0,0011	0,00059	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0005	< 0,0003	
Antimoine	mg/kg M.S.	0,06													< 0,05	0,066	0,59	< 0,16	0,33	0,15	
Sélénium	mg/kg M.S.	0,1													< 0,05	< 0,05	1,4	4,3	< 0,41	< 0,05	
Fraction soluble	mg/kg M.S.	000													18 000	24 000	20 000	30 000	61 000	30 000	
Carbone organique total	mg/kg M.S.	500													400	420	170	76	110	87	
Fluorures	mg/kg M.S.	10													< 1,0	< 1,0	4,4	2,2	2,5	1,5	
Indice phéol	mg/kg M.S.	1													0,076	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	

Tableau 14 : Résultats des analyses réalisés en 2010 par ANTEA sur la parcelle B

8.2 Investigations mises en œuvre

Les investigations sur la parcelle B ont été réalisées dans le cadre de l'IEM afin de caractériser les sources sur site.

Les investigations de caractérisation des sources ont visé à réaliser des prélèvements les plus représentatifs possible pour caractériser géochimiquement ces sources.

Compte tenu de fortes teneurs attendues d'après les études antérieures et de l'aspect confiné de la zone d'intervention, les opérateurs ont été équipés de masques à cartouches ABEK-Hg-P3 et des combinaisons ont été portées en permanence lors des interventions dans les cheminées.

Deux campagnes de caractérisation du crassier ont eu lieu :

- La première reposant sur 2 sondages destructifs réalisés à la tarière mécanique (SD-IEM 1 et 2) ainsi qu'un sondage carotté de reconnaissance lithologique (SC-IEM 1).
- La seconde, à vocation géotechnique, reposant sur 7 sondages carottés de reconnaissance lithologique (SC-IEM2 à 8) réalisés dans le cadre de l'étude géotechnique G5 réalisée par ERG Géotechnique et référencée 17MG570Aa/GE/DJ. *(Deux sondages à la pelle mécanique et un sondage pressiométrique ont aussi été réalisés dans le cadre de cette étude géotechnique, mais ne sont pas exploités dans le cadre de la présente mission).*

Ces deux campagnes ont pour objectifs d'une part de caractériser géochimiquement les matériaux stockés au fil du temps sur la parcelle B (caractérisation de la source dans la démarche d'IEM) et d'autre part, de définir la répartition, le volume et la nature des déchets stockés (qui seront présentés dans le plan de gestion sur site).

La première campagne a eu lieu du 18 au 26 septembre 2017 et la seconde campagne a été réalisée du 18 décembre au 21 décembre 2017 puis du 11 janvier au 19 janvier 2018 par des équipes de forage ERG suivie par des ingénieurs ERG ENVIRONNEMENT.

Les sondages ont été poussés jusqu'à des profondeurs comprises entre 11.2 et 21.3 m par rapport au niveau de surface actuelle de la parcelle B.

Le plan de localisation des investigations réalisées est présenté à la figure page suivante.

Les prélèvements ont été effectués selon les bases de la norme NF ISO 10381 et des préconisations des normes d'échantillonnage des sols pollués en vigueur. Au niveau de chaque sondage, les prélèvements de sol ont été réalisés en tenant principalement compte des mesures PID et des observations de terrain (lithologie, couleur).

Un prélèvement de sol est réalisé par couche lithologique rencontrée, sauf lors d'observations organoleptiques franches. Les échantillons ont été confectionnés à partir des prélèvements réalisés sur un même horizon. Les échantillons ainsi obtenus sont représentatifs des matériaux rencontrés sur toute l'épaisseur investiguée. Entre chaque sondage, les outils sont soigneusement nettoyés afin d'éviter toute contamination croisée.

Chaque sondage de sol effectué a fait l'objet d'une coupe lithologique, d'un relevé des observations organoleptiques (couleur et aspect) des matériaux rencontrés et d'un prélèvement de sol caractéristique. Ces documents sont présentés en **annexe A5.1**.

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

Le transfert des échantillons a été effectué en 24 h vers le laboratoire EUROFINs possédant une accréditation du COFRAC.

Les investigations de terrain ont été réalisées par ERG suivant les normes en vigueur :

- Norme **AFNOR NF X 31-620** « Qualité du sol – Prestations de service relatives aux sites et sols pollués »,
- Norme **AFNOR NF X 31-008** « Echantillonnage de sols potentiellement pollués »,
- Norme **NF ISO 10381-21** « Procédure d'investigation des sols contaminés ».
- Prescriptions du « **Guide méthodologique d'évaluation des sites (potentiellement) pollués** » du Ministère chargé de l'environnement.

8.3 Compte-rendu de terrain

Description lithologique et caractérisation visuelle des matériaux :

Les grandes familles de matériaux mises en évidence au droit du crassier sont :

- des remblais de démolition sablo-limoneux à cailloutis calcaires et déchets ou débris anthropiques (plastiques, béton, enrobé, verres, briques, etc),
- des remblais de nature chimique sablo-limoneux avec des zones carbonatées blanchâtres présentant localement des coloration vertes ou lie de vin et des fragments gris bleutés,
- des remblais d'origine industrielle métallique caractérisés par des scories plus ou moins grosses dans une matrice sableuse noire, des fragments vert à noir vitreux et des fragments métalliques fondus,
- du terrain naturel de type sablo-gréseux présentant des cailloutis calcaires,
- le substratum calcaire sain ou fracturé

A noter que les horizons de terrain naturel sont potentiellement remaniés localement. La présence occasionnelle de débris anthropiques dans ces horizons indique de possibles terrassements ou modifications du profil d'une ancienne crique afin d'accueillir les futurs déchets constitutifs du crassier.

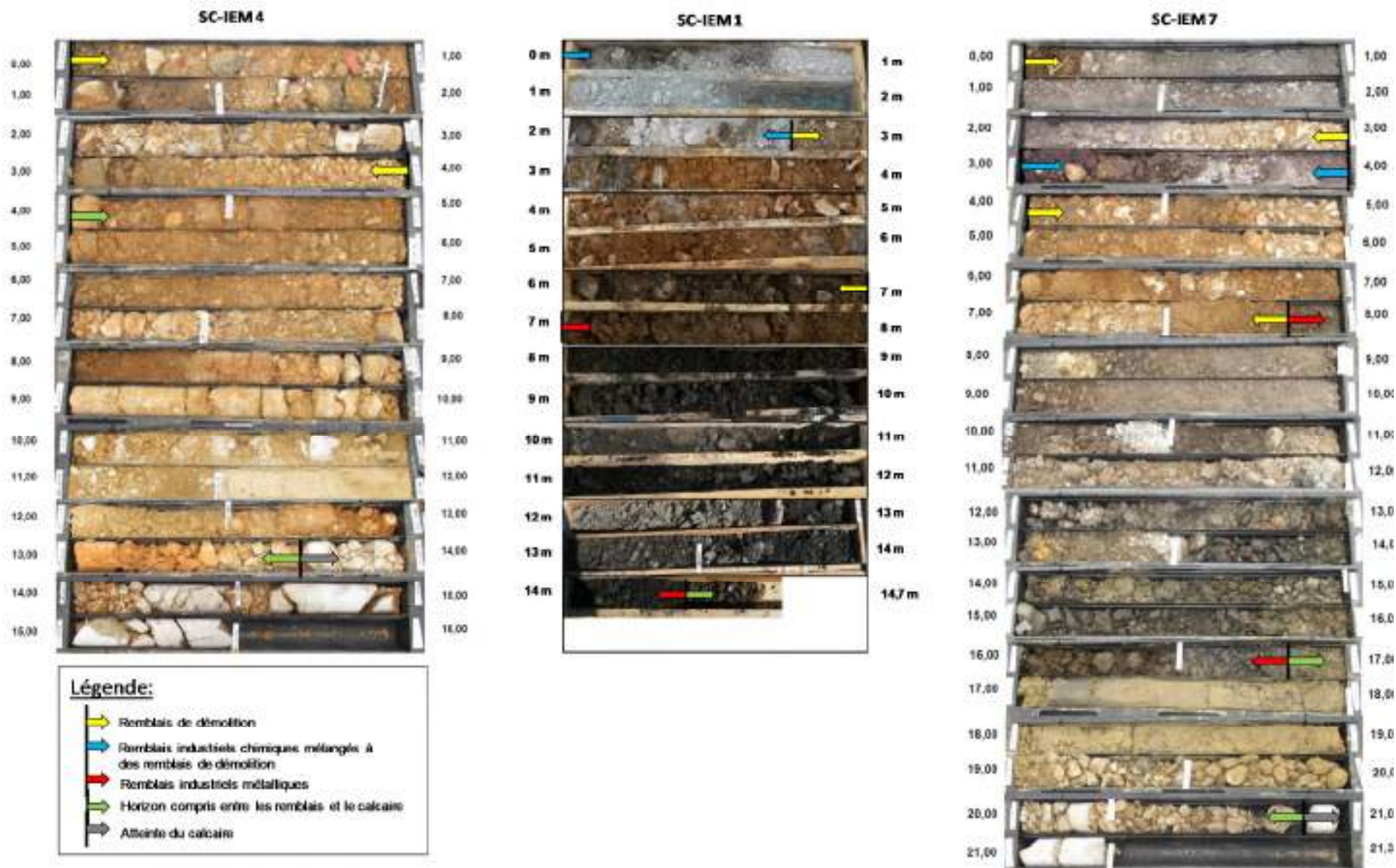
Les coupes lithologiques des sondages réalisés sont présentées en **annexe A5.1**.

Des prélèvements de sols pour analyses au laboratoire ont été réalisés dans les différents horizons afin de connaître la qualité des différents matériaux et de s'assurer que l'horizon de terrain naturel meuble séparant les remblais du substratum calcaire présente pas d'impact notable en métaux lourds.

La figure page suivante présente les coupes du sondage carotté SC-IEM 4 (implanté en partie est) et des sondages carottés SC-IEM1 et SC-IEM 7 (implantés en partie ouest) pour lesquels la visualisation de la succession lithologique, met en exergue une répartition latérale très variable de la nature et des proportions des matériaux présents au droit du crassier.

L'étude des matériaux constitutifs du crassier a mis en évidence des successions de couches d'épaisseurs variables.

De manière simplifiée, on peut retenir que la partie est (SC-IEM5, 4 et 3) est caractérisée par des remblais démolition surmontant du terrain naturel de type sablo-gréseux puis calcaire. Tandis que la partie ouest (SC-IEM6, 7 et 8) se singularise par la présence de remblais démolition, puis de remblais industriels métalliques surmontant du terrain naturel.





Ces matériaux ou déchets présents en proportions variables et souvent mélangés reposent sur une formation de calcaire (altéré en surface) présente à une altimétrie variant entre -4 et +8 m NGF.

La profondeur du toit du terrain naturel en partie remanié est comprise entre 0 et +11 m NGF.

Le tableau suivant synthétise les données de terrain relatives aux profondeurs d'atteintes des différents types de matériaux au droit de la totalité des sondages réalisés.

Attention : les profondeurs sont exprimées en m par rapport à la surface du terrain lors de la réalisation des investigations. Ces données ont été traduites en cotes NGF pour le travail en 3D.

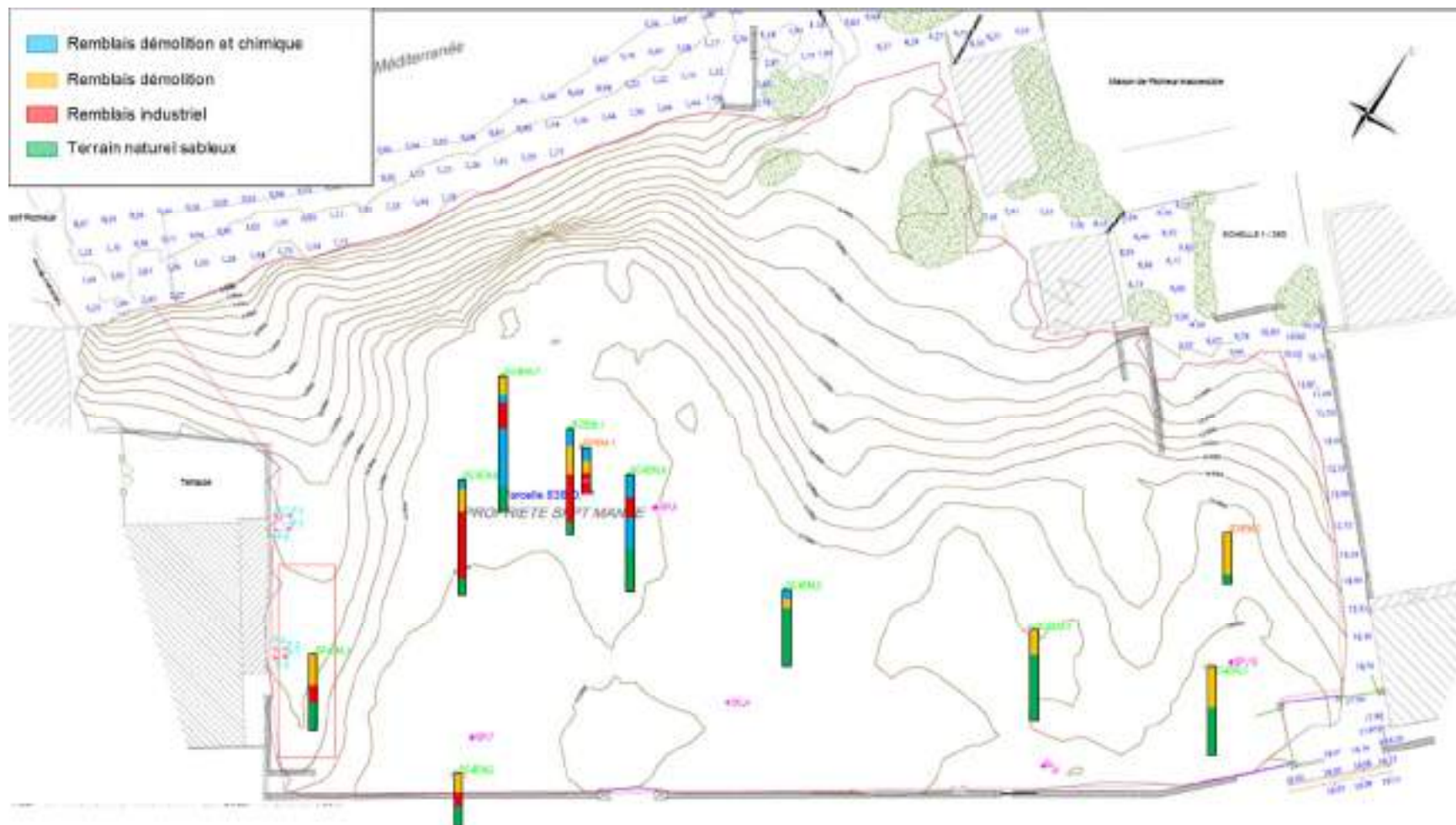
Origine	Z NGF	Longueur totale	Nom du sondage	Profondeur des remblais de démolition		Profondeur des remblais de démolition et chimique		Profondeur des remblais industriels métalliques		Profondeur de l'horizon compris entre remblais et calcaire		Profondeur du calcaire sain
				de	à	de	à	de	à	de	à	
ERG ENVIRONNEMENT et ERG GEOTECHNIQUE	13.65	19	SP IEM 1	0	5	-	-	5	7,5	7,5	11,8	11,8
	16.86	15,7	SC IEM 1	2,8	7	0	2,8	7	14,2	14,2	inconnue	inconnue
	16.71	11,2	SC IEM 2	0	3,1	-	-	3,1	5,1	5,1	8,5	8,5
	17.92	16	SC IEM 3	0	6,4	-	-	-	-	6,4	14,3	14,3
	18.05	15,5	SC IEM 4	0	4	-	-	-	-	4	13,7	13,7
	17.15	14,2	SC IEM 5	1,3	2,9	0	1,3	-	-	2,9	11,7	11,7
	16.75	20	SC IEM 6	-	-	0 puis de 6,4	3,2 à 11	3,2	6,4	11	17,7	17,7
	16.82	21,3	SC IEM 7	0 puis de 4	3 à 7,9	3	4	7,9	16,8	16,8	20,8	20,8
	16.5	20,4	SC IEM 8	1,5	5,1	0	1,5	5,1	15,4	15,4	17,7	17,7
	-	12	SD IEM 1	2	8	0	2	8	> 12	inconnue	inconnue	inconnue
	-	8	SD IEM 2	0	6,5	-	-	-	-	6,5	8	8

XXX : Sondages réalisés sur le Secteur Ouest de la parcelle B

XXX : Sondages réalisés sur le Secteur Est de la parcelle B

La figure suivante présente les coupes pour chacun des sondages réalisés et exploitables.

Les remblais industriels sont observés sur des épaisseurs variables au niveau du plateau ouest et sont absents des logs sur le plateau est.



8.4 Interprétation des données de terrain – Configuration 3D du Crassier

Un modèle 3D du crassier a été établie sur la base des données suivantes :

- levé topo du site réalisé par le cabinet GESUD et transmis par le Donneur d'Ordres,
- données de terrain acquises par ERG lors des différentes campagnes,
- données récupérées dans les études antérieures (si exploitables).

Pour ce faire, 4 couches ont été créées correspondant aux niveaux suivants :

- topo actuelle correspondant au toit des remblais de démolition-chimie,
- base des remblais de démolition-chimie,
- base des remblais industriels,
- base de l'horizon sablo-gréseux.

Toutes les données exploitables des investigations réalisées ont été prises en considération pour créer le modèle. Aussi, les données de chaque coupe de sondage représentent une contrainte locale pour chacune des couches de matériaux concernées.

Pour établir le modèle, il a été considéré un niveau topographique similaire entre les différentes campagnes réalisées.

Les hypothèses retenues pour extrapoler les différents horizons sont :

- un niveau de calcaire fixé à -4 m NGF en limite nord correspondant à la cote minimale d'atteinte du calcaire observée au droit de SC IEM 7 et extrapolée linéairement vers le nord en l'absence de donnée,
- un niveau du toit du calcaire défini localement à 8 m NGF en limite sud au niveau de la route retenu sur la base des données de sondages.
- un niveau du toit des terrain sablo gréseux à 0 m NGF en limite nord correspondant à la plage et à 4 m au-dessus du toit des calcaires pour les zones sans données.
- un niveau du toit des remblais industriels similaire à la base des remblais de démolition-chimie et similaire au toit du terrain sablo-gréseux pour les sondages n'ayant pas révélé de déchets industriels et valable pour l'extrapolation en dehors des points de sondage.
- les cotes des toits des horizons calcaires, sables gréseux et remblais industriels ont été contraints à 0.9 m de profondeur (soit 17.19 m NGF) au niveau du sondage SP9 proche de la route.

A noter que les données des études antérieures ne sont pas toutes exploitables et que la distinction de nature des différents matériaux rencontrés ne permet pas de dissocier les différents horizons de manière fiable. De ce fait, pour la modélisation de l'horizon de « terrain naturel meuble », seules les données des sondages réalisées par ERG ont été prises en compte.

La définition de la nature des différents déchets est basée sur les observations de terrain lithologiques et organoleptiques ainsi que sur les données analytiques.

Des simplifications ont dû être faites afin de conserver une cohérence dans les horizons définis. Par exemple, la présence de quelques scories dans l'horizon de remblais de démolition / chimique ne sera pas prise en compte ou inversement la présence de quelques matériaux d'aspect poudreux chimique ne sera pas retenue dans l'horizon de terrains industriels métalliques.

Par ailleurs, les horizons de remblais de démolition et les horizons de remblais industriels chimiques ont été regroupés dans une même unité du fait de nombreux recoupement des horizons sur les coupes réalisées (cf Tableau ci-dessus).

On rappelle que l'établissement d'un modèle 3D du crassier par extrapolation de données issues de 9 sondages présente de très nombreuses incertitudes du fait de la faible quantité de données fiables, de la configuration géologique initiale inconnue, de la grande hétérogénéité des matériaux mis en place et du mode de déversement mis en œuvre lors du comblement de la calanque.

Les photographies aériennes anciennes ont été consultées mais n'ont pas permis d'affiner le modèle.

On rappelle que cette modélisation a été réalisée en utilisant certaines hypothèses qui entraînent une incertitude sur la modélisation réalisée et donc sur le volume estimé.

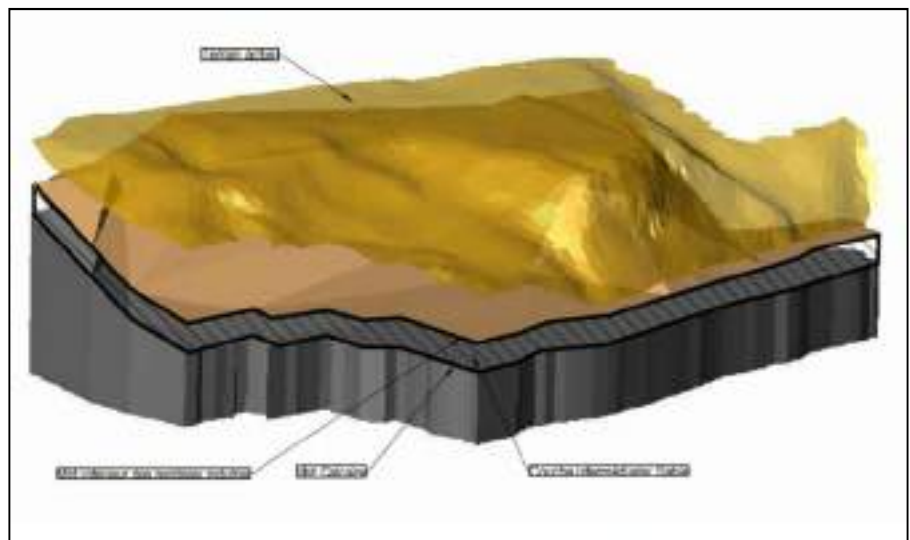
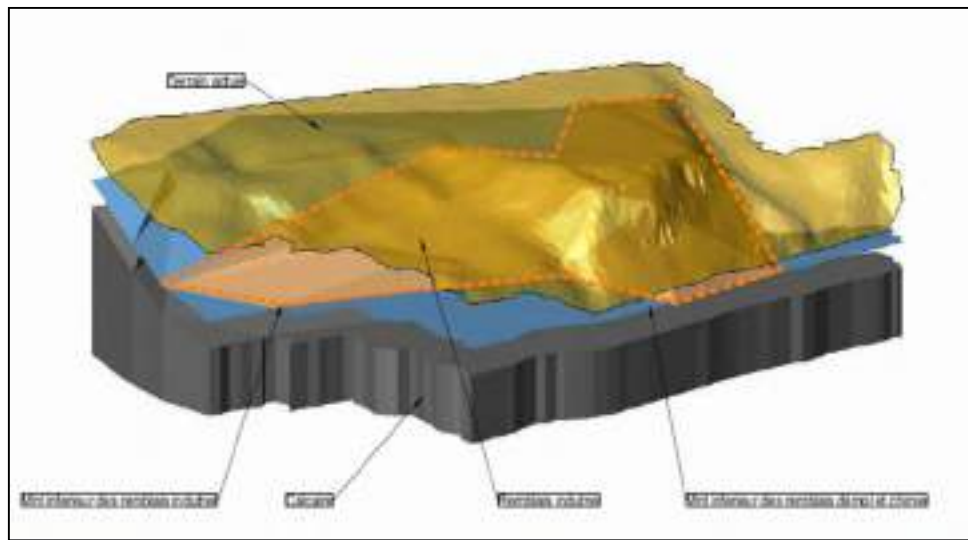
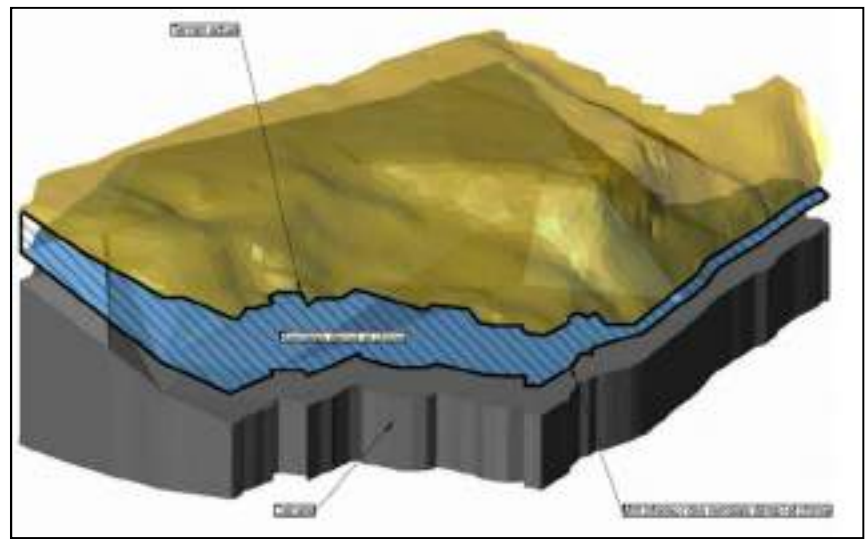


Figure 46: Modèle 3D du crassier

8.5 Programme analytique mis en œuvre

Des prélèvements ont été réalisés au droit des deux sondages lors de la première campagne de caractérisation des matériaux du crassier (SD-IEM 1 et 2).

Des prélèvements ont été réalisés lors des sondages géotechniques dans les matériaux a priori peu remaniés, non humides et au cœur de la carotte afin de caractériser l'horizon de matériaux présents en dessous des remblais de natures diverses.

L'objectif de cette caractérisation est de vérifier la qualité de l'horizon de terrain naturel et de voir si les matériaux sus-jacents ont impacté cet horizon. *A noter que le carottage à l'eau n'est pas adapté à la recherche de polluants dans les sols et peut biaiser le résultat. Les prélèvements ont été réalisés en cœur de carotte et nous rappelons que les métaux sont réputés peu lixiviables sur la base des tests de lixiviations réalisés dans le cadre des précédents diagnostics.*

Les résultats analytiques seront considérés en tenant compte des limites liées à la méthode de foration mise en œuvre.

L'objectif de la caractérisation des sources est de disposer d'une « carte d'identité » géochimique des sols impactés par les anciennes activités LEGRE MANTE.

Le programme analytique mis en œuvre est présenté dans les tableaux ci-dessous.

Zone	Sondage	Prélèvement	Analyse EUROFINs 8 ML
	Nom	(Profondeur en m)	
Plateaux de stockage Est	SC-IEM 3	SC-IEM 3 7-8	1
		SC-IEM 3 8-9	1
	SC-IEM 4	SC-IEM 4 4-5	1
		SC-IEM 4 5-6	1
Plateaux de stockage Ouest	SC-IEM 2	SC-IEM 2 6-7,5	1
		SC-IEM 2 7,5-8,5	1
	SC-IEM 5	SC-IEM 5 2-3	1
		SC-IEM 5 3-4	1
		SC-IEM 5 10,5-11	1
	SC-IEM 6	SC-IEM 6 11-12	1
		SC-IEM 6 12-13	1
		SC-IEM 6 13-14	1
	SC-IEM 7	SC-IEM 7 17-18	1
		SC-IEM 7 18-19	1
	SC-IEM 8	SC-IEM 8 14-15	1
		SC-IEM 8 16-17	1

8.6 Résultats des analyses en métaux lourds sur les différents matériaux du crassier

Les résultats analytiques obtenus dans le cadre de la campagne de caractérisation des sols au droit de la parcelle B sont présentés dans les tableaux en **annexe A5.2 et A5.3**.

Les résultats analytiques obtenus sur les échantillons de matériaux prélevés au droit du crassier sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

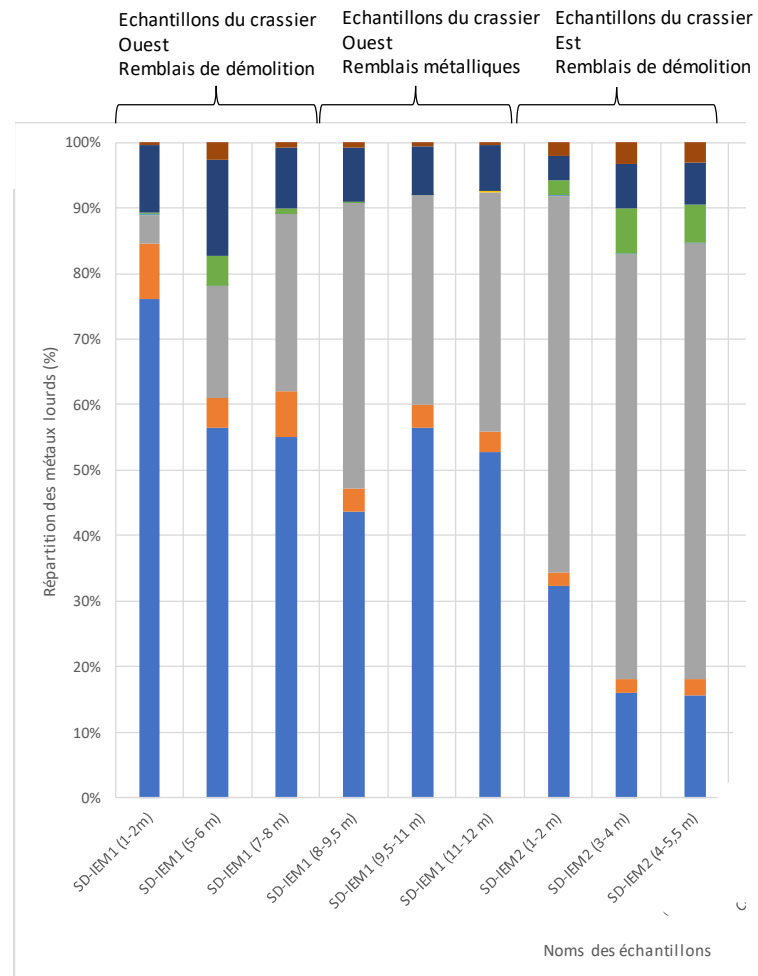
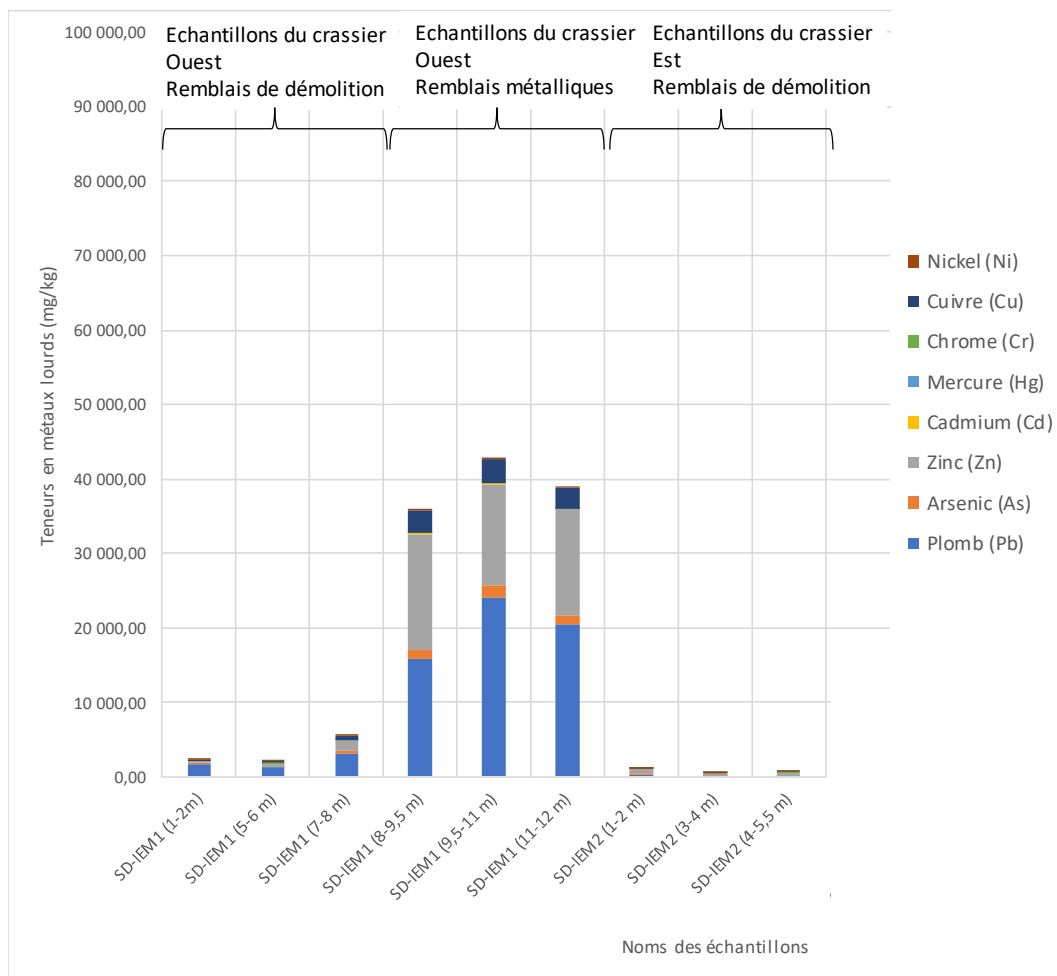
Tableau 15 : Résultats des analyses en 8ML sur les prélèvements Crassier

Prélèvement (Profondeur en m)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercuré (Hg)	Nature des matériaux
SD-IEM1 (1-2m)	194,70	0,58	7,95	235,40	10,20	<u>1 760,0</u>	99,90	3,40	Remblais de démolition et chimique
SD-IEM1 (5-6 m)	98,04	0,83	95,62	318,20	55,85	<u>1 220,0</u>	368,40	1,85	Remblais de démolition
SD-IEM1 (7-8 m)	385,80	1,15	44,89	511,40	47,78	<u>3 060,0</u>	1 503	1,69	
SD-IEM1 (8-9,5 m)	1 310	36,52	36,96	3 021	280,60	<u>15 710,0</u>	15 618	1,07	
SD-IEM1 (9,5-11 m)	1 502	18,32	40,75	3 181	224,20	<u>24 180,0</u>	13 636	0,64	Remblais industriels métalliques
SD-IEM1 (11-12 m)	1 245	20,70	46,32	2 699	176,80	<u>20 500,0</u>	14 213	1,55	
SD-IEM2 (1-2 m)	23,32	0,87	25,39	41,25	23,89	<u>360,0</u>	639,71	1,70	Remblais de démolition
SD-IEM2 (3-4 m)	11,99	0,51	38,62	37,39	18,80	90,0	362,48	0,64	
SD-IEM2 (4-5,5 m)	15,62	0,53	36,82	40,92	19,46	100,0	423,48	0,79	

Légende :

xx	LQ < C° < "sols ordinaire" ASPITET
xx	RMQS < C°
xx	HCSP < C°
xx	"sols ordinaire" ASPITET < C° < "anomalies naturelles modérées" ASPITET
xx	"anomalies naturelles modérées" ASPITET < C° < "fortes anomalies" ASPITET
xx	« fortes anomalies" ASPITET < C°

Les deux graphiques suivants présentent la répartition par échantillon des 8 éléments métalliques recherchés : par niveau de concentration puis en pourcentage.



Il apparaît que les matériaux prélevés au droit du sondage SD-IEM 1 (plateau Ouest présentant des remblais industriels) se répartissent en deux catégories distinctes :

- les matériaux de type remblais de démolition prélevés de 1 à 2 m, de 5 à 6 m et de 7 à 8 m qui présentent des teneurs en métaux du même ordre de grandeur. Les teneurs en plomb sont relativement faibles par rapport aux autres échantillons « sources ». La contribution du plomb est la plus importante (entre 55 et 75%). Les autres métaux lourds associés sont principalement le cuivre (10 à 15%), le zinc (5 à 30%) et l'arsenic (5 à 10%). A noter que les teneurs sont légèrement plus fortes de 7 à 8 m.

Dans une moindre mesure, ils sont également marqués par leurs teneurs en cadmium, cuivre et nickel, couplées à une absence de mercure et de chrome.

- les matériaux de type remblais industriels prélevés de 8 à 12 m présentent des teneurs en métaux lourds très importantes et du même ordre de grandeur pour ces trois échantillons. Les teneurs en plomb observées sont importantes (très largement supérieures aux échantillons prélevés en surface sur ce sondage mais 2 fois moins élevées que les teneurs en plomb mesurées dans les encroutements). La contribution du plomb est la plus importante (entre 45 et 55%). Les autres métaux lourds associés sont principalement le cuivre (environ 10%), le zinc (30 à 45 %) et l'arsenic (3%). Une augmentation des teneurs en cuivre et en zinc est également relevée ; elle semble liée à des types de minerais différents selon les périodes et/ou aux processus de galène à pyrite.

Les échantillons prélevés au droit de SD-IEM 2 (plateau de stockage Est) présentent un marquage moins important cohérent avec la nature des remblais apportés (matériaux de démolition de l'usine). Les teneurs mesurées sont globalement plus faibles que celles observées dans les matériaux prélevés en surface au droit de SD-IEM 1. La contribution la plus importante est celle du zinc (55 à 65%). On note la présence de plomb (15 à 35%), de cuivre (4 à 7%), de chrome (2 à 7%), d'arsenic (2%) et de nickel (2 à 3%).

Cette signature chimique marquée fortement par la présence de zinc est singulière et n'est pas retrouvée dans les autres échantillons de sources.

La composition en 8ML permet de distinguer en première approche les remblais du crassier Est (type démolition) et deux types de remblais différents pour le crassier Ouest (type démolition en surface et déchet industriel en profondeur).

Le Tableau 16 présente les résultats en 8 métaux lourds pour les échantillons de l'horizon lithologique de terrain meuble d'apparence naturelle séparant les remblais des calcaires sous-jacents. Il s'agit des échantillons prélevés au droit des sondages réalisés sur le crassier lors de la campagne d'investigations à vocation géotechnique.

Rappelons que la méthodologie de forage et de prélèvement présente certaines limites pouvant engendrer des artefacts de mesure. Aussi, ces données analytiques sont interprétées de manière qualitative et non quantitative.

