

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 Autres éléments traces métalliques	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	HAP, HCT, BTEX, indice phénol PCB Cyanures Dioxines et furanes	Les composés HCT, HAP, BTEX, et dans une moindre mesure les PCB, ont été recherchés sur une large majorité du site. Les cyanures ont été recherchés de manière ciblée sur les zones suspectes. Les COHV, bien que non identifiés comme traceurs des activités, ont été recherchés à titre sécuritaire. L'indice phénol et les dioxines et furanes étant des traceurs secondaires, ils n'ont pas été recherchés.
	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		
	Production d'acide chlorhydrique	Sel marin Acide sulfurique	Na S	-	S	Na, S		
	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		
	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 (adultes et enfants)	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			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			
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 mottes 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 soufre 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 désargement 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	Sablière 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 recaractérisation 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 carnaux	PMC 1 à 5 SD14 et Pza10	Cyanures	Délimitation nord impossible carnaux 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/infirmar 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 – ¾ 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-ionisator-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 piézairs 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 des teneurs en ETM des sols, de la base de données INDicateurs de la QUALité des SOLs (INDIQUASOL), réalisées par le Groupement d'intérêt Scientifique Sol (GIS Sol), à partir d'échantillons de sol superficiel (0-30 cm 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 explicitée dans le rapport d'IEM (rapport référencé 17LES038Aa/ENV/MOK/BT/42331)

¹¹ Programme ASPITET de l'INRA : <http://etm.orléans.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
Mercure	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

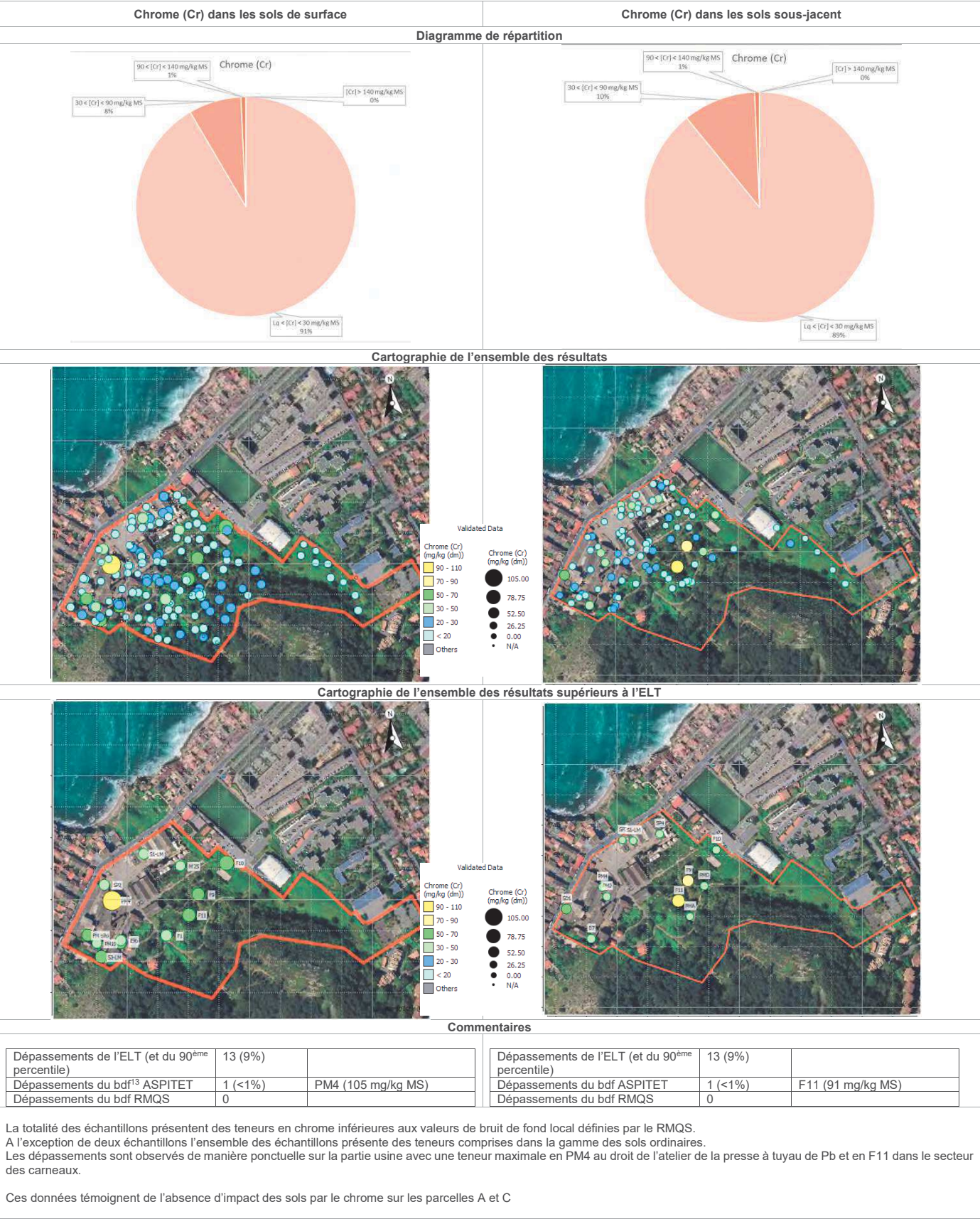
Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	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.



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.



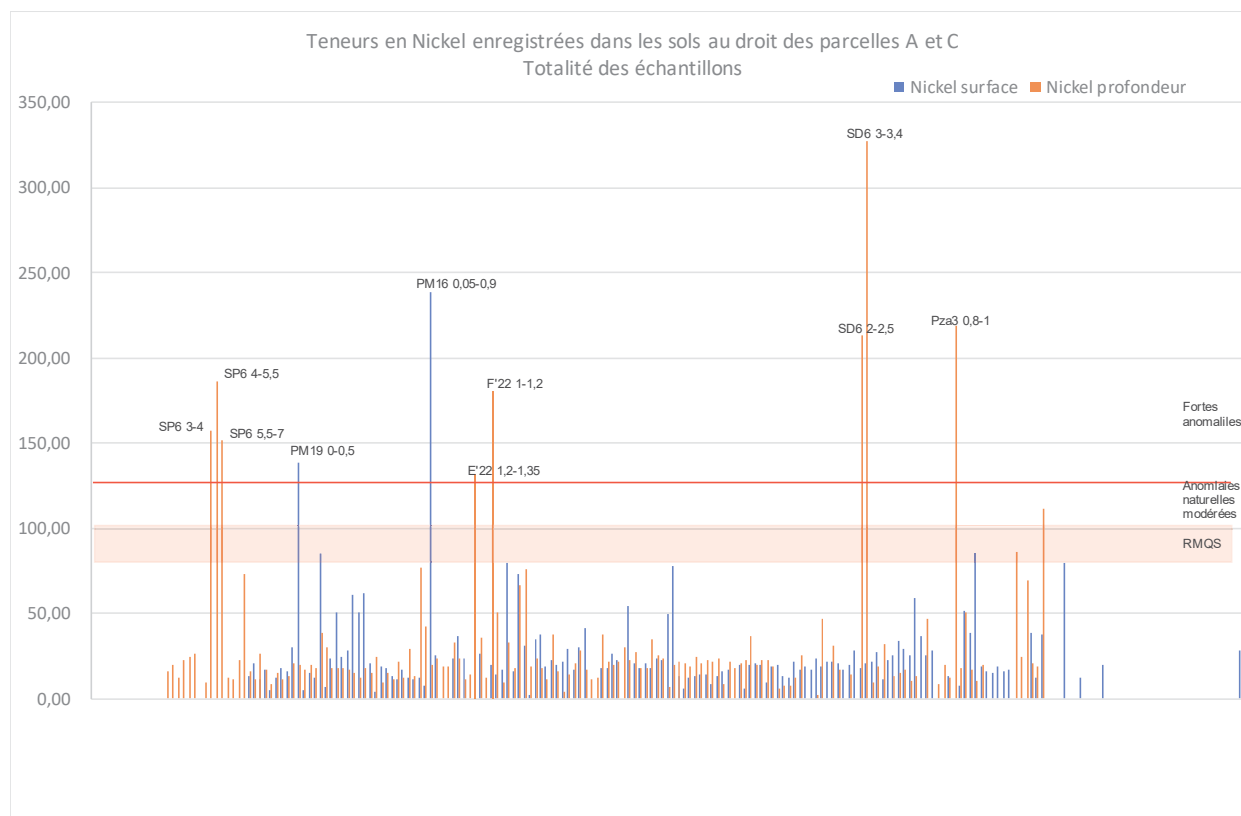


Figure 21 : Histogramme des teneurs en Nickel pour la totalité des échantillons

Ce diagramme permet la visualisation d'un bruit de fond en Nickel sur le site et 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

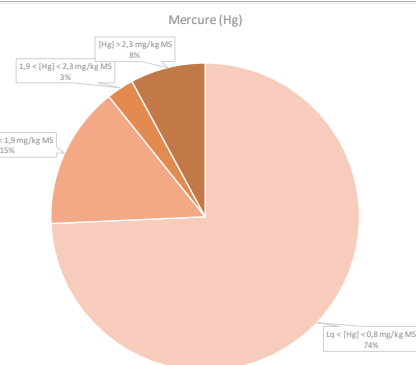
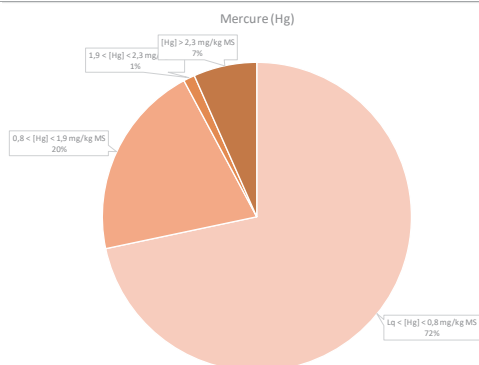
Les statistiques classiques réalisées sur les échantillons de sols de surface (166 éch.) et les échantillons de sols sous-jacents (140 éch.) sont présentés ci-dessous :

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

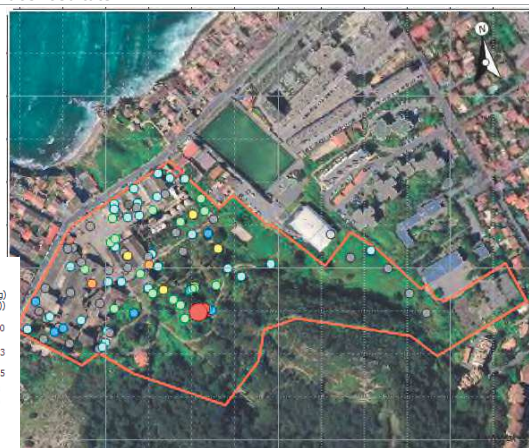
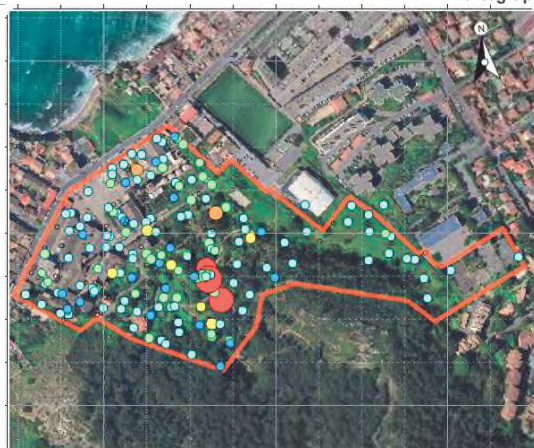
Ces indicateurs statistiques mettent en évidence un marquage global légèrement plus élevé dans les sols superficiels mais des anomalies ponctuelles plus marquées dans les sols sous-jacents.



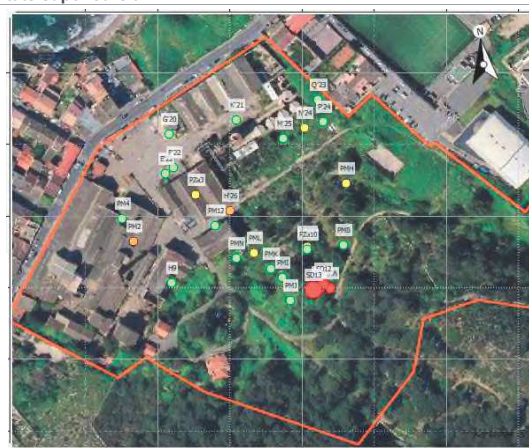
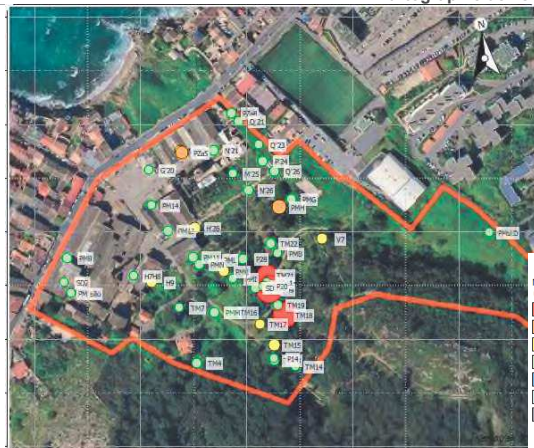
Diagramme de répartition



Cartographie de l'ensemble des résultats



Cartographie de l'ensemble des résultats supérieurs à l'ELT



Commentaires

Dépassements de l'ELT	49 (30%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	12 (7%)	<i>cf</i> 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) <i>cf</i> Figure 22 <i>et</i> Figure 23

Dépassements de l'ELT	27 (19%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	11 (8%)	<i>Cf graphique Figure 22</i>
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) <i>Cf Figure 22 et Figure 23</i>

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.

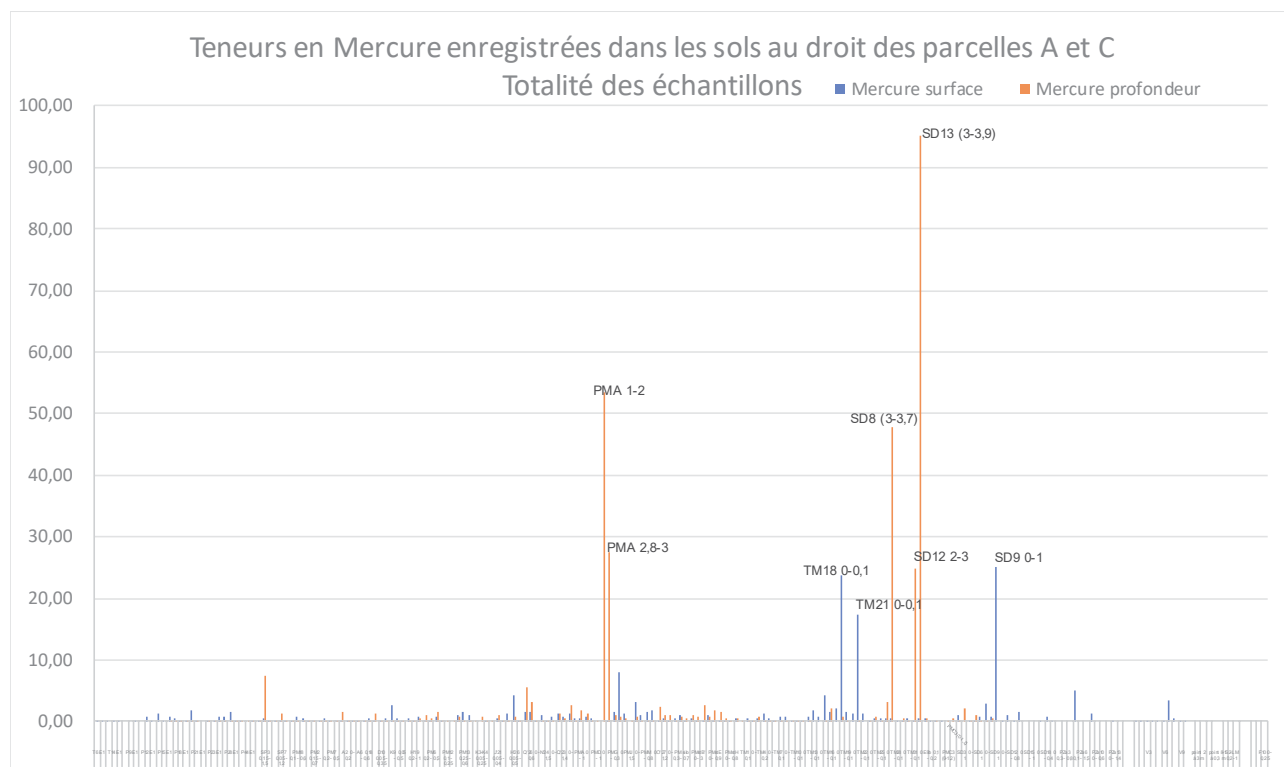


Figure 22 : Histogramme des teneurs en Mercure pour la totalité des échantillons

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).