Tableau 16 : Résultats des analyses en 8ML sur l'horizon entre remblais et substratum calcaire

Prélèvement (Profondeur en m)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercure (Hg)
SC-IEM 3 7-8	13,50	<0,40	25,60	16,00	27,00	24,10	29,30	<0,10
SC-IEM 3 8-9	9,50	<0,40	23,10	9,83	26,30	11,50	27,00	<0,10
SC-IEM 4 4-5	28,30	<0,40	14,70	19,50	14,50	173,00	42,60	<0,10
SC-IEM 4 5-6	16,80	<0,40	18,90	16,30	18,90	63,80	30,90	<0,10
SC-IEM 2 6-7,5	6,24	<0,40	8,77	7,00	8,37	12,00	14,70	<0,10
SC-IEM 2 7,5-8,5	12,40	<0,41	14,00	7,18	14,40	12,70	20,60	<0,10
SC-IEM 5 2-3	38,60	0,45	16,50	14,00	15,60	211,00	113,00	<0,10
SC-IEM 5 3-4	6,92	<0,40	12,90	7,40	13,30	23,70	24,30	<0,10
SC-IEM 5 10,5-11	7,60	<0,40	13,90	10,90	15,30	19,10	27,00	<0,10
SC-IEM 6 11-12	10 200,00	3,81	14,10	825,00	45,50	73 700,00	12 800,00	2,29
SC-IEM 6 12-13	4 640,00	2,01	15,80	785,00	37,20	38 400,00	5 290,00	0,91
SC-IEM 6 13-14	88,70	<0,40	23,10	9,22	24,80	56,90	47,40	<0,10
SC-IEM 7 17-18	15,60	<0,40	14,10	15,10	15,30	22,90	46,40	<0,10
SC-IEM 7 18-19	20,10	<0,40	13,50	27,70	15,90	77,10	42,80	<0,10
SC-IEM 8 14-15	7,10	<0,40	6,38	13,50	6,43	64,90	29,90	<0,10
SC-IEM 8 16-17	10,60	<0,40	12,20	34,40	19,50	6,28	199,00	<0,10

Légende :

xx	LQ < C° < "sols ordinaire" ASPITET
xx	RMQS < C°
xx	HCSP < C°
xx	"sols ordinaire" ASPITET < C° < "anomalies naturelles modérées" ASPITET
xx	"anomalies naturelles modérées" ASPITET < C° < "fortes anomalies" ASPITET
xx	« fortes anomalies" ASPITET < C°

Il apparaît que les matériaux prélevés au droit de la totalité des sondages, à l'exception du sondage SC-IEM 6, ne présente pas d'anomalies marquées (relativement aux échantillons de caractérisation des sources). Cette absence d'anomalie confirme que les matériaux analysés, considérés comme « terrain naturel » sur la base des observations lithologiques, correspondent bien à du terrain naturel, à l'exception des échantillons SC-IEM6 entre 11 et 13 m. Au droit de ce sondage, le terrain naturel n'est réellement rencontré qu'à partir de 13 voire 14 m de profondeur.

Le sondage SC-IEM 6 présente de très fortes anomalies sur les horizons de 11 à 12 m et de 12 à 13 m. L'horizon présent de 13 à 14 m présente uniquement une anomalie en arsenic, avec une teneur plus de 50 fois plus faible que dans l'échantillon sus-jacent. Pour le plomb, la teneur entre 13 et 14 m est plus de 650 fois plus faibles que celle enregistrée dans l'horizon sus-jacent. L'atténuation verticale est donc très fortement marquée.

Ainsi, le terrain naturel est retrouvé selon les secteurs entre 3 et 14 m de profondeur au droit de la parcelle B et les enregistrements en métaux lourds dans cet horizon naturel profond ne montrent pas d'impact en métaux lourd, soit pas de transfert par lixiviation depuis les horizons de déchets vers le terrain naturel sous-jacent. Sur cette base, s'il doit y avoir un impact vers le milieu marin ce serait, soit par contact direct avec les déchets, soit par envol de poussières.

Les deux anomalies en SC-IEM 4 (4-5) et SC-IEM 5 (2-3) caractérisées par la présence d'arsenic et en plomb ne se retrouvent pas dans l'horizon sous-jacents. Ces anomalies sont peu élevées par rapport aux teneurs mesurées dans les déchets sus-jacents ; les matériaux correspondants sont donc considérés comme du terrain naturel et non des déchets.

Ces données mettent en évidence qu'il n'existe pas (ou peu) de migration de la pollution depuis les horizons de remblais industriels de nature chimique et métallique fortement impactés par les métaux lourds vers les horizons sous-jacents de terrain naturel meuble.

Cette observation est en cohérence avec les données issues des rapports antérieurs qui indiquent que les métaux ne sont pas ou peu lixiviables, à l'exception de l'antimoine.

9. CARACTÉRISATION DES CHEMINÉES SUR SITE

9.1 Investigations mises en œuvre

Les investigations dans les cheminées ont été réalisées dans le cadre de l'IEM afin de caractériser les sources sur site.

Les investigations de caractérisation des sources ont visé à réaliser des prélèvements les plus représentatifs possible pour caractériser géochimiquement ces sources.

Compte tenu de fortes teneurs attendues d'après les études antérieures et de l'aspect confiné de la zone d'intervention, les opérateurs ont été équipés de masques à cartouches ABEK-Hg-P3 et des combinaisons ont été portées en permanence lors des interventions dans les cheminées.

- Cheminée verticale sur site :

La cheminée verticale d'une hauteur avoisinant les 15 m est constituée de briques. La base d'emprise rectangulaire à murs larges se resserre vers 2 m de hauteur par rapport au sol.

La seule entrée de la cheminée sur site est présentée à la photographie n°1 ci-après. Une galerie part du bas de la cheminée vers les bâtis, à l'opposé de l'entrée, probablement en direction du four.

Beaucoup de végétaux et de fientes d'oiseaux sont présents au sol à l'intérieur de la cheminée. Un ou des nid(s) d'oiseaux semble(nt) présent(s) au sommet de la cheminée.

Les photographies n°2 et n°3 mettent en évidence peu d'encroutement dans cette cheminée. Le mortier liant les briques est très induré, aucun prélèvement n'a pu être réalisé.

Un prélèvement a été réalisé au moyen d'une pelle de jardinage en inox. La photographie n°4 présente l'échantillon d'encroutement prélevé. Une très faible quantité a pu être prélevée et une fraction non négligeable de matrice « brique » fait partie de l'échantillon.



Figure 47: Reportage photographique des investigations réalisées - cheminée verticale sur site

- **Cheminée rampante :**

Afin de conserver une cohérence avec les études antérieures et de pouvoir comparer les résultats entre eux, le protocole mis en œuvre par ANTEA en 2001 a été repris pour la présente campagne.

La cheminée rampante a été découpée en 5 zones et chacune de ces zones a fait l'objet d'un prélèvement de sol, d'encrouement et de mortier.

Les prélèvements ont été réalisés au moyen d'une pelle de jardinage en inox. Au total, 6 échantillons de sol, mortier et d'encrouement ont été réalisés.

La figure suivante présente la définition des zones de la cheminée rampante ainsi que la localisation des prélèvements réalisés lors de cette campagne.

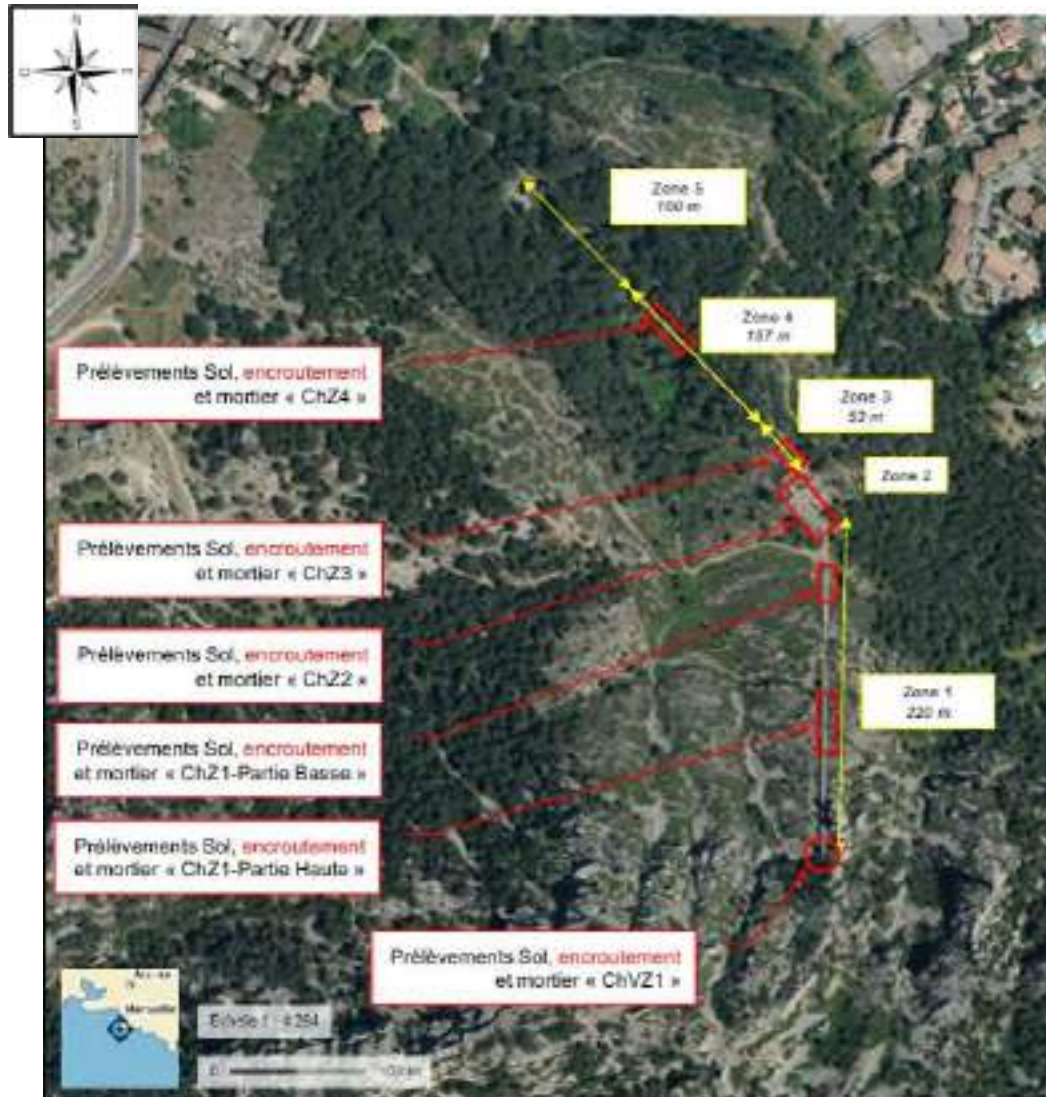


Figure 48: Plan de localisation des prélèvements réalisés – Cheminée rampante

Nota : comme le met en évidence le plan de localisation des prélèvements réalisés au niveau de la cheminée rampante, les prélèvements sur les secteurs référencés « Z2 », « Z1 » et « VZ1 » sont des prélèvements hors site : LEGRE MANTE n'est effectivement pas propriétaire de ces parcelles qui appartiennent à M Jacques MARGNAT et au Parc des Calanques.



Figure 49: Reportage photographique des investigations réalisées - cheminée rampante

Un chemin coupe la cheminée à hauteur de la maison de maître. Au nord du chemin, la cheminée « plonge » en oblique à environ 45° jusqu'à la plateforme industrielle. Au sud du chemin, celle-ci est située au niveau du sol et rampe de manière rectiligne vers le massif. Les deux ouvertures de la cheminée au niveau du chemin sont actuellement murées.

La partie nord, vers la plateforme industrielle, semble reposer sur une assise en brique. La partie sud semble composée de deux niveaux distincts.

Les recherches historiques n'ont pas permis de retrouver de plan précisant la géométrie de cette chambre haute.



Figure 50 : Cheminée rampante partie nord avec assise en brique



Figure 51 : Cheminée rampante partie sud constituée de deux niveaux

Plus au sud, la cheminée est recoupée par le canal de Marseille provenant du sud. Les deux ouvertures de la cheminée au niveau du canal sont actuellement murées. Il semblerait que le tracé du canal (déjà existant en 1885) ait évolué et que la cheminée ait été démolie lors de la modification plus récente du tracé.



Figure 52 : Intersection de la cheminée par le Canal de Marseille

Aucune entrée permettant le prélèvement de sol, de mortier et d'encroustement n'a été trouvée au niveau de la zone 5.

La zone 4 présente un long linéaire en pente douce dans une zone fortement boisée. Seul un accès a permis l'entrée dans la cheminée afin de réaliser des prélèvements. Cette ouverture est maçonnée, il ne s'agit pas d'effondrement de la structure.

La zone 3 est fortement pentue dans une zone boisée. L'accès ayant permis les prélèvements est situé à proximité des carnaux hauts via une ouverture grillagée. Cette ouverture correspond à une démolition partielle des carnaux. Une dalle semble présente au niveau du sol.

L'emprise foncière du site est limitée au sud par la zone 2. Les tronçons linéaires dénommés « zones 5 à 3 » font partie du domaine SFPT, tandis que la zone 2 (correspondant aux Carnaux hauts) et la zone 1 ne font pas partie du domaine.

La zone 2 correspond aux carnaux hauts. Les prélèvements ont été répartis sur la totalité de la zone. Les encroustements observés sont de nature variée : dépôts mousseux ou taches sur matrices composant les carnaux.

La zone 1 comporte deux parties distinctes : le tronçon linéaire en forte pente qui part des carnaux hauts et monte dans le massif jusqu'à l'exutoire vertical d'une dizaine de mètres.

Le tronçon rampant comporte une ouverture démolie au niveau des carnaux hauts et une ouverture maçonnée d'environ 1 m par 0.5 m située à 6 m en aval de la partie verticale et trois ouvertures sur le « toit » d'un diamètre moyen de 0.5 m.

Au niveau de l'ouverture maçonnée, les parois sont recouvertes d'encroutement et le sol présentant des blocs calcaires effondrés présente une couche de sables noirs et quelques morceaux de briques. Une dalle semble présente au niveau du sol.

Au niveau de l'ouverture démolie proche des carnaux hauts les blocs calcaires à proximité semblent teintés de gris. Les parois sont recouvertes d'encroutements.

Cette partie démolie (cf Figure 53) rend accessible au vent les dépôts fortement contaminés déposés sur les parois de la cheminée au cours de l'activité industrielle passée. Ce secteur peut ainsi être considéré comme une source encore active pour l'envol des poussières contrairement à toutes les autres zones de la cheminée pour lesquelles les encroutements sont confinés.

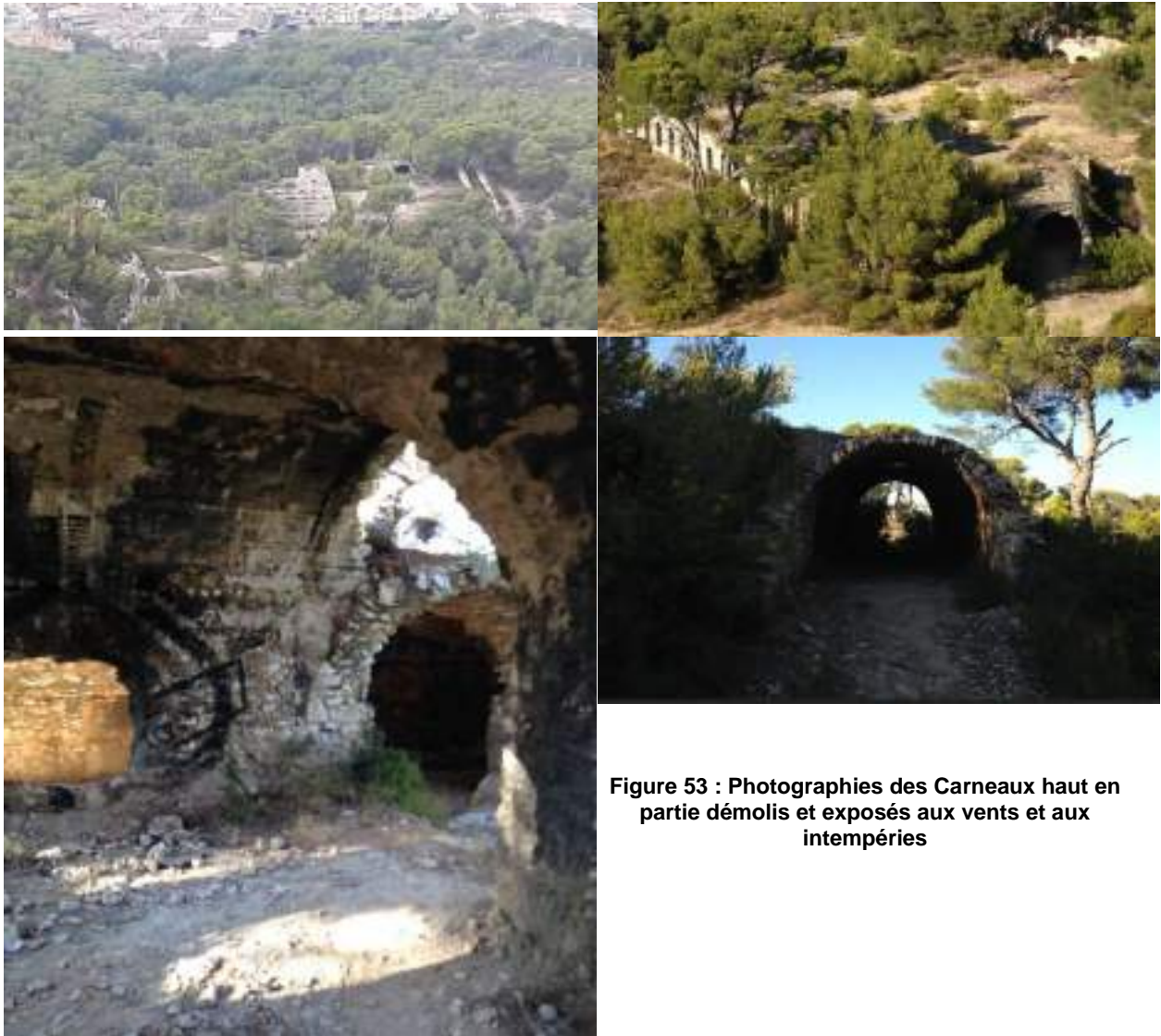


Figure 53 : Photographies des Carneaux haut en partie démolis et exposés aux vents et aux intempéries

Aucune circulation d'eau n'a été observée sur la totalité de la cheminée.

9.2 Compte-rendu de terrain

Les fiches de prélèvements de matériaux dans les cheminées sont présentées en **annexe A5.1**.

- Cheminée verticale sur site :

La cheminée verticale sur site a fait l'objet d'un unique prélèvement dans lequel beaucoup de matériel constitutif de la brique semble présent. Cette information est à considérer lors des interprétations car les micro-constituants de la brique et certains métaux peuvent être liés à la brique.

Les investigations se sont déroulées le 13 octobre 2017 et le compte rendu de terrain établi à l'issu des investigations sur la cheminée verticale sur site est synthétisé dans le tableau suivant :

Secteur	Zone	Remarque de terrain / commentaires	Nom du prélèvement
Parcelle C	Cheminée verticale sur site	Cheminée verticale au droit de la parcelle C accessible par une porte - Prélèvement d'encrouement sur les parois Très peu de matière	ChSite Encrouement

- Cheminée rampante :

La cheminée rampante a fait l'objet de 5 prélèvements de sols, d'encrouements et de mortiers.

Les caractéristiques des encrouements (couleurs, textures, aspects, proportions) varient selon la localisation. Certaines zones présentaient des encrouements mousseux noirs tandis que d'autres zones présentaient seulement des traces sans matières.

La proportion de mortier dans les prélèvements d'encrouements est variable et dépend de la friabilité locale du mortier. Cette information est à considérer lors des interprétations. (*En effet, le mortier constitué de sable peut biaiser la valeur de l'analyse en Silicium dans un encrouement par exemple.*)

Seuls les sols prélevés au droit de la zone 3 de la cheminée rampante ont révélé une très faible valeur PID, non significative (0.3 ppm). La totalité des autres prélèvements ont mis en évidence des valeurs de mesures PID nulles indiquant l'absence de composés volatils.

Les investigations se sont déroulées le 10 octobre 2017 et le compte rendu de terrain établi à l'issu des investigations sur la cheminée rampante est synthétisé dans le tableau suivant :

Zone	Remarque de terrain / commentaires	Nom du prélèvement
Zone 5 - localisée depuis la limite Sud de la parcelle C sur un linéaire de 100 m Secteur Muré à ce jour et non accessible pour des prélèvements	Non accessible	
Zone 4 - localisée dans le prolongement de la Zone 5 en direction des carneaux	Amas de bulles mousseuses d'aspect sableuses et noires très friables	ChZ4-Encroutements
	Sables très fins ocres assez cohésifs avec résidus d'encroutements	ChZ4-Sol
	Sables beiges ocres moyens indurés et cailloutis noirs (env 3% diam 4 mm) dans la matrice	ChZ4-Mortier
Zone 3 - localisée dans le prolongement de la Zone 4 en direction des carneaux	Encroutements noirs très bourgeonnants et légèrement friables	ChZ3-Encroutement
	Sables bruns à ocres très cohésifs avec nombreux déchets (blocs tombés du mur, morceaux de végétation et encroutements) PID = 0,3 ppm	ChZ3-Sol
	Sables moyens beiges indurés	ChZ3-Mortier
Zone 2 - Carneaux Hauts	Pellicule noire sableuse soit sous forme de plaque soit sous forme mousseuse (une zone cristallisée grise à blanche brillante - type sel - non prélevée)	ChZ2-Encroutement
	Sables très fins beiges à ocres avec présence de fragments d'encroutements	ChZ2-Sol
	Sables moyens beiges à ocre	ChZ2-Mortier
Zone 1 - Secteur de la cheminée horizontale entre les carneaux hauts et la cheminée verticale hors site Partie basse au nord du grillage gris	Pellicule noire sableuse soit sous forme de bulles mousseuses	ChZ1-Encroutement
	Sables fins beiges à gris noir par endroit avec quelques cailloutis	ChZ1-Sol
	Sables beiges parfois ocres orangés moyens friables sous forme d'agglomérats	ChZ1-Mortier
Zone 1 - Secteur de la cheminée horizontale entre les carneaux hauts et la cheminée verticale Partie haute au sud du grillage gris hors site	Plaques noires avec petites billes sableuses se décrochant facilement en plaque	ChZ1PH-Encroutement
	Sables fins noirs à gris beiges	ChZ1PH-Sol
	Sables moyens beiges à blancs très friables	ChZ1PH-Mortier
Zone 1 - Cheminée Verticale hors site	Encroutements très disloqués noir à gris bourgeonnants assez durs Présence de zones sans encroutement - altération pluie possible	ChVZ1-Encroutement
	Sables fins noirs à gris beiges Présence d'un feu de bois au sol et de déchets divers	ChVZ1-Sol
	Sables beiges avec cailloutis difficilement friables	ChVZ1-Mortier

XXX : Secteurs et zones de prélèvements inscrit dans le périmètre du site

XXX : Secteur et zones de prélèvements hors périmètre du site

9.3 Programme analytique mis en œuvre pour la caractérisation des sources

L'objectif de la caractérisation des sources est de disposer d'une « carte d'identité » géochimique des sols impactés par les anciennes activités LEGRE MANTE et d'être en mesure le cas échéant de discuter certains impacts qui pourraient être mis en évidence hors site par une démarche de traçage de source.

Le programme analytique mis en œuvre est présenté dans les tableaux ci-dessous.

Secteur	Zone	Sondage	Prélèvement	Analyses CEREGE		Analyses EUROFINs
		Nom	(Profondeur en m)	Paragénèse	Isotopie	8 ETM
Parcelle C	Cheminée verticale sur site	ChSite Encroutement	ChSite Encroutement	1	1	-
Cheminée rampante	Zone 4	ChZ4-Encroutements	ChZ4-Encroutements	1	1	-
	Zone 3	ChZ3-Encroutement	ChZ3-Encroutement	1	1	-
	Zone 2	ChZ2-Encroutement	ChZ2-Encroutement	1	1	-
	Z1 Partie haute	ChZ1-Partie Haute	ChZ1-PH Encroutement	1	1	-
	Zone 1 - Cheminée Verticale	ChVZ1	ChVZ1 Encroutement	1	1	-

9.4 Résultats des analyses en métaux lourds sur les encroutements de cheminée

Les résultats analytiques obtenus dans le cadre de la campagne de caractérisation des sources sont présentés dans les tableaux en **annexe A5.2 et A5.3**.

Les résultats analytiques obtenus sur les échantillons de matériaux prélevés au droit du crassier sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Le Tableau 15 présente les résultats en 8 métaux lourds pour les échantillons dits « sources ». Il s'agit des échantillons d'encroutements prélevés dans les deux cheminées actuellement présentes.

Tableau 17 : Résultats des analyses en 8ML sur les prélèvements représentatifs des sources

Prélèvement (Profondeur en m)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercure (Hg)	Nature des matériaux
ChSite Encroutement	264,40	3,87	113,38	12,11	68,22	<u>1 560,0</u>	73,82	2,35	Encroutement de la cheminée verticale sur site
ChZ4-Encroutement	47 938	69,17	14,25	33,64	4,44	36 200,0	785,30	1 339	Encroutement de la cheminée rampante
ChZ3-Encroutement	7 520	125,20	2,07	54,98	1,54	33 260,0	517,80	630,60	
ChZ2-Encroutement	7 479	136,40	6,77	55,81	3,80	38 170,0	1 052	153,90	
ChZ1-PH Encroutement	11 009	186,00	27,89	92,83	6,59	38 150,0	2 530	123,20	
ChVZ1-Encroutement	5 939	145,50	15,72	42,66	4,87	32 920,0	2 307	47,55	

Légende :

xx	LQ < C° < "sols ordinaire" ASPITET
xx	RMQS < C°
xx	HCSP < C°
xx	"sols ordinaire" ASPITET < C° < "anomalies naturelles modérées" ASPITET
xx	"anomalies naturelles modérées" ASPITET < C° < "fortes anomalies" ASPITET
xx	« fortes anomalies" ASPITET < C°

Les deux graphiques suivants présentent la répartition par échantillon des 8 éléments métalliques recherchés : par niveau de concentration puis en pourcentage.

L'échantillon d'encrouement de la cheminée sur site présente une teneur en plomb très nettement inférieure que sur les autres encrouements. Malgré cela, le plomb est l'élément majoritairement présent (75%). La signature chimique est différente des autres encrouements et des matériaux prélevés au droit du crassier. Les métaux associés au plomb et à l'arsenic (13%) sont très nettement le chrome (5%), le zinc (3%) et le nickel (3%).

Les faibles concentrations mesurées dans cet échantillon (relativement aux concentrations mesurées dans les encrouements) sont dues au fait que cette cheminée est reliée à un four de beaucoup plus petite taille, sans lien avec les process de traitement du plomb argentifère ou de la pyrite pour la production d'acide sulfurique, dont les fumées étaient prises en charge par le système de condensation et de traitement (carneaux, cheminées rampantes et cheminée verticale hors site). Cette cheminée ne semble clairement pas avoir participé, de manière significative, à la dissémination des poussières riches en métaux.

Les échantillons d'encrouements de la cheminée rampante sont les plus marqués et présentent les plus fortes concentrations en plomb (teneurs globalement deux fois plus élevées que pour les autres échantillons), en arsenic (teneur 30 fois plus élevées), en mercure (teneur 100 à 1000 fois plus élevées) et en cadmium. Le zinc présente des teneurs élevées (bien qu'environ 10 fois moins élevées que dans les déchets métalliques).

Les encrouements présentent un gradient de concentration selon le linéaire de la cheminée avec un fort dépôt d'arsenic sur les parois au début de la cheminée, une décroissance des concentrations en mercure vers la sortie de la cheminée et à l'inverse une augmentation des dépôts en cadmium vers la sortie (réaction différente de ces composés selon leurs propriétés aux variations de condition physico-chimique telle que la diminution progressive de la température des fumées). Les autres métaux ne présentent pas de gradient marqué.

La composition en 8ML permet de distinguer en première approche des signatures différentes entre la cheminée verticale et la cheminée rampante.

En cohérence avec le processus de l'activité du site, les teneurs les plus fortes sont observées au niveau des encrouements de la cheminée rampante (accumulation sur le long terme des fumées issus des différents fours).

La plus faible proportion en zinc, cuivre et nickel dans les encrouements et leur présence marquée dans les remblais métalliques laisse penser que ces composés ne transfèrent pas ou peu du minerai vers les fumées. Aussi, l'impact hors site via des poussières ou retombées atmosphériques sera vraisemblablement limité pour ces métaux.

Au vu de la décroissance des teneurs en mercure fixées dans les encrouements depuis le site vers l'exutoire (1 340 à 47 mg/kg), il semblerait que la cheminée rampante assure le rôle de fixation du mercure contenu dans les fumées et limite le risque d'impact par retombées atmosphériques.

Enfin les concentrations en chrome n'apparaissent pas significativement élevées ; ce composé n'est donc pas un traceur de la pollution du site.

10. INVESTIGATIONS DES GAZ DU SOL

Une campagne de mesures sur le milieu air du sol a été réalisée afin de quantifier le transfert en composés volatils au droit des sources potentielles de pollution recensées historiquement et des zones de sol reconnues impactées et d'évaluer la compatibilité entre l'état des milieux d'exposition et les usages futurs projetés.

10.1 Stratégie d'investigation de l'air du sol

Les prélèvements d'air du sol ont été implantés comme présenté dans le Tableau 18 et sur le plan d'implantation en **annexe A4.1**. Les substances retenues sont les traceurs principaux en lien avec les activités historiques recensées ou avec les anomalies mises en évidence dans les sols.

Tableau 18 : Stratégie d'investigation du milieu air du sol

Point de prélèvement	Localisation – justification / données historiques ou de terrain	Substances retenues
PZa1	Bât. H1 - Anciennes halles (sel de Seignette, résine et acide tartrique), four à soufre ou à pyrite et Atelier de la presse à tuyau de Plomb	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa2	Bât. H3 - Secteur Ancien Four – Atelier de précipitation du Cuivre par l'électricité puis petite usine (activité tartrique)	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa3		HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa4	Bât. H2 - Ancien atelier mécanique	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa5	Bât. H2 - Secteur de dépôt de plomb marchand (Hilarion Roux) et zone de stockage de matières premières (activité tartrique)	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa6	Bât. H2 - Ancien atelier mécanique	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa7	Bât. H2 - Ancien atelier mécanique	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa8	Secteur de l'atelier de chaudronnerie et de plomberie (Hilarion Roux) et zone de stockage de matières premières (activité tartrique)	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa9	Pas d'activité historique - non loin des carneaux et du bassin de décantation des fumées de la turbine	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – mercure
PZa10	Zone de sol impactée en cyanures totaux	HCT C5-C16 – BTEX – 16 HAP – 19 COHV - Cyanures
PZa11	Bât H7 - Fosse mécanique	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa12	Bât H8 - Fosse mécanique	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa13	Bât. H4 - Ancien bât. des presses	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa14	Bât. H10 - Ancien atelier mécanique	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP
PZa15	Bât. H11 - Ancien atelier électrique	HCT C5-C16 – BTEX – 19 COHV – 16 HAP

10.2 Mise en place des piézairs

Les piézairs ont été mis en place du 23 au 25 juillet 2018, par la société de forage ABYSSE, sous la supervision d'un ingénieur d'ERG ENVIRONNEMENT.

Pour la réalisation des piézairs, des sondages ont été réalisés à l'atelier de sondage GEOPROBE ou au carottier portatif de 60 mm de diamètre sur une profondeur de 1,5 m/TN. Chaque forage a été équipé d'un piézair constitué d'un tube en PolyEthylène Haute Densité (PEHD) diamètre intérieur 20 mm, fermé à ses deux extrémités par un bouchon, plein de 0 à 1 m/TN et crépiné de 1 à 1,5 m/TN. Un massif filtrant constitué de graviers a été mis en place à partir de 1,0 m, autour de la partie crépinée. L'étanchéification de l'ouvrage a été réalisée au moyen d'un bouchon de bentonite de 0,5 à 1,0 m de profondeur puis une cimentation de 0 à 0,5 m de profondeur. Chaque ouvrage a été équipée selon les ouvrages d'une bouche à clé en fonte étanche cimentée au ras du sol.

La partie crépinée a ainsi été mise en place 1 m sous la surface du sol (afin d'éviter la perturbation du prélèvement par l'air atmosphérique) et a minima 1 m au-dessus de la zone saturée.

Toutefois les sondages Pza8 et Pza15 ont rencontré un refus à 1 m de profondeur, de ce fait la crépine a été mise en place entre 0,5 à 0.7 et 1 m/TN.

10.3 Protocole de prélèvement

➤ Echantillonnage des gaz du sol

Les prélèvements d'air ont été effectués par deux ingénieurs ERG Environnement les 30 et 31 août 2018 sur la base de la norme NF ISO 10381-7 de janvier 2006 (travail de révision en cours).

Il est à noter qu'une première campagne avait été menée les 08 et 09 août 2018, toutefois en raison des conditions météorologiques (pluie et forte humidité), elle n'a pas été retenue comme représentative.

Les prélèvements des gaz du sol ont été réalisés par pompage des gaz via une sonde reliée à une pompe SKC non auto-calibrante et piégeage sur des cartouches adsorbantes sélectives avec une durée de prélèvement adaptée en fonction du seuil de quantification souhaité.

Une purge a été réalisée avant chaque prélèvement d'air du sol avec un débit de 1L/min sur 3 minutes, permettant le renouvellement de plus de 3 fois le volume d'air de l'ouvrage.

L'étanchéité a été contrôlée par des mesures des paramètres O₂ et CO₂ au moyen d'un détecteur multigaz.

Les prélèvements ont été effectués au moyen de capillaires téflon introduits dans le tubage, reliés chacun aux supports de prélèvements adaptés, puis à une pompe chacun. La chambre de prélèvement a été isolée de l'air extérieur par un bouchon en caoutchouc étanche.

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. En cas de variation dépassant 5%, les prélèvements ont été réitérés.

En cas de réalisation de plusieurs prélèvements en même temps sur un même ouvrage, le débit de prélèvement cumulé a été calculé de manière à ne pas dépasser 2 l/min.

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.

Les conditions météorologiques ont également été relevées, grâce à une station météorologique.

Les fiches de prélèvement pour chaque point de mesure sont présentées en **annexe A6.1**.

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

Tableau 19 : Principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air

Libellé de l'échantillon	Cotes hautes et basses des crépines (m/sol)	Débit en début de prélèvement (L/min)	Débit en fin de prélèvement (L/min)	Ecart de débit entre le début et la fin de pompage (%)	Débit moyen (L/min)	Durée de pompage (min)	volume d'air pompé (L)	Type de support	Composés analysés
Pza1	1,0 – 1,4	1,015	0,998	1,7	1,0065	241	242,56	Résine XAD2	15 HAP
		0,207	0,198	4,3	0,2025	241	48,80	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza2	1,0 – 1,4	1,015	1,045	2,9	1,0300	240	247,20	Résine XAD2	15 HAP
		0,214	0,224	4,5	0,2190	240	52,56	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza3	1,0 – 1,4	1,008	0,959	4,9	0,9835	240	236,04	Résine XAD2	15 HAP
		0,197	0,207	4,8	0,2020	240	48,48	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza4	1,0 – 1,4	1,025	1,016	0,9	1,0205	240	244,92	Résine XAD2	15 HAP
		0,197	0,205	3,9	0,2010	240	48,24	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza5	1,0 – 1,4	0,995	0,998	0,3	0,9965	240	240,16	Résine XAD2	15 HAP
		0,190	0,200	5,0	0,1950	240	46,99	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza6	1,0 – 1,39	1,020	1,030	1,0	1,0250	240	246,00	Résine XAD2	15 HAP
		0,208	0,201	3,4	0,2045	240	49,08	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza7	1,0 – 1,4	1,086	1,122	3,2	1,1040	240	264,96	Résine XAD2	15 HAP
		0,212	0,203	4,2	0,2075	240	49,80	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza8	0.7 – 0.86	0,998	0,947	5,1	0,9725	241	234,37	Résine XAD2	15 HAP
		0,215	0,221	2,7	0,2180	242	52,76	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza9	1,0 – 1,38	0,213	0,209	1,9	0,2110	480	101,28	Carulite (2 en série)	Mercure
		0,216	0,212	1,9	0,2140	240	51,36	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza10	1,0 – 1,37	1,070	1,015	5,1	1,0425	241	251,24	Filtre cellulose imprégné NaOH	Cyanures
		1,023	1,073	4,7	1,0480	241	252,57	Résine XAD2	15 HAP

Libellé de l'échantillon	Cotes hautes et basses des crépines (m/sol)	Débit en début de prélèvement (L/min)	Débit en fin de prélèvement (L/min)	Ecart de débit entre le début et la fin de pompage (%)	Débit moyen (L/min)	Durée de pompage (min)	volume d'air pompé (L)	Type de support	Composés analysés
		0,193	0,203	4,9	0,1980	244	48,31	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza11	0.7 – 1.48	1,005	1,040	3,4	1,0225	241	246,42	Résine XAD2	15 HAP
		0,210	0,211	0,5	0,2105	241	50,73	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza12	1,0 – 1,4	1,102	1,059	3,9	1,0805	240	259,32	Résine XAD2	15 HAP
		0,210	0,206	1,9	0,2080	240	49,92	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza13	1,0 – 1,3	1,003	1,002	0,1	1,0025	241	241,60	Résine XAD2	15 HAP
		0,200	0,199	0,5	0,1995	241	48,08	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza14	1,0 – 1,4	0,997	0,991	0,6	0,994	241	239,55	Résine XAD2	15 HAP
		0,216	0,214	0,9	0,215	241	51,81	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV
Pza15	0,5 – 0.78	1,084	1,089	0,5	1,0865	240	260,76	Résine XAD2	15 HAP
		0,200	0,207	3,4	0,2035	240	48,84	TCA 100/50	Hydrocarbures C5-C16, BTEX, Naphtalène, 19COHV

Les prélèvements ont été placés dans une glacière réfrigérée puis envoyés au laboratoire en express dans les 24 h suivant leur prélèvement.

Les analyses chimiques ont été confiées au laboratoire EUROFINS possédant une accréditation reconnue par le COFRAC ainsi que les agréments du MEEDDAT nécessaires à la recherche optimale des indicateurs chimiques souhaités.

A titre de contrôle de la représentativité du prélèvement des gaz du sol, les analyses ont porté sur la couche de mesure et la couche de contrôle¹⁴.

¹⁴ Les supports de prélèvement utilisés pour le prélèvement des polluants présents en phase vapeur comportent une couche de mesure et une couche de contrôle, cette dernière permettant de contrôler la non saturation de la couche de mesure et ainsi de valider l'échantillonnage.

➤ Constitution des blancs de terrain/transport

Il a été constitué 1 blanc de terrain par jour de prélèvement et par opérateur et 1 blanc de transport par envoi.

Le blanc de terrain (ou blanc de site) a été constitué de la manière suivante :

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

Les mêmes tubes de blanc de terrain ont été utilisés pour l'installation/désinstallation des différents points de prélèvement sur une même journée (afin de maximiser l'absorption de composés « parasites »).

Les blancs de terrains ont été finalement fermés et conditionnés dans la glacière comme l'ensemble des tubes de prélèvements.

Pour la constitution du blanc de transport, les tubes ont été ouverts au moment du conditionnement des échantillons, ils ont été fermés avec les bouchons et déposés dans la glacière dans un sachet-bulle comme les autres tubes.

Les blancs de terrain et de transport ont été conditionnés dans les mêmes conditions que les supports servant à la mesure pour pouvoir conclure sur une éventuelle interférence des conditions de terrain sur les supports.

Aucun pompage n'a été réalisé sur ces échantillons témoin.

10.4 Mesures sur site

- Mesure des Composés Organiques Volatils (COV) totaux par détecteur PID¹⁵

Une mesure directe des COV totaux a été réalisée sur les gaz pompés au moyen d'un détecteur PID.

Les teneurs mesurées sont toutes inférieures à 1 ppm et ne mettent pas en évidence de dégazage important. Au regard des teneurs faibles observées, le temps de prélèvement initialement prévu n'a pas été modifié. Ces concentrations sont reportées sur les fiches de prélèvements en **annexe A6.1**.

- Mesure des paramètres météorologiques

Les paramètres météorologiques ont été relevés au début et à la fin des prélèvements. Ces paramètres indiquent :

- Pour le premier jour de prélèvement, une situation légèrement dépressionnaire (1003 à 1009 mbar) et des températures élevées (25 à 31°C) plutôt favorables en termes d'émission de composés volatils,
- Pour le second jour de prélèvement, une situation plutôt anticyclonique (1013 à 1040 mbar) et des températures élevées (20 à 30°C) moins favorables à l'émission de composés volatils.

- Mesure des paramètres O₂ et CO₂

Les mesures des paramètres O₂ et CO₂ montrent qu'une étanchéité optimale n'a pu être obtenue pour les ouvrages Pza1, Pza2, Pza6, Pza9, Pza11 et Pza12.

Les ouvrages Pza1, Pza6, Pza11 et Pza12 ont cependant été mis en place au droit de dalles béton en bon état et l'ouvrage Pza2 est localisé au droit d'une zone recouverte par de l'enrobé limitant les échanges avec l'air atmosphérique.

L'ouvrage Pza9 a été implanté au droit d'une zone enherbée, ainsi une sous-estimation des teneurs liée à une dilution par l'air atmosphérique n'est pas à exclure pour ce point.

- Constats remarquables

Une légère condensation a été observée lors de la réalisation des prélèvements en Pza7, Pza8 et Pza10. La présence d'humidité peut potentiellement nuire à l'adsorption des composés sur les supports de mesure.

¹⁵ PID : photo ionization detector

10.5 Critères d'interprétation des résultats d'analyses d'air

10.5.1 Critères d'interprétation des résultats d'analyses des gaz du sol

Il n'existe pas de valeur de référence concernant les gaz du sol. En première approche et dans une démarche majorante, les teneurs mesurées dans les gaz du sol peuvent être comparées aux valeurs de référence relatives à l'air ambiant.

10.5.2 Critères d'interprétation des résultats d'analyses d'air ambiant

10.5.2.1 Comparaison aux valeurs de gestion

Pour le milieu « air », peu de composés disposent à l'heure actuelle de valeurs réglementaires.

Conformément à la mise à jour de la méthodologie sites et sols pollués (avril 2017), pour l'air intérieur, la gestion des résultats s'appuie sur l'utilisation de « **valeurs de gestion** » avec l'**ordre de priorité suivant** :

- Valeurs réglementaires en vigueur (décret du 02/12/2011) pour le naphtalène et le benzène ;
- Valeurs de Gestion de l'Air Intérieur proposées par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) ;
- Valeurs Guide de Qualité d'Air Intérieur (VGAI chroniques et aiguës) proposées par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) tenant compte des valeurs issues de l'OQAI en comparant au percentile 90 ;

- Valeur guide pour l'air intérieur à caractère réglementaire

Seul le benzène possède une valeur réglementaire¹⁶ définie dans le Décret N°2010-1250 du 21/10/10 :

Tableau 20 : Valeurs réglementaires pour le benzène

Paramètre :	Valeur Guide Air Intérieur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-5} Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air (extérieur) et du Décret 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs guides pour l'air intérieur Objectif de qualité qui est « un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées »

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).

¹⁶ Cette valeur réglementaire correspond à l'air extérieur, mais est prise en compte à défaut d'existence de valeur réglementaire pour l'air intérieur. De plus, la valeur de $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été retenue par le Haut Conseil de Santé Publique dans son avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le benzène dans l'air des espaces clos daté du 16 juin 2010.

➤ Valeur guide pour l'air intérieur de l'ANSES et du HCSP

L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire) a publié des Valeurs Guides Air Intérieur (VGAI) pour les composés présentés dans le Tableau 21.

En complément de l'expertise de l'Anses et dans une optique d'aide à la gestion, le HCSP a publié des valeurs dites « de gestion » prenant en compte ces critères sanitaires tout en les mettant en perspective avec les concentrations techniquement atteignables actuellement. Le HCSP a publié ses recommandations pour les substances suivantes présentées dans le Tableau 21.

Tableau 21 : Valeurs guide air intérieur de l'ANSES et du HCSP

Paramètre :	Valeur Guide Air Intérieur de l'ANSES en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur Guide Air Intérieur du HCSP en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur retenue
Benzène	- 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur cible, immédiatement applicable et visant à protéger des effets à long terme de l'exposition - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide, qui doit amener à la mise en œuvre d'actions correctives visant à abaisser la concentration dans les bâtiments à moins de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-5} (avril 2010) 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-6} (avril 2010)	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Naphtalène	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition supérieure à 1 an, pour les effets chroniques non cancérogènes (août 2009)	- 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur repère de qualité d'air intérieur, immédiatement applicable et visant à protéger des effets à long terme de l'exposition au naphtalène - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide, qui doit amener à la mise en œuvre d'actions correctives visant à abaisser la concentration dans les bâtiments à moins de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans un délai de moins de trois mois.	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ethylbenzène	-	1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition supérieure ou égale à un an. 22 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition de 24 heures.	1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Trichloroéthylène	- 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets cancérogènes sur une exposition « vie entière » correspondant à un excès de risque de 10^{-5} (septembre 2009) - 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets cancérogènes sur une exposition « vie entière » correspondant à un excès de risque de 10^{-6} (septembre 2009)	- 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur repère de qualité d'air, elle vise à protéger des effets cancérogènes du trichloroéthylène ainsi que des effets chroniques non cancérogènes - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide ; elle déclenche la mise en œuvre d'actions correctives pour abaisser la concentration à moins de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les bâtiments dans un délai de moins de six mois.	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tétrachloroéthylène	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition supérieure à 1 an, pour les effets chroniques non cancérogènes (janvier 2010).	- 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur repère de qualité d'air, cette valeur protège contre les effets non cancérogènes à long terme du tétrachloroéthylène - 1 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide ; elle déclenche la mise en œuvre d'actions correctives pour abaisser la concentration à moins de 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les bâtiments dans un délai de moins de six mois.	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

10.5.22 Comparaison indicative aux valeurs de bruit de fond existantes (OQAI)

La démarche de comparaison aux valeurs de référence peut conduire à utiliser des valeurs repères sécuritaires plus contraignantes que celles usuellement observées dans l'air des habitations. Pour relativiser cette approche, il est tenu compte des données issues de référentiels de qualité de l'air intérieur de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI). L'OQAI a réalisé une campagne nationale de mesures d'air dans les logements sur la période 2003-2005. Les données ont été recueillies dans 567 résidences principales (1612 individus enquêtés) réparties sur 50 départements et 74 communes de la France continentale métropolitaine, sur une durée d'une semaine, à l'intérieur des logements, dans les garages attenants (lorsqu'ils existaient) et à l'extérieur. L'intervalle de confiance à 90 % (OQAI90ème percentile) a été retenu à titre de valeur comparative.

Les valeurs issues du rapport d'étude « Campagne nationale Logements : Etat de la qualité de l'air dans les logements français Rapport final (mise à jour mai 2007) » pour les paramètres mesurés sont précisées dans le tableau ci-dessous et en page suivante.

Tableau 22 : Données de l'observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

AIR INTERIEUR DES LOGEMENTS		
Paramètre :	Médiane en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90 ^{ème} percentile ¹⁷ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	2,1	5,7
Ethylbenzène	2,3	7,5
Toluène	12,2	46,9
M,p-xylènes	5,6	22,0
O-xylènes	2,3	8,1
Tétrachloroéthylène	1,4	5,2
Trichloréthylène	1,0	3,3

10.5.23 Comparaison aux valeurs toxicologiques de référence (VTR)

En l'absence de valeurs de référence, les teneurs mesurées peuvent être en 1^{ère} approche comparées directement aux valeurs toxicologiques de référence (VTR). Ceci revient, dans une démarche majorante, à vérifier si les concentrations mesurées seraient acceptables, si elles étaient respirées directement par un occupant, présent sur site, 24h par jour et, 365 jours par an.

Tableau 23 : VTR des hydrocarbures totaux

Paramètre :	Valeur Toxicologique de Référence en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Source de la donnée
C5-C6 aliphatiques	18 400	TPHCWG (1999)
C6-C8 aliphatiques	18 400	
C8 –C10 aliphatiques	1 000	
C10-C12 aliphatiques	1 000	
C12-C16 aliphatiques	1 000	
C8-C10 aromatiques	200	
C10-C12 aromatiques	200	
C12-C16 aromatiques	200	

10.5.3 Résultats des analyses des gaz du sol

Les résultats d'analyses sont présentés dans le **Tableau 24**. Ne sont présentés que les résultats des composés mesurés à des concentrations supérieures au seuil de quantification analytique.

L'ensemble des résultats d'analyse est présenté dans le tableau en **annexe A6.2** et les bordereaux d'analyses complets sont fournis en **annexe A6.3**.

¹⁷ 90 % des logements ont des teneurs inférieures à cette valeur

Tableau 24 - Teneurs quantifiées dans les gaz du sol

	Pza1	Pza2	Pza3	Pza4	Pza5	Pza6	Pza7	Pza8	Pza9	Pza10	Pza11	Pza 12	Pza13	Pza14	Pza 15	Valeurs de comparaison retenues				
	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	31/08/2018	VGAI ANSES/HCSP	OQAI		VTR	
Paramètres	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
Hydrocarbures aliphatiques																				
Aliphatiques >C6 - C8	81,55	<47,56	<51,57	<51,82	<53,20	<50,94	<50,20	<47,39	<48,68	<51,75	<49,28	<50,08	<52,00	<48,25	<51,19	-	-	-	18400	
Aliphatiques >C10 - C12	103,68	<47,56	<51,57	<51,82	<53,20	56,64	<50,20	65,02	<48,68	<51,75	<49,28	56,49	138,52	61,37	<51,19	-	-	-	1000	
Aliphatiques >C12 - C16	115,98	<47,56	<51,57	60,53	<53,20	<50,94	<50,20	72,98	<48,68	<51,75	<49,28	<50,08	114,39	<48,25	<51,19	-	-	-	1000	
Total Aliphatiques	301,21	<237,82	<257,84	60,53	<265,99	56,64	<251,00	137,99	<243,38	<258,73	<246,40	56,49	252,91	61,37	<255,94	-	-	-	-	
Hydrocarbures aromatiques																				
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	1,23	<0,95	3,71	<1,04	<1,06	1,22	<1,00	2,65	<0,97	<1,03	<0,99	3,81	1,46	1,35	<1,02	-	12,2	46,9	3000	
Total Aromatiques	1,23	<144,60	3,71	<157,55	<161,72	1,22	<152,61	2,65	<147,98	<157,31	<149,81	3,81	1,46	1,35	<155,61	-	-	-	-	
BTEX																				
Toluène	1,23	<0,95	3,71	<1,04	<1,06	1,22	<1,00	2,65	<0,97	<1,03	<0,99	3,81	1,46	1,35	<1,02	-	12,2	46,9	3000	
m+p-Xylène	<2,05	<1,90	2,89	<2,07	<2,13	<2,04	<2,01	3,03	<1,95	<2,07	<1,97	2,80	<2,08	<1,93	<2,05	-	5,6	22	180	
COHV																				
Chloroforme	13,42	<0,95	1,16	5,60	13,04	<1,02	1,30	4,15	<0,97	2,53	<0,99	<1,00	<1,04	<0,96	30,92	-	-	-	63	
Tétrachlorométhane	<1,02	<0,95	<1,03	<1,04	<1,06	<1,02	<1,00	<0,95	<0,97	1,24	<0,99	<1,00	<1,04	<0,96	<1,02	-	-	-	38	
Trichloroéthylène	3,28	<0,95	9,28	<1,04	<1,06	<1,02	<1,00	<0,95	<0,97	<1,03	1,58	<1,00	<1,04	<0,96	60,20	2	1,0	3,3	-	
Tétrachloroéthylène	1,64	<0,95	<1,03	1,87	5,75	<1,02	<1,00	<0,95	<0,97	6,42	<0,99	<1,00	1,04	<0,96	<1,02	250	1,4	5,2	-	
16HAP																				
Acénaphthylène	0,041	<0,020	<0,021	<0,020	<0,021	<0,020	<0,019	0,145	na	<0,020	<0,020	<0,019	0,062	<0,021	<0,019	-	-	-	9	
Acénaphène	0,243	<0,020	<0,021	<0,020	<0,021	0,037	0,208	0,154	na	<0,020	0,085	<0,019	0,037	<0,021	<0,019	-	-	-	9	
Fluorène	0,680	<0,020	<0,021	<0,020	<0,021	<0,020	0,268	<0,021	na	<0,020	<0,020	<0,019	0,083	<0,021	<0,019	-	-	-	9	
Phénanthrène	0,062	<0,040	<0,042	<0,041	<0,042	<0,041	0,109	<0,043	na	<0,040	<0,041	<0,039	<0,041	<0,042	<0,038	-	-	-	9	
Fluoranthène	0,037	<0,024	<0,025	<0,024	<0,025	<0,024	<0,023	<0,026	na	<0,024	<0,024	<0,023	<0,025	<0,025	<0,023	-	-	-	9	

On notera tout d'abord l'absence de quantification des composés recherchés :

- pour l'ensemble des échantillons témoin (blancs de terrain et blancs de transport) attestant ainsi de l'absence d'interférence lors de la réalisation des prélèvements et au cours du transport des échantillons,
- pour l'ensemble des échantillons sur les zones de contrôle, attestant ainsi de l'absence de saturation des composés et de la représentativité des résultats obtenus.

Les résultats mettent en évidence :

- la quantification des **hydrocarbures aliphatiques** pour les fractions C6-C8 en 1 point (Pza1), C10-C12 en 6 points (Pza1, Pza6, Pza8, Pza12 à Pza14) et C12-C16 en 4 points (Pza1, Pza4, Pza8, Pza13). Les concentrations restent peu élevées, entre 56 et 302 µg/m³ pour la somme des hydrocarbures aliphatiques.
- pour les **hydrocarbures aromatiques** seule la fraction C7-C8, correspondant au toluène est quantifiée,
- concernant les **BTEX** seuls le toluène et les m,p-xylènes sont quantifiés en respectivement 7 piézaires (1,2 à 3,8 µg/m³) et 3 ouvrages (2,8 à 3,0 µg/m³).
- Concernant les **COHV**, 4 composés ont été quantifiés :
 - o Le chloroforme de 1,1 à 30,9 µg/m³ en 8 points,
 - o Le tétrachlorométhane à 1,2 µg/m³ en 1 point,
 - o Le trichloroéthylène de 1,5 à 60,2 µg/m³ en 4 points,
 - o Le tétrachloroéthylène de 1,0 à 6,4 µg/m³ en 5 points,
- Pour les **16HAP** 4 composés ont été quantifiés : l'acénaphthylène, l'acénaphène, le fluorène, le phénanthrène et le fluoranthène en 6 ouvrages avec des teneurs par composé comprises entre 0,037 et 0,68 µg/m³.
- Le mercure et les cyanures n'ont pas été quantifiés.

Les résultats mettent ainsi en évidence un transfert limité des composés volatils vers les gaz du sol. Seul le trichloroéthylène est présent à des teneurs dépassant les valeurs de comparaison retenues en première approche : dépassement de la valeur guide ANSES et HCSP pour les 3 piézaires Pza1, Pza3 et Pza15, localisés en partie Nord-Ouest du site.

11. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATEE

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

MILIEU D'EXPOSITION POTENTIEL	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION A ENVISAGER	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) A ENVISAGER	CIBLE POTENTIELLE SUR SITE	MILIEUX CONTAMINES : POLLUANTS MAJORITAIRES	APPROCHE RISQUE
Intérieur des futurs bâtiments	Inhalation de substances volatiles issues des sols et/ou des eaux souterraines à travers la dalle béton	Du sol vers l'air ambiant des bâtiments	Futurs habitants et usagers (<i>adultes et enfants</i>)	GAZ DES SOLS	Présence de composés volatils dans les sols et les gaz des sols dont les mesures de gestion à mettre en œuvre seront présentées dans le PG
	Transfert dans la canalisation enterrée d'alimentation en cas de parcours du réseau au travers d'une zone de sols souillés	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané		EAU DE CONSOMMATION	Risque à écarter par des mesures simples de gestion : Canalisations AEP à implanter dans des sols sains en cas de pollution avérée
Futures zones extérieures découvertes (espaces verts)	Ingestion directe de sol / poussières	Contact direct		SOLS	Présence d'anomalies ponctuelles en composés organiques et diffuses en métaux lourds dont les mesures de gestion à mettre en œuvre seront présentées dans le PG.
	Absorption cutanée de sol / poussières			SOLS	
	Ingestion d'aliments d'origine végétale produits sur le site Sans objet : Pas de jardins potagers en pleine terre - seuls des cultures en bac, déconnectés des sols du site pourront être mises en œuvre.	Du sol vers des aliments d'origine végétale sur le site		GAZ DES SOLS	
Futures zones extérieures recouvertes (voirie, parkings)	Inhalation de substances volatiles issues du sol et/ou des eaux souterraines	Volatilisation des composés potentiellement présents dans les sols et/ou les eaux souterraines		EAUX SUPERFICIELLES	Sans objet : Aucun usage actuel ou projeté n'est identifié
Eaux superficielles	Aucun usage des eaux superficielles n'est prévu par le projet	Du sol vers les eaux superficielles		EAUX SOUTERRAINES	Sans objet : Le projet ne prévoit pas d'usage des eaux souterraines
Eaux souterraines	Aucun usage des eaux souterraines n'est prévu par le projet	Du sol vers les eaux souterraines			

Tableau 25 : Pertinence des différentes voies d'expositions sur site

12. CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS

La SFPT MANTE a sollicité ERG ENVIRONNEMENT afin d'effectuer un Plan de Gestion au droit des parcelles A, B et C de l'ancien site LEGRE MANTE, adressé 108 avenue de la Madrague de Montredon, 13008 Marseille.

Le présent rapport présente le diagnostic complémentaire réalisé au droit des parcelles A, B et C du site de l'ancienne usine. Ce diagnostic complémentaire a été réalisé afin de synthétiser et de compléter les données existantes sur le site dans le but d'élaborer un Plan de Gestion (PG) du site en adéquation avec le projet d'aménagement considéré.

L'ancien site LEGRE MANTE s'étend sur une superficie d'environ 8,5 ha que l'on peut décomposer en 3 parcelles de la façon suivante, du sud au nord :

- Parcelle A : 5 ha environ de terrain soit « naturel » (parties sommitales du site) soit ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle ancienne (des infrastructures de l'ancienne cheminée et les carreaux de la fonderie historique sont toujours en place),
- Parcelle C : 2,7 ha environ ayant fait l'objet d'une exploitation industrielle récente (bâtiments, voiries et installations de traitement des eaux usées),
- Parcelle B : 0,7 ha environ de terrain remblayé en surplomb de la mer, de l'autre côté de l'avenue de la Madrague par rapport au site industriel.

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une requalification de l'ancien site industriel pour l'aménagement d'un ensemble immobilier, ainsi que pour la gestion du crassier existant aujourd'hui rattaché à l'usine, et répond aux exigences de l'Administration dans l'Art. 2 du projet d'arrêté préfectoral transmis le 04/07/2017.

Le site de la S.A.S. LEGRE-MANTE ETABLISSEMENT a abrité en particulier :

- une usine de traitement de plomb argentifère et de zinc par natrométallurgie et fabrication de soude (1875-1883 : Hilarion-Roux) ;
- un site de production d'acide tartrique et d'acide sulfurique (LEGRE-MANTE 1888 à 2009).

L'étude historique a permis de détailler les procédés industriels employés par l'usine et de recenser et localiser les sources potentielles de pollution associées.

La seconde période d'activité a été à l'origine d'une forte transformation du schéma industriel d'une part (avec la transformation des anciens bâtiments, le changement du process, du mode d'approvisionnement des minerais (pyrites), l'ajout de cheminée, ...) ainsi que la modification de la nature des rejets et déchets générés par les nouvelles activités sur site : fabrication d'acide tartrique et de crème de tartre dont le process nécessite l'utilisation d'acide sulfurique autoproduit sur site à partir de pyrites. Ces deux nouvelles activités ne sont pas à l'origine des mêmes déchets et rejets.

De nombreuses activités historiques ayant pu générer des pollutions extérieures sont répertoriées sur le littoral et en particulier dans un rayon de moins de 2 km de l'ancienne usine LEGRE MANTE : usines d'acide sulfurique, usines de plomb, usine de raffinage de soufre, usine d'épuration de pétrole, verrerie.

L'usine s'inscrit en limite immédiate du Massif des Calanques de Marseille référencé en site classé depuis 1975 au titre de la loi du 2 mai 1930 et inscrit depuis le 18 avril 2012 comme Parc National à la fois terrestre, marin et périurbain, permettant le renforcement de la protection de cet espace naturel.

En termes d'usages environnant, le site est localisé :

- dans un environnement d'habitat résidentiel avec jardins privés,
- à proximité d'un établissement scolaire,
- au cœur du massif des calanques où des activités de promenade, chasse et cueillette sont pratiquées,
- à proximité du littoral, lieu de baignade, sport nautique et pêche.

Le contexte hydrologique local est représenté par la mer (absence de cours d'eau), constituant l'exutoire principal :

- du canal de Marseille traversant le site,
- des eaux de ruissellement sur le massif des calanques, l'ancienne usine et le crassier,
- des eaux souterraines s'infiltrant au sein du massif calcaire karstique.

12.1 Conclusions principales du diagnostic de la qualité des milieux sur site

➤ Milieu SOL

En complément des investigations réalisées dans le cadre des 5 études antérieures sur les Parcelles A et C et compte tenu de l'historique et des sources potentielles de pollution identifiées au droit du site, ERG ENVIRONNEMENT a réalisé les investigations suivantes au droit des parcelles A et C :

- 86 sondages à la pelle mécanique ;
- 9 sondages à la tarière mécanique ;
- 34 sondages dont 15 équipés en piézajets ;
- 36 prélèvements à la tarière manuelle.

La stratégie analytique a reposé sur la recherche des traceurs des sources potentielles de pollution identifiées et des résultats des études antérieures réalisées sur site. De manière générale, les 8 métaux lourds ont été recherchés de manière systématique au droit du site et les composés organiques ont été recherchés de manière logique au droit des SPP et de manière régulière au droit du site au vu du passif industriel et de la présence de remblais au droit du site.

Des prélèvements et analyses des sources retenues « cheminées » et « crassier » au droit du site ont été effectués :

- La cheminée verticale encore présente sur site : 1 prélèvement et analyse des encroutements,
- La cheminée rampante et cheminée verticale haute (zone calanques) : 5 prélèvements et analyses des encroutements,
- Le crassier présent sur la parcelle B : 5 prélèvements et analyses des sols du crassier Ouest et 3 prélèvements et analyses des sols du crassier Est répartis sur la hauteur du crassier (au moyen de deux sondages profonds réalisés sur chaque secteur de la parcelle B).

Les analyses d'encroutement et de sols ont porté sur un screening large de 45 ETMM incluant les 8 métaux lourds.

Les résultats d'analyse pour les sources ont permis de distinguer en première approche 5 signatures différentes : la cheminée verticale, la cheminée rampante, les remblais du crassier Est (type démolition) et deux types de remblais différents pour le crassier Ouest (type démolition en surface et déchet industriel en profondeur).

En cohérence avec le processus de l'activité du site, les teneurs les plus fortes sont observées au niveau des encroutements de la cheminée rampante (accumulation sur le long terme des fumées issues des différents fours) et des déchets métalliques au sein du crassier Ouest (concentration au sein des résidus).

Ces deux types de matériaux sont caractérisés par leurs fortes concentrations en :

- plomb, arsenic, mercure et cadmium pour les encroutements,
- plomb, arsenic, zinc, cadmium et dans une moindre mesure cuivre et nickel dans les remblais industriels métalliques.

Les concentrations en chrome n'apparaissent pas significativement élevées ; ce composé n'est donc pas un traceur de la pollution du site.

Le crassier Ouest est constitué d'un empilement de résidus témoignant des différentes activités du site avec de la base vers le sommet : des remblais de type industriel (associé au procédé d'affinage de métaux) puis de nature chimique (associé à l'activité d'acide tartrique) et enfin de déchets de démolition issus de l'usine. La paragenèse caractérise mieux que la signature isotopique les remblais du crassier.

Les modalités de gestion des sources identifiées sur le site (cheminées et matériaux du crassier) devront être définies dans le cadre du Plan de Gestion du site.

Les résultats analytiques au droit du site mettent en évidence un marquage des sols par les métaux lourds.

On retrouve un impact modéré pour le chrome et le nickel de manière globale au droit du site ainsi qu'un impact diffus en cuivre, zinc et cadmium. Ces trois éléments présentent toutefois des anomalies ponctuelles marquées au droit du site.

Le mercure présente quelques anomalies ponctuelles aux abords de la cheminée rampante principalement. Le reste du site paraît peu impacté par le mercure.

Le plomb et l'arsenic témoignent d'un impact diffus et concentré sur l'ensemble du site.

Les composés organiques sont présents de manière très ponctuelle et localisée avec :

- une zone fortement impactée par les HCT
- une zone marquée par les HAP ainsi que des matériaux prélevés en fond de caniveau dans le bâtiment 1.

Les cyanures sont retrouvés dans les sols en profondeur à proximité immédiate des carreaux du site.

Il conviendra, dans le cadre du Plan de Gestion, de définir :

- les sources de pollution concentrée,
- de statuer sur la compatibilité sanitaire des sols avec l'usage et l'aménagement projetés sur le site,
- de définir les modalités de gestion nécessaires à mettre en œuvre au droit du site.

➤ Milieu GAZ DES SOLS

Afin d'étudier le transfert éventuel de la contamination des gaz du sol vers l'air ambiant intérieur, 15 piézaires ont été mis en place pour la réalisation des prélèvements de gaz du sol permettant d'étudier le dégazage depuis les sols et / ou les eaux souterraines.

Les 15 ouvrages ont été implantés au droit des zones ayant révélées des concentrations importantes en composés organiques ou au droit des zones de plain-pied prévues par le projet.

Les analyses ont porté sur la recherche des BTEX, des HAP, des COHV et des HCT-TPH sur la totalité des points de prélèvement ainsi que le mercure volatil sur l'ouvrage Pza9 et les cyanures sur l'ouvrage Pza10, implantés à proximité des sondages ayant révélé du mercure et des cyanures dans les échantillons de sol.

Les résultats analytiques ont mis en évidence la présence de composés organiques volatils (HCT, BTEX, HAP et COHV) dans les gaz du sol.

Les résultats mettent en évidence un transfert limité des composés volatils vers les gaz du sol. Seul le trichloroéthylène est présent à des teneurs dépassant les valeurs de comparaison retenues en première approche : dépassement de la valeur guide ANSES et HCSP pour les 3 piézaires Pza1, Pza3 et Pza15, localisés en partie Nord-Ouest du site.

La présence de composés volatils dans les gaz du sol pouvant entraîner des risques sanitaires pour les futurs usagers du site exposés par inhalation de ces composés, une étude de risques sanitaires devra être réalisée dans le cadre du Plan de Gestion afin de statuer sur la compatibilité sanitaire des milieux au droit du site avec l'usage et l'aménagement projetés.

➤ Milieu EAUX SOUTERRAINES et EAUX SUPERFICIELS

Conformément au schéma conceptuel d'exposition ces milieux n'apparaissent pas pertinents d'un point de vue de l'exposition des futurs usagers sur site et hors site.

Par ailleurs, les investigations menées dans le cadre de l'IEM sur le milieu eaux superficielles (mer Méditerranée, canal de Marseille et deux bassins sur site) n'ont révélé aucune anomalie sur ces milieux.

12.2 Préconisations

1221 Mise en sécurité du site

Au vu de l'instabilité de certaines bâtisses et charpentes présentes sur site et de la non sécurisation de certaines installations actuellement présentes (bassin nord non grillagé) les dispositions de mise en sécurité du site existantes (clôture et gardiennage) devront être soigneusement maintenues afin d'éviter tout risque d'exposition des personnes non averties qui fréquenteraient le site. Il s'agit d'interdire l'accès des personnes aux zones à risque.

1222 Investigations complémentaires

Une seule campagne de prélèvement des gaz du sol a été réalisée. A noter de plus que les conditions de réalisation de la campagne effectuée dans le cadre de la présente mission étaient plutôt défavorables au dégazage (sols humides).

Il est préconisé de réaliser une seconde campagne dans des conditions météorologiques différentes afin de densifier les données propres au comportement des gaz des sols au droit du site.

1223 Plan de gestion

Sur la base des conclusions du diagnostic complémentaire (intégrant l'ensemble des investigations réalisées sur le site à ce jour) et conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral de 2017, l'établissement d'un Plan de Gestion est nécessaire afin de définir les modalités de gestion des sources de pollution situées sur le site.

Le Plan de Gestion définira les pollutions concentrées sur le site, et tiendra compte du projet de reconversion, mais également des contraintes environnementales et des attentes de la Collectivité, pour le dimensionnement des mesures de gestion, qui seront in fine validées par un bilan coûts-avantages et une Analyse des Risques Résiduels spécifique.

Rappelons que le Plan de Gestion 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.

12.3 Limite de l'étude

La présente étude a été réalisée dans la limite des investigations réalisées jusqu'à présent.

La présente étude n'est valable que pour les aménagements et usages pris en compte. Le schéma conceptuel d'exposition devra être adapté en conséquence afin de réaliser une nouvelle étude de risques, et de mettre en place un plan de gestion en adéquation avec le nouvel aménagement proposé pour le site, si une modification de son usage et/ou de sa configuration (par rapport à l'usage tel qu'il a été pris en compte dans le présent rapport) était envisagée.

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.

Marine BONNEAU
Chef de Projet

A N N E X E S

A1. DONNEES GENERALES SUR LE SITE

- A1.1. Localisation du site sur un extrait de la carte IGN au 1/25000^{ème}
- A1.2. Localisation du site sur photographie aérienne récente
- A1.3. Extrait du plan cadastral
- A1.4. Reportage photographique du site
- A1.5. Extrait du plan local d'urbanisme

A2. SYNTHESE DES DONNEES HISTORIQUES

- A2.1 Notes présentées au Conseil d'Hygiène par M.M. MANTE LEGRE et Cie
- A2.2 Documents historiques fournis par la Préfecture
- A2.3 Fiches BASIAS et BASOL du site

A3. DONNEES DES ETUDES ANTERIEURES

- A3.1 Synthèse des études antérieures
- A3.2 Investigations antérieures Parcelles A et C – Plans d'implantation
- A3.3 Investigations antérieures Parcelles A et C – Résultats d'analyses

A4. DONNEES DE TERRAIN – SOLS – CARACTERISATION SUR SITE

- A4.1 Plan d'implantation des prélèvements réalisés
- A4.2 Compte rendu de terrain
- A4.3 Tableaux des résultats d'analyse des sols
- A4.4 Bordereaux d'analyse des sols

A5. DONNEES DE TERRAIN – SOLS – CARACTERISATION DES SOURCES

- A5.1 Coupes schématiques des sondages et prélèvements de sols – Parcelle B
- A5.2 Tableaux des résultats d'analyse de paragenèse - CEREGE
- A5.3 Tableaux des résultats d'analyse d'isotopie – CEREGE
- A5.4 Investigations sur les cheminées

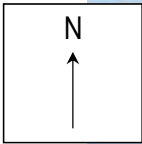
A6. DONNEES DE TERRAIN – GAZ DES SOLS

- A6.1 Fiches de prélèvement des gaz des sols
- A6.2 Tableaux des résultats d'analyse des gaz des sols
- A6.3 Bordereaux d'analyse des gaz des sols

A7. CONDITIONS GENERALES DE VENTE

A1	DONNEES GENERALES ET DE TERRAIN
-----------	--

A1.1	Localisation du site sur un extrait de Carte IGN au 1/25000^{ème}
-------------	--

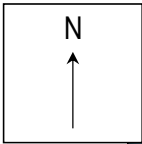


Parcelles A, B et C de l'ancien site LEGRE MANTE



Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) – MARSEILLE 8 ^{ème} Arrt.		
Plan de localisation du site à l'étude sur fond de plan IGN		
Dossier n° : 17LES038Aa Version : 1.0 Etabli par : MOK	Echelle : Graphique Date : 11/12/2017	

A1.2	Localisation du site sur photographie aérienne récente
-------------	---



Echelle 1 : 4 204



Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) – MARSEILLE 8^{ème} Arrt.

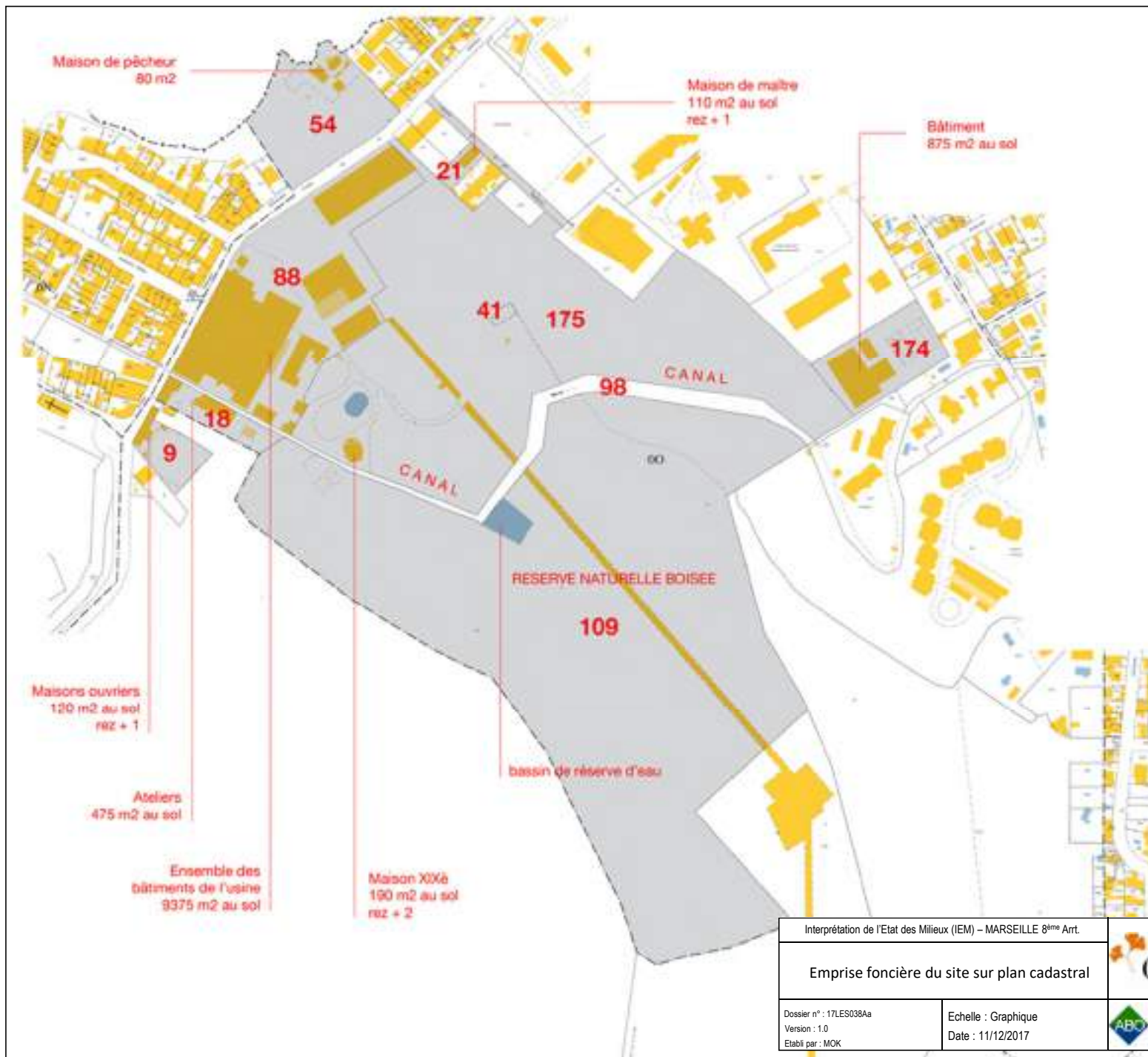
Plan de localisation des parcelles
A, B et C du site sur photo aérienne (2017)

Dossier n° : 17LES038Aa
Version : 1.0
Etabli par : MOK

Echelle : Graphique
Date : 11/12/2017



A1.3	Extrait de plan cadastral
-------------	----------------------------------



Interprétation de l'Etat des Milieux (EM) – MARSEILLE 8^{ème} Arr.