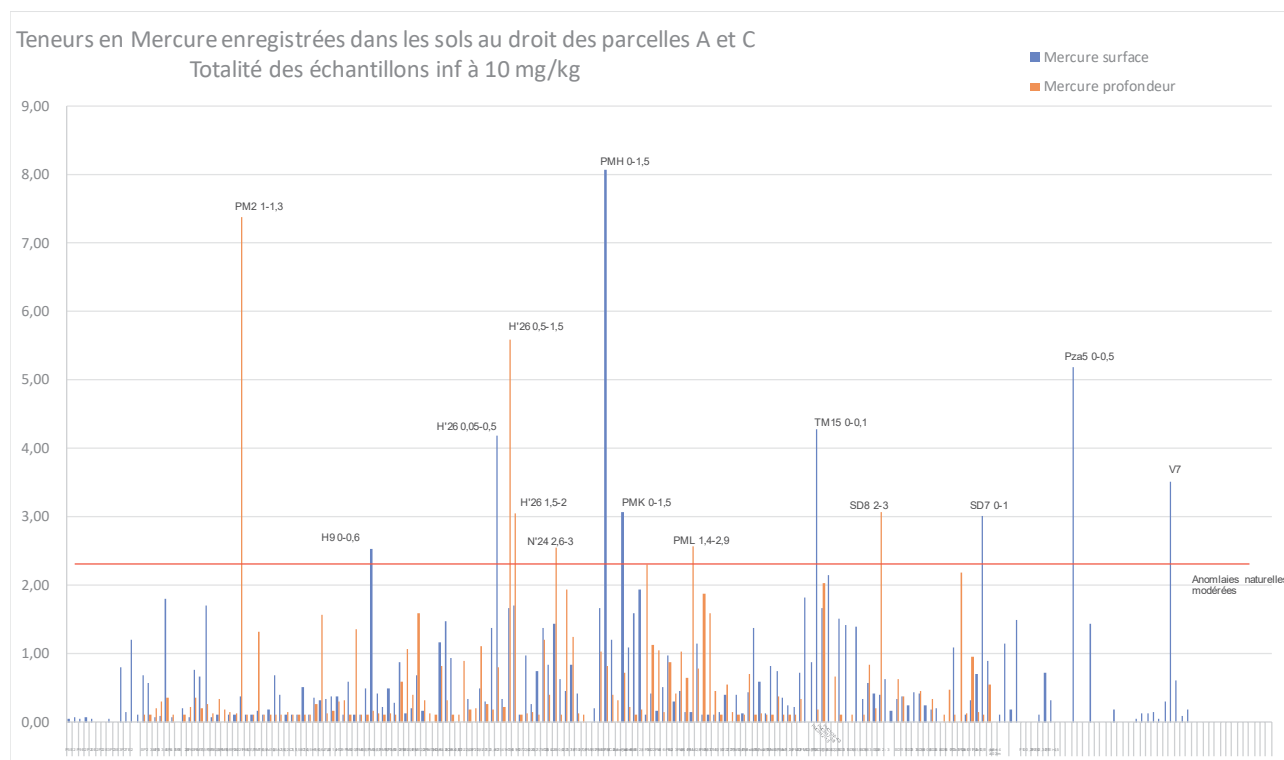


Figure 23 : Histogramme des teneurs en Mercure inférieures à 10 mg/kg

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 remblais 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.

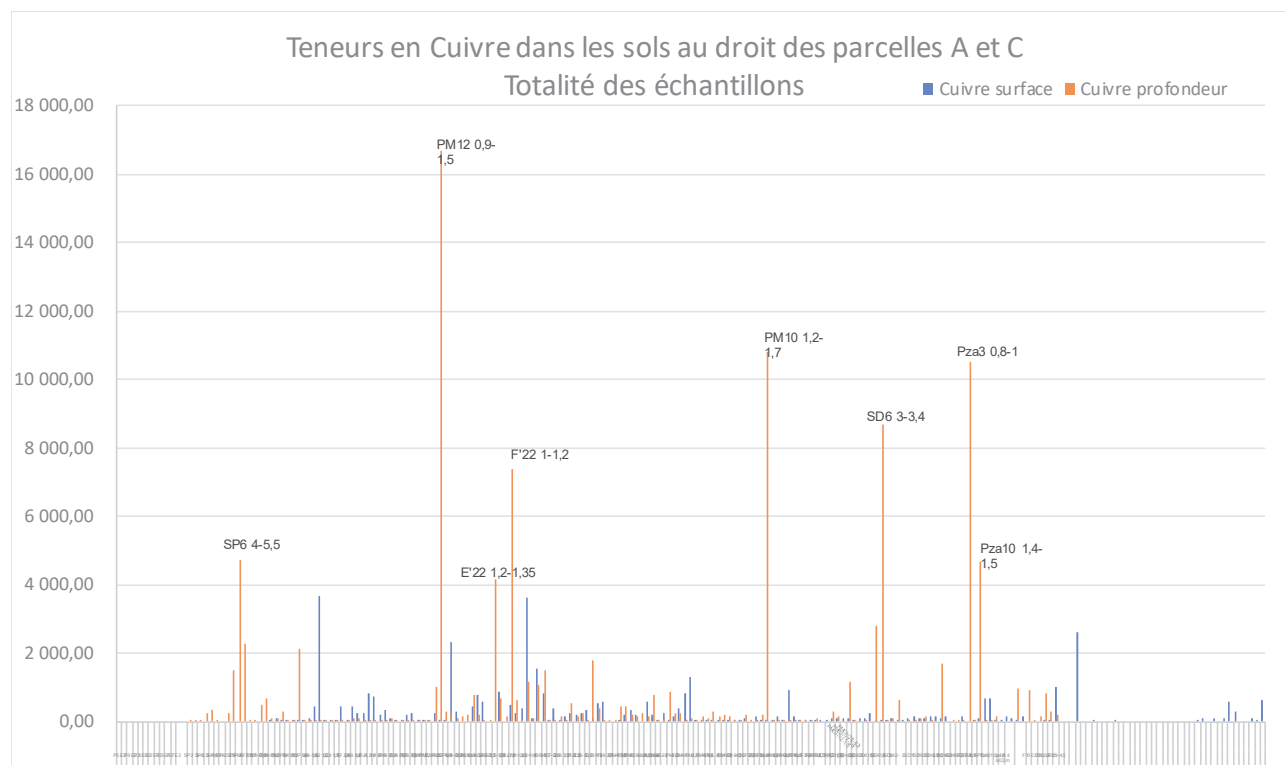


Figure 24 : Histogramme des teneurs en Cuivre pour la totalité des échantillons

Il apparaît 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.

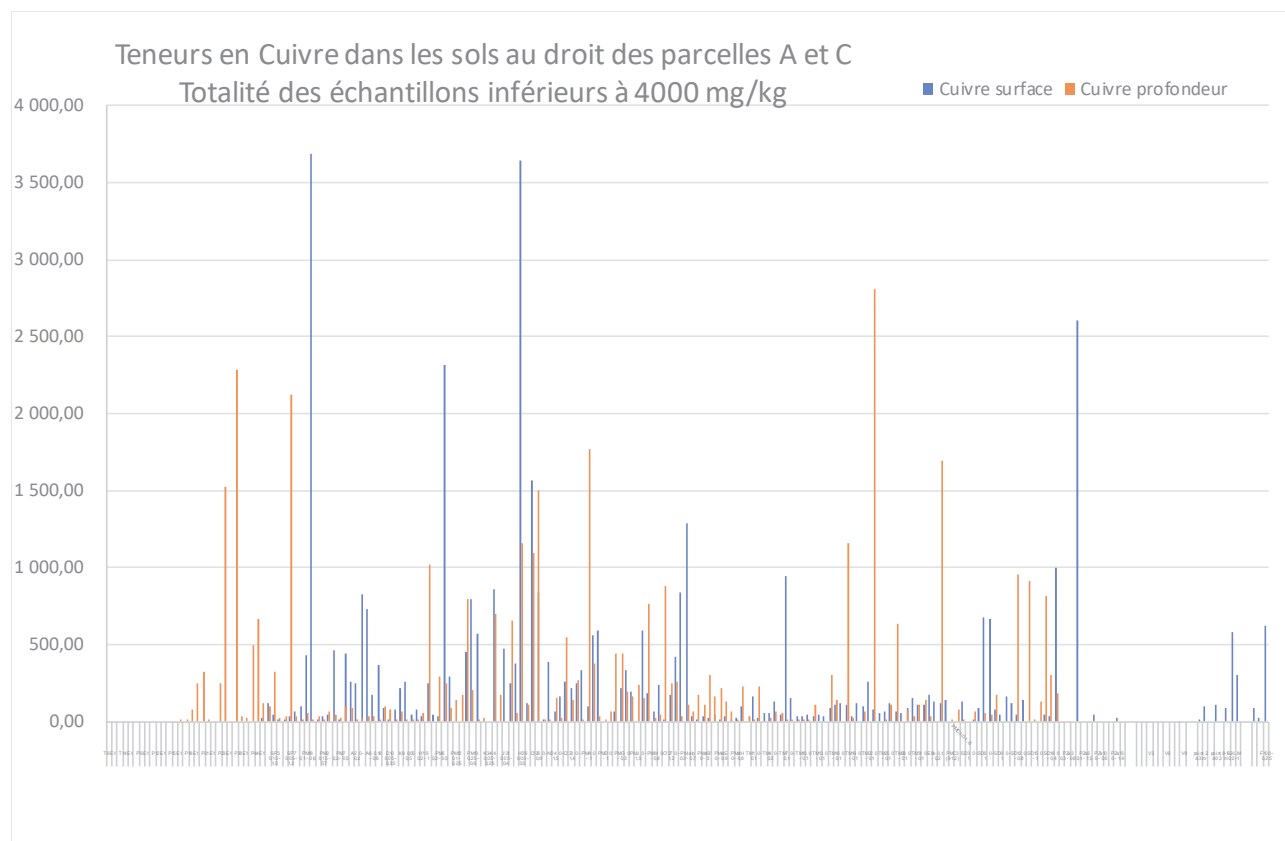


Figure 25 : Histogramme des teneurs en Cuivre inférieures à 4 000 mg/kg

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

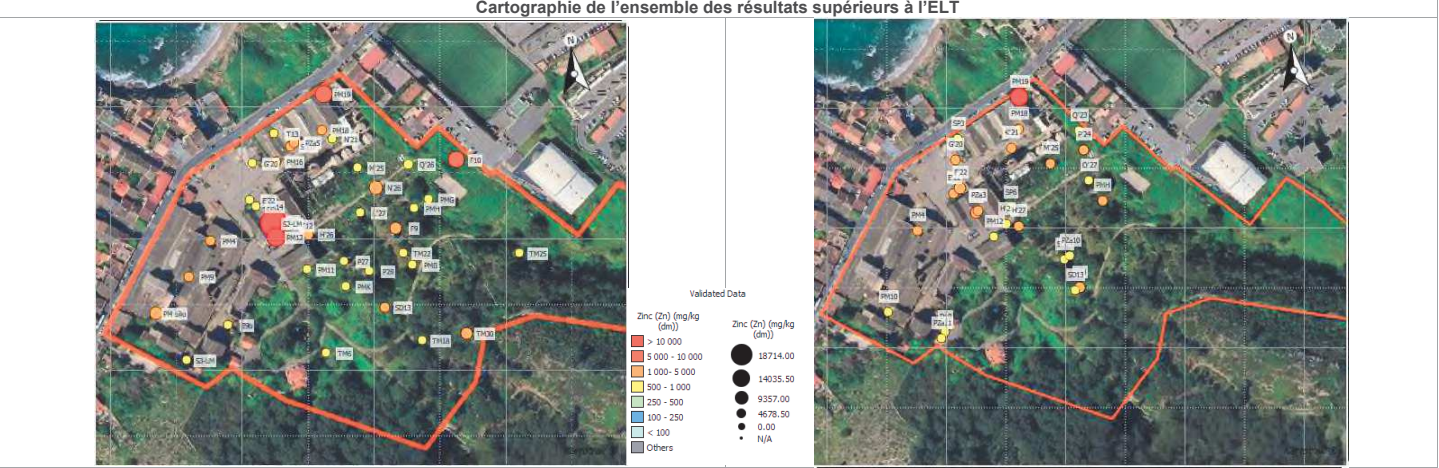
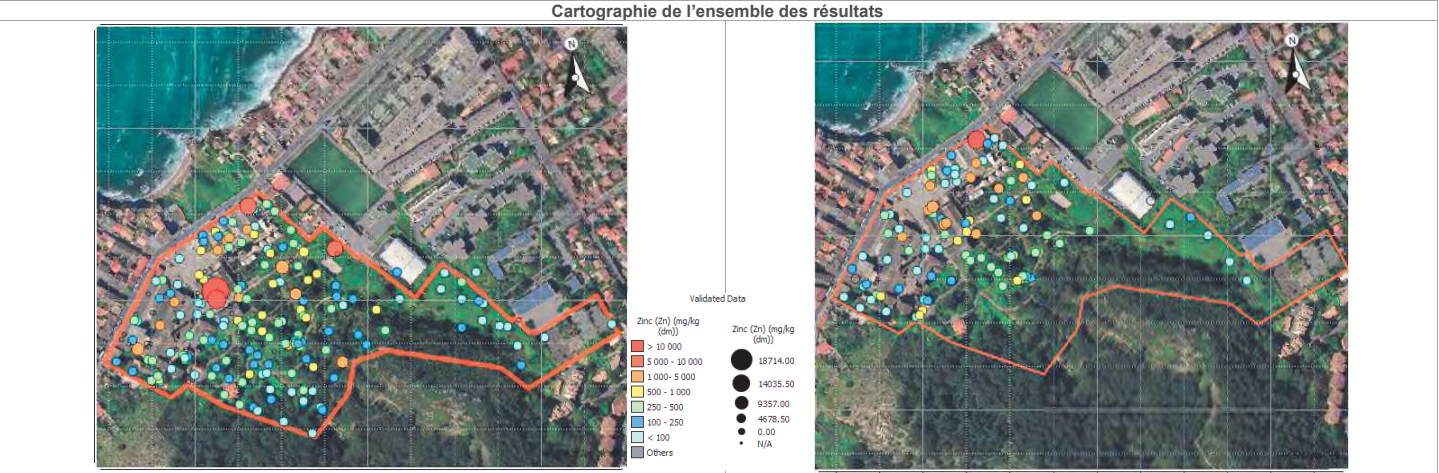
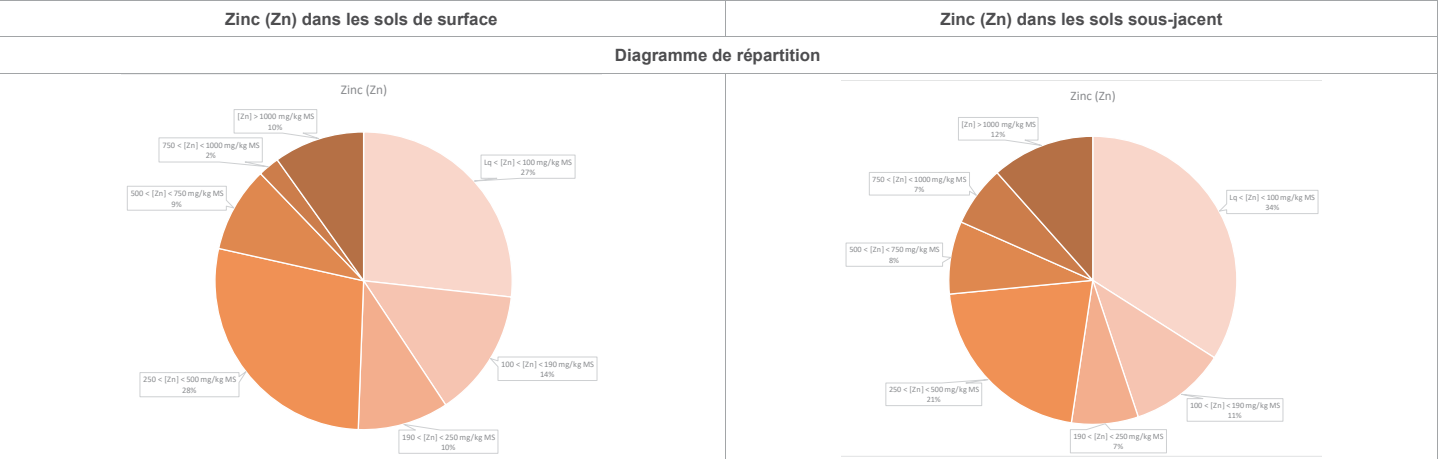
Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Paramètres		Zinc (Zn)
	Unités		mg/kg MS
ELT	Sols sans ou avec indice de remblais 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.