Emprise foncière du site sur plan cadastral

Dossier n° : 17LES038Aa
Version : 1.0
Etabli par : MOK

Echelle : Graphique
Date : 11/12/2017



A1.4	Reportage photographique du site
-------------	---



**ANCIEN SITE LEGRE MANTE
ROUTE DE LA MADRAGUE MONTREDON
MARSEILLE (13008)**

DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE PARCELLE A, B et C

Reportage photographique



PARCELLE C – PLATEFORME USINE

Portail d'entrée du site
sur l'avenue de la
Madrague de Montredon
et ancien bâtiment
accueil










Bâtiment1 - Hall 1 à 4
Présence de la cheminée
verticale sur site entre les
Halls 3 et 4










Bâtiment 1 - Hall 1
Anciennes machines-
outils et cuves







<p>Bâtiment 1 – Hall 1</p> <p>Ancienne arrivée du gaz de ville sur site – zone de stockage des ferrocyanures</p>	
<p>Bâtiment 1 – Hall 1</p> <p>Cuve avec fond cristallisé indéterminé</p>	
<p>Bâtiment 1 – Hall 1</p> <p>Cuves et câblages</p>	
<p>Bâtiment 1 – Hall 1</p> <p>Zone de stockage des ferrocyanures – trappe souterraine avec présence d'eau</p>	

<p>Bâtiment 1 – Hall 4 Entrée de la cheminée verticale sur site</p>	
<p>Bâtiment 2 Halls 1 à 4 de gauche à droite</p>	
<p>Bâtiment 2 Hall 2 Présence de cuves de contenu inconnu</p>	

<p>Bâtiment 2 Hall 3 présence bac huileux</p>	
<p>Bâtiment 3 à droite et bâtiment 4 à gauche</p>	
<p>Bâtiment 3</p>	

<p>Bâtiment 3 Dénivelé entre les deux halls</p>	
<p>Bâtiment 3 Hall ouest</p>	
<p>Station d'épuration et bâtiment 2 Halls 3 et 4 en fond</p>	
<p>Bâtiment 4 récemment incendié, charpente en bois instable</p>	

<p>Maison du Chevalier Rose et massif des calanques</p>	
<p>Maison du Chevalier Rose Cuve en sous-sol semi enterré</p>	
<p>Bâtiment H5 Non accessible</p>	
<p>Bâtiment H5 Intérieur depuis les fenêtres</p>	

<p>Bâtiment H6 Présence de cuves de contenu inconnu</p>	
<p>Bâtiment H7 Ancien garage avec fosse mécanique</p>	
<p>Bâtiment H8 Ancien garage avec fosse mécanique</p>	
<p>Bâtiment H9 Ancien Parc à fuel</p>	

<p>Bâtiment H10 Ancien atelier mécanique</p>	
<p>Bâtiment H11</p>	
<p>Voûte présente sous l'avenue de la Madrague de Montredon allant du site vers le crassier</p>	

PARCELLE A – ZONE MASSIF

Massif des calanques avec le site en contrebas



Canal de Marseille s'écoulant sur site à l'air libre



Canal de Marseille s'écoulant sur site en souterrain et dans une conduite en fonte



Bassin haut d'eau, canal de Marseille
et cheminée rampante présents sur
site



Cheminée rampante ouverte et murée
au niveau du canal de Marseille



Cheminée rampante ouverte et murée
au niveau du chemin



Zone du massif avec les carnaux hauts
partiellement détruits
(hors emprise LM)



Cheminée rampante depuis les
carnaux hauts vers l'exutoire
(hors emprise LM)



Exutoire vertical de la cheminée
rampante
(hors emprise LM)



PARCELLE B - CRASSIER

Entrée du crassier depuis l'avenue de la Madrague de Montredon



Crassier en vue depuis la mer et anciennes structures maçonnées



Crassier en vue depuis la mer et anciennes structures maçonnées à gauche



Constructions présentes sur le
crassier : station de pompage (d'après
les plans historiques)



ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE

Vue sur le site depuis la zone de chasse



Vue sur le port de la Madrague et sur le Mont Rose



Avenue de la Madrague de Montredon avec mur d'enceinte du site à droite



Exutoire de la cheminée rampante
dans le massif des calanques



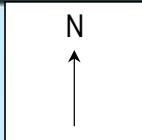
Exutoire de la cheminée rampante
dans le massif des calanques



Cheminée rampante et exutoire vertical



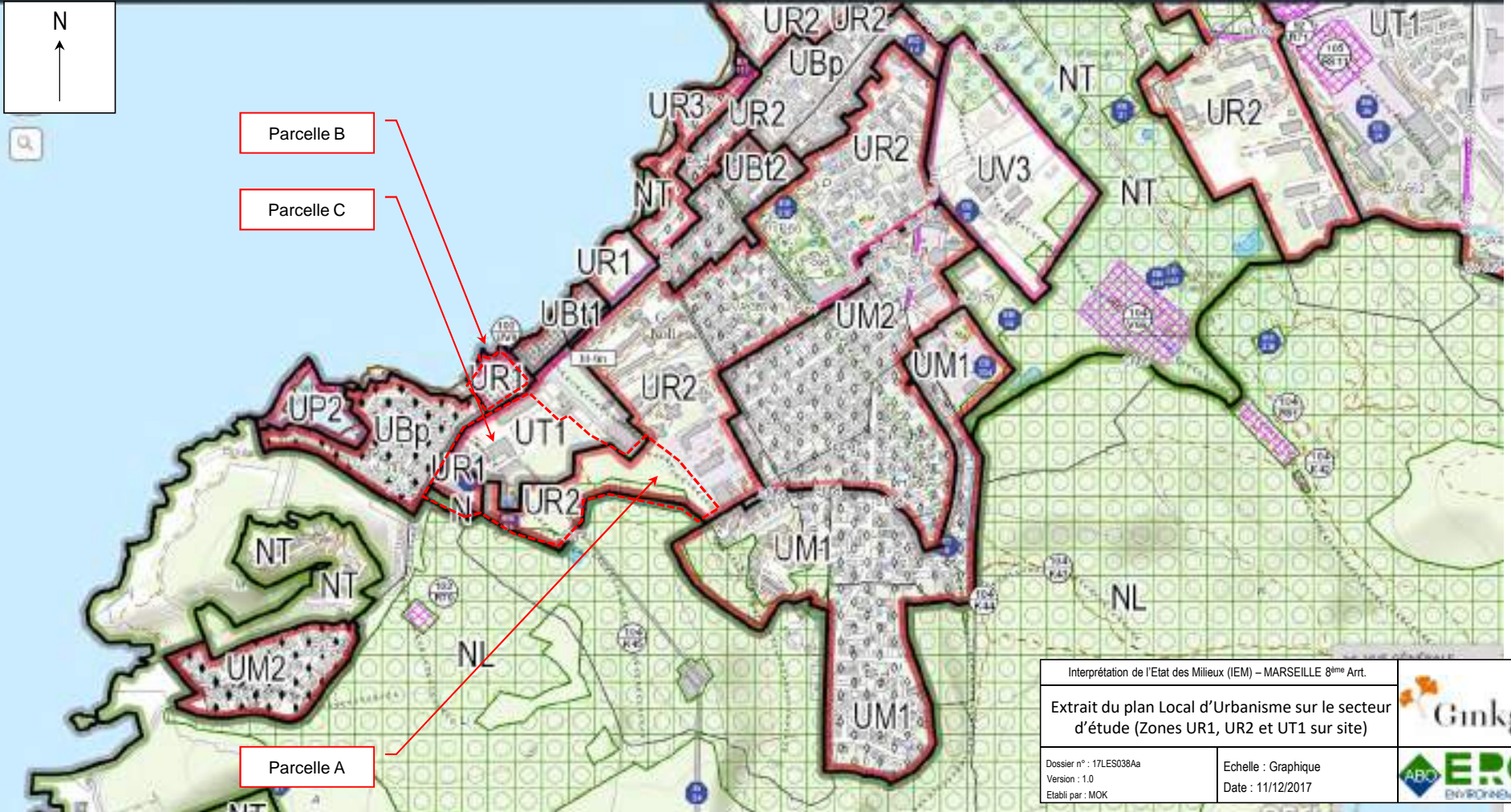
A1.5	Extrait du plan local d'urbanisme
-------------	--



Parcelle B

Parcelle C

Parcelle A



Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) – MARSEILLE 8 ^{ème} Arrt.		
Extrait du plan Local d'Urbanisme sur le secteur d'étude (Zones UR1, UR2 et UT1 sur site)		
Dossier n° : 17LES038Aa Version : 1.0 Etabli par : MOK	Echelle : Graphique Date : 11/12/2017	

A2	SYNTHESE DES DONNEES HISTORIQUES
-----------	---

A2.1	Notes présentées au Conseil d'Hygiène par M.M. MANTE LEGRE et Cie
-------------	--

NOTES PRESENTÉES AU CONSEIL D'HYGIÈNE PAR M.M.
MANTE LEGRÉ ET C^{ie} À L'APPUI DE LEUR DEMANDE D'AUTORISATION
D'UNE FABRIQUE D'ACIDES SULFURIQUE ET MURIATIQUE A LA MA-
DRAGUE DE MONTREDON.

1^o CONSIDÉRATIONS QUI ONT DÉCIDÉ M.M. MANTE LEGRÉ ET C^{ie} A VOU-
LOIR ANNEXER A LEUR ÉTABLISSEMENT DE MONTREDON UNE FABRIQUE D'-
ACIDES SULFURIQUE ET MURIATIQUE:

Le but que se proposent M.M. MANTE LEGRÉ & C^{ie} en fabri-
quant eux-mêmes les Acides Sulfurique et Muriatique dont ils
auront besoin pour la production de leur acide tartrique n'est
pas seulement, comme on pourrait le penser, d'obtenir le bénéfice
du fabricant de produits chimiques et de réaliser l'économie d'-
une manipulation et d'un transport onéreux sur une marchandise
pauvre et encombrante.

En dehors de ce point de vue purement économique, il en
est un autre d'un ordre supérieur, que nous indiquons ci-après,
c'est celui qui nous a préoccupés le plus vivement.

L'acide Tartrique est un produit alimentaire et aussi un
produit pharmaceutique. Il doit donc être livré au commerce dans
le plus grand état de pureté. Or, les Acides Sulfurique et
Chlorhydrique produits dans les fabriques des environs de Mar-
seille sont bien loin d'être des produits purs. Les Fabricants
Marseillais, en effet, n'ont pas besoin de se préoccuper de la
pureté de leurs acides puisque leur principal et unique débouché

est la soude et le superphosphate qui peuvent recevoir les acides les plus impurs sans danger pour la santé publique.

Tel n'est pas le cas pour l'acide tartrique. Si l'acide sulfurique contient des oxydes métalliques, oxyde d'antimoine, arsénic, selenium, des composés nitreux, de l'alumine, tous ces produits s'accumulent dans le cours de la fabrication et rendent l'acide tartrique soit invendable, soit franchement pernicieux.

La préoccupation constante de fabriquer un produit alimentaire irréprochable est donc un des motifs principaux de la décision de M.M. MANTE LEGRE & Cie et c'est pour cela qu'ils se décident d'établir la fabrication de ces deux acides dans une usine placée sous la surveillance et le contrôle constants du même chef qui sera responsable de la fabrication de l'acide tartrique.

2° MATIÈRES PREMIÈRES ET PROCÉDES DE FABRICATION -

A ACIDE SULFURIQUE

Nous allons employer pour cette fabrication:

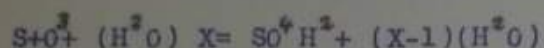
- 1° Du Soufre natif de Sicile
- 2° Pyrites de fer
- 3° Blende (Sulfure de zinc)

Ces matières premières ne seront pas employées simultanément, mais bien successivement et cela suivant la situation commerciale de ces matières premières.

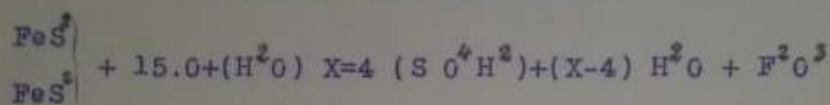
Les réactions chimiques qui président à la production de l'acide

Sulfurique peuvent être exprimées schématiquement par l'équation suivante

1° Dans le cas du Soufre



2° Dans le cas des Pyrites



On voit donc que dans le premier cas la fabrication ne laisse aucun résidu ni solide, ni liquide. Dans le deuxième cas (des Pyrites) il reste un résidu solide qui est de l'oxyde de fer, composé absolument neutre, insoluble dans l'eau et lequel sera employé soit dans la métallurgie du fer, soit comme remblai.

Les appareils employés pour la combustion du soufre ou le grillage des pyrites sont constitués par des chambres closes dans lesquelles on produit une aspiration continue de façon à éviter les pressions intérieures des gaz. L'appareil de condensation des vapeurs sulfuriques sera constitué par une série de chambres en plomb mesurant de 3 à 4000^{m3} de capacité intérieure partagée en plusieurs corps réunis en système. Les gaz sortant des chambres en plomb et chargés des composés nitreux seront envoyés dans un très puissant appareil d'absorption des gaz nitreux connu sous le nom de " Colonne de Gay-Lussac ". Il y en aura deux en queue des chambres en plomb et leur hauteur sera

de 12 à 14 Mètres. Une surveillance sera organisée pour que la condensation des vapeurs sulfuriques soit constante et l'absorption des gaz nitreux la plus parfaite possible.

PERTES A PREVOIR.

Les gaz résiduels formés uniquement d'azote et quelques pour 100 d'oxygène seront envoyés dans une cheminée de 40 M. de hauteur.

Il a été établi par des expériences positives et sérieuses que les pertes par la cheminée dans la fabrication de l'acide sulfurique peuvent atteindre 3 % du soufre mis en oeuvre sans le dépasser, c'est-à-dire, dans notre cas particulier, si nous projetons une usine devant produire 6.000 Kilogs d'acide sulfurique par jour, c'est donc au maximum 180 Kilogs que nous perdrons avec les gaz inertes par la cheminée.

ACIDE CHLORHYDRIQUE

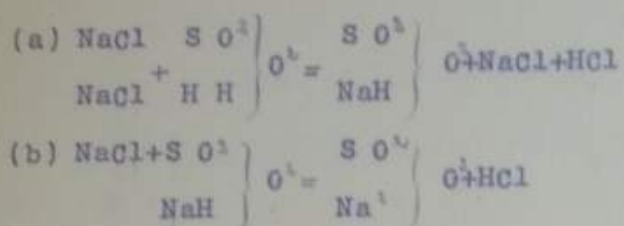
MATIÈRES PREMIÈRES- PROCÉDÉS DE FABRICATION

Les matières premières sont:

Le Sel marin

L'Acide Sulfurique

Le schéma de la réaction chimique est le suivant:



La réaction (a) c'est-à-dire la fabrication du bi-sulfate de soude avec production d'acide chlorhydrique se fait à une température relativement basse et l'opération se faisant en vases clos l'acide chlorhydrique est très pur et, par conséquent, sa condensation est aisée et, par suite, complète.

La deuxième phase (b) c'est la réaction du bi-sulfate de soude sur l'autre moitié du sel marin. Elle ne se produit qu'à une température élevée (400 à 500°). De plus, comme pour activer cette opération on est obligé de ringarder souvent la matière, les portes du fourneau étant ouvertes, il s'en introduit un certain volume d'air qui dilue le gaz chlorhydrique et rend sa condensation beaucoup plus difficile.

Dans notre cas particulier nous allons appliquer un four composé d'une cuvette en fonte se trouvant dans une chambre close en maçonnerie.

À la suite de cette cuvette nous établirons une cornue en briques réfractaires chauffée par dessus et par dessous de façon à porter la masse du bi-sulfate de soude et de sel marin à la température de 450° environ. Les gaz provenant de la cuvette

et de la cornue (ou mouffle) seront condensés séparément. L'appareil de condensation sera constitué par des colonnes de refroidissement des gaz, une série de bombonnes et, en dernier lieu, des colonnes arrosées d'eau fraîche pour absorber les dernières traces de gaz. De là les gaz résiduels du mouffle et du foyer sont dirigés dans la cheminée de 40M. où ils rejoindront les fumées du foyer.

PERTES A PRÉVOIR.

Comme nous venons de le dire, il y a à distinguer entre les gaz provenant de la cuvette et ceux du mouffle. La condensation des gaz de la cuvette étant parfaite, la perte provenant de ce chef ne doit pas atteindre 1 pour % de l'acide chlorhydrique mis en oeuvre. Quant aux gaz provenant du mouffle les mesures constructives seront prises de telle manière que la perte ne dépasse pas 5 pour % de l'acide chlorhydrique mis en oeuvre.

En résumé, sur 6000 Kilogs d'acide chlorhydrique que nous aurions à produire nous aurions:

sur 3.000 K. 1% de perte soit 30 Kilogs

sur 3.000 K. 5% de perte soit 150 Kilogs

Ce qui nous donne par jour 180 Kilogs de perte par la grande cheminée.

Nous venons d'exposer très sommairement, mais très clairement, ce que nous voulons faire et comment nous voulons procéder en établissant les deux fabrications d'acides auxiliaires.

L'expérience personnelle que nous avons de ces industries peut servir de garanties pour tout ce qui concerne la partie technique ou scientifique de ces deux fabrications. Rien ne sera négligé pour rendre la fabrication parfaite aussi bien au point de vue industriel qu'à celui de l'hygiène publique.

On voit de cet exposé que l'usine projetée ne donne lieu à la production d'aucun résidu liquide qui pourrait polluer les eaux de la mer. Si nous n'employons que du soufre pour la fabrication de l'acide sulfurique il n'y aura ni liquide, ni solide. Il n'y aurait donc que la nocuité des gaz quittant la grande cheminée qui pourrait être discutée. Un peu de réflexion nous fera voir qu'en admettant les chiffres établis plus haut comme pertes probables, les gaz qui quitteront la cheminée jouiront d'une innocuité absolue.

En effet, la cheminée de 40 m. va recevoir les produits de combustion de 4 Tonnes de charbon de houille exigeant pour leur combustion 60.000^{m³} d'air dans les 24 Heures. Ajoutons à cela 15000^{m³} de gaz inertes provenant des appareils à acide sulfurique et 6000^{m³} de sources diverses, nous obtiendrons un volume d'environ 80000^{m³}. Les 360 Kos de pertes donnés par la fabrication des acides sulfurique et chlorhydrique seront dilués dans 80000^{m³}.

d'air soit 4 Gr. $1\frac{1}{2}$ par mètre cube à la sortie de la cheminée.
 D'un autre côté, réfléchissons à la quantité de gaz qui sortent
 des cheminées des grandes usines, comme, par exemple, les Raffi-
 neries St Charles, de Saint Louis, l'Usine de M.M. Fournier Fils,
 etc.

A la Raffinerie Saint Charles et à l'usine de M.M. Fournier
 on brûle 200 Tonnes de charbon par jour contenant 1 pour % et $1\frac{1}{2}$
 de soufre à l'état de pyrites. Admettons que $1\frac{1}{2}$ % reste dans les
 cendres à l'état de sulfate, ces cheminées lancent en pleine vil-
 le 2.000 K. de soufre à l'état d'acide sulfureux, soit 6000
 d'acide sulfurique, juste la quantité que nous produirions et
 condenserions à Montredon.

Clady
 Ingénieur
 de l'usine de St Charles,
 Le 10/10/18

A2.2	Documents historiques fournis par la Préfecture
-------------	--

DIRECTION DE
L'ADMINISTRATION GÉNÉRALE

Marsaille le

14 OCT. 1992

H. Langon
g

Bureau des Installations
Classées et de l'Environnement

Dossier suivi par : M. PASTOR

N° 92-124/65-1992

A R R E T E

imposant des prescriptions complémentaires à
la Société LEGRE-MANTE à MARSEILLE pour
le contrôle des rejets aqueux

LE PREFET DE LA REGION PROVENCE, ALPES, COTE D'AZUR
PREFET DES BOUCHES-DU-RHONE
COMMANDEUR DE LA LEGION D'HONNEUR

VU la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux
installations classées pour la protection de
l'environnement, modifiée par la loi n° 92-646 du 13
juillet 1992,

VU le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977,
modifié par le décret n° 85-453 du 23 avril 1985,

VU la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 relative
au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre
leur pollution (articles 2, 6, 9, 21 et 23),

VU le décret n° 87-279 du 16 avril 1987 relatif aux
conditions d'application aux installations classées pour la
protection de l'environnement de la loi n° 64-1245 du 16
décembre 1964 relative au régime et à la répartition des
eaux,

VU les arrêtés des 13 avril 1988 et 11 janvier 1982
autorisant les activités de la Société LEGRE MANTE à
MARSEILLE (13008),

VU le rapport du Directeur Régional de l'Industrie,
de la Recherche et de l'Environnement du 22 juin 1992,

VU l'avis du Conseil Départemental d'Hygiène du 15
juillet 1992,

.../...

CONSIDERANT qu'il y a lieu d'imposer des prescriptions particulières en vue de permettre un meilleur contrôle des rejets aqueux conforme à la circulaire du 28 mars 1988 du Ministre de l'Environnement,

SUR la proposition du Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,

A R R E T E

ARTICLE 1er.

L'article 3-1-6° de l'arrêté préfectoral du 11 janvier 1982 est remplacé par l'article suivant :

- l'exploitant devra procéder chaque jour sur le rejet dans le réseau après homogénéisation et chaque semaine sur les autres rejets aux contrôles de la qualité des eaux rejetées.

A cette fin, il sera procédé à partir d'un échantillon moyen sur 24 h prélevé sur chacun des trois rejets aux mesures suivantes : PH, MESST, DCO, température, et sulfates uniquement le réseau. Les mesures de DBO5 seront effectuées selon les instructions de l'Inspecteur des Installations Classées. Les résultats de ces contrôles et les mesures de débits devront être transmis à la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement mensuellement selon le tableau joint au présent arrêté; ils devront parvenir à l'Inspecteur des Installations Classées avant la fin du mois suivant.

Sur demande de l'Inspecteur des Installations Classées, les contrôles journaliers pourront être étendus aux autres rejets. Les mesures résultant de ces contrôles journaliers seront portées sur un registre, tenu à la disposition de l'Inspecteur des Installations Classées.

- Des contrôles inopinés des rejets liquides par un organisme agréé auront lieu annuellement, les frais seront à la charge de l'exploitant, leur fréquence pourra être augmentée par l'Inspecteur des Installations Classées.

- Chaque exutoire d'eau sera muni d'un échantillonneur asservi au débit et d'un débitmètre totaliseur.

...

- 3 -

ARTICLE 2 -

L'exploitant devra en outre se conformer aux dispositions :

- a) du Livre II du Code du Travail sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs,
- b) du décret du 10 juillet 1913 sur les mesures générales de protection et de salubrité applicables dans tous les établissements industriels ou commerciaux,
- c) du décret du 14 novembre 1988 sur la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques.

ARTICLE 3 -

L'établissement sera soumis à la surveillance de la Police, de l'Inspection des Services d'Incendie et de Secours, de l'Inspection des Installations Classées et de l'Inspection du Travail.

Des arrêtés complémentaires pourront fixer toutes prescriptions additionnelles que la protection des intérêts mentionnés à l'article Ier de la loi du 19 juillet 1976 rend nécessaires ou atténuer celles de ces prescriptions primitives dont le maintien ne sera plus justifié.

ARTICLE 4.

En cas d'infraction à l'une des dispositions qui précèdent, il pourra être fait application des sanctions prévues par les dispositions de l'article 23 de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.

ARTICLE 5.

Une copie du présent arrêté devra être tenue au siège de l'exploitation à la disposition des autorités chargées d'en contrôler l'exécution.

Un extrait du présent arrêté restera affiché en permanence de façon visible dans l'établissement.

ARTICLE 6.

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

...

ARTICLE 7.

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône
Le Maire de MARSEILLE,
- Le Chef du Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de la Protection Civile,
- Le Commandant du Bataillon des Marins Pompiers de Marseille,
- Le Directeur du Service Maritime des Bouches-du-Rhône,
- Le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement,
- Le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales,
- Le Directeur Départemental du Travail et de l'Emploi,
- Le Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt,
- Le Directeur Départemental de l'Equipement, et toutes les autorités de Police et de Gendarmerie,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont un extrait sera affiché et un avis publié, conformément aux dispositions de l'article 21 du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977.

MARSEILLE, le 14 OCT. 1992

POUR COPIE CONFORME
LE DIRECTEUR,


Daniel GARNIER

Pour le PRÉFET
Le Secrétaire Général de la Préfecture
des Bouches-du-Rhône

Pierre BAYLE

CONTROLE DES REJETS LIQUIDES

ANNEE

MOIS	REJETS CANAL DE MARSEILLE (4)				REJETS RESEAU D'ASSAINISSEMENT									
	Débit MES		DCO	PH	Après bassin homogénéisation (3)				Après station de traitement (1)					
	m ³ /h	mg/l	mg/l	%	Débit MES (1+3)	DCO	Sul rate	PH	Débit (1+3)	MES	DCO	Sul rate	PH	
leur imite de A.P.	130	30	90	5,5 à 8,5	10 m ³ /h	1000	-	500	5 à 9	10 m ³ /h	1000	-	500	5 à 9

Signature :

Rejet 1 et 2 : contrôle hebdomadaire
 Rejet 4 : moyenne des contrôles journaliers
 h : % des valeurs hors normes
 Mesures DCO : rejet 4 : mg/l
 max : 30 mg/l

OBSERVATIONS

PREFECTURE
DES BOUCHES-DU-RHONE

REPUBLIQUE FRANCAISE

DIRECTION DES
COLLECTIVITES LOCALES
ET DU CADRE DE VIE

Bureau de l'Environnement

Souscripté par : Mme LÉ PAFÉ

et : 04 91 27 61 06

P/AMC

* 98-9838-1998 A

St. Legre Mante
St. Legre Mante

St. Legre Mante

ARRETE

Imposant des prescriptions complémentaires
à la Société LEGRE MANTE ~~à Marseille~~
à MARSEILLE

LE PREFET DE LA REGION PROVENCE, ALPES, COTE D'AZUR,
PREFET DES BOUCHES-DU-RHONE,
OFFICIER DE LA LEGION D'HONNEUR,

VU la loi n° 76-663 du 13 Juillet 1976 modifiée relative aux Installations Classées pour la protection de l'Environnement,

VU la loi n° 92-3 du 3 Janvier 1992 sur l'eau,

VU le décret n° 77-1133 du 21 Septembre 1977 modifié et notamment son article 18,

VU les arrêtés préfectoraux n° 29-1980 A du 11 Janvier 1982 n° 92-12465-1992 du 14 octobre 1992 et n° 96-275/51-1996 A du 30 octobre 1996,

VU le rapport du Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement du 5 février 1998,

VU l'avis du Conseil Départemental d'Hygiène du 12 mars 1998,

VU les observations de la Société LEGRE MANTE en date du 8 avril 1998,

VU le rapport du Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement en date du 12 juin 1998,

CONSIDERANT qu'il y a lieu d'imposer des prescriptions complémentaires à la Société à son usine de fabrication d'acide tartrique à MARSEILLE.

SUR PROPOSITION du Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches du Rhône,

ARRÊTE

ARTICLE 1 : Pollution de l'eau

a) la société LEGRE MANTE qui exploite une usine de fabrication d'acide tartrique au 185, avenue de la Madrague de Montreuil - MARSEILLE 8ème, doit transmettre, avant le 1er juin 1998, à l'inspecteur des Installations Classées une étude technique et économique relative à l'aménagement d'une station de traitement des eaux industrielles.

b) Les solutions proposées dans cette étude devront tenir compte d'une part de l'efficacité des techniques disponibles et de leur économie, d'autre part, de la qualité, de la vocation et de l'utilisation des milieux environnants ainsi que de la gestion équilibrée de la ressource en eau.

c) Les eaux résiduaires rejetées dans le réseau d'assainissement de la ville de Marseille devront respecter après traitement l'un des deux objectifs définis par le tableau ci-après.

Paramètre	Objectif 1	Objectif 2	
	Rendement minimum en % de la station d'épuration	Rendement minimum en % de la station d'épuration	Concentration maximale mg/l
MES	95	90	100
DBO5	95	90	100
DCO	95	85	300

d) L'exploitant fournira pour la même date du 1er juin 1998, une étude technico-économique sur le traitement des eaux dans une station d'épuration existante permettant de respecter les normes susvisées. Cette étude devra définir précisément les améliorations à mettre en place pour réduire les volumes des rejets à traiter.

ARTICLE 2 : Réhabilitation de la parcelle A

a) La parcelle A définie à l'article A de l'arrêté préfectoral complémentaire n° 06-275/6^e-1996 A du 30 octobre 1996 imposant une étude des sols, doit être réhabilitée dans un délai de trois ans à compter de la parution du présent arrêté préfectoral.

b) Cette réhabilitation sera réalisée suivant les modalités suivantes :

- Avant le 1er juin 1998, transmission à l'inspecteur des Installations Classées d'un document définitif présentant les travaux envisagés sur la parcelle A et respectant les propositions exposées dans le rapport ANTEA n° AQ3/48 de juin 1997. Il devra préciser les zones décapées, le devenir des terres polluées, les zones de confinement, la vocation future des terrains, et l'ordonnancier prévisible de ces travaux.

- Au cours des travaux, l'inspecteur des Installations Classées sera informé des différentes étapes de la réhabilitation, des difficultés rencontrées et des résultats obtenus.

- Dans un délai de deux mois suivant la fin des travaux, un document de synthèse sera transmis à l'inspecteur des Installations Classées. Ce document exposera le bilan global des opérations, les propositions de surveillance du site jugées nécessaires ainsi que les servitudes à mettre en place pour protéger les intérêts mentionnés à l'article 1 de la loi du 19 juillet 1976.

ARTICLE 3

L'établissement sera soumis à la surveillance de la Police, de l'inspecteur des Services d'incendie et de Secours, de l'inspecteur des Installations Classées et de l'Inspection du Travail

Des arrêtés complémentaires pourront fixer toutes les prescriptions additionnelles que la protection des intérêts mentionnés à l'article 1er de la loi du 19 Juillet 1976 modifiée rend nécessaire ou atténuer celles des prescriptions primitives dont le maintien ne sera plus justifié

ARTICLE 4

En cas d'infraction à l'une des dispositions qui précèdent, il pourra être fait application des sanctions prévues par les dispositions de l'article 23 de la loi n° 76-662 du 19 Juillet 1976 modifiée relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents.

ARTICLE 5

Une copie du présent arrêté devra être tenue au siège de l'exploitation à la disposition des autorités chargées d'en contrôler l'exécution.

Un extrait du présent arrêté restera affiché en permanence de façon visible dans l'établissement.

ARTICLE 6

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

ARTICLE 7

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,
- Le Maire de MARSEILLE,
- Le Chef du Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de la Protection Civile,
- Le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement,
- Le Directeur Régional de l'Environnement,
- Le Directeur Départemental du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle,
- Le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales,
- Le Directeur Départemental de l'Équipement,
- Le Chef du Bataillon des Marins Pompiers de MARSEILLE.

et toutes autorités de Police et de Gendarmerie,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont un extrait sera affiché et un avis publié conformément aux dispositions de l'article 2^o du décret n° 77-1133 du 21 Septembre 1977 modifié.

MARSEILLE, le

22 Juin 1992

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

Pierre SOUBELET



UN COPIE CONFORME
est désignée
au Bureau,
M. Juvet
M. JUVET

DIRECTION DES
COLLECTIVITES LOCALES
ET DU CADRE DE VIE

Bureau de l'Environnement

Dossier n° 96/28-1998 A
Titre : 104/01/15/01 54
S.S.A.M.C.
N° 96/28/28-1998 A

→ P.C.
-
28.12.98

de
H/m

ARRETE

**Imposant des prescriptions complémentaires
à la Société LEGRE MANTE
à MARSEILLE**

**LE PREFET DE LA REGION PROVENCE, ALPES, COTE D'AZUR,
PREFET DES BOUCHES-DU-RHONE,
OFFICIER DE LA LEGION D'HONNEUR,**

VU la loi n° 76-683 du 19 Juillet 1976 modifiée relative aux Installations Classées pour la protection de l'Environnement,

VU la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau,

VU le décret n° 77-1133 du 21 Septembre 1977 modifié et notamment son article 19,

VU les arrêtés préfectoraux n° 29-1980 A du 11 janvier 1982, n° 92 124/95-1992 du 14 octobre 1992, n° 96-275/61-1996 A du 30 octobre 1996 et n° 96-98/28-1998 A du 22 juin 1998,

VU les rapports du Directeur Régional de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement des 12 juin et 7 septembre 1998,

VU l'avis du Conseil Départemental d'Hygiène du 8 octobre 1998,

CONSIDERANT qu'il y a lieu d'imposer des prescriptions complémentaires à la Société au titre de son usine de fabrication d'acide tartrique à MARSEILLE,

SUR PROPOSITION du Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches du Rhône,

ARRETE

ARTICLE 1

a) la société LÉORE MANTE qui exploite une usine de fabrication d'acide tartrique au 165 avenue de la Madrague de Montredon - MARSEILLE 8ème, doit transmettre, avant le 1er juin 1999, à l'inspecteur des Installations Classées une étude technique et économique permettant d'évaluer la nature des nuisances et risques encourus par l'environnement du fait de l'activité industrielle ancienne sur un conduit de cheminée maçonné jusqu'au sommet de celui-ci.

ARTICLE 2

Cette étude technique devra permettre de satisfaire aux objectifs suivants :

- 1°) Détermination et repérage des sources du site concernées par cet ouvrage
- 2°) Détermination quantitative et qualitative des principaux agents polluants
- 3°) Détermination des solutions de réhabilitation ou de mise en sécurité en prenant en compte les contraintes réglementaires existantes (réglement d'urbanisme sites classés nés catégoriques, etc ...).

ARTICLE 3

L'établissement sera soumis à la surveillance de la Police, de l'Inspection des Services d'Incendie et de Secours, de l'Inspection des Installations Classées et de l'Inspection du Travail.

Des arrêtés complémentaires pourront fixer toutes les prescriptions additionnelles que la protection des intérêts mentionnés à l'article 1er de la loi n° 19 Juillet 1976 modifiée rend nécessaire ou découler de ces prescriptions primitives dont le maintien ne sera plus justifié.

ARTICLE 4

En cas d'infraction à l'une des dispositions qui précèdent, il pourra être fait application des sanctions prévues par les dispositions de l'article 23 de la loi n° 76-663 du 19 Juillet 1976 modifiée relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents.

ARTICLE 5

Une copie du présent arrêté devra être tenue au siège de l'exploitation à la disposition des autorités chargées d'en contrôler l'exécution.

Un extrait du présent arrêté restera affiché en permanence de façon visible dans l'établissement.

ARTICLE 6

Les droits réservés sont et demeurent expressément réservés.

ARTICLE 7

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,
- Le Maire de MARSEILLE,
- Le Chef du Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Économiques de Défense et de la Protection Civile,
- Le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement,
- Le Directeur Régional de l'Environnement,
- Le Directeur Départemental du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle,
- Le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales,
- Le Directeur Départemental de l'Équipement,
- Le Chef du Bataillon des Mains Pompiers de MARSEILLE,

et toutes autorités de Police et de Gendarmerie

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont un extrait sera affiché et un avis publié conformément aux dispositions de l'article 21 du décret n° 77-1133 du 27 Septembre 1977 modifié.

MARSEILLE, le

28 DEC 1988

POUR COPIE CONFORME
par délégation
Le Chef de Bureau

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

Pierre SOUGELET



à la
I. Le Préfet

**PREFECTURE
DES BOUCHES-DU-RHONE**

République Française

**DIRECTION DES COLLECTIVITES LOCALES
ET DU CADRE VIE**

MARSEILLE, le **11 JUIL. 2003**

Bureau de l'Environnement

Dossier suivi par : Mme MARTINS
☎ 04.91.15.64.67
n° 2003-182/63-2003 A

A R R E T E

**imposant des prescriptions complémentaires à la
Société LEGRE MANTE à MARSEILLE (8^{ème})**

**LE PREFET DE LA REGION PROVENCE, ALPES, COTE D'AZUR,
PREFET DES BOUCHES-DU-RHONE,
OFFICIER DE LA LEGION D'HONNEUR,**

VU le Code de l'Environnement, Livre V, Titre 1^{er},

VU le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié et notamment son article 18,

VU l'arrêté n° 98-239/28-1998 A du 28 décembre 1998 imposant à la Société LEGRE MANTE la réalisation d'une étude technique permettant d'évaluer la nature des nuisances et des risques encourus par l'environnement par la présence d'un conduit de cheminée,

VU le rapport du Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement du 16 avril 2003,

VU l'avis du Conseil Départemental d'Hygiène du 15 mai 2003,

VU les observations formulées par la Société le 13 juin 2003.

VU l'avis du Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement du 24 juin 2003,

CONSIDERANT les dangers que présente le conduit de cheminée en cause et qu'il est, par conséquent, nécessaire de le mettre en sécurité,

SUR la proposition du Secrétaire Général de la Préfecture des BOUCHES-du-RHONE

A R R E T E

ARTICLE 1er

La Société LEGRE MANTE dont le siège social est situé au 195, avenue de la Madrague de Montredon à MARSEILLE (8^{ème}), est tenue de mettre en place toutes les dispositions pour mettre en sécurité un conduit de cheminée maçonnée jusqu'au sommet de celle-ci. Il sera en particulier procéder, dans un délai de **15 jours** à compter de la notification du présent arrêté, à la pose d'une signalisation suffisante pour informer le public des dangers que présente cet ouvrage.

ARTICLE 2

Dans un délai de trois mois à compter de la notification du présent arrêté, l'exploitant présentera la solution de réhabilitation retenue accompagnée d'un échéancier de réalisation de travaux.

ARTICLE 3

L'exploitant devra en outre se conformer aux dispositions :

- a) du Livre II du Code du Travail sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs,
- b) du décret du 10 juillet 1913 sur les mesures générales de protection et de salubrité applicables dans tous les établissements industriels ou commerciaux,
- c) du décret du 14 novembre 1988 sur la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques

ARTICLE 4

En cas de non-respect de l'une des dispositions qui précèdent, il pourra être fait application des sanctions prévues par les dispositions de l'article L 514-1 du Code de l'Environnement sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents.

ARTICLE 5

Une copie du présent arrêté devra être tenue au siège de l'exploitation à la disposition des autorités chargées d'en contrôler l'exécution.

Un extrait du présent arrêté restera affiché en permanence de façon visible dans l'établissement.

ARTICLE 6

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

ARTICLE 7

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des BOUCHES-du-RHÔNE
 - Le Maire de MARSEILLE
 - Le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
 - Le Chef du Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Économiques de Défense et de la Protection Civile
 - Le Directeur Départemental du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle
 - Le Directeur Départemental de l'Équipement
 - Le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales
 - Le Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt
 - Le Commandant du Bataillon des Marins Pompiers de MARSEILLE
- et toutes autorités de Police et de Gendarmerie

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont un avis sera publié et un extrait affiché conformément aux dispositions de l'article 21 du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié.

POUR COPIE CONFORME
par délégation
Le Chef de Bureau,

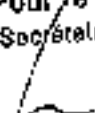

Martine INVERNION



MARSEILLE, le

11 JUL. 2003

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général


Emmanuel BERTHIER

DIRECTION DE
L'ADMINISTRATION COMMUNALE

ET DE L'ENVIRONNEMENT
4ème BUREAU

MARSEILLE, le

11 janvier 1982

Du 01 au 31 de :

PRE DU BOUQUET

n° 29-1900 A

A R R E T E

relatif aux prescriptions applicables
à l'usine de traitement des lies de vin
de la Société Française des Produits Tartriques
SAYOC à Marseille

LE PREFET DE LA REGION PROVENCE, ALPES, CÔTE D'AZUR,
PREFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE,

VU la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976, relative aux instal-
lations classées pour la Protection de l'Environnement,

VU le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977,

VU l'arrêté préfectoral en date du 13 avril 1981 autorisant
la Société Française des Produits Tartriques SAYOC à exploiter
une usine de traitement des lies de vin pour la fabrication de
produits tartriques à Marseille (8ème) 198, avenue de la Gadragne
de Montredon,

VU la demande formulée par la Société susvisée en vue d'ap-
porter des modifications à la dite usine,

VU le rapport du Directeur Interdépartemental de l'Industrie
Provence, Alpes, Côte d'Azur et Corse en date du 30 septembre 1981,

VU l'avis du Conseil Départemental d'Hygiène en date
du 18 novembre 1981,

CONSTATANT que les activités développées dans l'usine de
traitement des lies de vin pour la fabrication de produit tartri-
ques exploitée par la Société Française des Produits Tartriques
SAYOC, sont à l'origine de nuisances pour le voisinage,

CONSIDERANT qu'il y a lieu, en conséquence, de fixer de
nouvelles prescriptions techniques visant l'ensemble des instal-
lations actuelles et destinées à supprimer ou réduire ces nuisances
(pollution des eaux, de l'air, bruits et déchets),

SUR la proposition du Secrétaire Général des Bouches-du-Rhône,

.../...

A r r e t e :

ARTICLE 1er. - L'arrêté préfectoral d'autorisation du 13 avril 1980 est révoqué.

ARTICLE 2. - La Société Française des Produits Tartriques FANTE qui fabrique à Marseille (8ème) 195, avenue de la Madrague de Montredon des produits tartriques par le traitement des lies de vin est autorisée à poursuivre ses activités.