Commentaires					
Dépassements du bdf ASPITET	130 (75%)		Dépassements du bdf ASPITET	91 (62%)	
Dépassements du bdf RMQS	110 (64%)		Dépassements du bdf RMQS	67 (45%)	
Dépassements de l'ELT	39 (22%)		Dépassements de l'ELT	32 (22%)	
Dépassements du 90 ^{ème} percentile	19 (10%)		Dépassements du 90 ^{ème} percentile	12 (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 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.

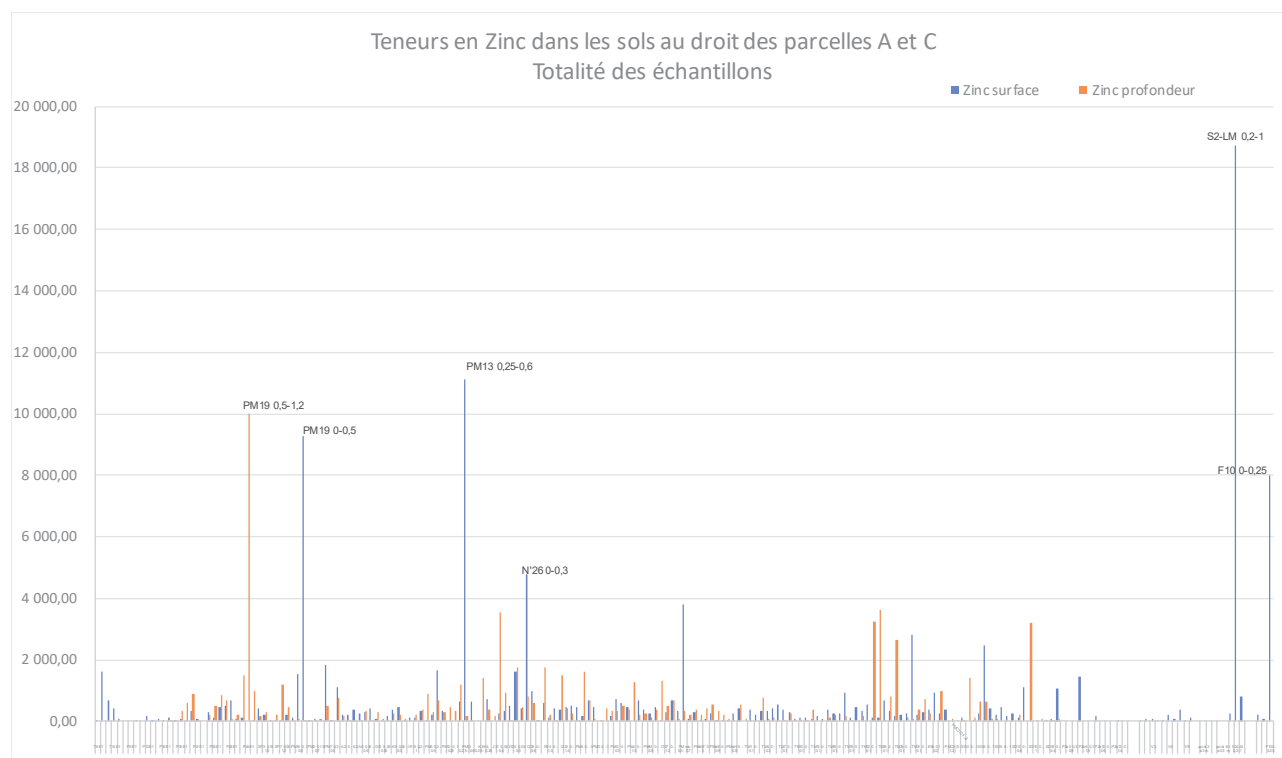


Figure 26 : Histogramme des teneurs en Zinc pour la totalité des échantillons

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.

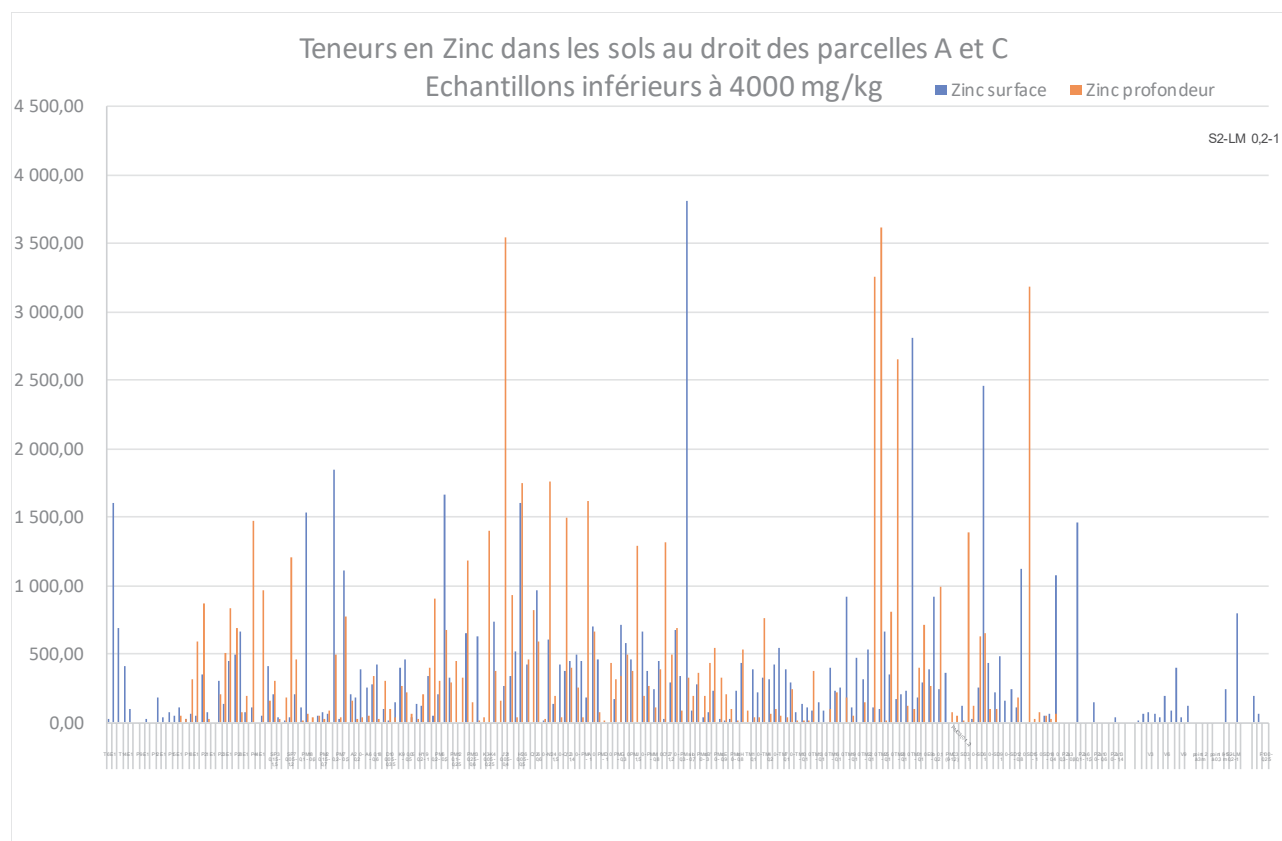


Figure 27 : Histogramme des teneurs en Zinc inférieures à 4 000 mg/kg

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.

7.56 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.



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.

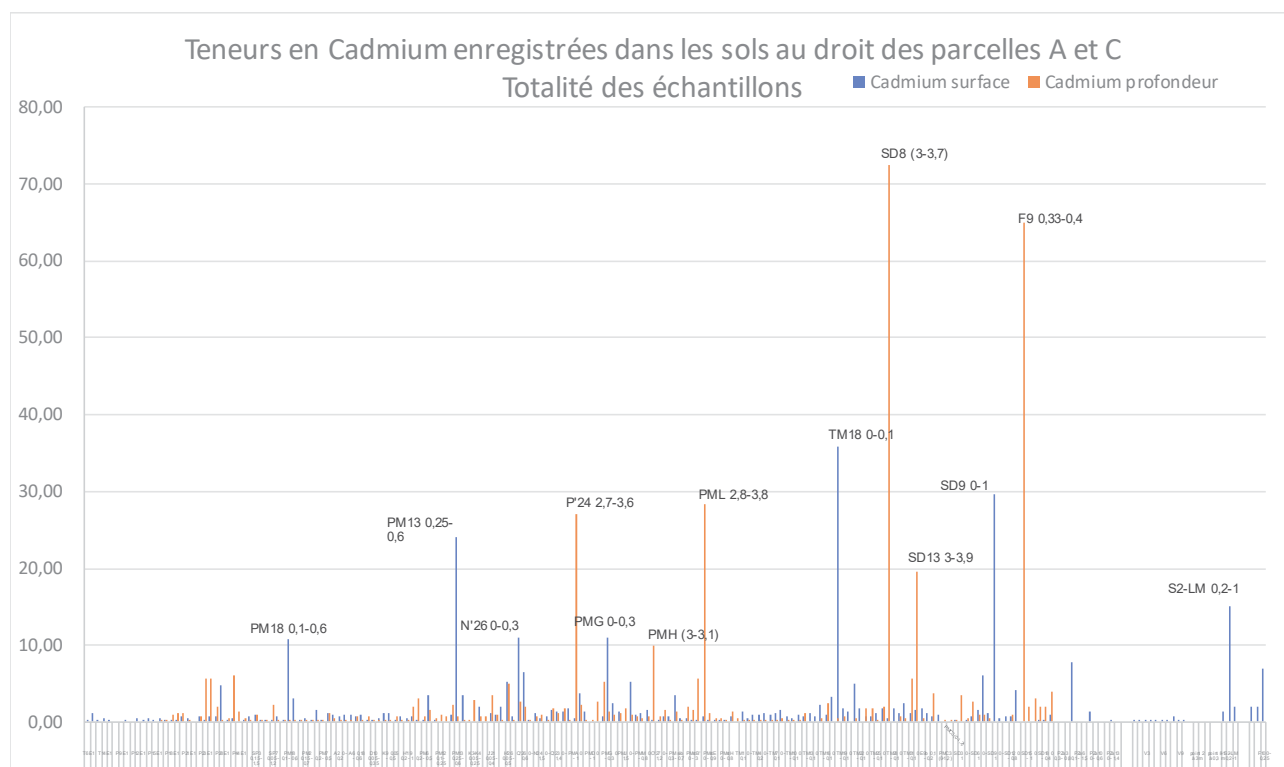


Figure 28 : Histogramme des teneurs en Cadmium pour la totalité des échantillons

Il apparaît 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).

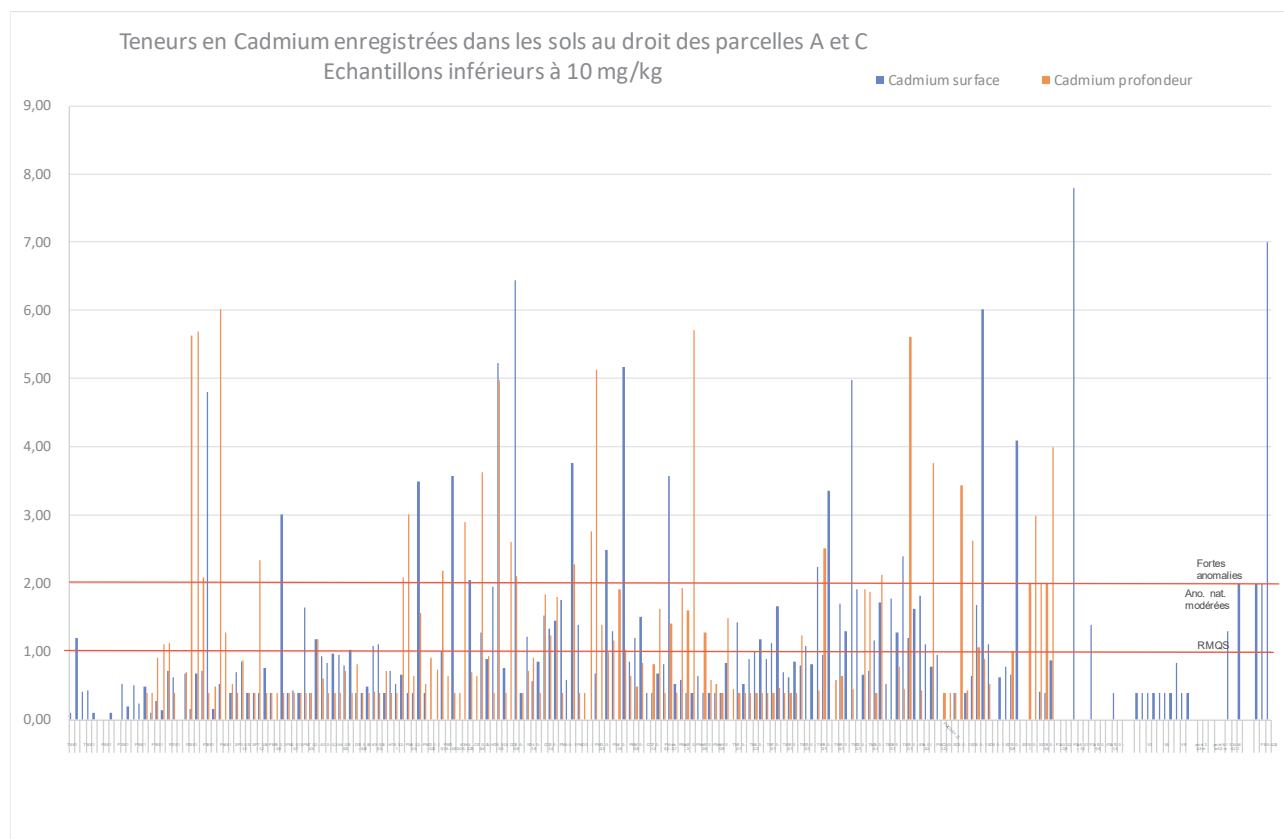


Figure 29 : Histogramme des teneurs en Cadmium inférieures à 10 mg/kg

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.