L'usine en cause qui présente une capacité de production de 3.500 à 4.000 T d'acide tartrique contenu se compose :

- d'un atelier de préparation de la matière première :
2 broyeurs à marteaux, 2 fours rotatifs de séchage à fluide caloporteur,

- d'un atelier de fabrication d'acide tartrique :
cuves d'empilage, de neutralisation et de décomposition, filtre rotatif et filtré à bande sous vide,

- d'un atelier de concentration de l'acide et des sels :
3 colonnes échangeuses d'ions, 6 évaporateurs, 24 granulateurs et 3 filtres-presses,

- d'un atelier de conditionnement : 1 four rotatif de séchage, un tarissage-broyage avec ensachage.

Les rubriques visées à la nomenclature des installations classées concernent les numéros 89, 153 bis et 253.

ARTICLE 3. - Cette autorisation est subordonnée au respect des prescriptions suivantes :

I - Prévention de la pollution des Eaux -

1°) Le réseau de collecte de l'usine devra être modifié de manière à récupérer les eaux pas ou peu polluées, utilisées principalement au refroidissement des installations des eaux de procédé fortement chargées.

Les premières seront rejetées dans le trop plein du canal de Marseille et les secondes dans le réseau d'assainissement de la Ville de Marseille, sous réserve du respect des conditions fixées ci-après.

2°) Les eaux chargées, comprenant les eaux des sanitaires, les eaux de procédé, les surges de déconcentration ..., seront, avant déversement à l'égout, recueillies dans un bassin tampon de 50 m³ de capacité au moins, destiné à éliminer les pointes de débit et à homogénéiser l'effluent.

.../...

3°) L'ouvrage d'évacuation des eaux issues de la capacité tampon sera aménagée pour permettre ou faciliter l'exécution de prélèvements.

Il sera en outre équipé d'un dispositif permettant la mesure et la totalisation du débit.

La capacité tampon sera également pourvue d'une vanne automatique asservie au débit-mètre.

4°) Le raccordement au réseau de la ville d'une part, et les travaux et aménagements énumérés aux points 1, 2 et 3 ci-dessus d'autre part, devront être respectivement achevés pour le 1er janvier 1982 et le 1er avril 1981.

Avant cette dernière date, un plan du réseau interne de l'usine devra être remis à l'inspecteur des Installations Classées.

5°) Sans préjudice des dispositions particulières régissant les rapports entre l'exploitant et les gestionnaires du réseau d'assainissement urbain et du canal de Marseille, l'effluent rejeté devra posséder au maximum les caractéristiques ci-après, en moyenne hebdomadaire et sans décantation préalable :

	Rejet dans le canal de Marseille	Rejet dans le réseau d'assainissement
Débit	130 m ³ /h	10 m ³ /h (à terme)
N H ₃ N	30 mg/l	1000 mg/l
P H	5,5 à 8,5	5 à 9
Sulfates	-	500 mg/l
D O ₂	90 mg/l	-
D B O ₅	30 mg/l	-
température inférieure à :	-	30°

6°) L'exploitant devra procéder chaque semaine au moins sur le rejet dans le réseau et chaque mois au moins sur le rejet dans le canal, au contrôle de la qualité des eaux rejetées. A cette fin, il sera déterminé à partir d'un échantillon moyen sur 24 heures prélevé sur chaque rejet : PH, NH₃N, DBO et température ainsi que sulfate pour le rejet dans le réseau. D'autre part, des mesures de la DBO₅ seront effectuées en accord avec l'inspecteur des Installations classées.

.../...

Les résultats de ces contrôles et les mesures de défauts devront être consignés dans un registre spécial et adressés mensuellement à la Direction Interdépartementale de l'Industrie.

En cas de dépassement des seuils fixés ou de difficultés particulières, l'Inspecteur des Installations Classées pourra augmenter la périodicité de ces contrôles.

7°) Toutes mesures devront être prises pour réduire la consommation en eau de l'établissement. Les circuits de réfrigération ouverts devront être remplacés au fur et à mesure des possibilités par des circuits fermés ou semi-fermés, répondant aux objectifs fixés par la circulaire ministérielle du 10 août 1979, relative à la conception des circuits de réfrigération en vue de prévenir la pollution de l'eau.

Il conviendra en particulier :

- à défaut d'une réutilisation directe de l'eau en fabrication, de mettre en place sur le lavage des gaz du torréfacteur, un recyclage en circuit semi-fermé.
- de réutiliser au maximum les eaux de régénération des résines (essorage, préparation du chlorure de calcium), la partie non utilisable chargée en hydroxydes étant renvoyée sur le bassin-tempon.

8°) Le débouchement direct en mer sur le rivage de la plage de l'usine sans non d'eaux autres que les eaux pluviales, devra être supprimé pour le 1er juin 1982 au plus tard. Les communications entre le réseau des eaux résiduaires et le réseau pluvial devront être définitivement interrompues.

9°) Les réservoirs d'hydrocarbures liquides aériens, les réservoirs d'acide chlorhydrique et sulfurique ainsi que tous les basses-tampons, réacteurs... contenant des solutions ou suspensions qui présentent une certaine agressivité et dont la liste sera établie en accord avec l'Inspecteur des Installations Classées, devront être contenus à l'intérieur de cuvettes de rétention étanches, de capacité suffisante pour contenir le volume du plus grand des réservoirs concernés. Pour les hydrocarbures cette capacité devra être également dimensionnée pour contenir 50 % du volume total des réservoirs inclus dans la cuvette.

II - Prévention de la Pollution de l'air.

1°) La puissance maximale utilisée simultanément dans la chaudière et exprimée en pouvoir calorifique inférieur le combustible consommé, ne devra pas excéder 8.000 t/h.

2°) La hauteur du conduit de cheminée devra être de 37 m au moins pour une combustion au fuel lourd n° 2 ordinaire.

3°) La vitesse d'éjection des gaz au débouché de la cheminée devra être portée à 9 m/s au moins.

4°) L'équipement et l'exploitation des installations thermiques de la chaufferie devront être rendus conformes aux dispositions de l'arrêté du 20 juin 1975, relatif à la réduction de la pollution atmosphérique et aux économies d'énergie.

5°) Le lavage des gaz du terréfacteur devra être suffisamment efficace pour que l'installation ne soit à l'origine d'aucune émission ou odeur susceptible d'incommoder le voisinage.

6°) Le dépoussiérage du broyage, du transport pneumatique et du séchoir, réalisé sur filtres textiles et chambre de sédimentation, devra présenter des performances telles que les émissions pondérales soient inférieures à 50 mg/Nm³.

7°) Tous les équipements et travaux nécessaires au respect des conditions imposées dans le présent article devront être mis en place et réalisés avant la fin de l'année 1982.

III - Prévention du bruit -

1°) Les installations de l'établissement seront équipées et exploitées de façon que leur fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits ou vibrations susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou constituer une gêne pour sa tranquillité.

Les prescriptions de l'Instruction Ministérielle du 21 juin 1970, relative aux bruits des installations relevant de la loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement leur sont applicables.

2°) Le critère de niveau de bruit limite ambiant transmis par voie aérienne et perçu à l'extérieur de locaux habités ou occupés par des tiers est fixé à :

- 55 dB (A) en période de jour (7 h - 20 h),
- 50 dB (A) en période intermédiaire (6 h - 7 h et 20 h - 22 h),
- 45 dB (A) en période de nuit (22 h - 6 h).

3°) L'inspecteur des Installations Classées pourra demander que des contrôles de la situation acoustique soient effectués par un organisme ou une personne qualifiée dont le choix sera soumis à son approbation.

IV - Méthode d'exploitation :

1°) Le sulfate de chaux hydraté constituant le sous-produit fatal de la fabrication de l'acide tartrique est obtenu après filtration sous vide sera entièrement récupéré.

Il en sera de même pour le noir végétal de la décoloration qui, s'il n'est pas réintroduit en fabrication, devra être éliminé avec le sulfate de chaux.

Tout rejet en mer après dilution sera interdit au-delà du 1er juin 1962.

2°) A défaut d'une réutilisation possible à des fins agricoles ou autres et sous réserve d'être pelletables, ces déchets pourront être éliminés en décharge contrôlée ordinaire ou utilisés après mélange avec d'autres inertes comme matériaux de remblais.

3°) Les conditions d'élimination ou de réutilisation de ces déchets devront être portées à la connaissance de l'inspecteur des Installations Classées.

L'exploitant devra lui adresser chaque trimestre, à cette fin, un état récapitulatif des quantités sorties de l'usine faisant apparaître l'identité du transporteur ainsi que le lieu et le mode d'élimination.

ARTICLE 4. - Toute modification apportée à ces installations, à leur mode d'utilisation ou à leur voisinage et de nature à entraîner un changement notable de la situation présente doit être portée, avant sa réalisation, à la connaissance du Préfet avec tous les éléments d'appréciation.

ARTICLE 5. - L'exploitant devra, en outre, se conformer aux dispositions :

a/ du Livre II du Code du Travail sur l'Hygiène et la sécurité des travailleurs,

b/ du décret du 10 juillet 1915 sur les mesures générales de protection et de salubrité applicables dans tous les établissements industriels ou commerciaux,

c/ du décret du 14 Novembre 1962 sur la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques.

ARTICLE 6. - L'établissement sera soumis à la surveillance de la Police, de l'Inspection des Services d'Incendie et de Secours, de l'Inspection des Installations classées et de l'Inspection du Travail. Il sera tenu à l'attention de toutes réserves que l'administration jugerait nécessaire d'ordonner dans l'intérêt de la sécurité et de la salubrité publiques.

ARTICLE 7. - En cas d'infraction à l'une des dispositions qui précèdent, la présente autorisation pourra être suspendue sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents.

ARTICLE 8. - La présente autorisation ne dispense pas l'exploitant de l'obligation de demander toutes autorisations administratives prévues par des textes autres que la loi du 9 juillet 1976.

Une copie du présent arrêté devra être tenue au siège de l'exploitation, à la disposition des autorités chargées d'en contrôler l'exécution. Un extrait de cet arrêté sera affiché en permanence et de façon visible, dans l'établissement.

ARTICLE 9. - Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

ARTICLE 10. - Le Secrétaire Général des Bouches-du-Rhône, le Sous-Préfet, Directeur Départemental de la Sécurité Civile, le Maire de Marseille, Ministre d'Etat, Ministre de l'Intérieur et de la Décentralisation, le Directeur Interdépartemental de l'Industrie, le Directeur Départemental du Travail et de l'Emploi, l'Inspecteur Départemental des Services d'Incendie et de Secours et toutes autorités de Police et de Gendarmerie sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont un extrait sera publié et affiché conformément aux dispositions de l'article 21 du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977.

Pour copie conforme
Le Chef de Bureau



MARSEILLE, le 10 JAN. 1982

MARCEL FERREIRA

Pour le Préfet

Le Secrétaire Général Adjoint

DESTINATAIRES :

- M. le Maire de Marseille
Ministre d'Etat, Ministre
de l'Intérieur et de la
Décentralisation
" aux fins utiles "
- M. le Sous-Préfet, Directeur
Départemental de la
Sécurité Civile
- M. le Directeur Interdépartemental
de l'Industrie
- M. l'Inspecteur Départemental des
Services d'Incendie et de Secours
des Bouches-du-Rhône
- M. le Directeur Départemental de
l'Équipement des Bouches-du-Rhône
- M. le Directeur Départemental des
Affaires Sanitaires et Sociales
des Bouches-du-Rhône
- M. le Directeur Départemental du Travail
et de l'Emploi des Bouches-du-Rhône
- M. le Directeur Départemental de l'Agriculture
des Bouches-du-Rhône

MARC FERREIRA



Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE DES BOUCHES-DU-RHÔNE

**DIRECTION DES COLLECTIVITÉS LOCALES
 ET DU CADRE DE VIE**

Marseille, le **13 DÉC 2002**

BUREAU DE L'ENVIRONNEMENT

Dossier suivi par Madame LANGRY
 ☎ 04 91.15.61.56.
 NL/BN
 N° 2002-272/128-2002 A

→ à JL Rhoc.
 11/103

ARRÊTÉ
 imposant des prescriptions complémentaires
 à la Société LE GRE MANTE
 à MARSEILLE (13008)

**LE PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE, ALPES, CÔTE D'AZUR,
 PRÉFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE,
 OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,**

VU le Code de l'Environnement et notamment le Titre I^{er} de son Livre V,

VU le décret n° 77-1133 du 21 Septembre 1977 modifié, relatif aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement,

VU l'arrêté préfectoral n° 99-217 du 10 Août 1999 de prescriptions complémentaires à la Société LE GRE MANTE - 195, Avenue de la Madrague de Montredon à MARSEILLE (13008),

VU le rapport du Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement du 19 Août 2002,

VU l'avis du Conseil Départemental d'Hygiène du 26 Septembre 2002,

CONSIDÉRANT que les études de génie civil et l'installation de la station de traitement des eaux industrielles demandées à ladite société se sont révélées difficiles, les études géotechniques ayant révélé la présence d'anciens galeries, carneaux et fours, vestiges des activités précédemment exercées sur le site,

CONSIDÉRANT que les travaux de dépollution du sol rendus difficiles du fait de la présence de métaux (Pb, As) justifient que l'exploitant ait pris du retard par rapport aux échéances fixées dans l'arrêté susvisé,

Code 04958

SUR PROPOSITION du Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches du Rhône,

ARRÊTE

ARTICLE 1

L'article 1^{er} de l'arrêté du 10 Août 1999 est abrogé et remplacé par les dispositions ci-dessous.

La Société LEGRE MANTE qui exploite une usine de fabrication d'acide tartrique au 195, Avenue de la Madrague de Montredon à MARSEILLE (13008), doit réaliser une station de traitement de ses eaux industrielles avant le 30 Septembre 2003 en respectant l'échéancier fixé ci-après :

- 1 Pose de la géomembrane avec couche drainante dès notification du présent arrêté,
- 2 Réalisation des travaux de génie civil et de gros œuvre avant le 15 Novembre 2002.
- 3 Mise en place des réservoirs et réacteurs en aciers vitrifiés avant le 15 Janvier 2003.
- 4 Installation de l'équipement d'oxygénation avant le 15 Février 2003.
- 5 Installation de l'équipement de récupération des métaux lourds avant le 15 Février 2003.
- 6 Mise en place du système membranaire avant le 15 Mars 2003.
- 7 Installation des équipements annexes avant le 15 Avril 2003.
- 8 Contrôle de fonctionnement des process avant le 15 Mai 2003.
- 9 Mise en eau et essais avant le 30 Juin 2003.
- 10 Mise en eau définitive avec réception de l'installation avant le 30 Septembre 2003.

ARTICLE 2

L'exploitant devra en outre se conformer aux dispositions :

- a) du livre du Code du Travail sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs,
- b) du décret du 10 Juillet 1913 sur les mesures de protection et de salubrité applicables dans tous les établissements industriels ou commerciaux,
- c) du décret du 14 Novembre 1988 sur la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques.

ARTICLE 3

L'établissement sera soumis à la surveillance de la Police, de l'Inspection des Services d'Incendie et de Secours, de l'Inspection des Installations Classées et de l'Inspection du Travail.

Des arrêtés complémentaires pourront fixer toutes les prescriptions additionnelles que la protection des intérêts mentionnés à l'article L.511-I - Titre 1^{er} - Chapitre I du Code de l'Environnement rend nécessaires ou atténuer celles des prescriptions primitives dont le maintien ne sera plus justifié

ARTICLE 4

En cas de non-respect de l'une des dispositions qui précèdent, il pourra être fait application des sanctions prévues par les dispositions de l'article L.514-1 - Livre V - Titre 1^{er} - Chapitre IV du Code de l'Environnement, sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents.

ARTICLE 5

Une copie du présent arrêté devra être tenue au siège de l'exploitation, à la disposition des autorités chargées d'en contrôler l'exécution.

Un extrait du présent arrêté restera affiché en permanence de façon visible dans l'établissement.

ARTICLE 6

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

ARTICLE 7

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches du Rhône,
- Le Maire de MARSEILLE,
- ✗ Le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement,
- Le Directeur Régional de l'Environnement,
- Le Chef du Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de la Protection Civile,
- Le Directeur Départemental du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle,
- Le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales,
- Le Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt,
- Le Directeur Départemental de l'Équipement,
- Le Commandant du Bataillon des Marins-Pompier de Marseille,

et toutes autorités de Police et de Gendarmerie,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, dont un extrait sera affiché et un avis publié, conformément aux dispositions de l'article 21 du décret n° 77-1133 du 21 Septembre 1977 modifié.

POUR LE PRÉFET DES BOUCHES DU RHÔNE
Le Préfet
[Signature]
M. [Nom]



MARSEILLE, le

13 DEC 2002

Le Secrétaire Général

[Signature]
Emmanuel BERTHIER

PREFECTURE DES BOUCHES DU RHONE

**DIRECTION DES COLLECTIVITES LOCALES
ET DU CADRE DE VIE**

BUREAU DE L'ENVIRONNEMENT
Boulevard Paul Peytral 13262 MARSEILLE cedex 20
04.91.15.63.00 - Télécopie 04.91.15.81.87

Marseille, le **10 JUIL 2008**

Dossier suivi par : Mme Muriel CONSOLE
☎ 04 91 15 63 32
muriel.console@bouches-du-rhone.pref.gouv.fr

ARRETE

**n° 2008201PC(064.00755)
relatif à l'établissement LEGRE MANTE
sis à MARSEILLE 08
portant prescriptions additionnelles
imposant la remise d'une étude sur la maîtrise des
prélèvements d'eau et des rejets aqueux
pour la prévention des risques de sécheresse**

**LE PREFET DE LA REGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR
PREFET DES BOUCHES DU RHONE
CHEVALIER DE LA LÉGIION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MERITE**

VU le Code de l'Environnement, Livre V Titre 1er, et notamment son article R.512-31,

VU la circulaire de la ministre de l'écologie et du développement durable du 15 janvier 2004 fixant les thèmes d'action nationale de l'inspection des installations classées pour l'année 2004, et notamment le point 8 portant sur la réduction des prélèvements industriels d'eau et de l'impact des rejets en cas de sécheresse

VU les arrêtés préfectoraux autorisant et réglementant l'exploitation d'installations classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) par la société LEGRE MANTE dans son établissement LEGRE MANTE sis à MARSEILLE 08 - 195 avenue de la Madrague de Montredon,

VU le rapport du Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, inspecteur des ICPE, du 30 mai 2008,

VU l'avis favorable des Sous-Préfets d'Aix en Provence, Arles et Istres des 9, 19 et 10 juin 2008,

VU l'avis du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques du 19 juin 2008,

CONSIDÉRANT que malgré les prescriptions régissant le fonctionnement des ICPE de l'établissement susvisé, dont certaines prévues pour limiter les consommations d'eau, il est néanmoins nécessaire de mettre en œuvre des dispositions temporaires plus strictes pour réduire la consommation d'eau des industriels en cas de sécheresse

CONSIDÉRANT que ces prescriptions additionnelles sont en outre nécessaires à la sauvegarde des intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du Code de l'Environnement,

SUR la proposition du Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches du-Rhône,

ARRETE

ARTICLE 1 – Objet

L'exploitant LE GRE MANTE, dont le siège social est situé 195 Av de la MADRAGUE - BP 238 13008 WARSEILLE, est tenu de respecter les dispositions du présent arrêté, en complément des prescriptions techniques imposées à l'établissement LE GRE MANTE pour son site situé à MARSEILLE 08 - 195 avenue de la Madrague de Montredon.

L'exploitant doit engager les réflexions et études nécessaires à l'établissement d'un diagnostic :

- ✓ des consommations d'eau des processus industriels et des autres usages (domestiques, arrosage, lavage, etc.),
- ✓ des rejets dans le milieu.

de l'établissement susvisé.

Ce diagnostic doit conduire à déterminer les actions de réduction des prélèvements dans le milieu ou le réseau de distribution et de diminution des rejets dans le milieu ou les stations d'épuration.

Ces actions de réduction sont pérennes ou temporaires en cas de conditions climatiques critiques.

L'exploitant apporte par ailleurs les éléments d'appréciation, notamment vis-à-vis de la sensibilité des milieux, pour rendre compte de la pertinence et de la suffisance des mesures prises ou prévues.

Le cas échéant, l'exploitant se sert des données obtenues lors d'études précédentes, mises à jour si nécessaire, pour établir le diagnostic et le plan d'actions associé répondant au présent arrêté.

ARTICLE 2 – Contenu du diagnostic

Le diagnostic doit préciser :

1. l'historique des réductions de consommation et/ou de rejet enregistrées sur les dix dernières années ;
2. les caractéristiques des moyens d'approvisionnement en eau, notamment :
 - le type d'alimentation (caplage en nappe, en rivière ou en canal de déviation, raccordement à un réseau, provenance et interconnexions de ce réseau) et ses caractéristiques (localisation géographique des captages, nom du milieu prélevé) ;
 - les débits minimum et maximum des dispositifs de pompage ;
 - les usages qui en sont faits ;
3. les quantités d'eau indispensables aux processus industriels ;
4. les quantités d'eau nécessaires aux processus industriels mais dont l'approvisionnement peut être momentanément suspendu, ainsi que la durée maximale de cette suspension ;
5. les quantités d'eau utilisées pour d'autres usages que ceux des processus industriels et, parmi elles, celles qui peuvent être suspendues en cas de déficits hydriques ;
6. les pertes dans les circuits de prélèvement ou de distribution du site ;
7. les dispositions temporaires envisageables en cas de sécheresse, graduées, si nécessaire, en fonction de l'accentuation du phénomène climatique ;
8. les limitations des rejets aqueux possibles en cas de situation hydrologique critique graduées si nécessaire, en fonction de l'aggravation du phénomène climatique notamment des baisses de débit des cours d'eau récepteurs ;
9. les rejets minimum qu'il est nécessaire de maintenir pour le fonctionnement en sécurité de l'installation ainsi que le débit minimum du cours d'eau récepteur pouvant accepter ces rejets limités.

ARTICLE 3 – Gestion des prélèvements et rejets

Au regard des éléments du diagnostic précité, l'exploitant établit un document décrivant les opérations (mises en œuvre ou projetées) de gestion des prélèvements et des rejets du site, accompagné de leur calendrier et d'une évaluation technico-économique des opérations décrites mentionnant en particulier les éventuelles conséquences sur l'activité de l'établissement (arrêt d'installations, incidences sur la sécurité et/ou la production, etc.)

En complément, l'exploitant apporte les éléments d'appréciation considérés vis-à-vis des milieux de prélèvement et de rejet.

L'analyse effectuée doit rendre compte des mesures mises en œuvre ou possibles et de leur efficacité en matière :

- d'économies d'eau, notamment par suppression des pertes dans les circuits de prélèvements ou de distribution de l'eau, par recyclage de l'eau, par modification de certains modes opératoires, ou encore par réduction des activités ;
- de limitation voire de suppression de rejets aqueux dans le milieu, notamment par écrêtement des débits de rejets, rétention temporaire des effluents ou lagunage avant traitement approprié

Doivent être distinguées :

- ✓ les actions pérennes qui permettent de limiter durablement les consommations d'eau et les rejets aqueux dans le milieu,
- ✓ les actions renforcées en cas de situation hydrologique déficitaire.
- ✓ l'analyse précitée doit notamment permettre :
- ✓ de proposer si possible des mesures adaptées relatives aux usages de l'eau du site en cas de situation de sécheresse ;
- ✓ de rendre compte de l'efficacité des actions au regard de la sensibilité des milieux concernés

ARTICLE 4 – Délais

L'ensemble des éléments répondant aux dispositions du présent arrêté est transmis à l'inspection des installations classées dans un délai de six mois à compter de sa notification

ARTICLE 5 – Prescriptions spécifiques sur les prélèvements en cas de sécheresse pour 2008

Sans préjudice des dispositions qui lui sont par ailleurs applicables, l'exploitant est à minima soumis, pour les usages de l'eau autres qu'industriels qu'il effectue sur son site, aux mesures de restriction générales des usages de l'eau définies le cas échéant par arrêté préfectoral en cas de situation d'alerte ou de crise concernant le département des Bouches-du-Rhône

Dans ce cas, l'exploitant limite par ailleurs, dans la mesure du possible, l'impact global de son site en vue de la préservation de la ressource en eau

ARTICLE 6 – Droits des tiers

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés

ARTICLE 7 - Infractions

En cas d'infraction à l'une des dispositions qui précèdent, il pourra être fait application des sanctions administratives prévues par l'article L.514-1 Livre V Titre 1er Chapitre IV du Code de l'Environnement, sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents

ARTICLE 8 - Information

Une copie du présent arrêté devra être tenue au siège de l'exploitation à la disposition des autorités chargées de contrôler l'exécution.

Un extrait du présent arrêté restera affiché en permanence de façon visible dans l'établissement

ARTICLE 9 - Exécution

Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône, le Commandant du Bataillon de Mètres Pompiers de Marseille, le Maire de la Commune de MARSEILLE 08, le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, le Directeur Régional de l'Environnement, le Chef du Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de la Protection Civile, le Directeur Départemental du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle, le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales, le Directeur Départemental de l'Équipement, le Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt, et toutes autorités de Police et de Gendarmerie, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont un avis sera publié et un extrait affiché conformément aux dispositions de l'article R.512-39 du Code de l'Environnement

Pour le Chef
Secrétaire Général

Didier MARTIN

PRÉFECTURE DES BOUCHES-DU-RHÔNE

DIRECTION DES COLLECTIVITÉS LOCALES
ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Marseille, le 17 Juin 2009

BUREAU DES INSTALLATIONS CLASSÉES
POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Dossier suivi par : Mme LOPEZ
N° 04 91 15 69 33

N° 2008 459 SANC

A R R E T E

suspendant l'activité de la Société LEGRE MANTE
à MARSEILLE (13008)

LE PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE, ALPES, CÔTE D'AZUR,
PRÉFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE,
CHEVALIER DE LA LÉGIION D'HONNEUR,
OFFICIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MÉRITE

- VU le titre 1^{er} du Livre V du Code de l'Environnement et notamment ses articles L. 514-1 et L. 514-2;
- VU l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif aux bruits émis par les ICPE soumises à autorisation ;
- VU l'arrêté préfectoral du 31 décembre 2007 mettant en demeure l'exploitant de respecter dans un délai de trois mois les dispositions de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 visé plus haut sous peine d'application des sanctions prévues à l'article L. 514-1 du titre 1^{er} du Code de l'Environnement ;
- VU l'arrêté préfectoral en date du 10 juillet 2008 mettant en demeure l'exploitant de remettre à l'inspection des installations classées une étude technique-économique de réduction phonique dans un délai de trois mois ;
- VU le rapport du Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement en date du 27 novembre 2008 constatant le non-respect des dispositions des arrêtés préfectoraux de mise en demeure des 31 décembre 2007 et 10 juillet 2008 susvisés ;
- VU l'avis favorable du conseil départemental des risques sanitaires et technologiques en date du 20 mai 2009 au cours duquel M.Gilles MARGNAT, PDG de la société LEGRE MANTE a été entendu;
- VU le courrier n°2008-SANC-459 en date du 27 mai 2009 communiquant au pétitionnaire le projet d'arrêté préfectoral de suspension d'activité de nuit.

Considérant que les infractions constatées lors de campagnes de mesures acoustiques en avril 2008 (avec des émergences supérieures au seuil admis, puis objets de nouvelles plaintes des riverains en octobre 2008), entraînent des risques de troubles du sommeil des riverains, susceptibles de nuire à leur santé ;

Considérant que l'exploitant n'a pas déféré aux arrêtés de mise en demeure susvisés en prenant des dispositions suffisantes permettant de faire cesser les nuisances sonores, que les raisons ayant motivé leur signature demeurent et qu'il y a lieu de poursuivre la contrainte tendant à lui faire respecter les prescriptions qui lui sont applicables en limitant les désagréments pour les riverains pendant la période nocturne;

Sur proposition du Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,

ARRETE

ARTICLE 1

Le fonctionnement des installations exploitées par la société **LEGRE MANIT à MARSEILLE (13068)**, 195 Avenue de la Madrague de Montedon, est suspendu de nuit, de 22 heures à 7 heures, à compter de la réception du présent arrêté et jusqu'à l'exécution des conditions imposées par l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif aux bruits émis par les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

ARTICLE 2

Faute pour l'exploitant de se conformer aux dispositions du présent arrêté, il sera fait application, indépendamment des sanctions pénales encourues, des sanctions administratives prévues à l'article L. 514-1 du Code de l'Environnement.

ARTICLE 3

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

ARTICLE 4

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,
- Le Maire de Marseille,
 - Le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement,
 - Le Commandant du Bataillon des Mairies-Pompiers de Marseille,
- et toutes autorités de Police et de Gendarmerie,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

MARSEILLE, le

10/11/2008
Le Secrétaire Général
[Signature]
10/11/2008



PRÉFET DES BOUCHES DU RHÔNE

PRÉFECTURE
DIRECTION DES COLLECTIVITÉS LOCALES
DE L'UTILITÉ PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT
BUREAU DES INSTALLATIONS ET TRAVAUX
RÉGLEMENTÉS POUR LA PROTECTION DES MILIEUX

Marseille, le 20 SEP. 2017

Dossier suivi par : Mme MOUGENOT

Tel : 04.84.35.42.64

N° 2017-199-PC

**Arrêté imposant des prescriptions complémentaires
à la Société Française des Produits Tartriques Mante
dans le cadre de la modification des conditions de dépollution
et de réhabilitation de l'ancien site LEGRÉ MANTE à Marseille -13008**

LE PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR,
PRÉFET DE LA ZONE DE DÉFENSE ET DE SÉCURITÉ SUD,
PRÉFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE,

Vu le code de l'environnement, titre 1^{er} de son livre V, et notamment les articles R.512-39-4 et R.181-45,

Vu l'arrêté préfectoral du 11 janvier 1982 autorisant la Société LEGRÉ MANTE à poursuivre l'exploitation de son unité de fabrication de produits tartriques par le traitement des lies de vins sise à Marseille (13008), 195 avenue de la Madrague de Montredon,

Vu l'arrêté préfectoral du 13 février 2012 imposant des prescriptions complémentaires à la Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) relatives à la réhabilitation du site LEGRÉ MANTE (hors parcelle « B » entre bord de mer et route de Madrague) situé à Marseille (13008), 195 avenue de la Madrague de Montredon,

Vu l'arrêté préfectoral du 9 juillet 2012 de réhabilitation de la Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) à Marseille (13008) de la parcelle « B » (bord de mer),

Vu le rapport de la Directrice Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, en date du 11 août 2017,

Considérant que la Société LEGRÉ MANTE a été placée sous liquidation judiciaire, et que cette liquidation judiciaire est aujourd'hui impécunieuse,

Considérant que la Société LEGRÉ MANTE louait les terrains et bâtis pour son exploitation à la Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM),

Considérant qu'un protocole d'accord a été passé entre, d'une part le mandataire judiciaire de la liquidation et d'autre part la Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM), en date du 22 juin 2010,

Considérant que ce protocole d'accord stipule dans son article 6 que la Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) accepte de prendre à sa charge l'obligation de dépollution qui incombait au locataire dans le cadre du bail commercial,

Considérant que ce protocole d'accord stipule dans son article 7 que la Société Française des Produits Tanniques Mante (SFPFM) s'engage à prendre contact sans délai avec les services de la DREAL, pour accomplir les demandes, formalités et toutes opérations qui incombent jusqu'alors à son locataire, ancien exploitant du site,

Considérant que le site industriel LEGRÉ MANTE présente actuellement une pollution jugée incompatible avec un usage résidentiel et qu'un tel usage nécessite d'importants travaux de dépollution,

Considérant que ces travaux de dépollution ont été prescrits par les arrêtés préfectoraux du 13 février 2012 et du 9 juillet 2012 susvisés mais n'ont toujours pas été effectués,

Considérant qu'il convient de mettre à jour les études concernant le site industriel LEGRÉ MANTE afin de vérifier s'il présente, en l'état, un risque d'impact sur la santé publique en vu de l'absence de dépollution à court terme,

Considérant que la Société Française des Produits Tanniques Mante (SFPFM) a fait part, à la DREAL, notamment au cours d'une réunion le 20 juin 2017, de son intention de modifier les conditions de dépollution et de réhabilitation du site industriel LEGRÉ MANTE et de redimensionner le projet immobilier associé.

Sur proposition du Secrétaire Général des Bouches-du-Rhône,

ARRÊTE

Article 1^{er}

Article 1.1 - Interprétation de l'état des milieux (IEM)

La Société Française des Produits Tanniques Mante (SFPFM) est tenue de réaliser et de transmettre au préfet, dans un délai de 4 mois suivant la notification du présent arrêté, une étude d'interprétation de l'état des milieux (IEM), pour le site industriel LEGRÉ MANTE, conformément aux dispositions de la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

Les modalités de cette étude, incluant son périmètre et la nature des investigations à mener, ainsi que le choix de l'organisme retenu pour la réaliser, seront soumis, dans un délai d'un mois suivant la notification du présent arrêté, à l'approbation de l'inspection de l'environnement.

Article 1.2 - Plan de gestion

Dans le cas où la démarche d'interprétation de l'état des milieux susvisée conclut à la nécessité d'engager des actions complémentaires pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés, la Société Française des Produits Tanniques Mante (SFPFM) réalisera, dans un délai de 6 mois suivant la transmission de l'étude d'interprétation de l'état des milieux, un plan de gestion, pour maîtriser, voire supprimer les sources de pollution qui ont été générées par l'activité du site industriel LEGRÉ MANTE, conformément aux dispositions de la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

La compatibilité entre l'état des milieux après les travaux et les usages constatés sera démontrée à l'appui d'une analyse des risques résiduels (ARR).

Article 2

La Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) est tenue d'élaborer et de transmettre au préfet, dans un délai de 6 mois suivant la notification du présent arrêté, un plan de gestion, couvrant la totalité du site industriel LEGRÉ MANTE, relatif aux sources de pollution situées sur le site, tel que défini par la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués mettant à jour les textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués.

Article 3

En cas de non-respect des dispositions du présent arrêté, il pourra être fait application à l'encontre de la société des sanctions administratives prévues par le code de l'environnement.

Article 4

En application de l'article R.514-3-1 du code de l'environnement, le présent arrêté est soumis à un contentieux de pleine juridiction.

Il peut être déféré à la juridiction administrative :

1° Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers que le fonctionnement de l'installation présente pour les intérêts mentionnés aux articles L. 211-1 et L. 511-1 dans un délai de quatre mois à compter du premier jour de la publication ou de l'affichage de ces décisions ;

2° Par les demandeurs ou exploitants, dans un délai de deux mois à compter de la date à laquelle la décision leur a été notifiée.

Article 5

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,
- Le Maire de Marseille
- La Directrice Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement,
- Le Directeur Départemental des Territoires et de la Mer,
- Le Commandant du Bataillon des Marins Pompiers de Marseille,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Marseille, le 20 SEP. 2017

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général



DAVID COSTE

PRÉFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE

PREFECTURE
DIRECTION DES COLLECTIVITÉS LOCALES,
DE L'UTILITÉ PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Bureau des Installations Classées et Travaux
Réglementés pour la Protection des Milieux

Dossier suivi par : Mme LOPEZ

☎ 04.84.35.42.64
N° 2011-1371 PC

ARRETE

Imposant des prescriptions complémentaires à la
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES PRODUITS TARTRIQUES MANTE (SFPTM)
relatives à la réhabilitation du site **LEGRE MANTE**
(hors parcelle « B » entre bord de mer et route de Madrague)
situé à **MARSEILLE (13005)**,
195 Avenue de la Madrague de Montredon

LE PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE, ALPES, CÔTE D'AZUR,
PRÉFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,
CHEVALIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MÉRITE

Vu le Code de l'Environnement et notamment le titre 1er de son livre V.

Vu les articles R 612-39-1 et suivants du Code de l'Environnement,

Vu l'arrêté préfectoral du 11 janvier 1982 autorisant la Société **LEGRE MANTE** à poursuivre l'exploitation de son unité de fabrication de produits tartriques par le traitement des lies de vin sise à Marseille (13005), 195 avenue de la Madrague de Montredon,

Vu la circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués.

Vu l'arrêté préfectoral du 20 août 2009 mettant en demeure M. Vincent de **CARRIÈRE**, Mandataire liquidateur de la SAS **LEGRE MANTE** de mettre le site en sécurité et de proposer un échéancier de réalisation des études environnementales et le mémoire de réhabilitation du site,

././.

Vu le jugement du Tribunal de Commerce du 20 octobre 2010 selon lequel la transaction entre la Société LEGRE MANTF (locataire) et la Société Française des Produits Tartriques Mante (propriétaire) est devenue définitive, à savoir notamment l'article 7 qui stipule que la Société SFPTM s'engage à reprendre toutes les formalités et opérations de dépollution qui auraient normalement dû incomber à l'ancien exploitant du site,

Vu le rapport du Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement en date du 14 octobre 2011,

Vu l'avis du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques en date du 1er décembre 2011

Vu le mémoire de réhabilitation de la Société SFPTM en date du 21 décembre 2010 réalisé par Artéa,

Considérant que les prescriptions de l'arrêté de mise en demeure du 20 août 2009 étaient respectées,

Considérant que cet ancien site industriel dont l'exploitant est considéré comme défaillant (liquidation judiciaire de la société) et situé dans une zone urbanisée entre la mer et le futur parc naturel des Calanques,

Considérant que la pollution recensée est actuellement inacceptable pour la santé publique,

Considérant que les travaux de dépollution pour permettre une nouvelle utilisation compatible avec la zone urbanisée environnante sont estimés à 9 M€.

Considérant que, compte tenu de ce montant, un projet de construction de logements est envisagé tout en rendant possible cette dépollution,

Considérant que ce projet apparaît acceptable et conforme à la doctrine de traitement de sites et sols pollués définie par le Ministère en charge de l'Environnement dans sa circulaire du 8 février 2007.

Considérant qu'il y a lieu d'imposer des prescriptions complémentaires à la Société SFPTM dans le cadre de la réhabilitation du site LEGRE MANTF.

Sur proposition du Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,

ARRETE

ARTICLE 1^{er}

La Société Française des Produits Tartriques Mante (SFPTM) dont le siège social est 19b, Avenue de la Madrague de Montredon - 13008 MARSILLIE CEDEX 08, propriétaire du site occupé intégralement par la SAS LEGRE MANTE exploitant une usine de fabrication d'acide tartrique et produits dérivés, est tenue d'appliquer les dispositions suivantes pour la réhabilitation des terrains concernés en application de la convention passée le 22 juin 2010 par laquelle la SFPTM accepte de se substituer à l'ancien exploitant pour engager le projet d'aménagement présenté basé sur un usage d'habitat collectif ou individuel selon les parcelles.

ARTICLE II - Etudes réalisées sur parcelles « A et C »

- Avant cessation d'activités de l'usine LEGRE MANTLE

Parcelle	Année	Prestataire	Intitulé	Réf.
A	1996	SOCOTEC	Diagnostic de la qualité des sols	N° 2733
A	1997	SOCOTEC	Diagnostic de la qualité des sols	N° 2733 complément
A	1999	ANTEA	Compléments d'investigations sur les sols et établissement d'un programme de réhabilitation du site	N° A 03745
A	1999	ATE	Avant-projet de travaux de réhabilitation des canaux et proposition technique et financière	
A	2001	ANTEA	Evaluation de l'impact sur la sécurité et l'environnement des vestiges de l'ancien conduit de cheminée	N° A 23198/A
A	2001	ANTEA	Evaluation détaillée des Risques	N° 23987/B
C	2001	ANTEA	Evaluation Simplifiée des Risques	N° A 25500/A
C	2003	APAVE	Diagnostic et Evaluation Détaillée des Risques complémentaires	N° P 6033-A/02

- Après cessation d'activités de l'usine en 2009
 - Novembre 2009 (ANTEA) Mémoire de réhabilitation - Réf A 60244/A
 - 30 Mai 2011 (VALGO) Etude complémentaire - Réf. 5/ES/11
 - 2011 - Version 1 (VALGO) Plan de gestion - Réf. 13 B 12 004.