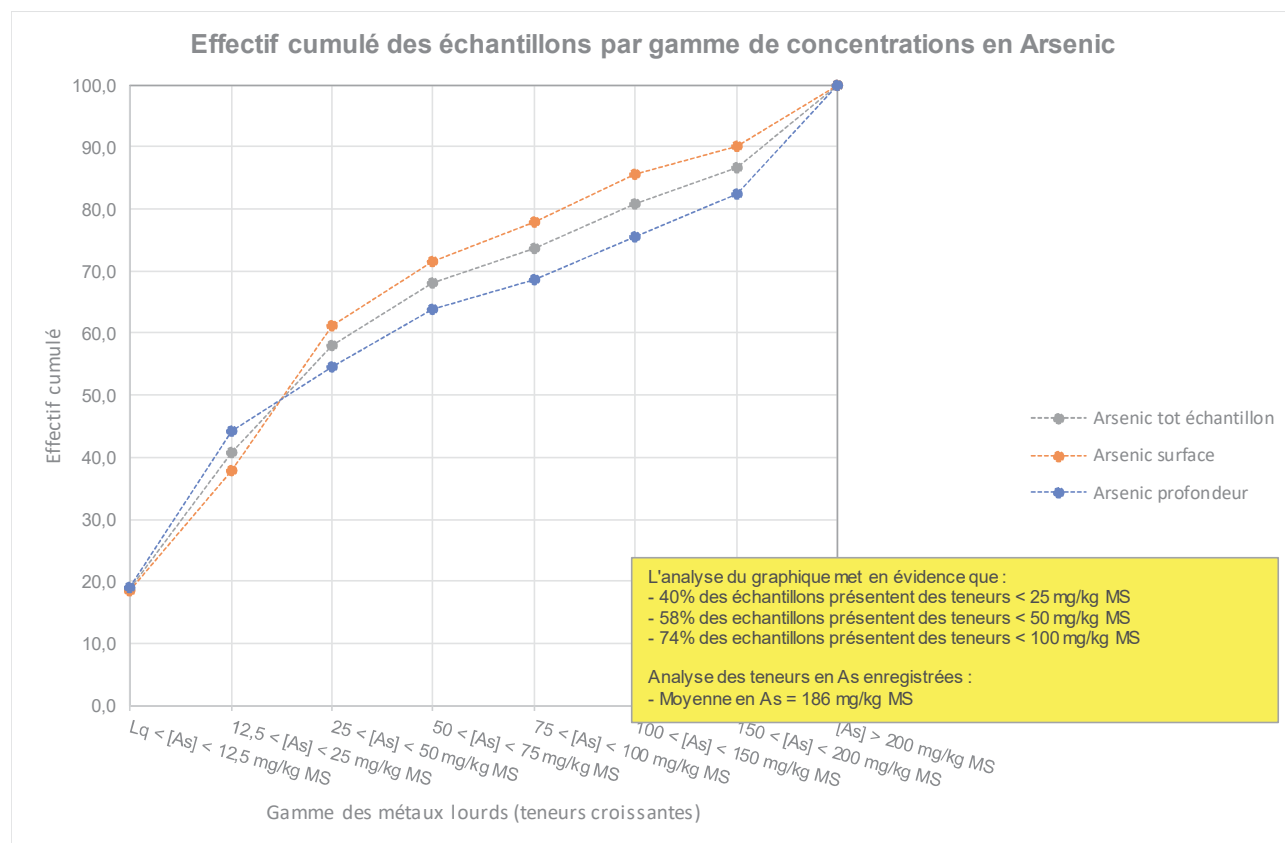


Figure 30 : Graphique d'effectif cumulé des teneurs en Arsenic

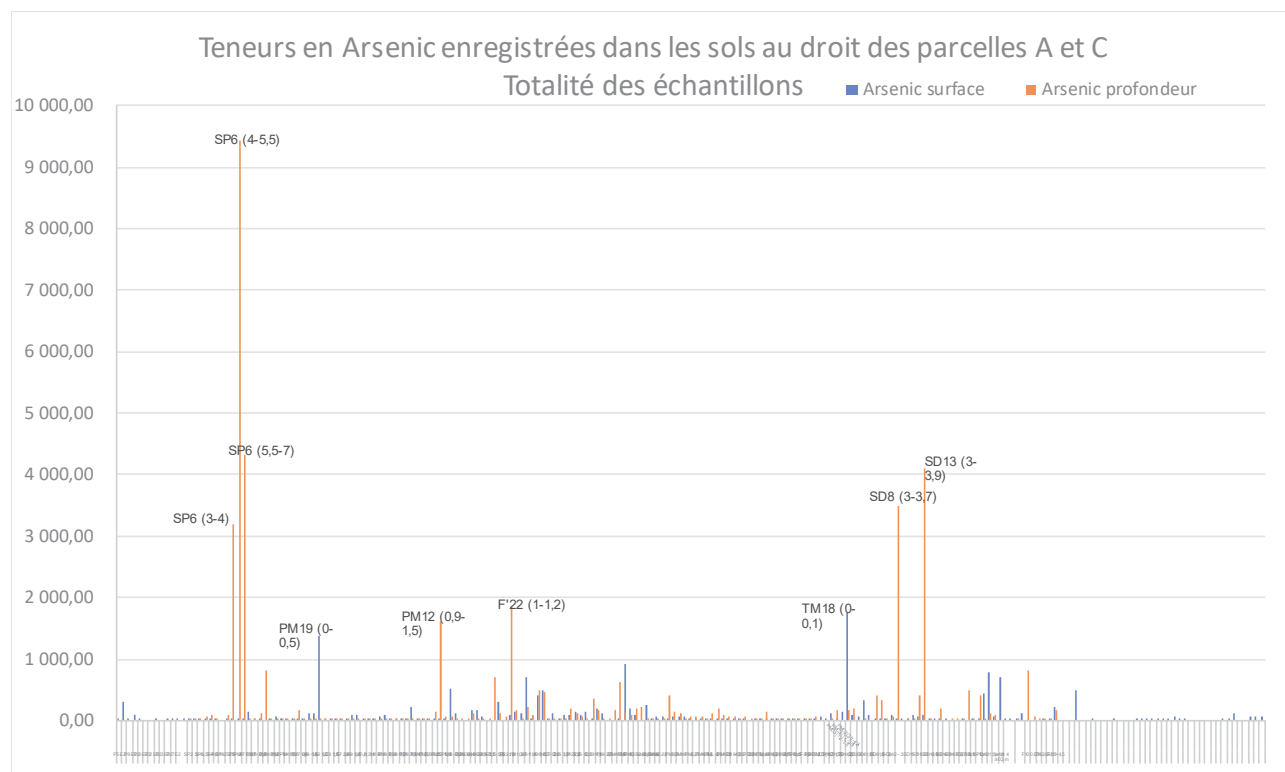


Figure 31 : Histogramme des teneurs en Arsenic pour la totalité des échantillons

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.

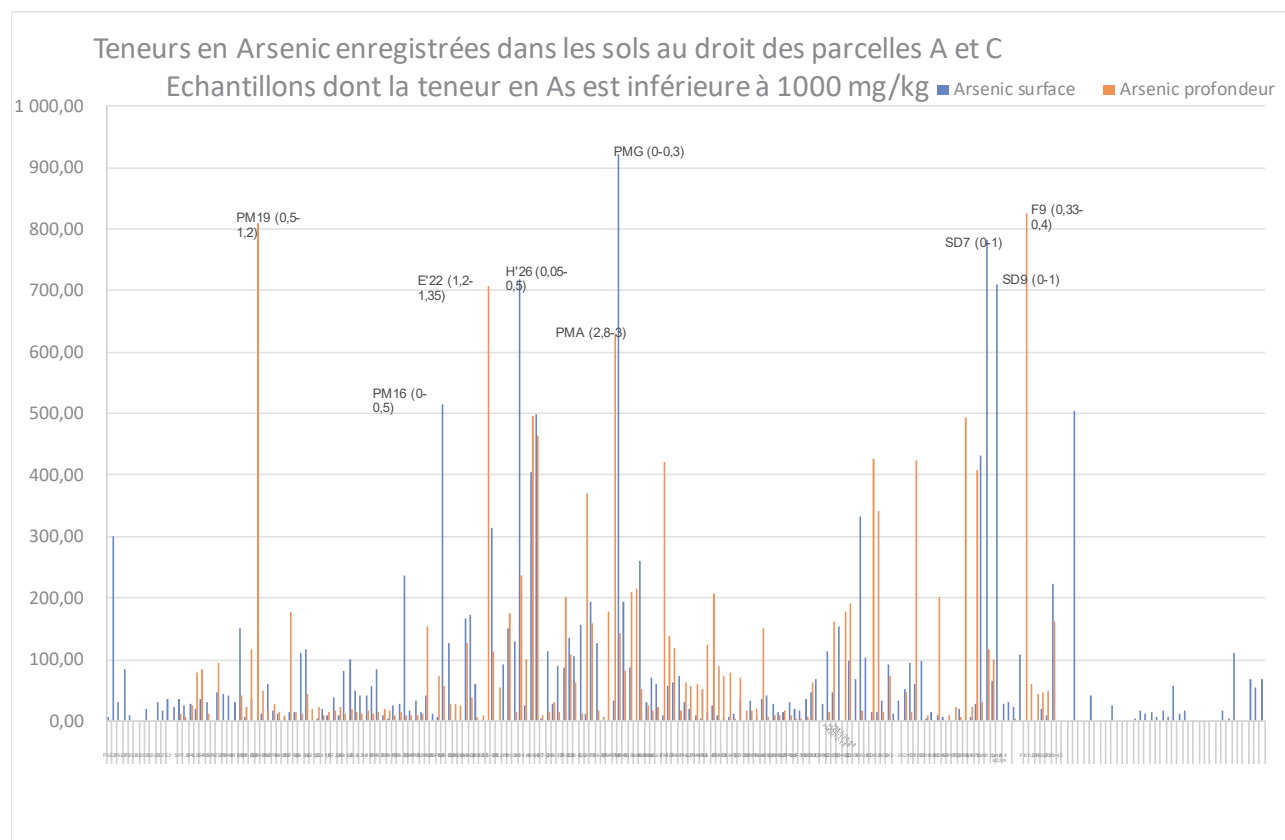


Figure 32 : Histogramme des teneurs en Arsenic inférieures à 1 000 mg/kg

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

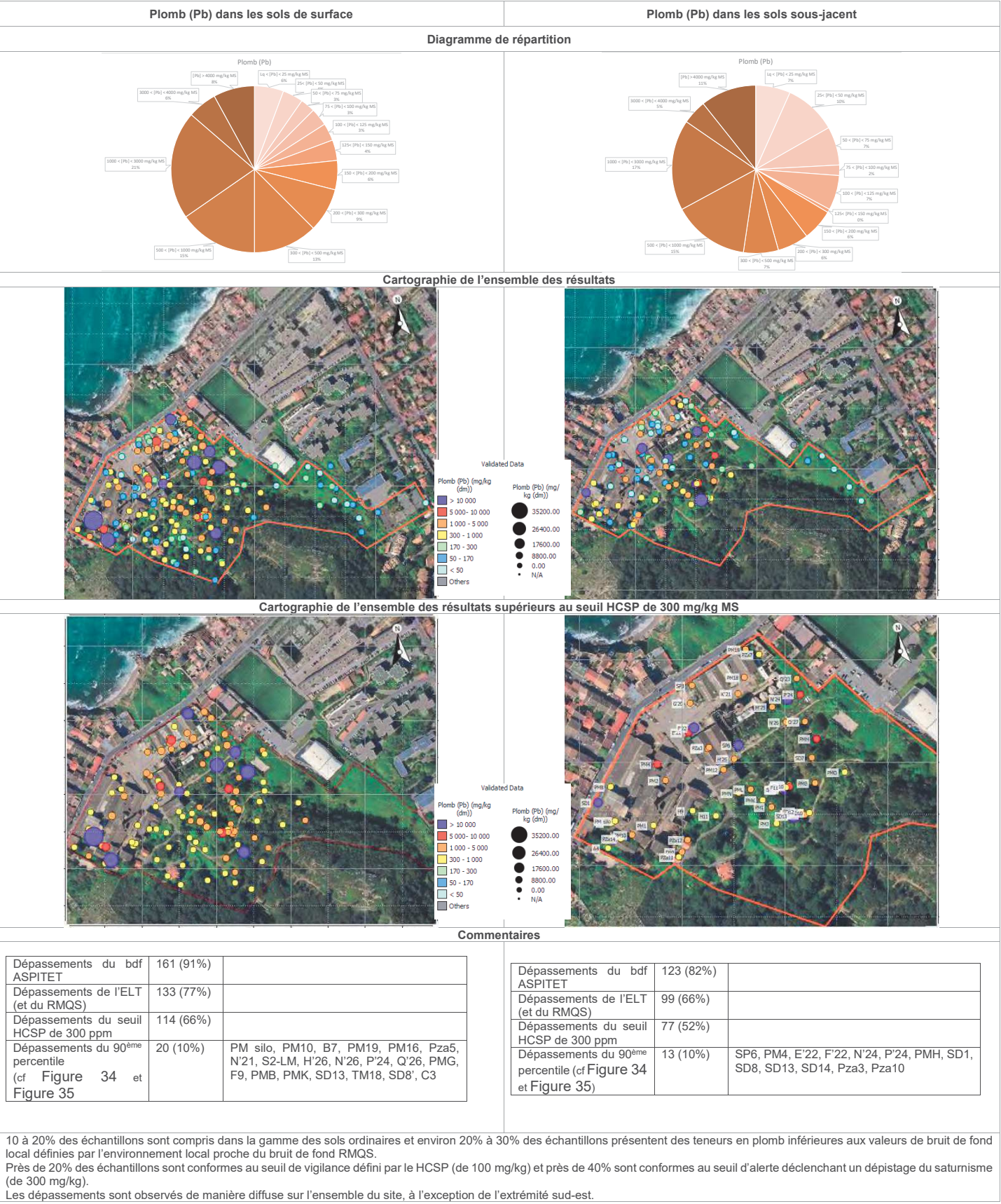
Pour rappel, les valeurs de comparaisons sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Paramètres		Plomb (Pb)
	Unités		mg/kg MS
ELT	Sols sans ou avec indice de remblais anthropiques		130 à 170
Valeurs guides ASPITET	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.





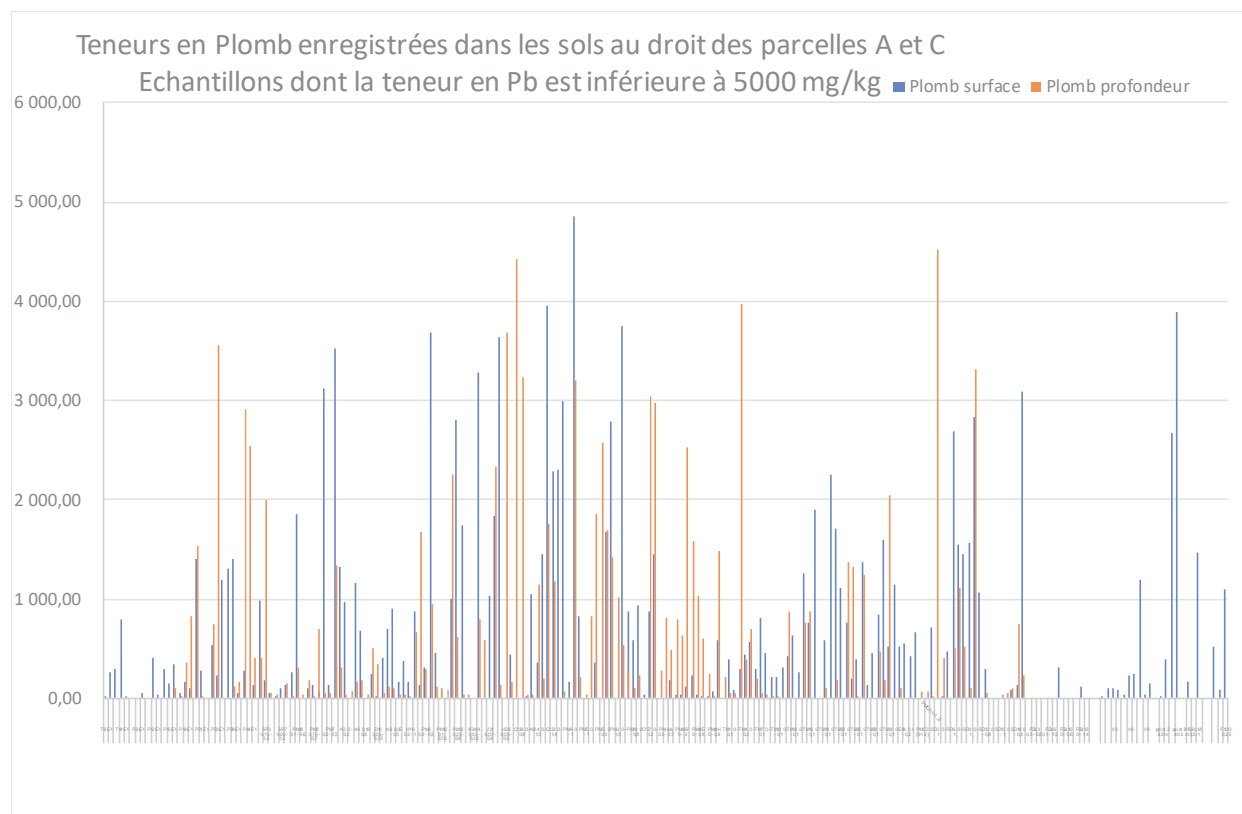


Figure 35 : Histogramme des teneurs en Plomb inférieures à 5 000 mg/kg

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 global 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).

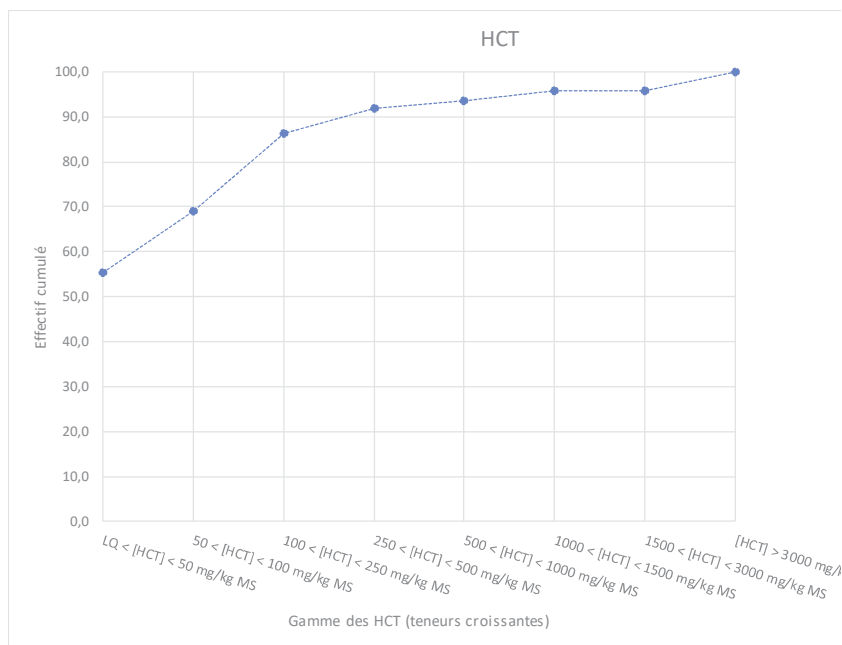
Les autres ETM sont des « accompagnants » des traceurs arsenic et plomb, retrouvés selon une logique de distribution identique et d'une manière prépondérante au droit des sources Pb et As.

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

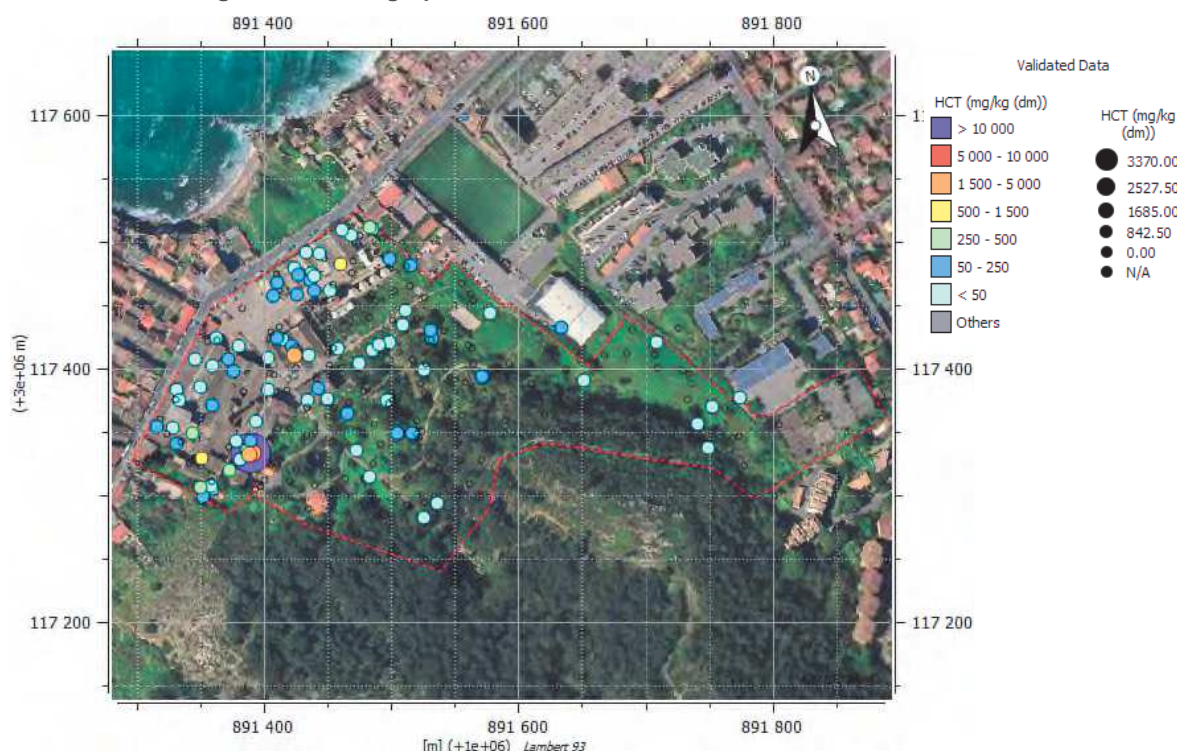
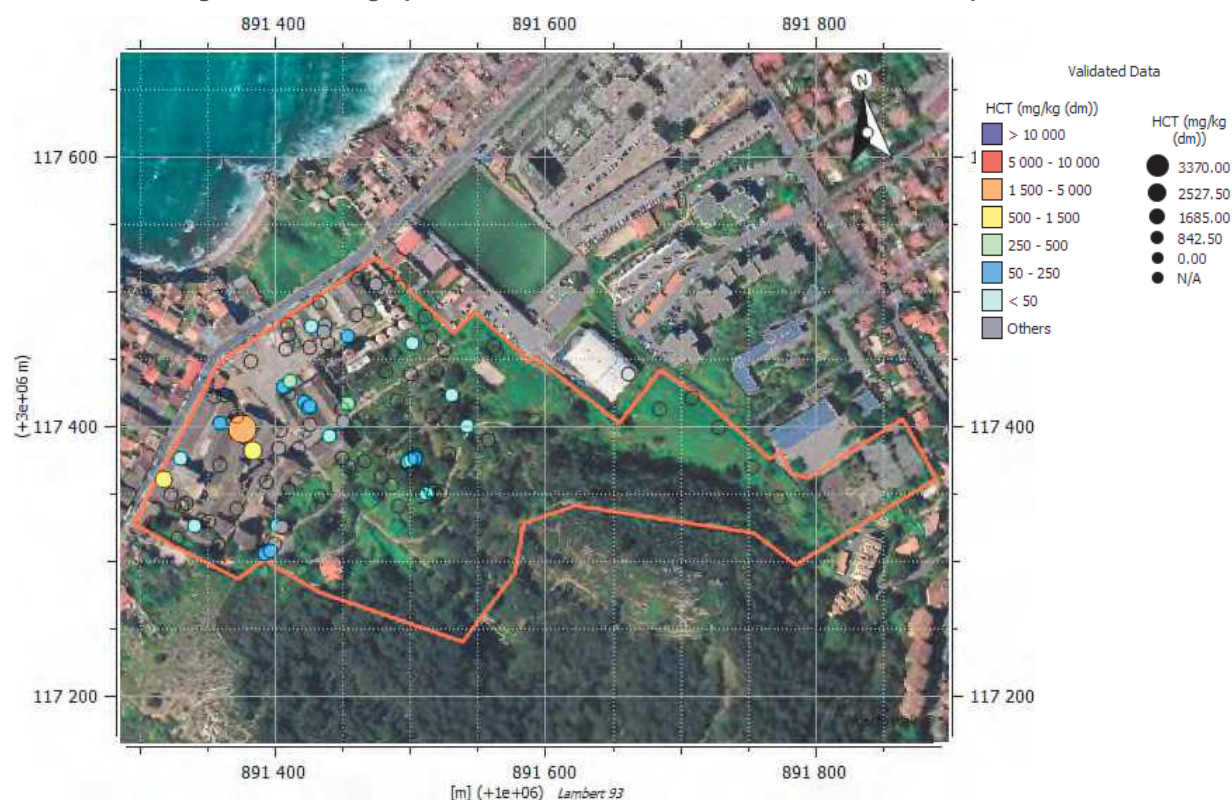


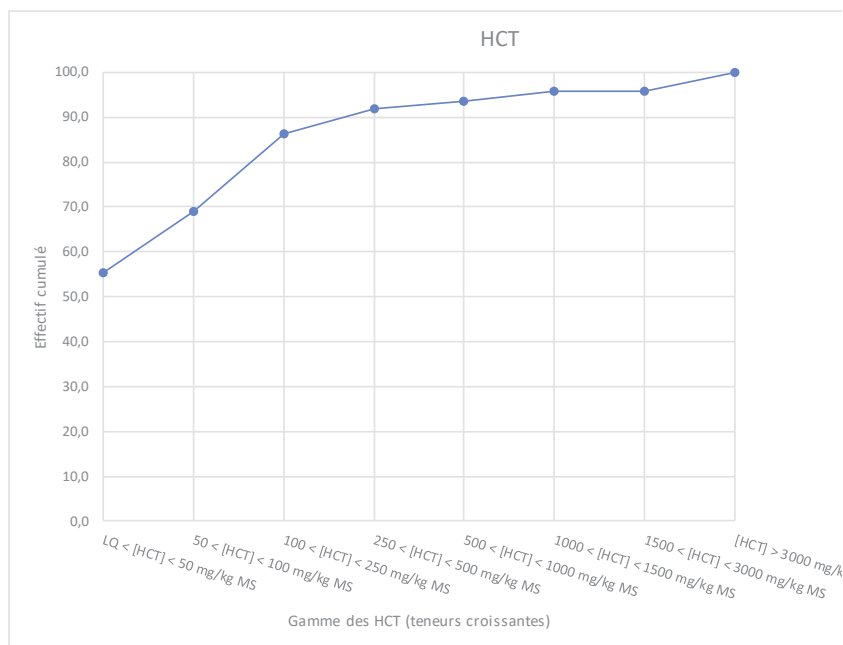
Figure 37 : Cartographie des concentrations en HCT dans les sols en profondeur



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.



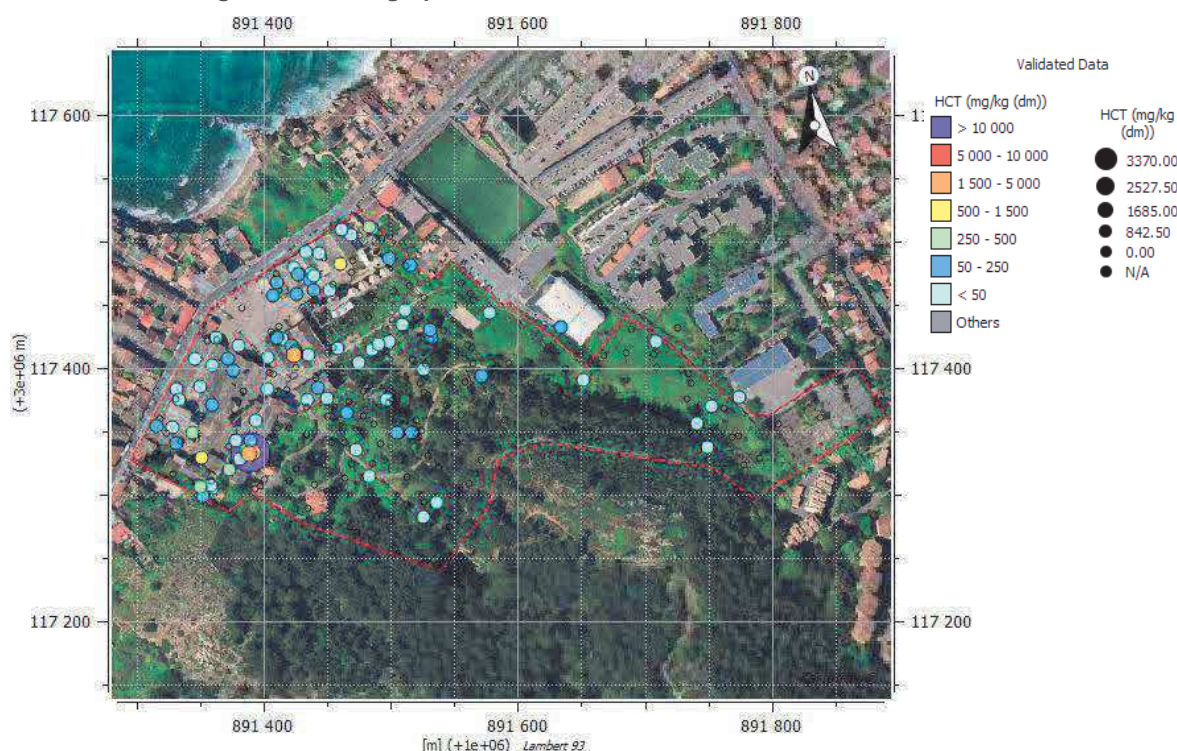
	Tot. Éch.	Sans E9b 0,1-0,2
Conc. max.	27 300,00	3 510,00
Conc. min.	9,90	9,90
Conc. moy. (*)	443,85	223,71
Conc. méd.	38,10	37,85
P90	340,2	319
P95	1265	1115,9

(*) 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



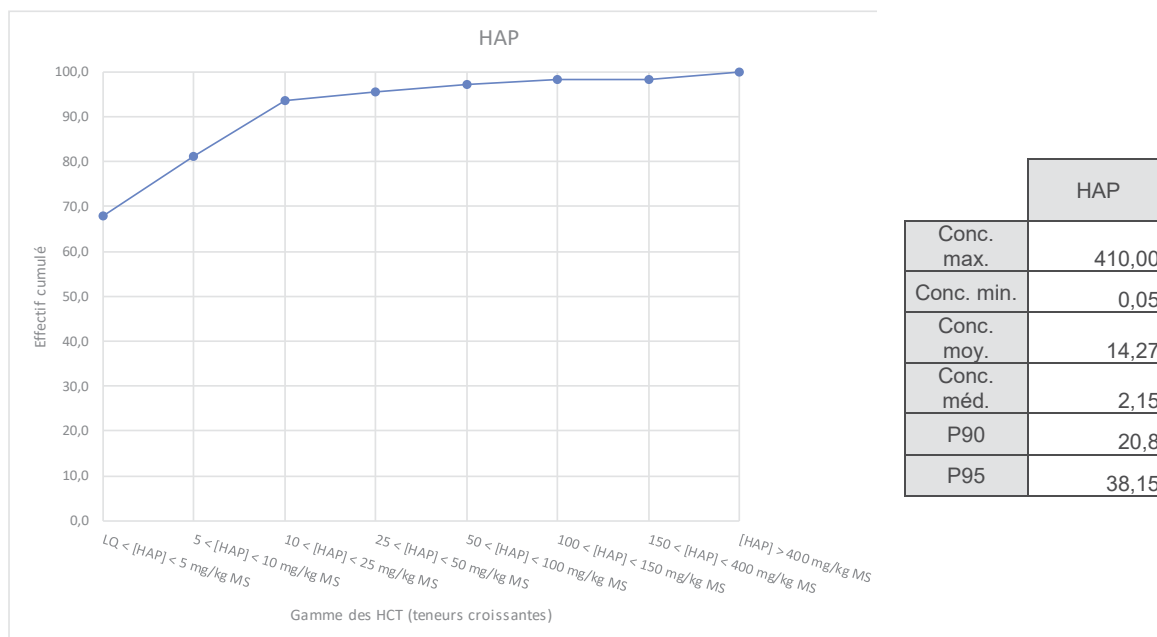
Les échantillons anomaliques sont présentés ci-dessous.