ARTICLE III - Usage futur retenu

Les terrains concernés pourront être utilisés à usage d'habitations collectives ou individuelles, sans restriction (possibilité de jardins privés et de potagers).

ARTICLE IV - Dispositions techniques applicables

4.1. - Respect des Concentrations Maximales Admissibles (CMA) ci-dessous (calculées dans le Plan de gestion)

POLLUANT	CMA (mg/kg MS)
Sb	70
As	26
Ba	260
Cd	0,62
Hg	1,2
Pb	260
Hydrocarbures C 10 - C 12	326
C 12 - C 16	560
C 16 - C 21	670
C 21 - C 35	1290

4.2. - Mise en place de l'ensemble des mesures énoncées dans le plan de gestion pour extraire du site tous les matériaux provenant de la démolition de l'usine et des terrassements, pour une mise en compatibilité avec l'usage futur .

- Réutilisation des matériaux issus du criblage et respectant les CMA susvisées, pour réaliser les sous-couches des voiries et du parking ainsi que pour le nivellement du site ;
- Elimination du solde positif net de matériaux à convoier à l'extérieur du site vers les fillères adaptées après contrôle selon les dispositions de l'article V ci-après.

4.3. - Cas particulier de la cheminée rampante et du carneau

La première section de la structure située en aval du canal de Marseille et donc dans l'emprise de l'opération immobilière , sera démolie et gérée en tant que déchets

L'ensemble de la structure restante située en amont du canal jusqu'au haut de la colline sera conservée et devra faire l'objet d'un dossier de mise en sécurité avec un échéancier de réalisation des travaux , après accord avec le Conseil Général du département des Bouches du Rhône, propriétaire du terrain.

La SFPT MANTE devra remettre à l'Inspécteur des Installations Classées, dans les six mois à compter de la date de notification du présent arrêté, les documents suivants :

- Dossier de mise en sécurité précité.
- Dossier de mise au œuvre d'une procédure de servitude d'utilité publique (SUP) couvrant l'emprise de cette installation

4.4. - Mesures particulières de protection du personnel et des riverains pendant les travaux

- Mise en place des mesures prévues dans le plan de gestion pour réduire le bruit, l'urvo des poussières, les perturbations dues au trafic des camions à l'extérieur du site et enfin les risques sanitaires et environnementaux dus à l'inhalation de poussières polluées et aux risques d'entraînement de matières en suspension par les eaux de ruissellement en cas d'orage.

- Mise en place des mesures complémentaires suivantes :

Frais des poussières :

➤ Installation d'un anémomètre, afin de connaître la vitesse du vent sur site (phénomène de couloir de vent) et de prendre ainsi en temps réel, les décisions correspondantes aux engagements pris dans le plan de gestion.

➤ Mise en œuvre d'une procédure d'arrêt de chantier en fonction de la vitesse du vent (limite à 70 km/h).

➤ Réutilisation des bâtiments existants jusqu'à la troisième et dernière phase des travaux, pour isoler les ateliers de criblage à l'origine d'envols de poussières.

Emissions sonores :

➤ Ateliers de criblage isolés en bâtiments jusqu'à leur destruction prévue en dernière phase des travaux ;

➤ Aucun travaux de chantier, les samedis et dimanches.

ARTICLE V. - Surveillance et contrôles pendant et après travaux

5.1. - Surveillance de la pollution générée par le chantier

- AIR / Taux de poussières sédimentables à ne pas dépasser :

Le plan de gestion prévoit un réseau de mesures de poussières hors site (paquettes de collecte) avec recherche des métaux et masse totale des poussières.

Taux à ne pas dépasser : 1g / m² / jour en épisode venteux (différence entre le résultat du point de mesure placés sous le vent.

Fréquence de mesures hebdomadaires les deux premiers mois. Cette fréquence sera revue avec l'I.C.C. en fonction des résultats obtenus.

- Eaux / contrôle des eaux météoriques :

Prévoient en sortie du bassin d'orage dimensionné dans le plan de gestion et analyses des matières en suspension (MES) et des métaux (Pb, Cd, Hg, Sb, As, Ba), en cas d'orage.

Valeurs limites de concentration :

-	MES totales	: 100 mg / l
-	Pb	: 0,5 mg / l
-	Cd	: 0,2 mg / l
-	Hg	: 0,05 mg / l.

5.2. - Suivi analytique des zones traitées et matériaux extraits

- Des contrôles de pollution des sols seront réalisés après excavation des terres, en fond et en front de fouilles, selon la méthodologie précisée dans le plan de gestion (> 200 analyses des métaux à raison d'un échantillon par surface de 300 m²) afin de vérifier le respect des CMA fixées et la validité des mesures proposées pour adapter les aménagements réalisés.
- Des analyses du lixiviat seront réalisées selon la méthodologie précisée dans le plan de gestion, pour choisir les filières adaptées pour la gestion des déchets. Le plan de gestion prévoit une analyse tous les 150 m³ de matériaux extraits.
- Une analyse des risques résiduels (ARR) sera réalisée afin de valider la fin des travaux ou le rattachement ; elle comportera une carte présentant les niveaux résiduels mesurés sur site qui doivent tous respecter les CMA.

5.3. - Contrôle par un organisme indépendant

L'application des dispositions du présent arrêté et des mesures prévues dans le plan de gestion devra faire l'objet d'un contrôle par un organisme indépendant choisi en accord avec l'Inspection des installations classées.

Cet organisme établira en fin de travaux, un rapport décrivant les conditions de réalisation de ces travaux, attestant de leur conformité aux règles imposées et donnant les résultats des surveillances réalisées sous forme synthétique.

ARTICLE VI - Dossier de fin de travaux

Au plus tard trois mois après la fin des travaux, la Société Française des Produits Tartriques Marle (SFPTM) adressera au Préfet avec copie à l'inspecteur des Installations Classées un rapport décrivant les différentes étapes du chantier avec les planches photographiques nécessaires, les résultats des analyses effectuées, le bilan de la gestion des terres excavées et une synthèse des résultats de la surveillance du chantier visée à l'article 5.1 ci-dessus.

Ce rapport sera complété par l'avis circonstancié de l'organisme de contrôle visé à l'article 5.3 ci-dessus.

Ce rapport servira à établir le procès verbal de récolement en fin d'exécution de ces travaux.

ARTICLE VII

L'exploitant devra en outre se conformer aux dispositions :

- a) du Code du Travail et notamment à la quatrième partie sur la santé et la sécurité au travail ;
- b) du décret du 14 novembre 1988 sur la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

Des arrêtés complémentaires pourront fixer toutes les prescriptions additionnelles que la protection des intérêts mentionnés à l'article L.511-1 - Livre V - Titre 1^{er} - Chapitre 1^{er} du Code de l'Environnement rend nécessaires ou atténuer celles des prescriptions primitives dont le maintien ne sera plus justifié.

ARTICLE VIII

En cas de non-respect de l'une des dispositions qui précèdent, il pourra être fait l'application des sanctions prévues par les dispositions de l'article L.514-1 - Livre V - Titre 1^{er} - Chapitre IV du Code de l'Environnement, sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents.

ARTICLE IX

Un exemplaire du présent arrêté devra être tenu au siège de l'exploitation, à la disposition des autorités chargées d'en contrôler l'exécution

Cet arrêté sera affiché de façon visible sur le site

Une copie du présent arrêté sera déposée en Mairie de Marseille et pourra y être consultée.

Enfin, un avis sera publié, aux frais de l'exploitant, dans deux journaux locaux diffusés dans tout le département des Bouches-du-Rhône.

ARTICLE X

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

ARTICLE XI

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,
- Le Maire de Marseille,
- Le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement,
- Le Directeur Départemental des Territoires et de la Mer,
- Le Directeur Départemental de la Protection des Populations
- Le Directeur de l'Agence Régionale de la Santé,
- Le Directeur Régional des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi,
- Le Commandant du Bataillon des Marins-Pompiers de Marseille,

et toutes autorités de Police et de Gendarmerie,

sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, dont un avis sera publié et un extrait affiché conformément aux dispositions de l'article R 612-39 du Code de l'Environnement

MARSEILLE, le 13 FEV. 2012

Pour le Préfet
la Secrétaire Générale Adjointe


Raphaëlle SIMÉONI



PRÉFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE

PRÉFECTURE
DIRECTION DES COLLECTIVITÉS LOCALES,
DE L'UTILITÉ PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT

BUREAU DES INSTALLATIONS ET TRAVAUX
RÉGLEMENTÉS POUR LA PROTECTION DES BÂTIMENTS

Dossier suivi par : M^{me} LOMÈZE

☎ 04.81.35.12.61

N° 2012-284 PT

**ARRÊTÉ PRÉFECTORAL de réhabilitation
de la Société Française des Produits Tanniques Mante (S.F.P.T.M.)
à MARSEILLE (13008)
de la parcelle "B" (bord de mer)**

**LE PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE, ALPES, CÔTE D'AZUR,
PRÉFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CHEVALIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MÉRITE**

Vu le Code de l'Environnement, et notamment le Titre 1^{er} de son Livre V,

Vu l'arrêté préfectoral du 11 janvier 1982 autorisant la Société LEGRÈ MANTE à poursuivre l'exploitation de son unité de fabrication de produits tanniques par le traitement des lies de vins sise à Marseille (13008), 195 avenue de la Madrague de Montredon,

Vu l'arrêté de mise en demeure du 20 août 2009 à l'encontre de M. Vincent DE CARRIERE, Mandataire liquidateur de la SAS LEGRÈ MANTE relatif à la mise en sécurité du site de l'usine de fabrication tannique à Marseille (13008),

Vu l'arrêté du 13 février 2012 imposant des prescriptions complémentaires à la Société Française des Produits Tanniques Mante (S.F.P.T.M.) relatives à la réhabilitation du site Legrè Mante (hors parcelle B entre bord de mer et route de Madrague) sise à Marseille (13008), 195 avenue Madrague de Montredon,

Vu les rapports du Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement en date des 14 octobre 2011 et 22 mai 2012,

Vu l'avis du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques en date du 7 juin 2012,

Considérant que la Société Française des produits tanniques Mante (S.F.P.T.M.) a déjà fait l'objet d'un arrêté préfectoral complémentaire du 13 février 2012 portant sur la réhabilitation du site d'exploitation industrielle proprement dit, soient les zones « A » et « C » (hors zone « B » située entre bord de mer et route de la Madrague),

Considérant que la parcelle « B » du site industriel LEGRÈ MANTE à réhabiliter, ne représente que 10 % de la surface totale du site mais son impact n'est pas des moindres en raison :

- de son ancienne vocation de véritable décharge des déchets provenant de l'activité industrielle voisine,
- de la caractérisation de ces déchets par une pollution aux métaux lourds et métalloïdes,
- de problèmes d'érosion de ces matériaux, liés aux risques d'effondrement de la falaise et à la présence de la mer en pied du gisement de ces déchets.

.../...

Considérant que la pérennisation de cette situation est inacceptable pour la santé publique,

Considérant que les résultats de l'étude INVS ont conduit à la notification d'un arrêté préfectoral interdisant la consommation de moules et d'oursins sur la portion du littoral sud marseillais incluant le site susvisé,

Considérant que la Société S.F.P.T.M. a présenté un projet de réhabilitation,

Considérant qu'à la différence des deux autres parcelles, il n'est pas prévu une dépollution totale pour des raisons à la fois financières et environnementales d'un tel chantier,

Considérant que la partie des matériaux pollués non excavée, sera confinée sous le radier des six maisons du projet immobilier présenté et le projet d'arrêté ci-joint propose d'imposer, à ce titre, une procédure de servitude d'utilité publique,

Considérant qu'il y a lieu d'imposer des prescriptions complémentaires à la Société Française des Produits Tartriques Mante (S.F.P.T.M.) située à Marseille (13008), 195 avenue de la Madrague de Montredon,

Sur proposition du Secrétaire Général de la Préfecture,

ARRETE

ARTICLE 1

La Société Française des Produits Tartriques Mante (S.F.P.T.M.) dont le siège social est 195, avenue de la Madrague de Montredon, Marseille Cedex 08, propriétaire du site occupé antérieurement par la SAS LEGRIS MANTE exploitant une usine de fabrication d'acide tartrique et produits dérivés, est tenue d'appliquer les dispositions suivantes pour la réhabilitation du terrain concerné en application de la convention passée le 22 juin 2010 par laquelle la S.F.P.T.M. accepte de se substituer à l'ancien exploitant pour engager le projet d'aménagement présenté basé sur un usage d'habitat individuel.

ARTICLE 2 : Etudes réalisées sur la parcelle "B"

Année	Prestataire	Intitulé	Ref
1997	SOCOTEC	Diagnostic de la qualité des sols parcelle B	n° 2752
2000	ANTEA	Complément d'investigations au droit des remblais de la parcelle B	n° A20422/A
2011	VALGO	Plan de gestion parcelle B	n° 10334002
2011	VALGO	Addendum au plan de gestion	n° 10334002-A101

ARTICLE 3 : Usage futur retenu

Les terrains concernés pourront être utilisés à usage d'habitations individuelles, avec restrictions en raison de déchets résiduels sur site (confinement de ces déchets sous dalle sous le niveau R-1 du projet et jardins privatifs interdits).

ARTICLE 4 : Dispositions techniques applicables

4- 1) Mise en place de l'ensemble des mesures énoncées dans le plan de gestion pour une mise en compatibilité avec l'usage futur, notamment :

- Extraction partielle des matériaux pour permettre la construction de 6 maisons individuelles avec maintien du résiduel pollué entre la dalle niveau R-1 des constructions et le calcaire induit natif,
- Extraction des déchets en front de mer et remblaiement par apport de matériaux sains afin de supprimer les problèmes d'érosion avec transfert de pollution en mer;

Remplacement par des matériaux sains au niveau des canalisations d'eau potable à mettre en place.

- Volume de matériaux à extraire : 20 600 m³ (sur un gisement total de matériaux pollués de 24 000 m³).
- Traitement prévu : criblage à 10 mm (compatibilité des matériaux de taille supérieure à 10 mm avec une installation de Stockage de Déchets Inertes ou ISDI),

Pourcentage de matériaux à cribler : 20 %

Pourcentage de grain de taille > 10 mm : 20 %

Pourcentage total à gérer en :

- Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) 20 %
- Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) 56 %
- Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD) 24 %

- Transport par camions de l'ensemble des matériaux excavés à l'extérieur du site vers les filières adaptées de stockage de déchets (ISDI, ISDD, etc.) ou de valorisation (cimenterie), après contrôle selon les dispositions de l'article V ci-après.

4- 2) Mesures particulières de protection du personnel, des riverains et du milieu naturel pendant les travaux :

- Mise en place des mesures prévues dans le plan de gestion et l'addendum pour réduire le bruit, l'envol des poussières, les perturbations dues au trafic des camions à l'extérieur du site et enfin les risques sanitaires et environnementaux dus à l'inhalation de poussières polluées et aux risques d'entraînement de matières en suspension dans les eaux de ruissellement en cas d'orage.
- Principales mesures prévues dans le plan de gestion et mesures complémentaires suivantes:

Emissions de poussières

- arrêt des travaux de terrassement sur les zones impactées en métaux lourds:

* si la vitesse du vent est supérieure à 60 km/h ou,

* si les résultats des mesures instantanées ne sont pas satisfaisants malgré la mise en place de tous les moyens prévus pour limiter les envols de poussières (Broussation + Aspiration),

- installation d'un anémomètre (station de mesure avec alarme de déclenchement) afin de prendre en temps réel, les décisions correspondant à la procédure proposée dans le plan de gestion (trois étapes en fonction des résultats de mesures instantanées des poussières et de l'augmentation de la vitesse du vent : broussation - couplage avec aspiration - arrêt des travaux).

- activité de criblage interdite sur la parcelle B : le criblage sera réalisé à l'intérieur du bâtiment industriel existant sur la parcelle C,
- travaux de terrassement/excavation, interdits pendant la période estivale (mai à septembre),
- bûchage obligatoire des camions de transport des matériaux,
- suivi de la qualité de l'air par la méthode gravimétrique du collecte des poussières sur plaquettes (avec un taux maximum de poussières, à respecter), complé avec un suivi à lecture instantanée par analyseurs optiques.

Emissions sonores

- Travaux de chantier interdits de nuit ainsi que les samedis, dimanches et jours fériés,
- Activité de criblage dans bâtiments de l'ancienne usine.

Pollution des eaux

- Rigole de récupération des eaux (météoriques) du ruissellement en pied de falaise, reliée à une cuve de stockage ; renvoi de ces eaux stockées par une installation de pompage existante, vers les cuves de l'ancienne station de traitement des effluents des eaux du site industriel pour :
 - * décantation des matières en suspension ,
 - * analyses avant rejet dans le réseau d'eaux usées urbain.

ARTICLE 5 : Surveillance et contrôles pendant et après travaux

5-1) Suivi analytique de la pollution générée par le chantier :

AIR/Taux de poussières sédimentées à ne pas dépasser :

- Le plan de gestion prévoit un réseau de mesures de poussières hors site sur 9 postes de contrôle (plaquettes de collecte) avec recherche des métaux et masse totale des poussières.

Taux à ne pas dépasser : 1 gramme/m²/jour en épisode venteux (différence entre le résultat du point de référence placé au vent et le résultat le plus élevé des points de mesures placés sous le vent pendant cet épisode).

Mesures conduites sur une durée mensuelle (norme NF X 43-007)

- Le protocole prévu dans l'addendum du plan de gestion pour le dosage des poussières à l'aide d'un appareil à lecture instantanée, doit compléter le suivi précité de la qualité de l'air sur le chantier et permettre de limiter les effets sur l'environnement.

EAUX/Contrôle des eaux météoriques :

Valeurs limites à respecter avant rejet dans le réseau « eaux usées » urbain, des eaux de ruissellement récupérées et stockées dans les cuves de l'ancienne station de traitement des effluents aqueux de l'usine LEGRÉ MANTIE :

PHI compris entre 6 et 8,5
Température < 25°C
DBO₅ < 25 mg/l
DCCO < 125 mg/l
MEST < 35 mg/l
Plomb (Pb) < 0,5 mg/l
Cuivre (Cu) < 0,5 mg/l
Arsenic (As) < 0,05 mg/l
Cyanures (Cn) < 0,1 mg/l

- Les boues décantées en fond de cuve devront être traitées comme un déchet et les bordereaux de suivi d'élimination correspondants, devront figurer dans le rapport de fin des travaux prévu à l'article 6.

5-2) Suivi analytique des zones traitées et matériaux extraits

- Le chantier étant prévu en flux tendu pour éviter tout stockage de matériaux sur site, les analyses du lixiviat devront être réalisées en amont et les résultats seront connus lors du criblage ou du transport en installation de stockage de déchets du lot concerné, selon le **protocole soumis à l'accord de l'inspection des installations classées.**

- Une Analyse des Risques Résiduels (ARR) sera réalisée afin de valider la fin des travaux de terrassement, par rapprochement entre les Concentrations Maximales Admissibles (CMA) déterminées pour les parcelles A et C et les teneurs résiduelles dans les matériaux présents sous les bâtiments, en tenant compte des voies d'exposition et des usages spécifiques à la parcelle D.

Elle comportera une carte présentant les niveaux résiduels mesurés sur site, notamment dans la zone située entre les futures constructions et la mer avant remblaiement par des matériaux sains.

5-3) Contrôle par un organisme indépendant

L'application des dispositions du présent arrêté et des mesures prévues dans le plan de gestion, devra faire l'objet d'un contrôle par un organisme indépendant choisi en accord avec l'inspection des installations classées.

Cet organisme établira en fin de travaux, un rapport décrivant les conditions de réalisation de ces travaux, attestant de leur conformité aux règles imposées et donnant les résultats des surveillances réalisées, sous forme synthétique.

ARTICLE 6 : Dossier de fin de travaux

Au plus tard trois mois après la fin des travaux, la Société Française des Produits Céramiques Maite (SFPFM) adressera au Préfet avec copie à l'inspection des Installations Classées, un rapport décrivant les différentes étapes du chantier avec les planches photographiques nécessaires, les résultats des analyses effectuées, le bilan de la gestion des terres excavées et une synthèse des résultats de la surveillance du chantier visée à l'article 5 ci-dessus.

Ce rapport sera complété par l'avis circonstancié de l'organisme de contrôle visé à l'article 5.3 ci-dessus.

Ce rapport servira à établir le procès-verbal de récolement en fin d'exécution de ces travaux.

ARTICLE 7 : Servitudes d'utilité publique

A l'issue des travaux, l'exploitant doit déposer un dossier de demande d'extinction de servitudes d'utilité publique (SUP simplifiée) du lot B, dans la mesure où la pollution reste en place sous les maisons.

ARTICLE 8

L'exploitant devra en outre se conformer aux dispositions :

- a) du Code du Travail et notamment à la quatrième partie sur la santé et la sécurité au travail
- b) du décret du 14 novembre 1988 sur la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques.

Des arrêtés complémentaires pourront fixer toutes les prescriptions additionnelles que la protection des intérêts mentionnés à l'article L.511-1 - Livre V - Titre I^{er} - Chapitre 1^{er} du Code de l'Environnement rend nécessaires ou atténuer celles des prescriptions primitives dont le maintien ne sera plus justifié.

ARTICLE 9

En cas de non-respect de l'une des dispositions qui précèdent, il pourra être fait application des sanctions prévues par les dispositions de l'article L.514-1 - Livre V - Titre I^{er} - Chapitre IV du Code de l'Environnement, sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents.

ARTICLE 10

Un exemplaire du présent arrêté devra être tenu au siège de l'exploitation, à la disposition des autorités chargées d'en contrôler l'exécution.

Cet arrêté sera affiché de façon visible sur le site.

Une copie du présent arrêté sera déposée en Mairie de Marseille et pourra y être consultée.

Enfin, un avis sera publié, aux frais de l'exploitant, dans deux journaux locaux diffusés dans tout le département des Bouches-du-Rhône.

ARTICLE 11

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés

ARTICLE 12

- Le Secrétaire Général de la Préfecture des Bouches-du-Rhône,
- Le Maire de Marseille,
- Le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement,
- Le Directeur Départemental des Territoires et de la Mer,
- Le Directeur Départemental de la Protection des Populations,
- Le Directeur de l'Agence Régionale de la Santé,
- Le Directeur Régional des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi,
- Le Commandant du Bataillon des Marins-Pompiers de Marseille

et toutes autorités de Police et de Gendarmerie,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, dont un avis sera publié et un extrait affiché conformément aux dispositions de l'article R 512-29 du Code de l'Environnement.

MARSEILLE, le 7-9 JUIL. 2012

Pour le préfet
Le Chargé de mission
Roger REUTER

A2.3	Fiches BASIAS et BASOL du site
-------------	---------------------------------------

PAC1301387**Fiche Détaillée**

Pour connaître le cadre réglementaire et la méthodologie de l'inventaire historique régional, consultez le [préambule départemental](#).

1 - Identification du site

Unité gestionnaire : PAC

Créateur(s) de la fiche : FV

Date de création de la fiche : (*) 07/07/1998

Nom(s) usuel(s) : LEGRE MANTE

Raison(s) sociale(s) de l'entreprise :

Raison sociale	Date connue (*)
Société LEGRE MANTE ET CIE	

Siège(s) social(aux) de l'entreprise :

Siège social	Date connue
195, Avenue de la Madrague de Montredon, Marseille 8eme	

Etat de connaissance : Pollué connu

Visite du site : Oui, site localisé

Date de la visite : (*) 15/04/2002

Autre(s) identification(s) :

Numéro	Organisme ou BD associée
13.0091	BASOL

Commentaire : le site est désormais divisé en 3 (3 points distincts : voir fiches 11897 et 11898). Le point MapInfo associé à cette fiche correspond au site en activité. Les deux autres sites sont en réhabilitation.

2 - Consultation à propos du site

Consultation mairie : Oui

Date consultation mairie : 23/04/2013
(*)

Réponse mairie : Non

Consultation des services déconcentrés de l'Etat :

Nom du service	Consultation des services de l'Etat	Date de consultation des services de l'Etat (*)	Réponse des services de l'Etat	Date de réponse des services de l'Etat (*)
DRIRE	Oui	03/03/2000		

3 - Localisation du site

Adresse (ancien format) : Madrague de Montredon, av de la

Dernière adresse : 195 Avenue Madrague (de la)

Localisation : Marseille 8,

Code INSEE : 13055

Commune principale : MARSEILLE (13055)

Zone Lambert initiale : Lambert II étendu

Projection	L.zone (centroïde)	L2e (centroïde)	L93 (centroïde)	L2e (adresse)
X (m)	845 744	845 743	891 574	
Y (m)	1 808 081	1 808 080	6 239 916	

Carte géologique :

Carte	Numéro carte	Huitième
MARSEILLE	1043	8

Carte(s) et plan(s) consulté(s) :

Carte consultée	Echelle	Année édition	Présence du site	Référence dossier
PL DES LIEUX	1/2500	1893	Oui	

Carte d'ensemble	?		Oui	PREF - 2003 - 63A
PL DE SITUATION	1/200		Oui	

Commentaire(s) : 1043-8XI-0036(nouveau site IHR 2010) MONTREDON 13008 MARSEILLE

4 - Propriété du site

Propriétaires :

Nom (raison sociale)	Date de référence (*)	Type	Exploitant
MANTE LEGRE ET CIE	01/01/1894	Entreprise privée ou son représentant	Oui

Cadastre :

Nom du cadastre	Date du cadastre (*)	Echelle	Précision	Section cadastre	N° de parcelle
Marseille				O5	87, 109, 41, 89

Nombre de propriétaires actuels : ?

5 - Activités du site

Etat d'occupation du site : En activité et partiellement réaménagé

Date de première activité : (*) 13/04/1888

Origine de la date : AP=Arrêté préfectoral

Historique des activités sur le site :

N° activité	Libellé activité	Code activité	Date début (*)	Date fin (*)	Importance	groupe SEI	Date du début	Ref. dossier	Autres infos
1	Fabrication d'autres produits chimiques n.c.a.	C20.59Z	13/04/1888		Autorisation	1er groupe	DCD=Date connue d'après le dossier	AD13XIVM12/296/PRODUITS CHIMIQUES	1ERE CLASSE
2	Fabrication d'autres produits chimiques n.c.a.	C20.59Z	01/01/1894		Autorisation	1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	AD13XIVM12/296/PRODUITS CHIMIQUES	
3	Industrie chimique	C20	28/12/1998		Autorisation	1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	AD13 2069W8	Acide tartrique
4	Collecte et traitement des eaux usées	E37	28/12/1998		Autorisation	1er groupe		AD13 2069W8	
5	Stockage de produits chimiques (minéraux, organiques, notamment ceux qui ne sont pas associés à leur fabrication, ...)	V89.01Z	30/08/2001		Autorisation	1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	PREF - 2001 - 106	
6	Industrie chimique	C20	18/11/2005			1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	PREF - 2005 - 162A	mise en demeure : usine de fabrication

9 - Etudes et actions

Etude(s) connue(s) ? :

Oui

Requalification paysagère connue ? :

Non

Sélection des sites	Test de sélection des sites	Date de première étude connue (*)	Nature de la décision

10 - Document(s) associé(s)

Nom	Origine	Type	Ordre
-	PREF - 2003 - 63A Image		130

11 - Bibliographie

Source d'information : AD13XIV12/296/PRODUITS CHIMIQUES ; AD13 1811w56 65-1992
AD13_1874w26_61_1996A
AD13_1570w79 29-1980 ; AD13_1570W257_61_1984

Chronologie de l'information : enquêtes mairies : consultation du 04/03/2002 consultation du 23/04/2013

Autre(s) source(s) : PREF - 2001 - 106 PREF - 2001 - 155A PREF - 2002 - 128A PREF - 2003 - 63A PREF - 2005 - 162A PREF - 2007 - 181A

Donnée(s) complémentaire (s) : AD13_1874w26_61_1996A AD13 2069W8 BASOL

12 - Synthèse historique

13 - Etudes et actions Basol

(*) La convention retenue pour l'enregistrement des dates dans la banque de données BASIAS est la suivante :

- si la date n'est pas connue, le champ est saisi ainsi : 01/01/1111, ou sans date indiquée.

- si les dates ne sont pas connues mais qu'une chronologie relative a pu être établie dans une succession d'activités, d'exploitants, de propriétaires, ...etc., les champs "date" sont successivement :

- - 01/01/1111,
- - 01/01/1112,
- - 01/01/1113,
- - ou sans date indiquée,

- si l'année seule est connue, le champ date est : 01/01/année précise,

- si la date est connue précisément, elle est notée : jour/mois/année.

Pollution des sols : BASOL

Base de données BASOL sur les sites et sols pollués
(ou potentiellement pollués) appelant
une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

Télécharger au format CSV

Région : Provence-Alpes-Côte d'Azur

Département : 13

Site BASOL numéro : 13.0091

Situation technique du site :  Site en cours de traitement, objectifs de réhabilitation et choix techniques définis ou en cours de mise en oeuvre

Date de publication de la fiche : 09/09/2013

Auteur de la qualification : DREAL Subdivision sde Marseille.

Localisation et identification du site

Nom usuel du [site](#) : LEGRE MANTE Ancienne usine en activité (Partie C)

Localisation :

Commune : Marseille

Arrondissement :

Code postal : 13008 - Code INSEE : 13055 (852 395 habitants)

Adresse : 195, avenue de la Madrague de Montredon

Lieu-dit : Madrague - Montredon

Agence de l'eau correspondante : Rhône - Méditerranée - Corse

Code géographique de l'unité urbaine : 00759 : Marseille - Aix-en-Provence (1 558 379 habitants)

Géoréférencement :

Référentiel	Coordonnée X	Coordonnée Y	Précision	Précision (autre)
LAMBERT93	891639	6239847	Autre	Site

Référentiel	Coordonnée X	Coordonnée Y	Précision	Précision (autre)
LAMBERT II ETENDU	845637	1808005	Adresse (numéro)	

Parcelles cadastrales :

Cadastré			Section cadastrale	N° de parcelle	Précision parcellaire	Source documentaire	Observations
Nom	Arrondissement	Date					
Marseille			00	54		GEOPORTAIL CADASTRE.GOUV.FR	PARTIE B
Marseille			00	41		GEOPORTAIL CADASTRE.GOUV.FR	PARTIE C
Marseille			00	88		GEOPORTAIL CADASTRE.GOUV.FR	PARTIE C
Marseille			00	175		GEOPORTAIL CADASTRE.GOUV.FR	PARTIE A

Plan(s) cartographique(s) :

Aucun plan n'a été transféré pour le moment.

Responsable(s) actuel(s) du site : EXPLOITANT (si ICPE ancienne dont l'exploitant existe encore ou ICPE en activité)

Nom : LEGRE MANTE partie en activité
il s'agit DU DERNIER EXPLOITANT

Qualité du responsable : PERSONNE MORALE PRIVEE

Propriétaire(s) du site :

Nom Qualité Coordonnées
SFPT PERSONNE MORALE PRIVEE

Caractérisation du site à la date du 03/09/2013

Description du [site](#) :

LEGRE - MANTE Partie : Ancienne usine en activité- Marseille (8°)- 13-

* L'ancienne usine est implantée depuis la fin du XIXème au quartier de la Madrague de Montredon à Marseille sur une superficie d'environ 2,5 ha. Au 19ème siècle, elle produisait de l'acide sulfurique et du plomb par grillage de galène. Les parties du site siège des activités anciennes font l'objet d'une fiche BASOL spécifique.

* L'activité récente, s'étendait sur les terrains appelés "zone C " ; elle consiste à fabriquer des produits tartriques utilisés comme agent acidulant dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique - capacité de production = 4 000 t/an.

* L'établissement a été autorisé par l'AP du 11/02/1982. la société LEGRE MANTE a été placée en liquidation judiciaire le 23/8/2009

Description qualitative :

*L'ESR prescrite par l'AP du 16/06/1999 a été remise en Décembre 2001 suite à AP de mise en demeure du

14/11/2001. Elle concerne la partie du site appelée " C". Sans attendre les résultats de l'ESR, des mesures de prévention de la pollution du sol et du sous-sol ont été mises en place telles que rétentions autour des stockages.

*L'ESR range cette partie du site en activité:
 - en classe 1 pour le milieu d'exposition: sol et l'EDR a été lancée;
 - en classe 2 pour le milieu d'exposition: eau superficielle;

*Des investigations approfondies sont donc apparues nécessaires pour déterminer les modalités de traitement global du site (partie anciennes appelées: A et B d'une part et la partie en activité =C).

*C'est ainsi que les terrains où est construite la station d'épuration (AP du 22/06/98) des effluents ont été excavés (8.000m3) afin de les traiter conjointement avec les terres polluées issue de la zone hors activité (stockage d'attente mis en sécurité -cf fiche spécifique sur partie du site hors activité). Le fond de fouille a été vérifié par l'APAVE.

*L'EDR a été affinée et complétée par des sondages effectués sur le secteur des anciennes cuves à fuel, sur celui des stockages d'acides ,ainsi que des zones appelées 1 et 2. Un suivi piézométrique est mis en place depuis le 3° trim 2003 afin d'aviser de l'impact éventuel sur les eaux souterraines (pas d'anomalies).

*La société LEGRE MANTE a été placée en liquidation judiciaire le 23/8/2009. Suivant le jugement du Tribunal de Commerce de Marseille du 20/10/2010 la SA SFPT reprend la suite de la SA LEGRE MANTE, elle reprend le site en l'état et c'est à elle qu'incombe la réhabilitation du site, d'un point de vue civil. L'AP de mise en demeure du 20/8/2009 impose, entre autres, au mandataire judiciaire des mesures d'interdiction d'accès au site, la purge de la station de traitement et l'élimination des déchets.

*Le mémoire de réhabilitation du site des établissements LEGRE MANTE à été rédigé en Novembre 2010. Un permis de construire à été déposé le 27/12/2010. La SFPT a signé un compromis de vente des terrains avec le groupe OCEANIS PROMOTION qui mene le projet « CAP MARIN ». Ce projet comporte 285 logements avec espaces paysagers et parc de stationnement (Partie C et Nord A) et 34 villas avec jardin privatif (Sud A). Le plan de gestion adopté par la SFPT (transmis le 29/07/2011) ne prévoit pas l'instauration de Servitude d'Utilité Publiques (SUP) pour les Parties A et C. L'étude de faisabilité du projet permet de conclure que les matériaux d'excavations pourront être valorisables sur site ou en envoyés en ISDI, ou ISDND selon les teneurs de polluants. Il est prévu 74000 m3 à cribler, 45300 m3 envoyés en ISDI et 30000 m3 envoyés en ISDND. L'AP du 21/2/2012 fixe les dispositions pour la réhabilitation du site (hors partie B).

Description du site

Origine de l'action des pouvoirs publics : CIRCULAIRE DU 3 AVRIL 1996

Origine de la découverte :

<input type="checkbox"/> Recherche historique	<input type="checkbox"/> Travaux
<input checked="" type="checkbox"/> Transactions	<input type="checkbox"/> Dépôt de bilan
<input checked="" type="checkbox"/> cessation d'activité, partielle ou totale	<input type="checkbox"/> Information spontanée
<input checked="" type="checkbox"/> Demande de l'administration	<input type="checkbox"/> Analyse captage AEP ou puits ou eaux superficielles
<input type="checkbox"/> Pollution accidentelle	Autre :

Types de pollution :

<input type="checkbox"/> Dépôt de déchets	<input type="checkbox"/> Dépôt aérien
<input type="checkbox"/> Dépôt enterré	<input type="checkbox"/> Dépôt de produits divers
<input checked="" type="checkbox"/> Sol pollué	<input type="checkbox"/> Nappe polluée
<input type="checkbox"/> Pollution non caractérisée	

Origine de la pollution ou des déchets ou des produits :

<input type="checkbox"/> Origine accidentelle
<input checked="" type="checkbox"/> Pollution due au fonctionnement de l'installation
<input type="checkbox"/> Liquidation ou cessation d'activité
<input type="checkbox"/> Dépôt sauvage de déchets
<input type="checkbox"/> Autre

Activité : Chimie, parachimie, pétrole
 Code activité ICPE : D

Situation technique du site

Evénement	Prescrit à la date du	Etat du site	Date de réalisation
Travaux de traitement		Site en cours de traitement, objectifs de réhabilitation et choix techniques définis ou en cours de mise en oeuvre	
Plan de gestion		Site en cours de traitement, objectifs de réhabilitation et choix techniques définis ou en cours de mise en oeuvre	30/05/2011
Evaluation simplifiée des risques (ESR)	16/06/1999	Site en cours de traitement, objectifs de réhabilitation et choix techniques définis ou en cours de mise en oeuvre	15/01/2002
Plan de gestion	13/02/2012		30/07/2013

Site en cours de traitement, objectifs de réhabilitation et choix techniques définis ou en cours de mise en oeuvre

* ESR a été réalisé et classe le site en 1 pour les sols et en 2 pour les eaux superficielles;

* suivi piézo mis en place

Les travaux de réhabilitation sont prescrits par AP du 13/02/2012

Rapports sur la dépollution du site : *Aucun document n'a été transféré pour le moment.*

Caractérisation de l'impact

Déchets identifiés (s'il s'agit d'un dépôt de déchets) :

- Déchets non dangereux
 Déchets dangereux
 Déchets inertes

Produits identifiés (s'il s'agit d'un dépôt de produits) :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input type="checkbox"/> BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes) |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |
| <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) | <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) |
| <input type="checkbox"/> Solvants halogénés | <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés |
| <input type="checkbox"/> Sulfates | <input type="checkbox"/> TCE (Trichloroéthylène) |
| <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) | |

Autres :

Polluants présents dans les sols :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input checked="" type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input type="checkbox"/> BTEX |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input checked="" type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |
| <input type="checkbox"/> Sulfates | <input type="checkbox"/> TCE |
| <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) | |

Autre(s) polluant(s) présent(s) dans les sols :

Aucun

Polluants présents dans les nappes :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Aluminium (Al) | <input type="checkbox"/> Ammonium |
| <input type="checkbox"/> Arsenic (As) | <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) |
| <input type="checkbox"/> BTEX | <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) |
| <input type="checkbox"/> Chlorures | <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) |
| <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) | <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) |
| <input type="checkbox"/> Cyanures | <input type="checkbox"/> Fer (Fe) |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |
| <input type="checkbox"/> Sulfates | <input type="checkbox"/> TCE |
| <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) | |

Autre(s) polluant(s) présent(s) dans les nappes :
Aucun

Polluants présents dans les sols ou les nappes :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input checked="" type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input type="checkbox"/> BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes) |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input checked="" type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Sulfates |
| <input type="checkbox"/> TCE (Trichloroéthylène) | <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) |

Autres :

Risques immédiats :

- Produits inflammables
- Produits explosifs
- Produits toxiques
- Produits incompatibles
- Risque inondation
- Risque inondation
- Fuites et écoulements
- Accessibilité au site

Importance du dépôt ou de la zone polluée :

Tonnage (tonne) : 0

Volume (m3) : 74000

Surface (ha) :

Informations complémentaires :

Aucune

Environnement du site

Zone d'implantation :

Habitat : DENSE

Industrie : LOURDE

Hydrogéologie du site :

- Absence de nappe.
- Présence d'une nappe.

Utilisation de la nappe :

- Aucune utilisation connue
- A.E.P.
- Puits privés
- Agriculture, industries agroalimentaires
- Autres industries
- Autre :

Utilisation actuelle du site :

- Site industriel en activité.
- Site industriel en friche.
- Site ancien réutilisé

Impacts constatés :

- Captage AEP arrêté (aduction d'eau potable)
- Teneurs anormales dans les eaux superficielles et/ou dans les sédiments
- Teneurs anormales dans les eaux souterraines
- Teneurs anormales dans les végétaux destinés à la consommation humaine ou animale
- Plaintes concernant les odeurs
- Teneurs anormales dans les animaux destinés à la consommation humaine
- Teneurs anormales dans les sols
- Santé
- Sans

- Inconnu
 Pas d'impact constaté après dépollution

Surveillance du site

Milieu surveillé :

- Eaux superficielles, fréquence (n/an) :
 Eaux souterraines, fréquence (n/an) : 04

Etat de la surveillance :

- Absence de surveillance justifiée
Raison :
- Surveillance différée en raison de procédure en cours
Raison :

Début de la surveillance :

Arrêt effectif de la surveillance :

Résultat de la surveillance à la date du 01/12/2003 : 1 LA SITUATION RESTE STABLE

Résultat de la surveillance, autre :

Restrictions d'usage et mesures d'urbanisme

Restriction d'usage sur :

- L'utilisation du sol (urbanisme)
 L'utilisation du sous-sol (fouille)
 L'utilisation de la nappe
 L'utilisation des eaux superficielles
 La culture de produits agricoles

Un changement d'usage est envisagé sur ce site :

- Zone résidentielle
 Zone agricole
 Zone naturelle
 Espaces verts accueillant du public
 Équipements sportifs
 Commerce, artisanat
 Parking
 École
 Autres établissements recevant du public

Si autre :

Mesures d'urbanisme réalisées :

- [Servitude](#) d'utilité publique (SUP)

Date de l'arrêté préfectoral :

- Porter à connaissance risques, article L121-2 du code de l'urbanisme

Date du document actant le porter à connaissance risques L121-2 code de l'urbanisme :

- Restriction d'usage entre deux parties (RUP)

Date du document actant la RUP :

- Restriction d'usage conventionnelle au profit de l'Etat (RUCPE)

Date du document actant la RUCPE :

- Projet d'intérêt général (PIG)

Date de l'arrêté préfectoral :

- Inscription au plan local d'urbanisme ([PLU](#))

- Acquisition amiable par l'[exploitant](#)

- Arrêté municipal limitant la consommation de l'eau des puits proche du site

Informations complémentaires :

Traitement effectué

- Mise en sécurité du [site](#)
 Interdiction d'accès

- Gardiennage
- Evacuation de produits ou de déchets
- Pompage de rabattement ou de récupération
- Reconditionnement des produits ou des déchets

Autre :

Traitement des déchets ou des produits hors [site](#) ou sur le [site](#)

- Stockage déchets dangereux
- Stockage déchets non dangereux
- Confinement sur site
- Physico-chimique
- Traitement thermique

Autre :

Traitement des terres polluées

- Stockage déchets dangereux
- Stockage déchets non dangereux
- Traitement biologique
- Traitement thermique
- Excavation des terres
- Lessivage des terres
- Confinement
- Stabilisation
- Ventilation forcée
- Dégradation naturelle

Autre :

Traitement des eaux

- Rabattement de nappe
 - Drainage
- Traitement :
- Air stripping
 - Vapour stripping
 - Filtration
 - Physico-chimique
 - Biologique
 - Oxydation (ozonation...)

Autre :

[Imprimer la fiche](#)

[Pour tout commentaire](#) [Contactez-nous](#)

A3	DONNEES DES ETUDES ANTERIEURES
-----------	---------------------------------------

A3.1	Synthèse des études antérieures
-------------	--

1. SYNTHÈSE DES PRECEDENTS DIAGNOSTICS SUR SITE

Le détail des investigations menées sur les parcelles A et C est présenté en **annexe A2.1** et **A2.2**. Celles-ci correspondent aux plans d'implantation des investigations réalisées ainsi qu'aux résultats analytiques présentées dans les rapports.

1.1 Synthèse des diagnostics réalisés sur la parcelle A

1.1.1 Diagnostics de la qualité des sols – SOCOTEC, 1996-1997

- Objectif :
 - o Le rapport n° 2733 du 11/12/96 a rendu compte des investigations menées sur ce site, à l'exception du dépôt accumulé (1 à 2 cm) sur la paroi interne de la cheminée qui court sur le site.
 - o Le rapport n° 2733-complément- rend compte d'informations et d'analyses complémentaires et des analyses menées sur le dépôt interne de la cheminée
- Investigations :
 - o 9 sondages ont été effectués et 6 échantillons de sol ont été soumis au laboratoire,
 - o 1 échantillon de dépôt de la cheminée a été prélevé et soumis au laboratoire.
- Résultats :
 - o Deux échantillons de sol de l'usine prélevés à proximité des carnaux bas de la cheminée (point 7 à 0.1 et à 0.3 m), et un échantillon de sol prélevé dans la cheminée (point 8 à 0.3 m) présentent des teneurs en plomb significatives, allant de 2680 mg/kg à 3890 mg/kg,
 - o Les dépôts de l'intérieur du conduit de la cheminée ont montré des concentrations en arsenic et en plomb élevées (respectivement 6024 et 2060 mg/kg) et fait l'objet de tests de lixiviation,
 - o Ces tests ont montré que les sulfates et l'arsenic sont bien entraînés par l'eau : la teneur en sulfates est constante à l'issue de trois lixiviations successives (18 000 mg/kg). Quant à l'arsenic à la troisième lixiviation, la teneur est de 99 mg/kg d'arsenic.
 - o Selon SOCOTEC, « au total, 363 mg d'arsenic sont relargués par kilo de produit. Cela correspond à un taux de relargage de 6 %. ». Le Plomb n'est pas libéré dans l'eau : les concentrations obtenues sont inférieures aux limites de détection analytique (<0,5 mg/kg).
- Conclusion :
 - o La pollution en plomb est notable dans le sondage n° 7, réalisé à proximité des galeries de la cheminée. Le sol présente un horizon noir de 0,10 à 0,30 m de profondeur. On rencontre ensuite un horizon de roche calcaire dans une matrice argileuse rouge.
 - o Le sondage n° 4 présente des niveaux de plomb non négligeables (sans dépasser la limite d'intervention). Le sol rencontré est analogue à celui du sondage n° 7.
 - o Dans ces deux sondages, le refus a été observé entre 1 et 1,3 m de profondeur : une roche compacte (semblant assez imperméable) est rencontrée.
 - o Ainsi, le sol de la plateforme délimitée par le four à chaux au Sud, les galeries au Nord, la cheminée à l'Ouest, et le bassin d'eaux industrielles à l'Est, présente un taux important en plomb. Ces concentrations sont en tous cas incompatibles avec une utilisation résidentielle du site. Un traitement des sols est nécessaire. A priori, un traitement analogue à celui des produits contenus dans la cheminée doit être envisagé.
 - o Le dépôt de la face interne de la cheminée de l'ancienne production d'anhydride sulfureux est chargé en métaux (Arsenic et Plomb) et en sulfates.

1.12 Compléments d'investigations sur les sols et établissement d'un programme de réhabilitation du site – ANTEA, 1998

- Objectif :
 - o Deux objectifs avaient été assignés à cette reconnaissance complémentaire :
 - vérifier l'extension de l'aire éventuellement contaminée par des résidus de grillage de pyrites par une campagne de sondages au tractopelle et prélèvements d'échantillons permettant de caractériser les terrains rencontrés ;
 - vérifier la contamination des matériaux de maçonnerie des carnaux (galeries), de la cheminée et des sols sous les infrastructures par des prélèvements sélectifs sur les enduits, les moellons calcaires et le sol.

- Investigations :
 - o Les investigations ont été limitées à la partie nord-ouest de la zone A concernée par l'arrêté préfectoral
 - o Réalisation de 13 fouilles, prélèvement de 29 échantillons de sols et de 6 échantillons de matériau (enduits et parpaings calcaires) de maçonnerie des carnaux et de la cheminée ;
 - o réalisation des 17 analyses prévues et de 4 analyses supplémentaires sur des déchets rencontrés dans une des fouilles (gâteaux de filtration et scories de grillage),

- Résultats :
 - o Relative dissémination de produits de démolition (tuiles, briques, pierres) essentiellement localisés dans les niveaux gris superficiels avec très peu d'éléments isolés de scories,
 - o La zone située en périphérie des carnaux montre à l'inverse un accroissement de l'épaisseur de gravats, la présence de scories en niveaux constitués et de charrées de gâteaux de filtration (F11 et F8 dans une moindre mesure) avec en F11 la présence de scories abondantes en profondeur.
 - o Les scories noires présentent des concentrations en Pb, Zn, As, Cu, Ba et Cd largement supérieures aux valeurs guides.
 - o Les déchets identifiés en fouille 11 sont dans leur ensemble chargés en baryum, cuivre pour les gâteaux de filtration et un peu en plomb pour les boues bleues. La concentration en arsenic ne dépasse la valeur guide que pour les scories sous-jacentes aux boues mises en dépôt.
 - o Sur ces déchets un dosage des cyanures totaux met en évidence une valeur notable dans les boues bleues (578 mg/kg) avec des pH légèrement basiques alors que dans le gâteau de filtration brun rouge le pH est acide (4,3). Les cyanures libres ne sont significativement présents que dans les scories sous les boues (égouttement des boues ?)
 - o Les sols des carnaux (galeries) et de la cheminée sont contaminés par le plomb, l'arsenic, le zinc, le cadmium et le cuivre pour la partie superficielle du sol des carnaux. On notera également pour les carnaux la teneur élevée en Fe₂O₃ (36,9 %) de la partie superficielle du sol (résidus de pyrites grillées ?)

- Conclusion :
 - o La zone située en périphérie des carnaux suggère un comblement ancien par des déchets divers, de l'espace entre les carnaux probablement construits en élévation sur une plateforme quasi horizontale et le talus rocheux voisin.
 - o Il apparaît par ailleurs que ce sont les enduits et les sols des carnaux et de la galerie qui sont les plus contaminés par l'arsenic, le plomb et le cortège des éléments habituellement associés sur les sites où un grillage de pyrites a été effectué
 - o Un projet d'inertage / confinement des matériaux les plus contaminés : maçonnerie de la cheminée et sols sous-jacents, déblais riches en scories, a été esquissé par ANTEA. Il pourrait être effectué en utilisant les anciens carnaux dans lesquels les matériaux contaminés pourraient être stockés et inertés par un coulis sable ciment afin de les rendre non lixiviables.
 - o Le site de confinement serait in fine imperméabilisé en surface par une géomembrane destinée à soustraire le dépôt à l'infiltration lors des précipitations et ferait l'objet d'une servitude d'aménagement dans le projet de restructuration de l'usine

1.1.3 Évaluation de l'impact sur la sécurité et l'environnement des vestiges de l'ancien conduit de cheminée de l'usine – ANTEA, 2001

- Objectif :
 - o Conformément à l'arrêté préfectoral de 1998, ANTEA a réalisé à la demande et pour le compte des Établissements LEGRE MANTE, une étude destinée à évaluer la nature des nuisances et les risques liés à la présence de vestiges d'une ancienne cheminée, dans l'objectif de proposer des solutions de réhabilitation.
 - o Les fumées dégagées par les process historiques de fabrication de plomb et d'acide sulfurique étaient évacuées par une cheminée terrestre jusqu'au sommet d'une colline.
 - o Les vestiges de cette cheminée sont susceptibles de constituer des sources d'exposition :
 - au risque chimique pour l'homme et l'environnement,
 - au risque d'effondrement et de chute de bloc du fait de la dégradation des structures.

- Résultats :
 - o l'état des vestiges de la cheminée n'est pas compatible avec un accès au public.
 - o Parmi les éléments dosés, seuls l'arsenic, le plomb et dans une moindre mesure le cadmium ont montré une mobilité qui reste toutefois réduite.
 - o Le diagnostic de l'état physique des ouvrages : la stabilité en grand des ouvrages était satisfaisante pour la majeure partie du linéaire de cheminée. Quelques zones présentaient toutefois des indices manifestes d'instabilité (affaissement voûte, ...).
 - o A ces instabilités localisées s'ajoute un risque général et diffus de chutes de pierres ; l'état de stabilité décrit ne pouvant nécessairement que se détériorer avec le temps sans intervention

- Conclusions :
 - o mise en évidence, quelle que soit la zone considérée, de teneurs significatives en plomb et arsenic dans les matériaux prélevés (enduits, mortiers et sole à l'intérieur des cheminées).
 - o Deux principales voies ont été envisagées pour mettre en sécurité l'ancienne cheminée :
 - Démolition totale des ouvrages : cette méthode pose des difficultés de faisabilité technique et de coût mais présente l'avantage d'éliminer définitivement le risque.
 - Confinement en place : en profitant de l'état de stabilité globalement satisfaisant des ouvrages et moyennant des travaux de consolidation, il peut être envisagé de conserver la majeure partie du linéaire de cheminée après obturation physique des accès. Cette solution plus aisée techniquement à mettre en œuvre pose la question de l'entretien à long terme.
 - o Des solutions intermédiaires peuvent être envisagées en prenant notamment en compte une éventuelle volonté de conservation de ce patrimoine voire d'une valorisation

1.1.4 Évaluation Détaillée des Risques sur la parcelle A – ANTEA, 2001

- Objectif :
 - o L'objectif de cette EDR est de déterminer la nécessité d'une opération de dépollution des sols et de proposer des objectifs de réhabilitation le cas échéant. Cette étude repose sur deux scénarios : conservation en zone d'activités industrielles ou conversion en zone résidentielles.

- Résultats :
 - o Cette étude fait suite au diagnostic environnemental réalisé sur la parcelle A par ANTEA en 1998 ayant révélé des métaux lourds dans les déchets en concentrations supérieures aux valeurs seuils considérées. Aucune investigation n'a été réalisée dans le cadre de cette étude.
 - o L'étude a été réalisée sur les données concernant les terrains superficiels.

- Conclusions :
 - o Pour le scénario « usage industriel », les teneurs observées induisent un risque non acceptable pour les travailleurs du site. Ce résultat est relativisé du fait d'une valeur de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de poussière dans l'air provenant de la littérature à priori surestimée car les poussières ne proviennent pas toutes du site et la végétalisation des terres souillées limitent l'envol.
 - o Pour le scénario « usage résidentiel », les teneurs observées induisent un risque non acceptable pour l'ingestion de sols par les enfants ainsi que pour la consommation de légumes auto-produits.

1.2 Synthèse des diagnostics réalisés sur la parcelle C

1.2.1 Diagnostic de pollution des sols – CERTA, 2001

- Contexte :
 - o La société CERTA a effectué en septembre 2001, dans le cadre de travaux de terrassement pour l'édification de la station épuration des effluents de l'usine, un diagnostic de la qualité des sols au droit de l'implantation retenue à l'est de la parcelle C.
 - o Les travaux de terrassement, réalisés par la société DANIEL sous la maîtrise d'œuvre de la société CERTA ont mis en évidence la présence d'un réseau de carneaux dont les matériaux qui le composent et les sols d'assise étaient marqués par les polluants métalliques. Les matériaux pollués ont été excavés au droit de l'emprise de la future station.
 - o Dans ce cadre, deux zones ont été aménagées dans la parcelle A ; une zone pour recevoir les déblais dit « normaux » à savoir les sols recouvrant les carneaux, et une zone pour les déblais dit pollués, recouverts par un film polyane et composés des maçonneries et sols d'assise des carneaux

- Résultats :
 - o Sept prélèvements de sols ont été effectués par CERTA en fond de fouille après l'excavation des terres en contact avec des galeries et carneaux.
 - o Les cinq analyses des échantillons T1, T2, T3, T5, T7 n'ont pas mis en évidence de contamination forte de ces prélèvements pour les principaux éléments Cu, Zn, As, Cd, Sn, Ba, Pb (rapport CERTA octobre 2001).
 - o La station d'épuration a toutefois été implantée plus à l'ouest qu'initialement envisagé et six sondages à des fins géotechniques ont été entrepris en novembre 2001 dans l'emprise retenue.
 - o Durant ce même mois de novembre 2001, ANTEA effectuait l'étape B d'une Evaluation Simplifiée des Risques (ESR) pour la parcelle C.
 - o Les conclusions et recommandations formulées par ANTEA à l'issue de l'ESR en décembre ont été mises à profit pour la réalisation des travaux de construction de la station d'épuration

Remarque : on peut noter que l'ensemble de ces travaux de « dépollution » de la zone des carneaux bas particulièrement pollués n'a pas été encadré par un plan de gestion ou par un arrêté préfectoral.

1.2.2 Évaluation Simplifiée des Risques – ANTEA, 2001

- Contexte :
 - o Par arrêté préfectoral complémentaire du 16 juin 1999, la Préfecture des Bouches du Rhône a demandé aux établissements LEGRE MANTE d'effectuer une Evaluation Simplifiée des Risques (ESR) de la parcelle accueillant l'usine en activité à cette époque.

- Programme d'investigation :
 - o Les investigations de terrain ont porté sur :
 - 18 sondages à tarière, dont 6 couplés aux reconnaissances géotechniques, répartis sur l'ensemble du site excepté les zones non accessibles ou ne présentant pas de potentiel de pollution élevé (ancienne écurie, bureaux) ; soit 1 à 3 sondages par hangar en activité ou non ;
 - la sélection de 18 échantillons parmi ceux prélevés représentatifs des horizons traversés à l'échelle du site ;
 - o Le programme d'analyse concerna :
 - le dosage des principaux métaux lourds identifiés par l'historique ;
 - l'analyse des cyanures libres dans les échantillons recueillis dans les sondages à proximité des baignoires de ferrocyanures ;
 - l'analyse des hydrocarbures totaux pour les prélèvements effectués dans la zone des anciennes cuves de fioul.
 - o Les 18 sondages ont permis d'identifier globalement à l'échelle du site la nature des sols suivante :
 - un horizon argilo-sableux gris à roux voire noirâtre et substitué localement par des remblais de nature diverse (scorie, débris de démolition, etc.) ;
 - le substratum calcaire altéré en tête.

- Résultats :
 - o La campagne de reconnaissance a permis de découvrir 3 zones et deux dépôts aux sols marqués par les métaux lourds et métalloïdes.
 - o La première zone correspond à la partie est du site, prospectée par la série de sondages S1 à S8, qui fut exploitée pour la fabrication d'acide sulfurique et la fonderie de plomb. On y observe des horizons de sols argilo-sableux riches en métaux lourds et ce de manière généralisée pour le plomb, et plus localement en moindre concentration, pour l'arsenic.

- Certains horizons de sols contiennent des éléments de scories (S1, S2, S8).
- Le talus 1 de près de 2000 m³, est constitué de gravats de démolition de l'ancienne fonderie et de l'usine d'acide sulfurique en mélange avec une matrice limoneuse beige. Cette dernière, qui a fait l'objet de l'analyse T1, intègre du plomb en concentration importante.
- Le talus T2 comprend les sols en place fortement marqués par la pollution métallique issus du carneau qu'ils soutiennent.
- La seconde zone se situe au cœur de l'usine alors en activité et correspond globalement à l'emprise des anciens fours à pyrites (S12 et S13). Elle comprend un remblai sableux gris à noir de plus d'un mètre d'épaisseur présentant un impact en plomb.
- Enfin la troisième zone est située en périphérie des cuves à fioul (S17 et S18). Les sondages y révèlent un remblai sablo-graveleux noir impacté par les hydrocarbures mais contenant du plomb et de l'arsenic.
- Les analyses des sols prélevés en périphérie des bains de ferrocyanures n'indiquent pas de présence de cyanures dans ces derniers

1.2.3 Diagnostic et Évaluation Détaillée des Risques complémentaires – APAVE, 2003

- Campagne d'investigation des sols :
 - Les résultats des analyses de qualification de la première couche de remblais (matériaux granulaires noirs) ont confirmé la présence de métaux et métalloïdes (arsenic, cuivre, plomb, zinc et cadmium) dans les nouveaux secteurs investigués (atelier de traitement du tartre, stockage actuel d'acide, proximité du poste gaz). Ils sont similaires à ceux mis en évidence par les études antérieures. Les concentrations en métaux et métalloïdes dépassent largement les valeurs guides admises (VDSS et VCI sensibles), justifiant ainsi la réalisation d'une évaluation détaillée des risques complémentaires.
 - Les investigations menées au niveau de l'ancienne installation de stockage de FOD indiquent que les sols de ce secteur sont peu vulnérables à une contamination par les hydrocarbures pétroliers. Le génie civil y est installé pratiquement à même le rocher franc (sans matériaux susceptibles de stocker des hydrocarbures en cas de fuite ou d'épandage). L'indice HCT montre seulement la présence de traces d'hydrocarbures.

1.2.4 Travaux de réhabilitation des carnaux – Avant-Projet – ATE, 1998

Cette étude réalisée par ATE pour CERTA fait suite au diagnostic des sols réalisée par ANTEA en 1998 ayant révélé une pollution aux métaux lourds dans le secteur des carnaux. Sont concernés par cette proposition de réhabilitation les matériaux constitutifs de la cheminée, les sols au droit de la cheminée et des sols superficiels dits « Zone A » à proximité des carnaux.

Ce document représente une proposition technique et financière pour la réhabilitation des Carnaux de l'usine. Le principe proposé par ATE est un confinement de la pollution par inertage. ATE propose de mélanger les matériaux issus de la démolition de la cheminée et les autres matériaux impactés dans un coulis qui serait injecté dans les carnaux.

Cette solution valorise un volume disponible estimé à 3 000 m³ et elle permet une meilleure stabilisation des déchets par homogénéisation au préalable à l'injection (coulis spécifiques aux polluants présents). Par ailleurs, elle permet une diminution des émissions de poussières dues à la démolition des carnaux.

Le volume de matériaux considérés représente un total de 1 770 m³. Le rapport fait état de la nécessité d'un curage du fond des carnaux pour enlever les déchets divers (ordures ménagères, bouteilles, conduite en grès,...). Un plan des carnaux est présenté.

ATE prévoit le curage des sols sur 30 cm dans les carnaux, la mise en place d'une dalle de 5 cm et la compartimentation des galeries afin de maintenir le coulis.

1.3 Synthèse des diagnostics réalisés sur la parcelle B

1.3.1 Diagnostic de la qualité des sols – SOCOTEC, 1997

- Diagnostic du stockage Ouest :
 - o Le plateau représente une surface d'environ 2000 m², et avance, depuis la rue, d'environ 45 m vers la mer.
 - o L'épaisseur du stockage augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la rue. En effet, à quelques mètres de la rue, le remblai représente environ 1,3 m d'épaisseur. Ensuite, le sol sableux-argileux rouge à galets est rencontré. A l'extrémité du plateau en direction de la mer, la pelle mécanique a pu creuser jusqu'à 4,2 m sans atteindre le terrain naturel (sondage n° 11). La hauteur maximale de remblai a été évaluée par des mesures au double décimètre sur le talus : elle est d'environ 7 m.
 - o Deux échantillons de remblais prélevés dans des horizons différents au droit de deux sondages distincts ont montré des teneurs significatives en cuivre, cyanures et sulfates.
 - o Le potentiel de lixiviation des deux échantillons de remblai a été évalué, aboutissant aux conclusions suivantes :
 - pH : le pH reste compris entre 8,0 et 6,6. Il décroît légèrement au fur et à mesure des lixiviations.
 - Cuivre : bien que présent en concentration relativement élevée dans les produits bruts, ce métal n'est pas relargué dans l'eau : on obtient en effet, sur les deux échantillons, une concentration totale inférieure à 0,3 mg/kg.
 - Sulfates : pour les deux échantillons, le pourcentage de lixiviation est de 50% au maximum. Sur le produit « pur » (matériau gris compact, avec concentration en sulfates de 550 g/kg) le taux de lixiviation est de 8%, avec un entraînement constant.
 - Cyanures totaux : le taux de lixiviation est compris entre 8 et 14 % environ. Les cyanures étant complexés à environ 90 % il s'agit de ferrocyanures, produits au moment de la déferrisation de l'acide tartrique. Ce composé est stable et peu toxique en milieu neutre à alcalin. Le risque de décomposition en cyanures libres (toxiques) et ions ferreux est obtenu à pH inférieur à 2. Ce risque n'existe actuellement pas (à moins d'un déversement accidentel d'acide sur la zone)
 - o Ces tests montrent que les polluants contenus dans les produits bruts sont peu mobilisables par les eaux
- Diagnostic du stockage Est :
 - o Le plateau représente une surface d'environ 1000 m², et avance, depuis la rue, d'environ 25 m vers la mer.
 - o De même que sur le stockage Ouest, l'épaisseur du remblai augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la rue. En effet, à quelques mètres de la rue, l'épaisseur de remblai est de 1,3 m (sondage n° 14). Ensuite, le terrain naturel (sableux rouge) est rencontré. A l'extrémité du plateau en direction de la mer la hauteur maximale de remblai est d'environ 3 m, après quoi le sol sableux est également rencontré.
 - o Le « stockage est » est composé en grande majorité de remblai de démolition. On rencontre également un mâchefer (de charbon) disposé sur la zone avant les remblais de démolition. Un très faible horizon de sulfate de calcium est rencontré dans un seul des sondages sur cette zone.
 - o Aucun échantillon n'a été analysé dans cette zone, qui ne présente pas de trace organoleptique de pollution.
- Conclusions et recommandations :
 - o Les sulfates du « stockage ouest » peuvent être entraînés, mais leur toxicité est faible. L'impact à envisager est l'augmentation de la salinité de l'eau de mer.
 - o Les cyanures complexés peuvent également être entraînés, en faibles proportions et concentrations. Leur situation géochimique (dans un pH proche de la neutralité) leur confère une composition complexée stable et peu toxique. La seule cible reconnue est le milieu marin, où les risques de pollution par les cyanures sont faibles : même en cas de forte lixiviation des sols, la dilution des produits dans l'eau de mer ne sera pas importante. En outre, en cas d'ingestion d'eau de mer polluée (par un baigneur par exemple le risque d'intoxication est faible, car même si en milieu gastrique (pH acide) la libération d'ions cyanures est possible, « la réaction est assez lente pour ne pas dépasser la capacité d'épuration de l'organisme ».

1.3.2 Étude géotechnique Talus en bord de mer – SOBESOL 2000

- Objectif :
 - o Cette étude géotechnique a pour objectif de réaliser une reconnaissance géologique et géotechnique en vue de l'aménagement d'un talus en bord de mer.
- Résultats :
 - o Réalisation de 4 sondages pressiométrique (SP7 à SP9)
- Conclusions :
 - o Les investigations ont révélé la présence de
 - remblais industriels entre 0.9 à 13 m d'épaisseur (respectivement au droit de SP9 et SP8),
 - substratum calcaire très compact sauf au droit de SP8 ou une frange d'altération de moins de 1 m a été mise en évidence.

1.3.3 Complément d'investigation au droit des remblais de la parcelle B – ANTEA, 2000

- Objectifs et contexte :
 - o En complément d'une première étude réalisée par SOCOTEC Environnement et dans la perspective d'une mise en sécurité et/ou d'un réaménagement éventuel du site, la société LEGRE-MANTE a sollicité ANTEA afin de disposer d'un diagnostic portant sur :
 - le potentiel polluant du dépôt et les risques associés sur le milieu naturel et en termes de santé publique ;
 - la stabilité du dépôt vis à vis des risques de glissement et les contraintes qui doivent être prises en compte dans la perspective des aménagements.
 - o Un total de huit tranchées à la pelle mécanique et 4 sondages carottés a été effectué avec description des faciès et prise d'échantillons.
 - o Pour les aspects géotechniques, un sondage pressiométrique a également été effectué à 15 m de profondeur avec essai tous les deux mètres.
- Synthèse des observations géotechniques :
 - o Le talus constitué par la mise en dépôt des matériaux se présente sous deux géométries distinctes :
 - En partie est du dispositif de rejet des eaux, la plate-forme d'environ 20 m de largeur est terminée par un talus herbeux de 35° d'inclinaison moyenne avec passages locaux à 45°. La hauteur totale du talus n'excède pas 10 m avec un pied de pente reposant sur les éboulis et gravats, où sont situés des bâtiments en ruine.
 - En partie ouest, le dépôt forme une avancée en pointe vers la mer et se termine par un talus de très forte inclinaison. L'angle moyen mesuré sur la totalité de la pente est de 55° mais en partie supérieure les dernières couches de matériau déposées semblent constituer une épaisseur suffisamment compacte pour permettre des inclinaisons locales de 70 à 80°.
 - o Le talweg creusé entre les deux parties du dépôt permet d'assurer actuellement une gestion relativement bonne des eaux de surface. Les talus montrent par conséquent peu de signes d'érosion ou de ravinement liés à l'évacuation des eaux.
 - o Le pied de talus de la partie ouest montre par contre des indices d'érosion marine sur 1 m d'épaisseur.
 - o La lithologie du site a été reconnue par quatre sondages carottés (cf. figure 3), un sondage destructif et une série de puits à la pelle mécanique.
- Synthèse des observations environnementales et résultats analytiques :
 - o A la demande du Maître d'Ouvrage, les analyses ont porté sur 8 échantillons de sol (avec tests de lixiviation sur 2 échantillons), aucune analyse d'eau n'a été effectuée.
 - o L'examen des résultats appela les remarques suivantes :
 - les concentrations qui peuvent être qualifiées d'élevées et qui concernent des terrains superficiels ne concernent que les cyanures totaux (échantillons F1.2 : prélèvement sur T5 et SC1 entre 0,0 et 1,3 m et échantillons F2.1 : prélèvement sur SC1 entre 1,3 et 2,05 m et SC3 entre 0,5 et 1,0 m) ;
 - les autres concentrations élevées As, Pb, Cu concernent les échantillons 7.1, 7.2 et 5.1 prélevés respectivement sur SC2 entre 5,5 et 10,5 m, T5 entre 1,3 et 4,6 m et SC1 entre 8,0 et 13,5 m ; donc à des profondeurs relativement importantes par rapport à la surface du sol.

- Les résultats des tests de lixiviation effectués sur les échantillons 7.1 (SC2 entre 5,5 et 10,5 m) et 1.2 (SC1 et T5 entre 0 et 1,3 m) ont montré que parmi les 3 métaux notablement présents dans les échantillons (As, Pb, Cu) le plomb et le cuivre ne sont pratiquement pas lixiviés au cours du test. L'arsenic est lixivié au prorata de sa concentration dans le sol et on observera que les matériaux les plus chargés ne sont pas situés superficiellement sur le dépôt.
- Enfin la présence en pourcentage important de sulfates se traduit bien évidemment par un enlèvement important au cours du test (respectivement 46 et 36 g/kg) pour des teneurs respectivement de 180 et 52 g/kg des sols.

1.4 Synthèse des diagnostics réalisés sur l'ensemble du site

1.4.1 Mise en sécurité du site – État d'avancement – ANTEA 2010

En juillet 2009 la société SAS LEGRE LANTE ETABLISSEMENT a été déclarée en cessation des paiements engendrant sa liquidation judiciaire. Dans ce contexte, ANTEA a réalisé un rapport relatif aux travaux, effectués ou prévus, de mise en sécurité du site (requis par la réglementation régissant les ICPE).

Ce rapport liste les activités du dernier exploitant ainsi que la Nomenclature ICPE concernée.

Une cartographie présentant les différents Hall et leurs usages est présentée. Aucun sous détail quant à la localisation précise des activités n'est présenté.

Un listing des activités est présenté et l'existence d'un transformateur au pyralène remplacé en 2004 est mentionnée. Aucun plan permettant de localiser ce transformateur n'a été retrouvé.

Enfin, un état général du site à la cessation d'activité est présenté. Il est précisé que :

- la plupart des équipements industriels a été vendu aux enchères et sera enlevé du site,
- aucune déconstruction ou démolition n'est prévue,
- les produits tartriques seront valorisés dans les usines de l'Union des Distilleries de la Méditerranées,

Les travaux de nettoyage, d'évacuation et d'élimination des produits dangereux et des déchets ont été réalisés par la société CHIMIREC.

De manière synthétique, les travaux ont consisté en :

Phase / Date	Taches réalisées	Observation ENVIRONNEMENT	ERG
Phase 1 – Octobre 2009	-vidange d'une cuve de FOD contenant des eaux souillées par les HCT – 6 m ³ - avec dégazage) -nettoyage d'une cuve ayant contenu de la soude – 20 m ³ - située derrière le laboratoire, pompage des eaux de rinçage -nettoyage de la rétention des cuves d'acides chlorhydrique, évacuation des eaux de rinçage -pompage et évacuation des eaux et boues souillées du PR de l'atelier crème de tartre, nettoyage partiel du poste	Ce rapport fait état de deux cuves FOD non retrouvées sur site par ERG	
Phase 2 – Décembre 2009	-achement des pompages/nettoyages du PR -pompage et évacuation du stock de soude -0.6 m ³ et du stock d'acide chlorhydrique – 1.2 m ³ , nettoyage des cuves par rinçage et évacuation des eaux souillées -purge et nettoyage des cuves des résines échangeuses d'ions utilisés pour le traitement de l'eau, évacuation des résines, -évacuation de chlorate de sodium, carbonate de baryum, tartre en vrac, formol, réactifs labo... -pompage et transfert des boues biologiques de la STEU	STEU toujours présente, à priori vidangée	
Phase 3 – Juin et Juillet 2010	-pompage et transfert des boues biologiques de la STEU -évacuation d'acide tartrique, carbonate de calcium, carbonate de baryum, chlorate de sodium, ammoniacque, acide sulfurique, soude, graisses, peintures, gaz butane.	STEU toujours présente, à priori vidangée	

Lors de la réalisation de l'étude par ANTEA, les travaux n'étaient pas finalisés. Aucune information relative à la suite des travaux n'est précisée.

ANTEA conclut à l'absence de prescription d'un programme de surveillance en complément du gardiennage.

Aucun plan ni aucune photographie permettant de localiser ces éléments n'accompagne le rapport.

1.42 Étude AirPACA - VALGO, 2017

Une étude a été réalisée afin de compléter la connaissance de la qualité de l'air dans le secteur de l'ancien site industriel LEGRE-MANTE (quartier de la Madrague de Montredon à Marseille). De juin à Octobre 2017, une campagne de mesures a été engagée par Air PACA et VALGO. L'objectif est, tout comme en 2003 dans le quartier de l'Escalette, d'évaluer l'impact du réenvol de poussières de la zone sur l'exposition des populations aux métaux avant d'éventuels travaux de dépollution.



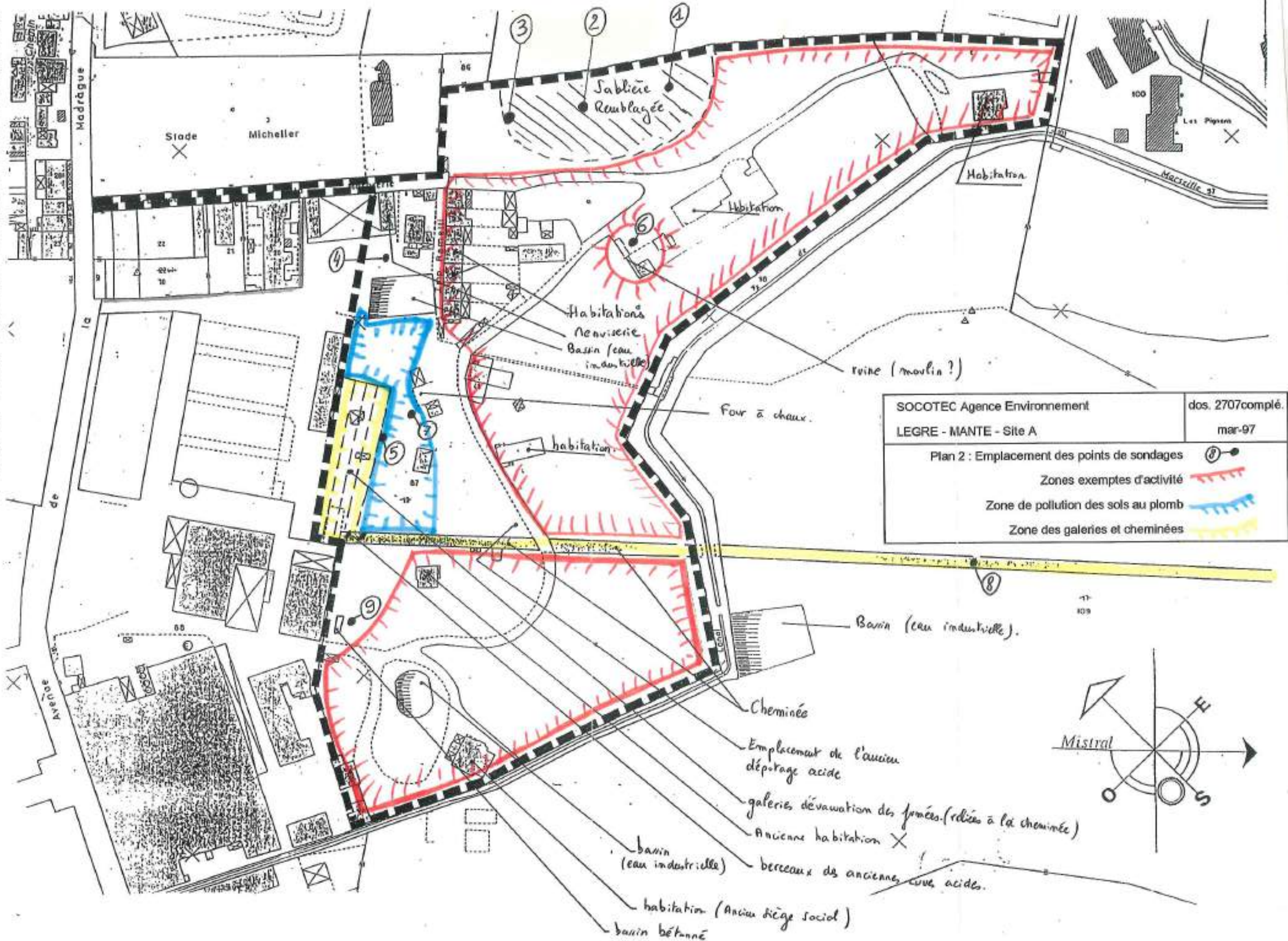
Ces mesures, d'une durée de 3 mois, concernent les particules inhalables (PM10), les particules sédimentables et la contamination de ces particules par les métaux (dont antimoine, arsenic, cadmium, nickel et plomb). Elles ont pour objectif de permettre, en l'absence d'activité sur la zone d'intérêt, d'évaluer :

- les quantités de particules et de métaux inhalées par les populations dans ce secteur marqué par l'industrie ;
- les quantités de matières potentiellement contaminées, qui se déposent au sol et chez les riverains, susceptibles d'être ingérées par voie directe ou indirecte via le transfert dans la chaîne alimentaire.