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

7.62 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

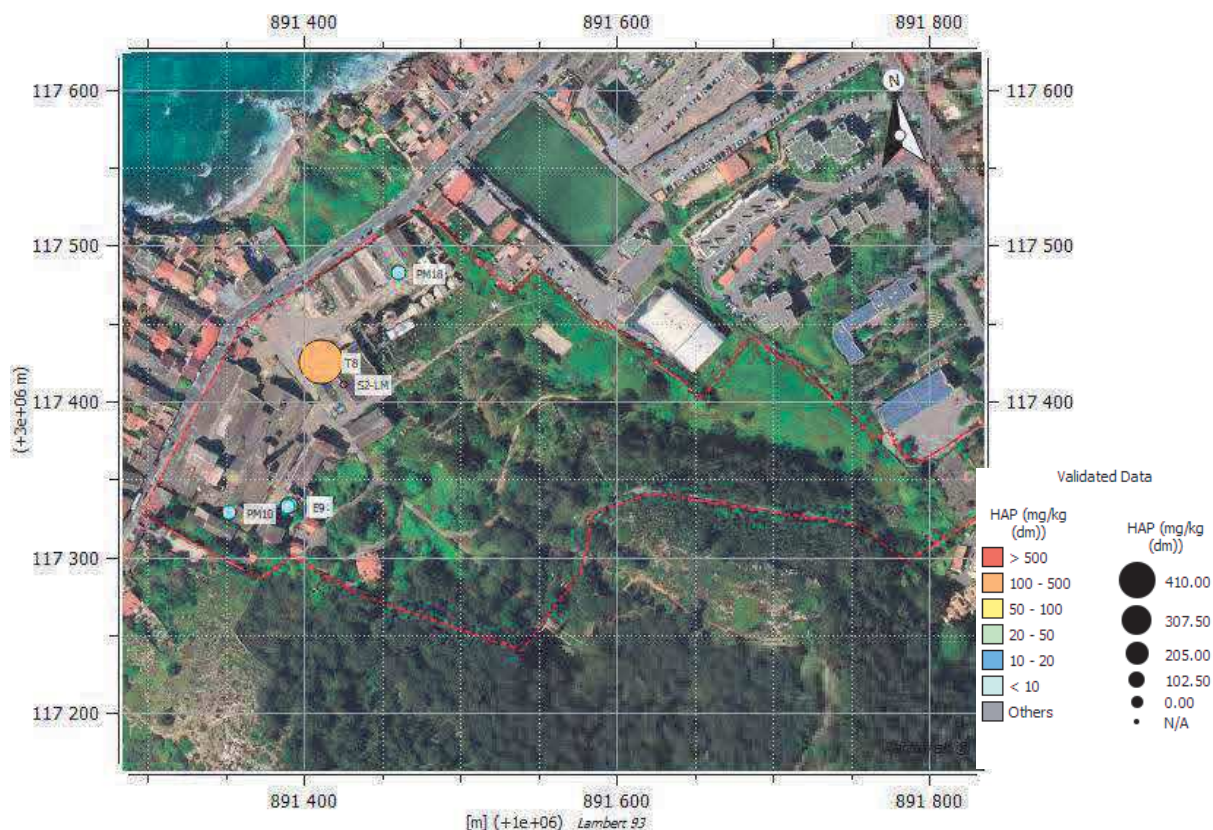
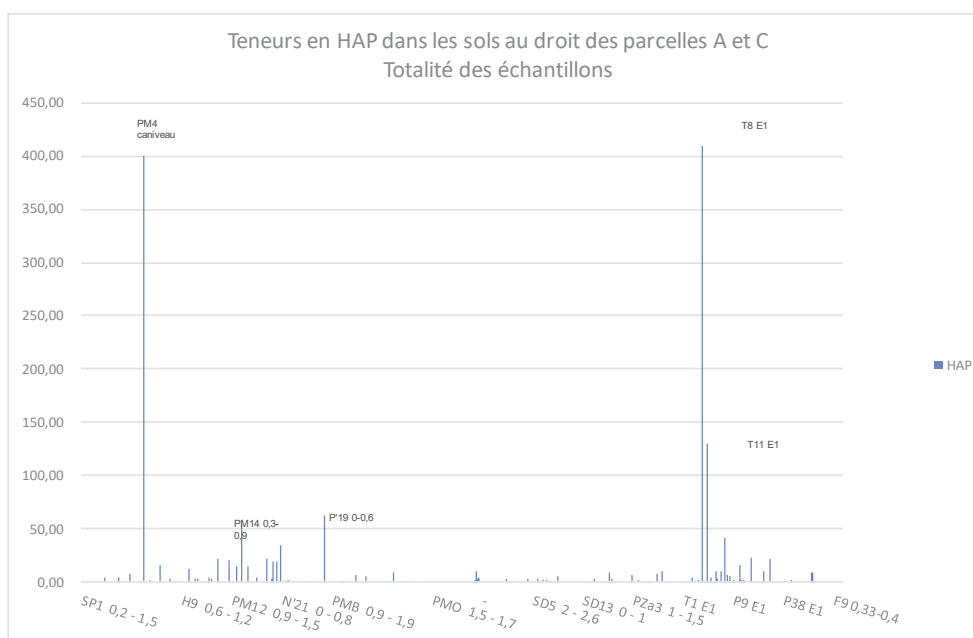
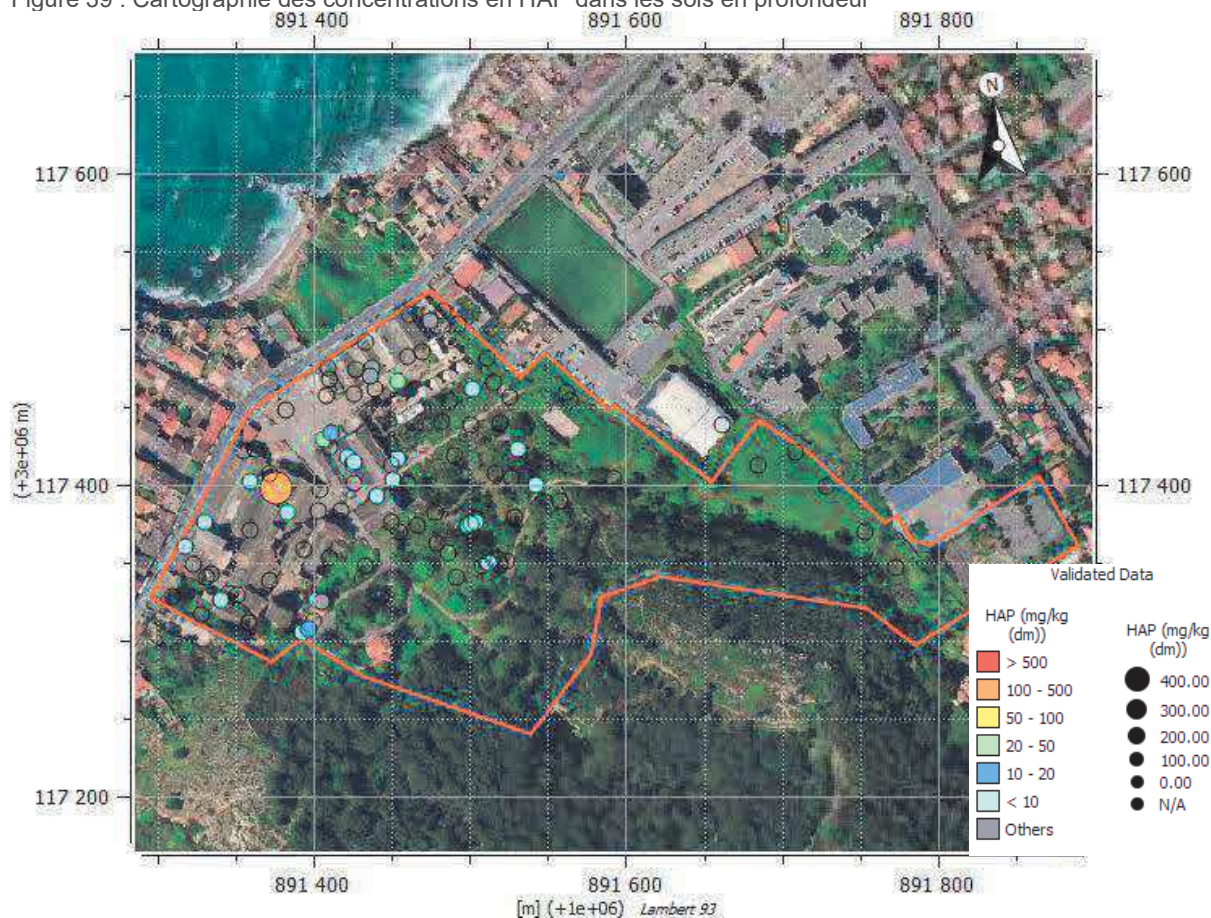


Figure 39 : Cartographie des concentrations en HAP dans les sols en profondeur



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 anomaliques 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 :

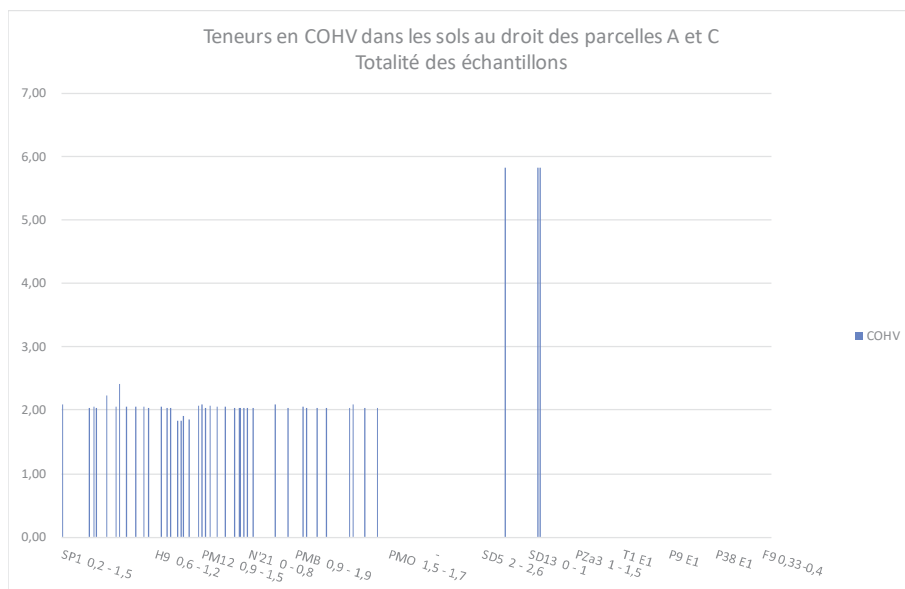
- 90% des échantillons présentent une teneur inférieure à 0.25 mg/kg,
- Seuls 6 échantillons présentent une teneur supérieure à 0.25 mg/kg (et inférieure à 0.7 mg/kg).

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.



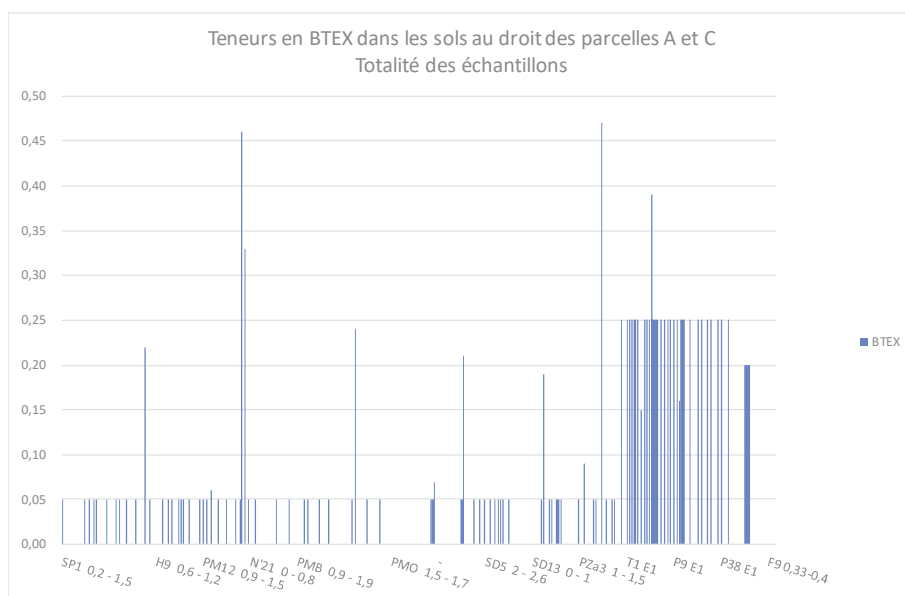
7.65 BTEX

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.

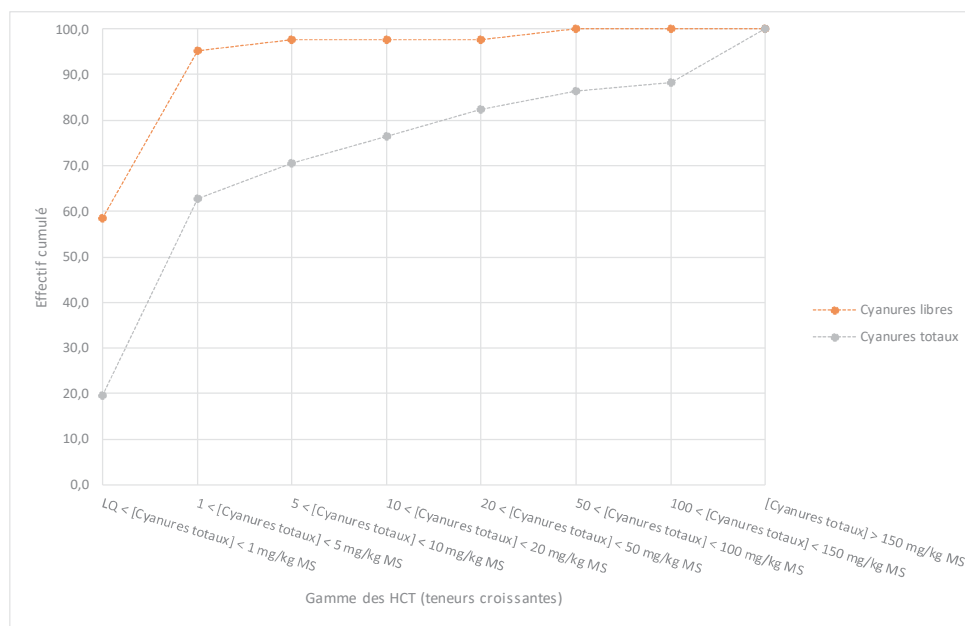
Lors de cette campagne, seul le sondage PMC3 a révélé la présence de matériaux crayeux blanc à bleuté.

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 carreaux et la présence de végétation trop dense (pins).

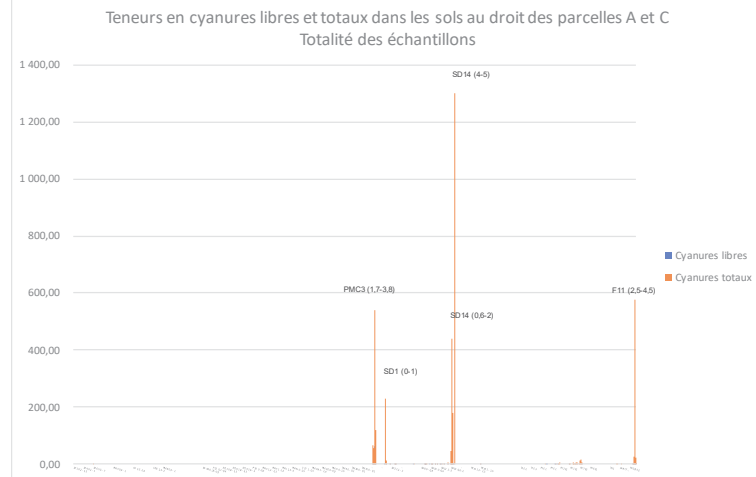
Sur la totalité des parcelles A et C, seul le sondage SD1 (implanté au niveau du stockage de ferrocyanures dans le Hall 1 Bât 1) a révélé la présence de pépites vertes bleues.

	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.

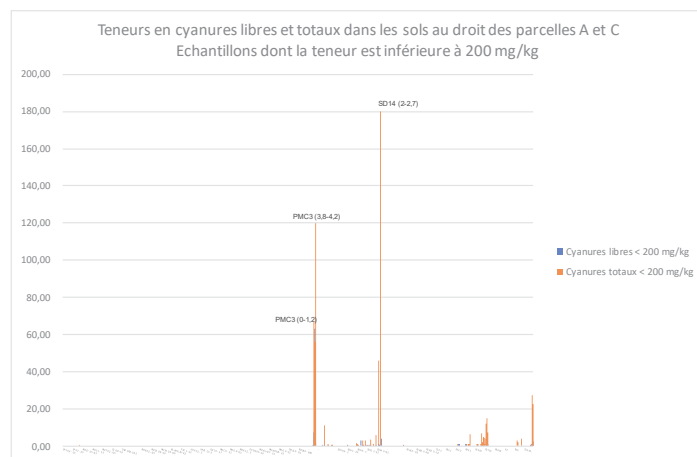


Environ 95% des échantillons présentent des teneurs en cyanures libres inférieures à 5 mg/kg contre 63% des échantillons pour les cyanures totaux. Presque 12% des échantillons présentent des teneurs en cyanures totaux supérieures à 150 mg/kg.



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 carreaux (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 carreaux 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

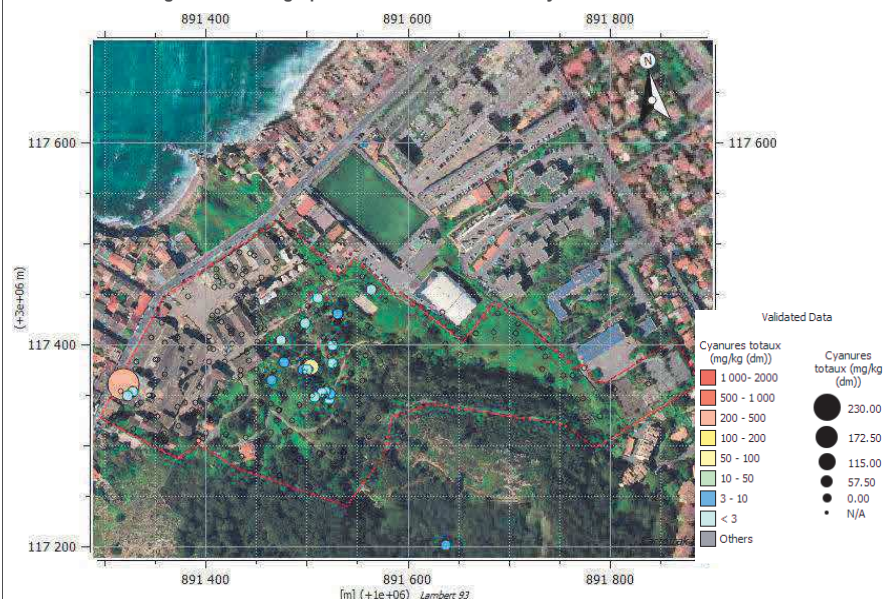
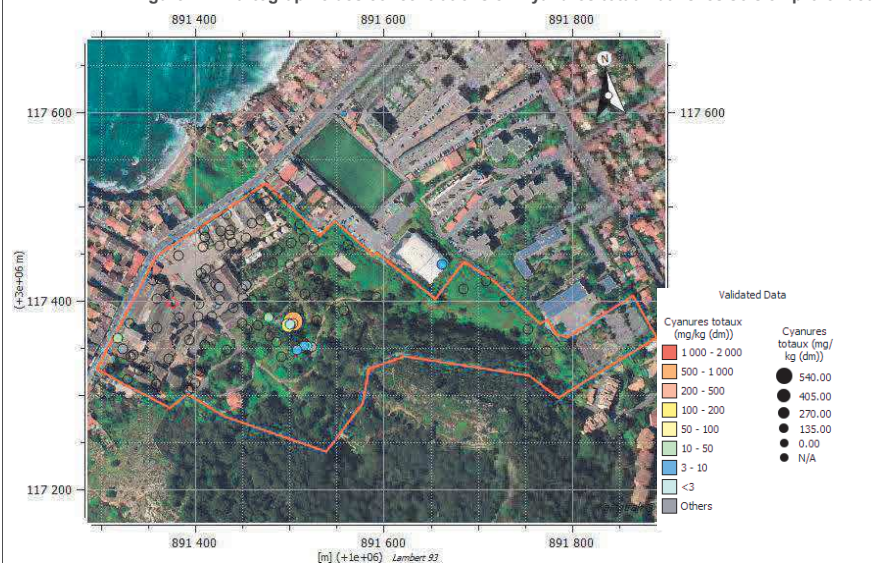


Figure 41 : Cartographie des concentrations en Cyanures totaux dans les sols en profondeur



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
Mercur	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
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 :

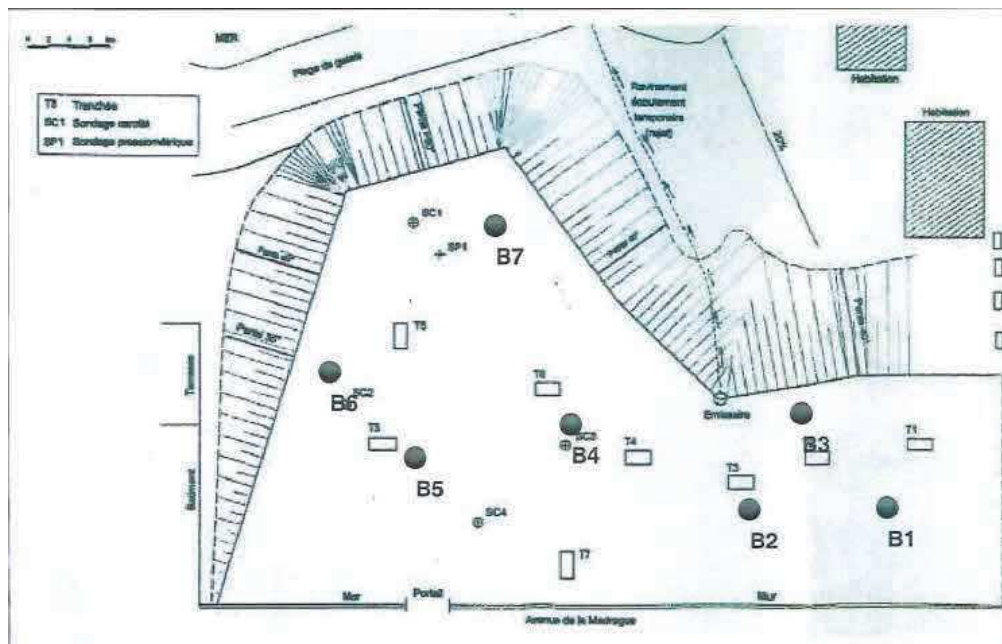


Figure 42: Implantation des sondages réalisées lors des études SOBESSOL (2000), ANTEA (2000) et VALGO (2011) – Figure extraite du rapport PG Parcelle B de VALGO-2011

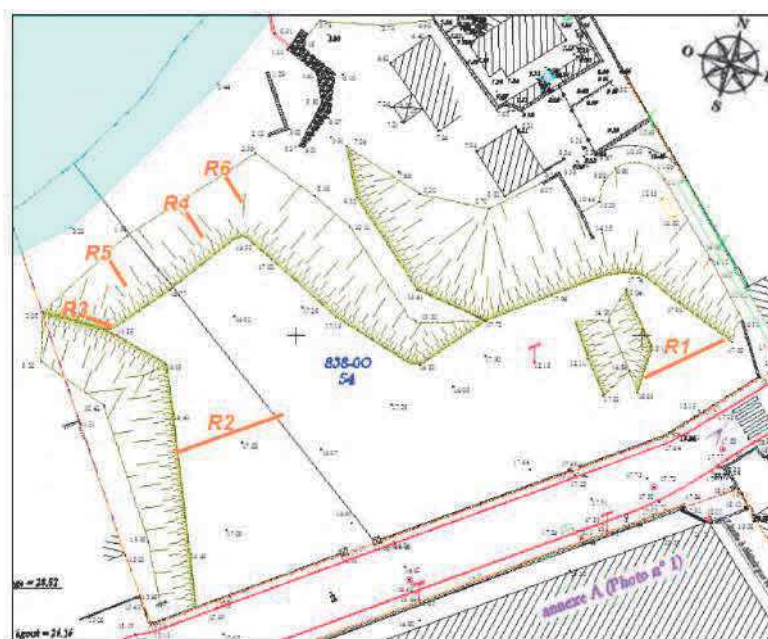


Figure 43: Implantation des sondages réalisés lors de l'étude ANTEA (2000) – Figure extraite du mémoire de réhabilitation de ANTEA 2010

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		eluat de X1 B1	eluat de X5 B2	eluat de X8 B4	eluat de X9 B6	eluat 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	0.32	0.41	0.050	1.5	0.13
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	0.26	<0.039	<0.039	0.64
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	5400	24000	3960	22000	21500
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	16000	2700	6300	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- MOY- GRIS	2752- 20- MEL	2752- MOY- 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 échantillon brut																				
Arsenic	mg/kg M.S.	10					65	80	30	81	<20	373	1 546	711	52			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	50		56	36	<10	34	26	56	33	28						
Cuivre	mg/kg M.S.	400	290	1300	33		449	281	214	275	26	812	1 287	718						
Nickel	mg/kg M.S.	70																		
Plomb	mg/kg M.S.	85					1 064	896	492	1 003	135	> 6 000	4 552	4 588	840			450	300	310
Zinc	mg/kg M.S.	400																100	94	140
Mercuré total	mg/kg M.S.	1													0,44			0,54	0,12	0,16
Antimoine	mg/kg M.S.	-													8,6			14	11	7,9
Baryum	mg/kg M.S.	-													140			190	380	82
Cyanures totaux	mg/kg M.S.	25	260	15	1,1		28,5	208,0	86,9	9,7	0,3	1,0	0,2	2,2	<1,0	25	71	30	79	3,9
Cyanures libres	mg/kg M.S.	1					<0,2	0,7	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<1,0			<1,0
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	6																		
HCT C10-C40	mg/kg M.S.	500														<20	27			
Somme des HAP	mg/kg M.S.	50														4,0	6,0			
Sulfates	ng/kg M.S.		550 260	123 780	2 470		63 000	180 000	288 000	223 000	6 000	12 800	52 000	64 500	10 000	14 000	23 000	16 000	18 000	16 000
Analyses sur éluat																				
Arsenic	mg/kg M.S.	0,5						0,13					3,18		<0,25	0,096	0,34	0,22	0,2	0,34
Baryum	mg/kg M.S.	20													1,1	1,5	0,45	0,25	0,53	0,29
Chrome	mg/kg M.S.	0,5						<0,5					<0,5		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cuivre	mg/kg M.S.	2						0,14					0,02		0,2	0,34	0,37	0,45	0,29	0,62
Molybdène	mg/kg M.S.	0,5													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	0,088	<0,05
Plomb	mg/kg M.S.	0,5						0,08					0,02		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	<0,0003	<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	0,3	<0,41	<0,05
Fraction soluble	mg/kg M.S.	4000													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	2,9	1,5
Indice phénol	mg/kg M.S.	1													0,036	<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**.

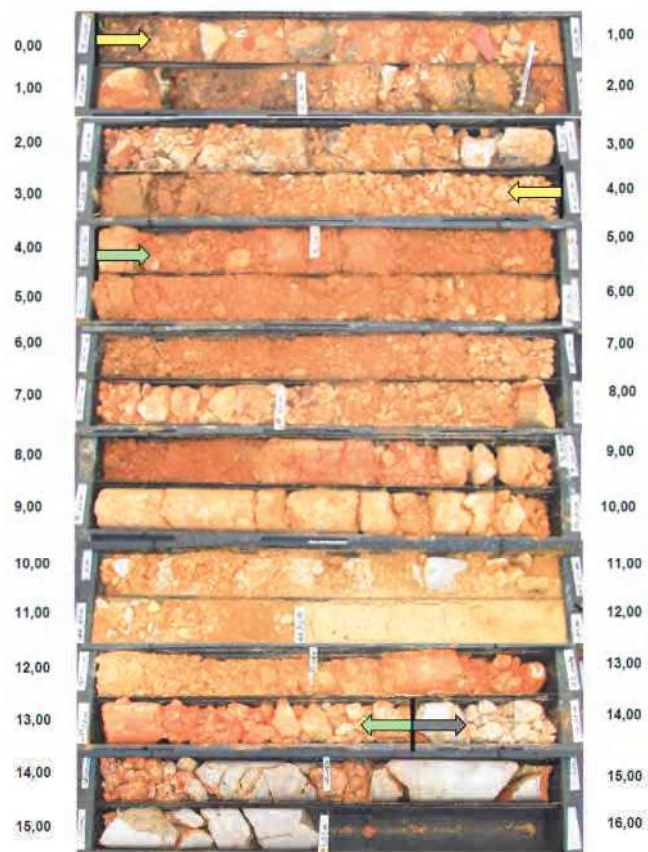
Des prélèvements de sols pour analyses au laboratoire ont été réalisés dans les différents horizons afin de connaître la qualité des différents matériaux et de s'assurer que l'horizon de terrain naturel meuble séparant les remblais du substratum calcaire présente pas d'impact notable en métaux lourds.

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.

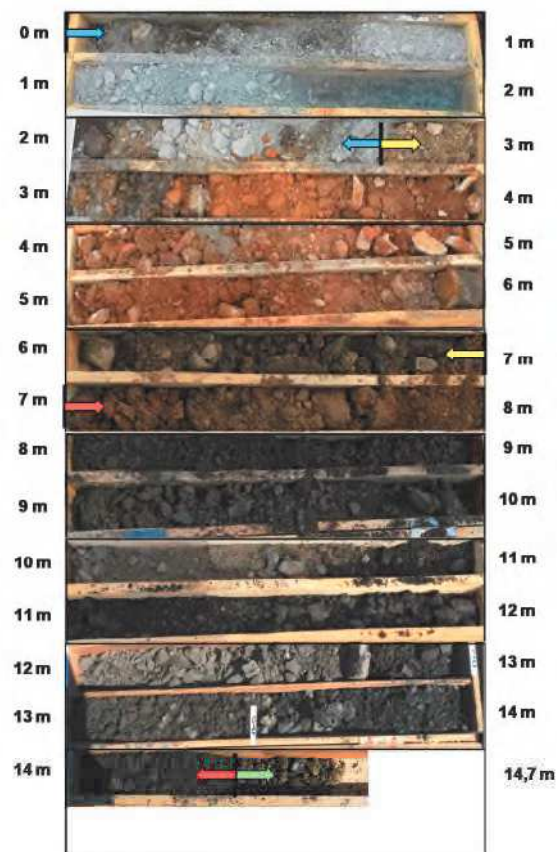
L'étude des matériaux constitutifs du crassier a mis en évidence des successions de couches d'épaisseurs variables.

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 (SCI-IEM6, 7 et 8) se singularise par la présence de remblais démolition, puis de remblais industriels métalliques surmontant du terrain naturel.