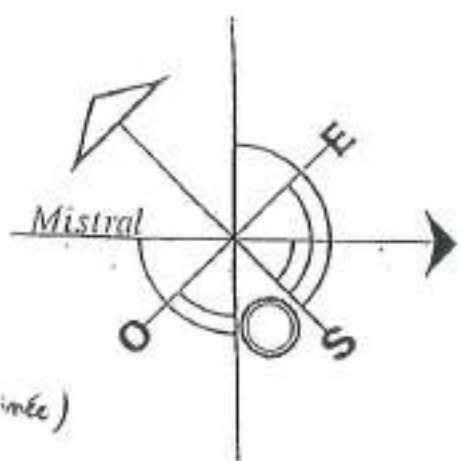
Le protocole mis en œuvre, ainsi que les résultats de cette étude sont intégrés à l'IEM – rapport référencé 17LES038AA/ENV/MOK/42331.

A3.2	Investigations antérieures Parcelles A et C – Plans d’implantation
-------------	---

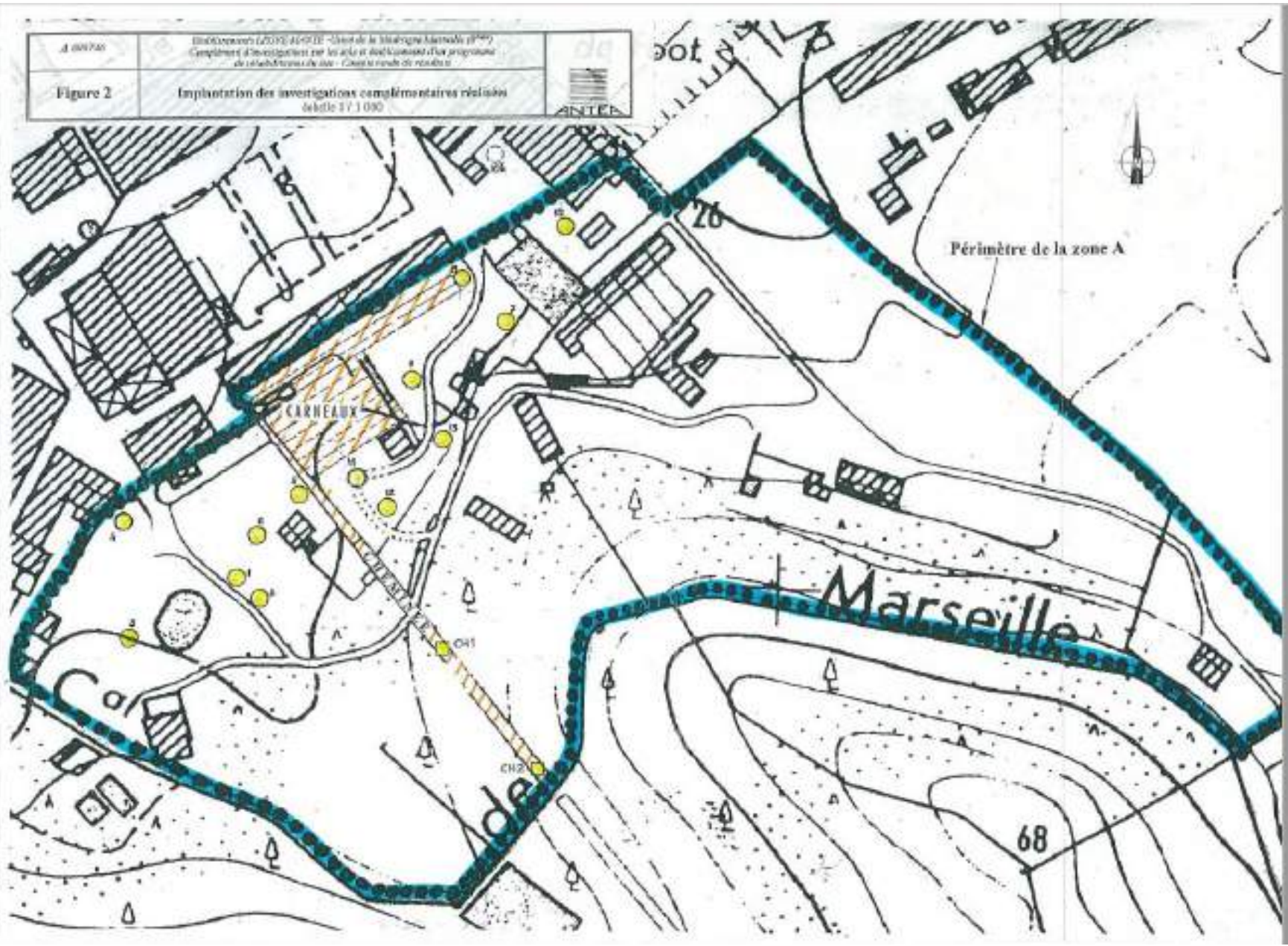
SECTION: O-PARCELLES: 87P, 89-S: 48400m² env.

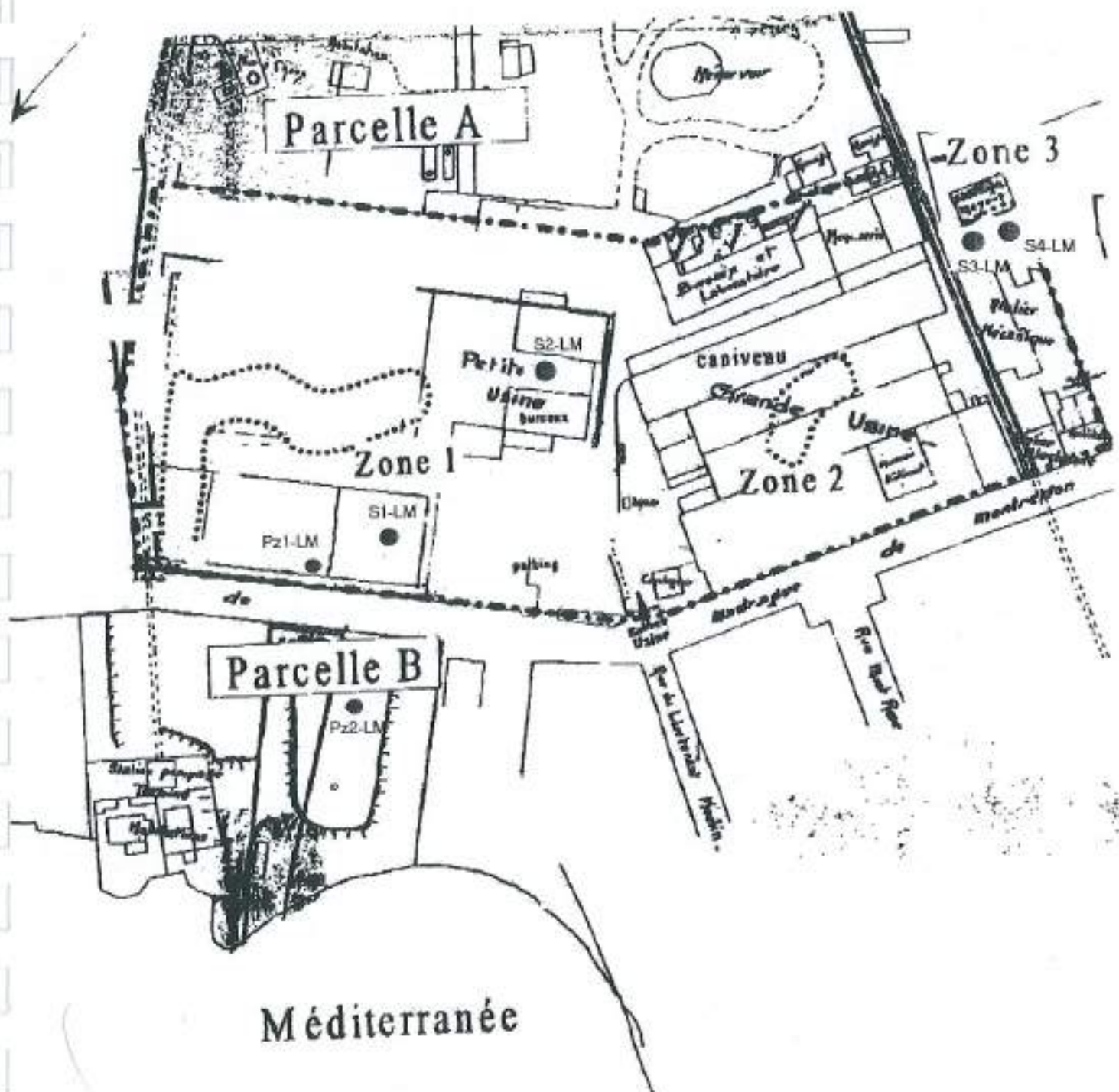


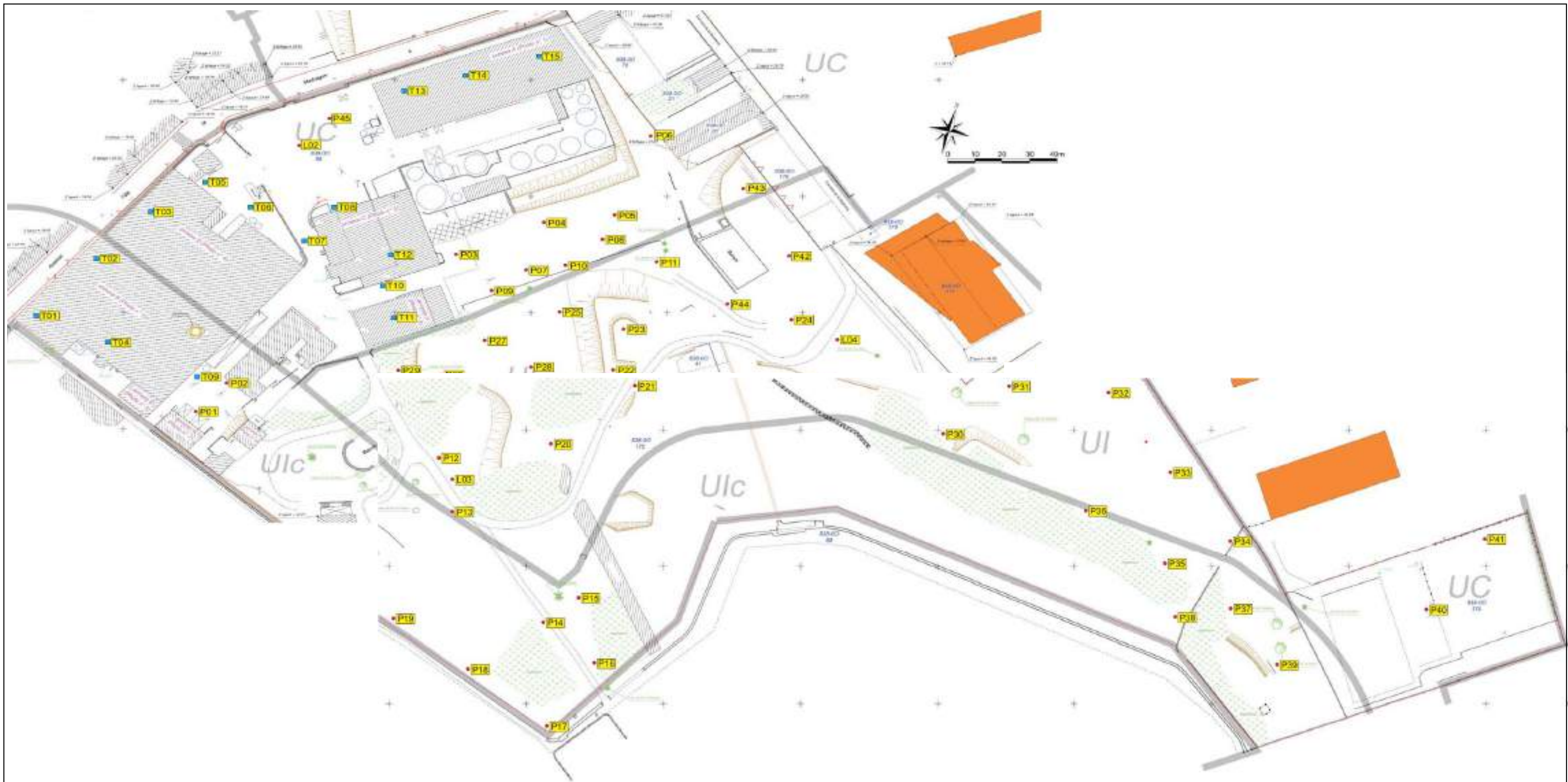
SOCOTEC Agence Environnement	dos. 2707complé.
LEGRE - MANTE - Site A	mar-97
Plan 2 : Emplacement des points de sondages	⑧
Zones exemptes d'activité	
Zone de pollution des sols au plomb	
Zone des galeries et cheminées	



A 001740	Direction (2012) 4147/01 - Unité de la stratégie nationale (1999) Complément d'investigation sur les axes et les contenus d'un programme de recherche de la zone A - Carte de répartition de résultats
Figure 2	Implantation des investigations complémentaires réalisées échelle 1:1 000

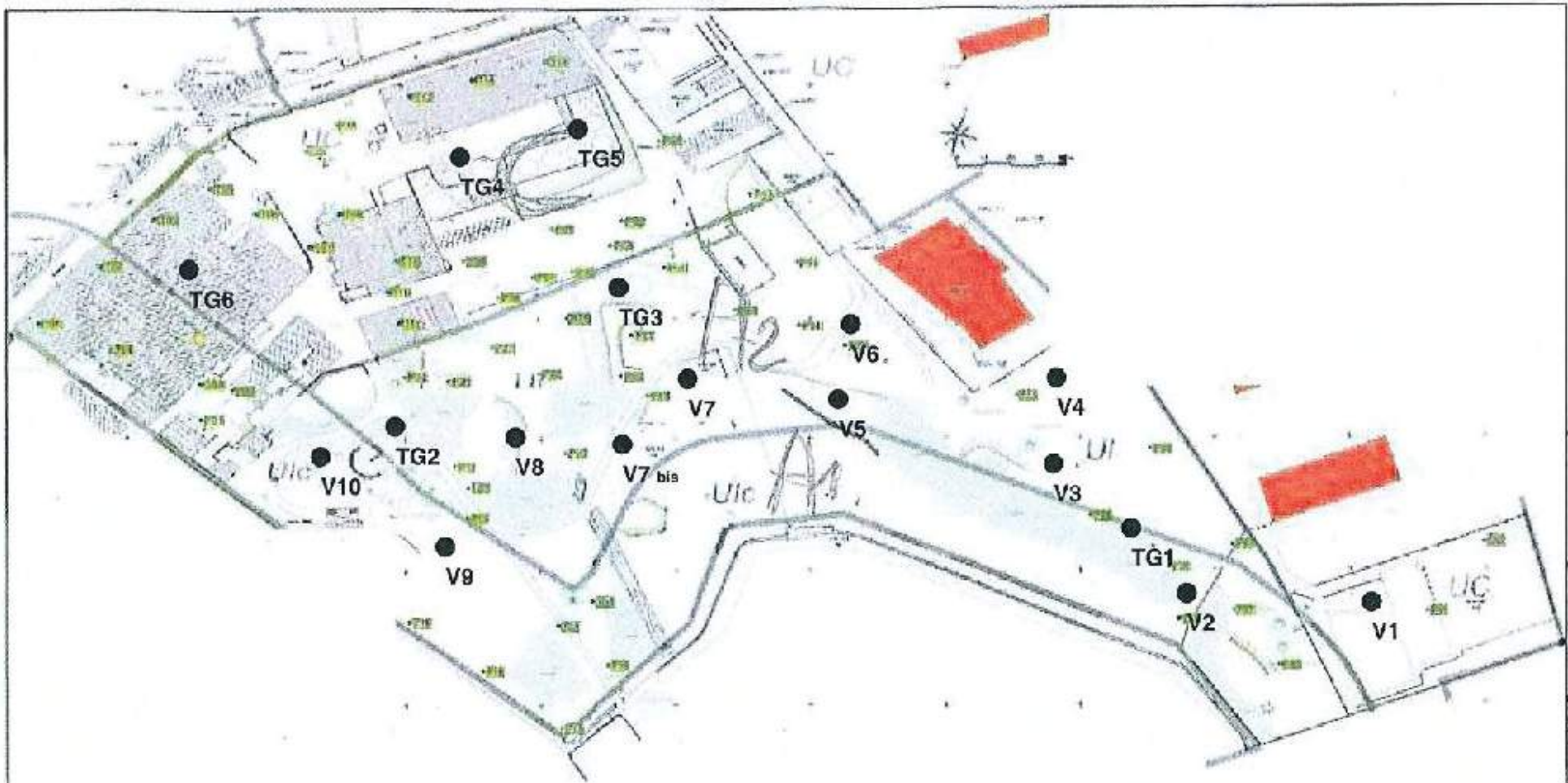






Annexe 1 : Plan d'implantation des sondages de sol réalisés en 2010 par ANTEA au droit des parcelles A et C de l'ancien site LEGRE MANTE

A	18/11/2010	F. CRUZEL	F. NEX
Révision	Date	Auteur	Visé
Type de document : A3		Projet : PACP100152	



Annexe 1 : Plan d'implantation des sondages de sol

	30 6 2011	E BRANCUET	E BRANCUET
Révision	Date	Auteur	Visé
Type de document : A3			

A3.3	Investigations antérieures Parcelles A et C – Résultats d’analyses
-------------	---

Nom du Sondage	Nom du Sondage	X	Y	Nom de l'échantillon	Résultats d'analyses - 8ML								Résultats d'analyses - composés organiques					Autres	
					Refus (%PB)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercuré (Hg)	HCT	HAP	PCB	COHV	BTEX	Cyanures libres
ANTEA 1998																			
F1 0-0,4	F1	1891463,97	3117341,5	F1 0-0,4		68,00	<2,00	42,00	92,00	28,00	526,00	196,00							
F9 0,33-0,4	F9	1891516,35	3117407,81	F9 0,33-0,4		825,00	65,00	56,00	912,00	86,00	6 000,00	3 185,00							
F9 0,8-1,2	F9	1891516,35	3117407,81	F9 0,8-1,2		55,00	2,00	78,00	26,00	42,00	92,00	69,00							
F10 0-0,25	F10	1891562,46	3117459,58	F10 0-0,25		67,00	7,00	69,00	626,00	106,00	1 099,00	8 003,00							
F10 0,25-0,6	F10	1891562,46	3117459,58	F10 0,25-0,6		60,00	<2,00	34,00	10,00	25,00	32,00	24,00							
F11 1,1-1,4	F11	1891501,16	3117375,29	F11 1,1-1,4		44,00	3,00	59,00	129,00	70,00	60,00	70,00						0,40	1,20
F11 2,3-2,5	F11	1891501,16	3117375,29	F11 2,3-2,5		48,00	<2,00	26,00	815,00	21,00	99,00	53,00						0,10	27,50
F11 2,5-4,5	F11	1891501,16	3117375,29	F11 2,5-4,5		49,00	<2,00	19,00	305,00	19,00	740,00	33,00						0,10	578,00
F11 >4,5	F11	1891501,16	3117375,29	F11 >4,5		162,00	4,00	91,00	179,00	112,00	234,00	68,00						2,50	22,40

Nom du Sondage	Nom du Sondage	X	Y	Nom de l'échantillon	Résultats d'analyses - 8ML								Résultats d'analyses - composés organiques					Autres		
					Refus (%PB)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercuré (Hg)	HCT	HAP	PCB	COHV	BTEX	Cyanures libres	Cyanures totaux
APAVE 2003																				
S1-LM 0,05-0,25	S1-LM	1891427,46	3117473,61	S1-LM 0,05-0,25		16,50	1,30	39,00	92,00		170,00	246,00		207,00						
S1-LM 0,50-1,5	S1-LM	1891427,46	3117473,61	S1-LM 0,50-1,5		1,40	1,00	30,00	955,00		55,00	189,00		9,90						
S2-LM 0,2-1	S2-LM	1891424,55	3117411	S2-LM 0,2-1		2,90	15,00	18,00	577,00		5 935,00	18 714,00		3 050,00						
S3-LM 0,2-0,4	S3-LM	1891358,24	3117307,17	S3-LM 0,2-0,4			111,00	<2,00	304,00		1 475,00	796,00		13,00						
S4-LM 0,2-1,2	S4-LM	1891352,85	3117298,85	S4-LM 0,2-1,2										185,00						

Paramètres sur éluat de l'arrêté du 12/12/2014																							
Nom du Sondage	Nom du Sondage	X	Y	Nom de l'échantillon	Résidus secs à 105 °C	Carbone Organique par oxydation (COT)	Chlorures (Cl)	Fluorures	Sulfates	Indice phénol (calcul mg/kg)	Arsenic (Calcul mg/kg après lixiviation)	Baryum (Calcul mg/kg après lixiviation)	Chrome (Calcul mg/kg après lixiviation)	Cuivre (Calcul mg/kg après lixiviation)	Molybdène	Nickel (Calcul mg/kg après lixiviation)	Plomb (Calcul mg/kg après lixiviation)	Zinc (Calcul mg/kg après lixiviation)	Mercurure (Calcul mg/kg après lixiviation)	Antimoine (Calcul mg/kg après lixiviation)	Cadmium (Calcul mg/kg après lixiviation)	Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	
ANTEA 2010																							
T1 E1	T1	1891315,5	3117354,4	T1 E1	11 000,00	1 300,00	560,00	3,30	2 400,00	0,01	0,23	0,28	0,54	1,00	0,22	0,70	0,08	0,41	<0,00	<0,05	<0,00	0,06	
T1 E2	T1	1891315,5	3117354,4	T1 E2	1 100,00	24,00	92,00	2,60	420,00	<0,01	0,22	<0,10	0,10	0,03	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
T2 E1	T2	1891331,25	3117383,38	T2 E1	4 800,00	230,00	410,00	1,50	430,00	0,03	<0,05	0,40	0,13	0,39	0,09	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	0,00	<0,05	
T2 E2	T2	1891331,25	3117383,38	T2 E2	1 600,00	56,00	54,00	2,80	590,00	<0,01	0,07	<0,10	0,13	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
T3 E1	T3	1891345,94	3117407,5	T3 E1	<1 000,00	140,00	37,00	1,60	<50,00	<0,01	0,09	<0,10	0,10	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,05	
T3 E2	T3	1891345,94	3117407,5	T3 E2	<1 000,00	100,00	230,00	1,40	<50,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,12	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,07	
T4 E1	T4	1891343,79	3117349,62	T4 E1	4 300,00	57,00	110,00	2,30	300,00	<0,01	0,08	0,12	0,12	0,22	0,06	<0,05	<0,05	<0,02	0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
T5 E1	T5	1891362,25	3117424,52	T5 E1	<1 000,00	21,00	22,00	1,60	75,00	<0,01	0,21	0,55	0,08	0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,10	<0,00	<0,05	
T5 E2	T5	1891362,25	3117424,52	T5 E2	<1 000,00	160,00	13,00	1,60	83,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,10	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
T6 E1	T6	1891380,87	3117417,82	T6 E1	1 500,00	190,00	21,00	2,80	100,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,10	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
T6 E2	T6	1891380,87	3117417,82	T6 E2	1 100,00	230,00	25,00	2,10	110,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,10	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,08	
T6 E3	T6	1891380,87	3117417,82	T6 E3	1 200,00	200,00	32,00	2,40	90,00	0,01	<0,05	<0,10	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,05	
T7 E1	T7	1891403,37	3117408,71	T7 E1	2 000,00	150,00	60,00	4,10	410,00	<0,01	0,16	0,26	0,08	0,10	0,11	<0,05	<0,05	0,54	<0,00	0,07	0,00	<0,05	
T7 E2	T7	1891403,37	3117408,71	T7 E2	<1 000,00	140,00	25,00	2,50	110,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,10	0,02	0,07	<0,05	<0,05	0,42	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
T7 E3	T7	1891403,37	3117408,71	T7 E3	<1 000,00	96,00	22,00	1,30	57,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,08	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,00	<0,05	<0,00	0,06	
T8 E1	T8	1891410,8	3117425,15	T8 E1	3 300,00	50,00	210,00	2,60	1 300,00	0,11	0,27	0,28	0,11	0,42	0,11	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,21	<0,00	<0,05	
T8 E2	T8	1891410,8	3117425,15	T8 E2	<1 000,00	15,00	12,00	2,30	190,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,10	<0,02	0,08	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,05	
T9 E1	T9	1891378,81	3117342,75	T9 E1	3 100,00	190,00	140,00	5,00	440,00	<0,01	0,79	0,18	0,13	0,98	0,06	<0,05	0,21	0,13	<0,00	4,00	0,00	0,13	
T10 E3	T10	1891435,83	3117396,44	T10 E3	2 600,00	220,00	37,00	8,30	1 500,00	<0,01	0,25	<0,10	0,10	0,06	0,10	<0,05	<0,05	0,02	<0,00	0,08	0,00	0,06	
T11 E1	T11	1891442,98	3117384,18	T11 E1	25 000,00	30,00	290,00	2,10	15 000,00	<0,01	<0,05	0,29	0,10	0,19	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,00	<0,05	0,00	0,39	
T11 E2	T11	1891442,98	3117384,18	T11 E2	7 200,00	40,00	140,00	1,90	4 400,00	0,01	<0,05	0,46	0,07	0,14	0,09	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,05	<0,00	0,09	
T12 E1	T12	1891435,49	3117410,06	T12 E1	32 000,00	160,00	1 600,00	4,10	16 000,00	<0,01	<0,25	<0,10	0,13	0,58	0,48	0,76	<0,05	5,30	<0,00	0,53	<0,02	<0,05	
T13 E1	T13	1891424,04	3117479,36	T13 E1	24 000,00	20,00	72,00	8,80	15 000,00	<0,01	<0,05	0,21	0,10	0,10	<0,05	0,08	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
T14 E1	T14	1891444,08	3117491,1	T14 E1	11 000,00	19,00	180,00	2,50	6 500,00	<0,01	0,23	0,25	0,08	0,05	0,10	<0,05	<0,05	0,05	<0,00	2,50	0,00	<0,05	
T15 E1	T15	1891468,58	3117505,34	T15 E1	4 100,00	19,00	140,00	1,00	2 200,00	<0,01	<0,05	0,12	0,10	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,22	<0,00	<0,05	
P1 E1	P1	1891381,92	3117328,48	P1 E1	5 800,00	220,00	200,00	6,90	<50,00	<0,01	0,09	<0,10	0,11	0,27	<0,05	<0,05	0,14	0,09	0,00	0,07	<0,00	<0,05	
P2 E1	P2	1891390,08	3117343,05	P2 E1	2 700,00	290,00	37,00	4,50	200,00	<0,01	0,49	0,85	0,12	1,70	<0,05	<0,05	1,70	0,26	0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P3 E1	P3	1891458,65	3117416,05	P3 E1	3 200,00	18,00	300,00	3,50	1 700,00	<0,01	<0,17	0,49	0,09	0,04	0,07	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,11	
P3 E2	P3	1891458,65	3117416,05	P3 E2	6 200,00	24,00	240,00	3,90	3 500,00	<0,01	0,08	0,48	0,09	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,20	0,00	0,12	
P3 E3	P3	1891458,65	3117416,05	P3 E3	1 100,00	12,00	130,00	1,40	690,00	<0,01	<0,05	0,12	0,12	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	0,00	0,05	
P5 E1	P5	1891511,25	3117445,87	P5 E1	19 000,00	14,00	4,90	4,60	11 000,00	<0,01	<0,05	0,45	0,08	<0,02	0,07	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,14	0,00	0,06	
P5 E2	P5	1891511,25	3117445,87	P5 E2	5 700,00	16,00	11,00	3,00	3 400,00	<0,01	<0,05	0,27	0,11	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,06	
P5 E3	P5	1891511,25	3117445,87	P5 E3	1 900,00	15,00	9,10	1,90	1 300,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,10	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,06	
P6 E1	P6	1891515,98	3117481,65	P6 E1	15 000,00	25,00	18,00	4,10	8 900,00	<0,01	0,12	0,45	0,10	0,13	<0,05	<0,05	0,27	0,09	<0,00	0,90	0,00	0,15	
P6 E2	P6	1891515,98	3117481,65	P6 E2	23 000,00	26,00	41,00	4,90	15 000,00	<0,01	0,16	0,40	0,12	0,12	<0,05	<0,05	0,10	0,07	<0,00	0,65	<0,00	0,11	
P6 E3	P6	1891515,98	3117481,65	P6 E3	2 700,00	86,00	62,00	2,50	1 300,00	<0,01	0,07	0,26	0,13	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,11	0,00	0,11	
P7 E1	P7	1891485,1	3117415,22	P7 E1	5 000,00	10,00	11,00	2,70	2 900,00	<0,01	0,11	0,44	0,09	0,03	0,06	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,13	0,00	0,08	
P7 E2	P7	1891485,1	3117415,22	P7 E2	<1 000,00	95,00	14,00	1,40	290,00	<0,01	0,12	<0,10	0,09	0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	0,00	0,05	
P8 E1	P8	1891509,41	3117434,61	P8 E1	2 000,00	19,00	15,00	2,30	1 300,00	<0,01	0,36	0,26	0,08	0,06	<0,05	<0,05	0,06	<0,02	<0,00	2,70	<0,00	<0,05	
P8 E2	P8	1891509,41	3117434,61	P8 E2	2 100,00	10,00	12,00	1,50	1 900,00	<0,01	0,29	0,16	0,08	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,77	<0,00	0,05	
P8 E3	P8	1891509,41	3117434,61	P8 E3	<1 000,00	190,00	12,00	1,30	81,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,12	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P9 E1	P9	1891474,98	3117404,08	P9 E1	<1 000,00	180,00	14,00	2,00	160,00	<0,01	0,29	0,13	0,11	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,13	0,00	<0,05	
P9 E2	P9	1891474,98	3117404,08	P9 E2	<1 000,00	130,00	12,00	2,00	65,00	<0,01	0,07	<0,10	0,10	0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,06	<0,00	<0,05	
P9 E3	P9	1891474,98	3117404,08	P9 E3	<1 000,00	130,00	14,00	1,20	89,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,08	0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,08	
P10 E1	P10	1891498,52	3117420,82	P10 E1	<1 000,00	130,00	7,10	2,00	52,00	<0,01	0,40	<0,10	0,09	0,03	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	0,08	<0,00	0,07	
P10 E2	P10	1891498,52	3117420,82	P10 E2	<1 000,00	130,00	8,20	2,00	<50,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,10	<0,02	0,06	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P11 E1	P11	1891530,68	3117430,12	P11 E1	1 500,00	150,00	21,00	2,20	76,00	<0,01	0,33	0,44	0,11	0,21	<0,05	<0,05	1,40	0,10	0,00	0,26	0,00	0,09	
P12 E1	P12	1891472,4	3117335,25	P12 E1	1 600,00	180,00	13,00	<1,00	<50,00	<0,01	0,24	<0,10	0,08	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	0,00	<0,05	0,00	<0,05	
P13 E1	P13	1891482,82	3117314,52	P13 E1	<1 000,00	180,00	8,40	2,70	<50,00	<0,01	0,25	<0,10	0,09	0,04	<0,05	<0							

Paramètres sur éluat de l'arrêté du 12/12/2014

Nom du Sondage	Nom du Sondage	X	Y	Nom de l'échantillon	Résidus secs à 105 °C	Carbone Organique par oxydation (COT)	Chlorures (Cl)	Fluorures	Sulfates	Indice phénol (calcul mg/kg)	Arsenic (Calcul mg/kg après lixiviation)	Baryum (Calcul mg/kg après lixiviation)	Chrome (Calcul mg/kg après lixiviation)	Cuivre (Calcul mg/kg après lixiviation)	Molybdène	Nickel (Calcul mg/kg après lixiviation)	Plomb (Calcul mg/kg après lixiviation)	Zinc (Calcul mg/kg après lixiviation)	Mercuré (Calcul mg/kg après lixiviation)	Antimoine (Calcul mg/kg après lixiviation)	Cadmium (Calcul mg/kg après lixiviation)	Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	
P27 E1	P27	1891477,75	3117382,39	P27 E1	24 000,00	59,00	32,00	3,00	14 000,00	<0,01	0,11	0,37	0,12	0,21	0,08	<0,05	<0,05	0,09	0,00	0,32	<0,00	<0,05	
P27 E2	P27	1891477,75	3117382,39	P27 E2	5 000,00	52,00	90,00	1,30	3 300,00	<0,01	0,34	0,42	0,08	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	0,00	0,29	0,00	0,08	
P27 E3	P27	1891477,75	3117382,39	P27 E3	8 500,00	65,00	130,00	1,60	5 400,00	<0,01	0,22	0,53	0,07	0,18	0,05	<0,05	<0,05	0,03	0,00	0,11	0,00	0,10	
P28 E1	P28	1891496,73	3117375,09	P28 E1	17 000,00	23,00	19,00	3,70	10 000,00	<0,01	0,17	0,45	0,08	0,07	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	0,10	<0,00	0,16	0,01	<0,05
P28 E2	P28	1891496,73	3117375,09	P28 E2	12 000,00	150,00	9,80	3,10	7 500,00	<0,01	0,09	0,24	0,12	0,03	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	<0,00	0,22	0,01	0,06	
P29 E1	P29	1891449,84	3117362,87	P29 E1	1 100,00	200,00	25,00	<1,00	<50,00	<0,01	0,61	<0,10	0,12	0,19	<0,05	<0,05	0,09	0,06	0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P30 E1	P30	1891651,57	3117390,98	P30 E1	5 300,00	140,00	11,00	2,20	550,00	<0,01	0,07	<0,10	0,10	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P31 E1	P31	1891667,07	3117411,07	P31 E1	<1 000,00	170,00	16,00	1,60	<50,00	<0,01	0,18	<0,10	0,10	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P32 E1	P32	1891706,67	3117411,39	P32 E1	<1 000,00	260,00	26,00	11,00	<50,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,09	0,04	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,07	
P33 E1	P33	1891735,36	3117388,8	P33 E1	2 800,00	98,00	18,00	2,00	1 500,00	<0,01	0,08	0,26	0,10	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P33 E2	P33	1891735,36	3117388,8	P33 E2	4 300,00	31,00	63,00	2,10	2 600,00	<0,01	0,05	0,22	0,07	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P34 E1	P34	1891762,22	3117369,34	P34 E1	<1 000,00	190,00	14,00	1,70	<50,00	<0,01	0,08	0,10	0,11	0,06	0,05	<0,05	<0,05	<0,02	0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P35 E1	P35	1891741,12	3117356,25	P35 E1	<1 000,00	160,00	13,00	2,50	<50,00	<0,01	0,07	<0,10	0,09	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P36 E1	P36	1891708,66	3117367,9	P36 E1	1 400,00	220,00	150,00	1,80	<50,00	0,01	0,06	0,20	0,10	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	0,06	
P37 E1	P37	1891768,14	3117345,66	P37 E1	<1 000,00	140,00	12,00	1,60	<50,00	<0,01	0,11	<0,10	0,10	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P38 E1	P38	1891749,21	3117337,93	P38 E1	2 000,00	340,00	250,00	3,10	<50,00	<0,01	0,07	0,13	0,12	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	<0,00	<0,05	<0,00	0,06	
P39 E1	P39	1891789,48	3117329,67	P39 E1	<1 000,00	150,00	10,00	1,60	<50,00	<0,01	<0,05	0,10	0,10	0,04	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	0,00	0,07	
P40 E1	P40	1891837,64	3117361,86	P40 E1	<1 000,00	140,00	15,00	<1,00	<50,00	<0,01	0,07	<0,10	0,10	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	<0,00	<0,05	0,00	0,05	
P40 E3	P40	1891837,64	3117361,86	P40 E3	<1 000,00	120,00	4,30	<1,00	<50,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,08	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P41 E1	P41	1891852,33	3117391,67	P41 E1	<1 000,00	88,00	9,80	<1,00	<50,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,12	0,02	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P41 E3	P41	1891852,33	3117391,67	P41 E3	<1 000,00	130,00	8,70	<1,00	90,00	<0,01	<0,05	<0,10	0,11	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	<0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P42 E1	P42	1891577,32	3117443,7	P42 E1	2 000,00	130,00	31,00	1,70	730,00	<0,01	0,08	0,12	0,09	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P43 E1	P43	1891554,49	3117467,79	P43 E1	<1 000,00	210,00	100,00	2,20	190,00	<0,01	0,10	<0,10	0,12	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02	0,00	<0,05	<0,00	<0,05	
P44 E1	P44	1891560,29	3117418,56	P44 E1	<1 000,00	170,00	21,00	1,40	<50,00	<0,01	0,33	<0,10	0,11	0,06	<0,05	<0,05	0,07	0,03	<0,00	0,14	<0,00	<0,05	

Nom du Sondage	Nom du Sondage	X	Y	Nom de l'échantillon	Résultats d'analyses - 8ML								Résultats d'analyses - composés organiques					Autres		
					Refus (%PB)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercure (Hg)	HCT	HAP	PCB	COHV	BTEX	Cyanures libres	Cyanures totaux
VALGO 2011																				
V1	V1	1891882,51	3117371,94	V1		4,00	<0,40					<13,00	<20,00	<0,05						
V2	V2	1891804,14	3117356,14	V2		16,00	<0,40					110,00	61,00	0,13						
V3	V3	1891733,82	3117396,45	V3		13,00	<0,40					97,00	71,00	0,12						
V4	V4	1891725,57	3117432,1	V4		15,00	<0,40					85,00	58,00	0,14						
V5	V5	1891636,61	3117400,66	V5		7,30	<0,40					36,00	45,00	0,05						
V6	V6	1891634,15	3117432,34	V6		16,00	<0,40					230,00	200,00	0,29	67,25					
V7	V7	1891571,19	3117393,47	V7		7,10	<0,40					250,00	93,00	3,50	50,25					
V8	V8	1891505,35	3117349,57	V8		57,00	0,83					1 200,00	400,00	0,61	182,45					
V9	V9	1891487,51	3117296,31	V9		12,00	<0,40					38,00	38,00	0,08						
V10	V10	1891424,71	3117320,87	V10		18,00	<0,40					150,00	130,00	0,18						
TG1	TG1	1891773,74	3117377,45	TG1											<20,00	<0,32	<0,01		<0,20	
TG2	TG2	1891453,56	3117342,06	TG2																
TG3	TG3	1891532,48	3117423,81	TG3											55,00	8,70	0,17		<0,20	
TG4	TG4	1891451,94	3117461,67	TG4											<20,00	8,60	<0,01		<0,20	
TG5	TG5	1891498,88	3117486,2	TG5											85,00	0,42	<0,01		<0,20	
TG6	TG6	1891349,83	3117385,8	TG6											<20,00	0,46	<0,01		<0,20	