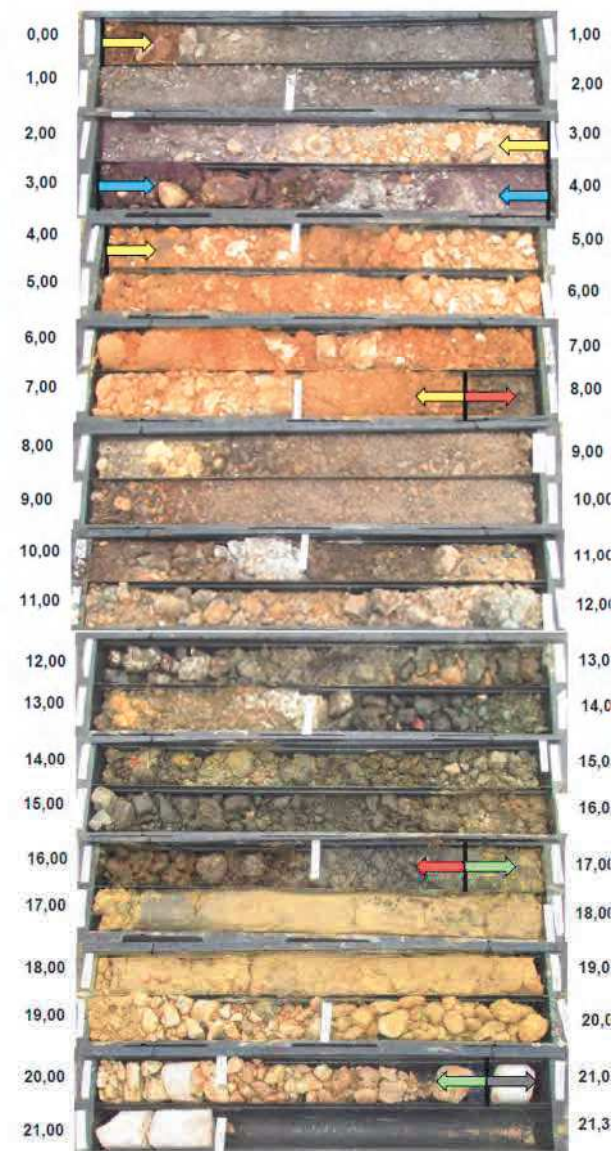
SC-IEM4



SC-IEM1



SC-IEM7

**Légende:**

-  Remblais de démolition
-  Remblais industriels chimiques mélangés à des remblais de démolition
-  Remblais industriels métalliques
-  Horizon compris entre les remblais et le calcaire
-  Atteinte du calcaire

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.

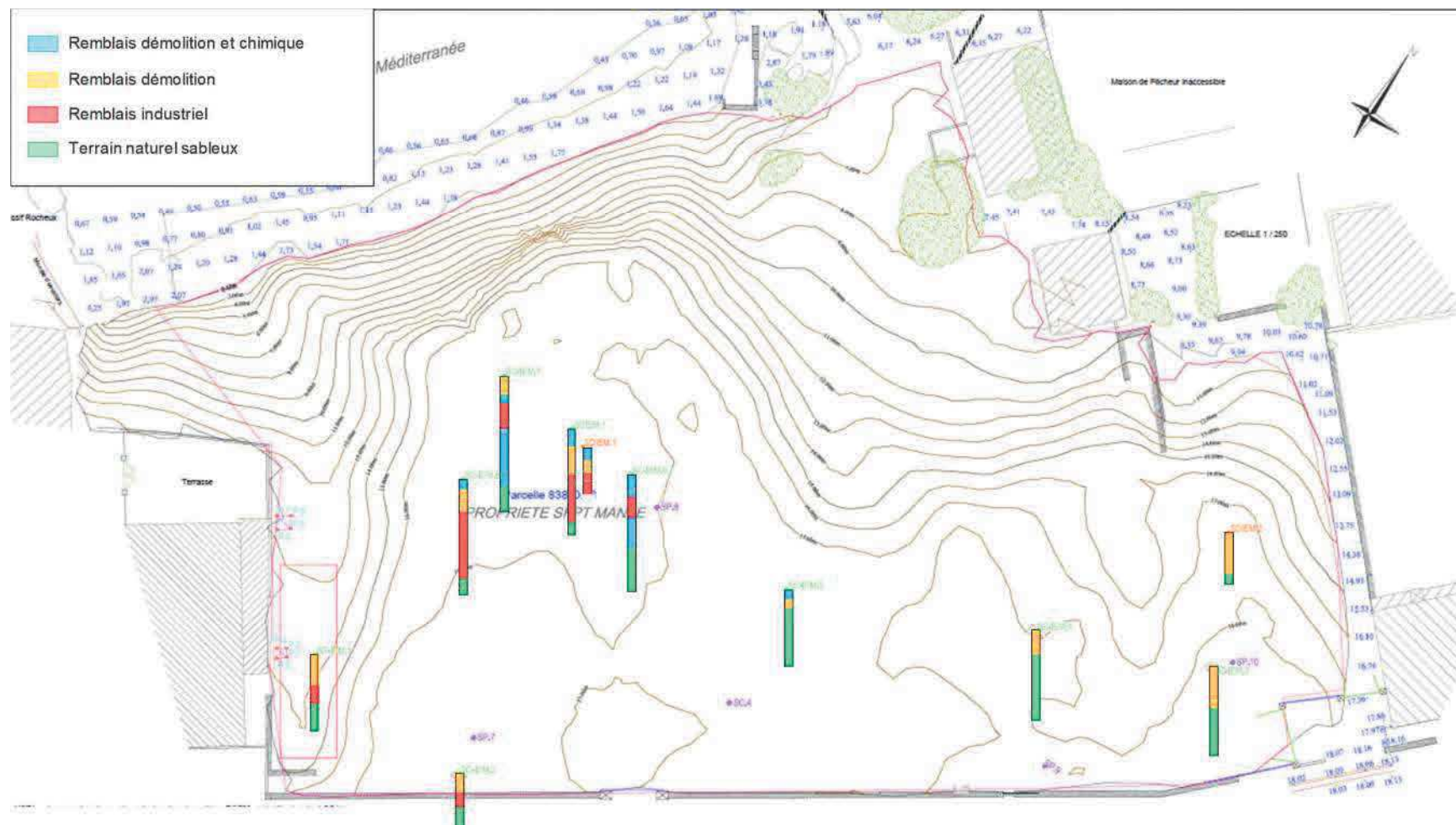
Origine	Z NGF	Longueur totale	Nom du sondage	Profondeur des remblais de démolition		Profondeur des remblais de démolition et chimique		Profondeur des remblais industriels métalliques		Profondeur de l'horizon compris entre remblais et calcaire		Profondeur du calcaire sain
				de	à	de	à	de	à	de	à	
ERG 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	3,2	3,2	6,4	11	17,7	17,7
						puis de 6,4	à 11					
	16.82	21,3	SC IEM 7	0	3	3	4	7,9	16,8	16,8	20,8	20,8
				puis de 4	à 7,9							
	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.



COUPE AA'

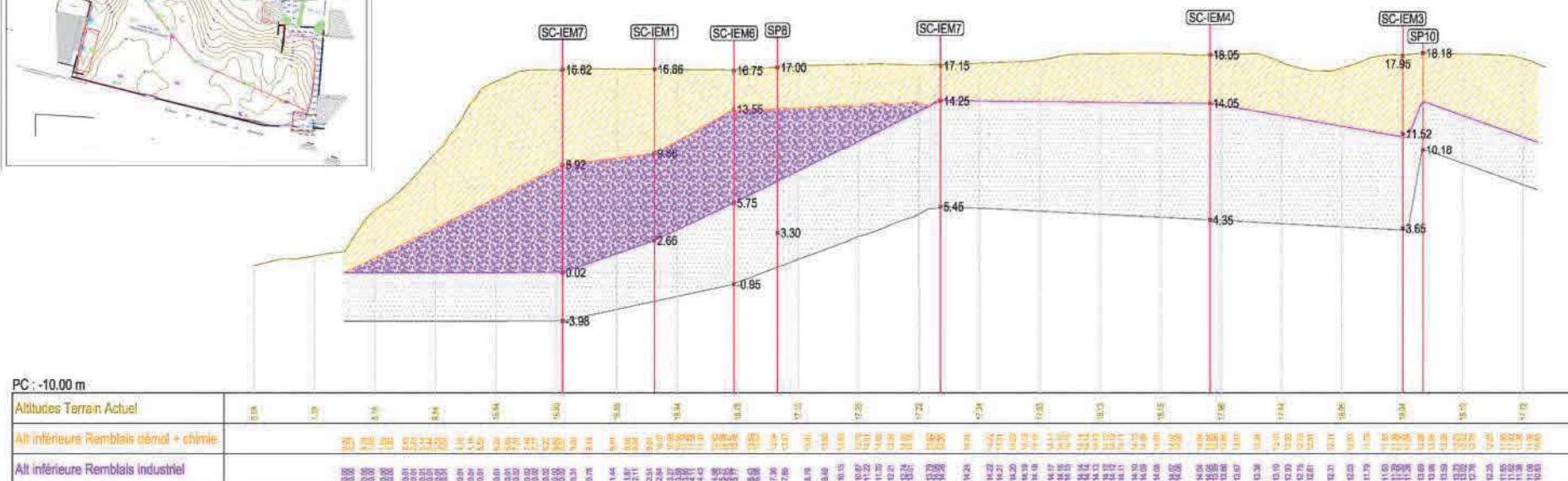
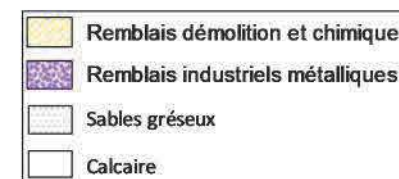
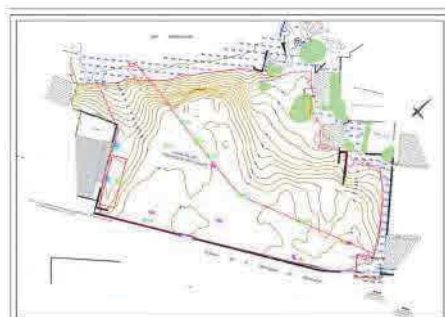


Figure 45: Coupe transversale du crassier

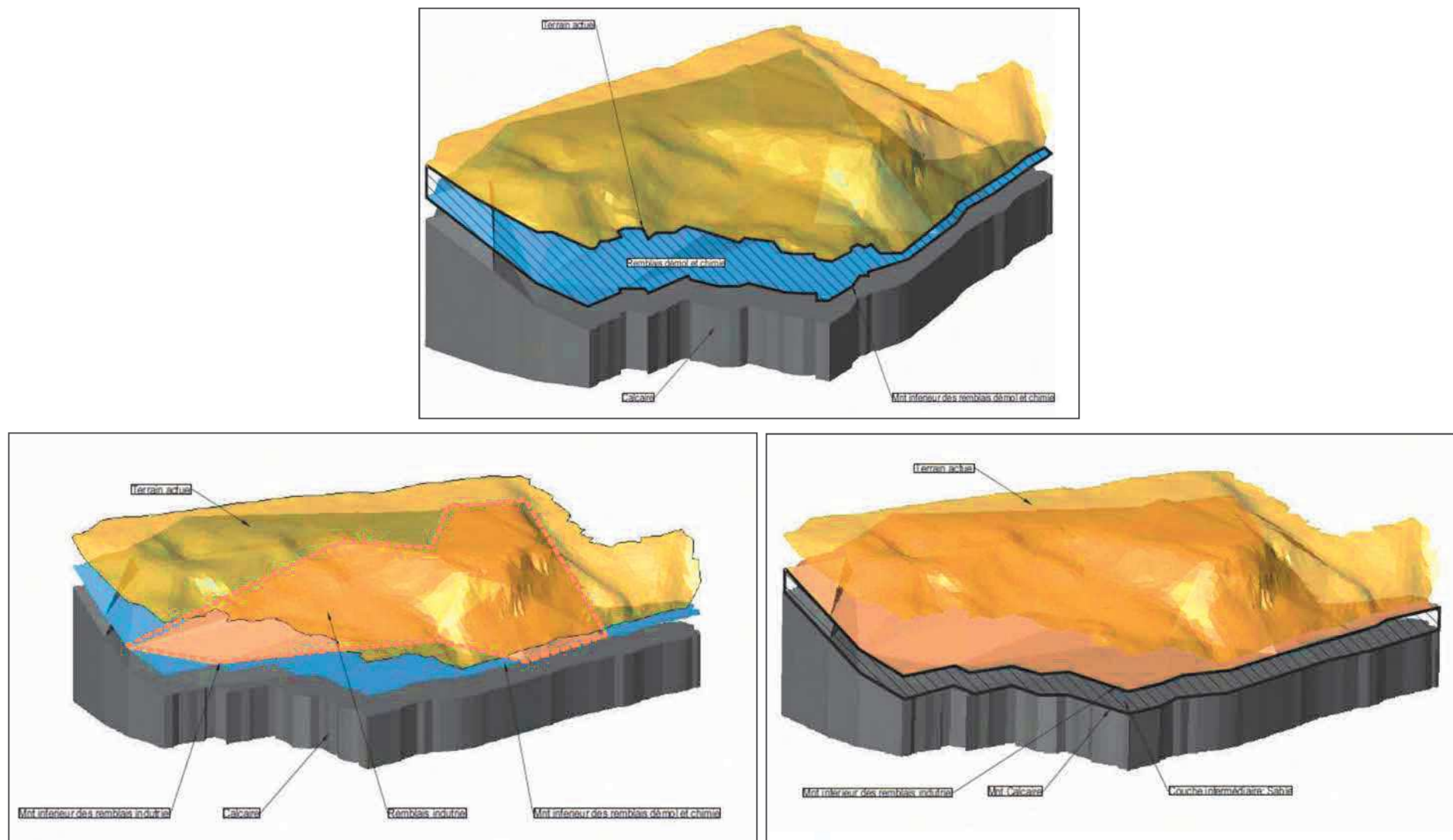


Figure 46: Modèle 3D du crassier

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.

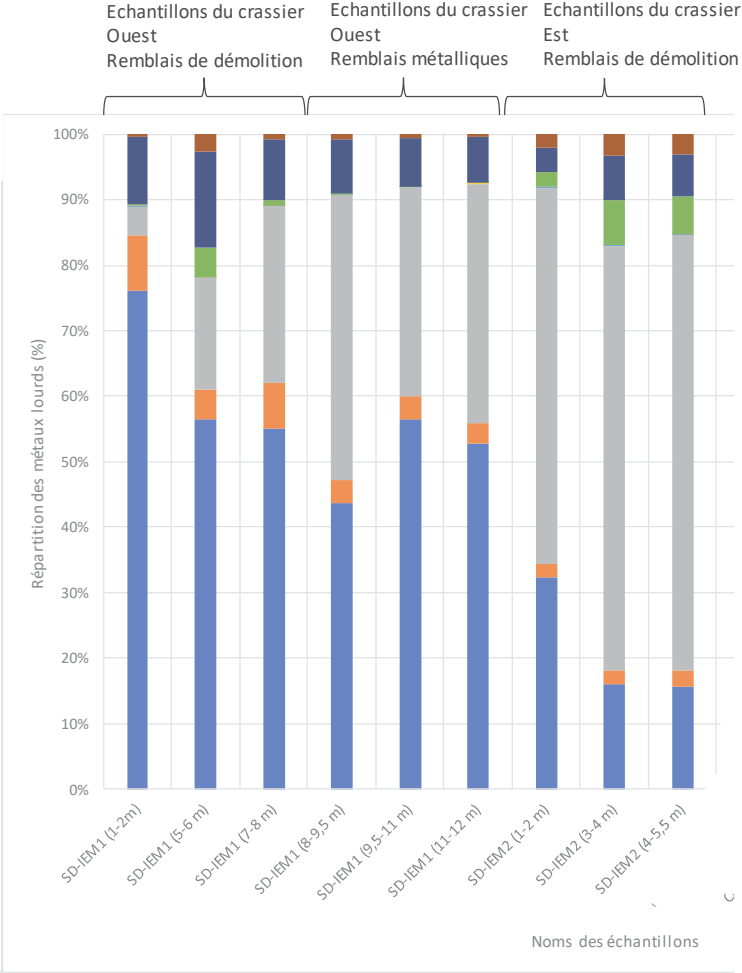
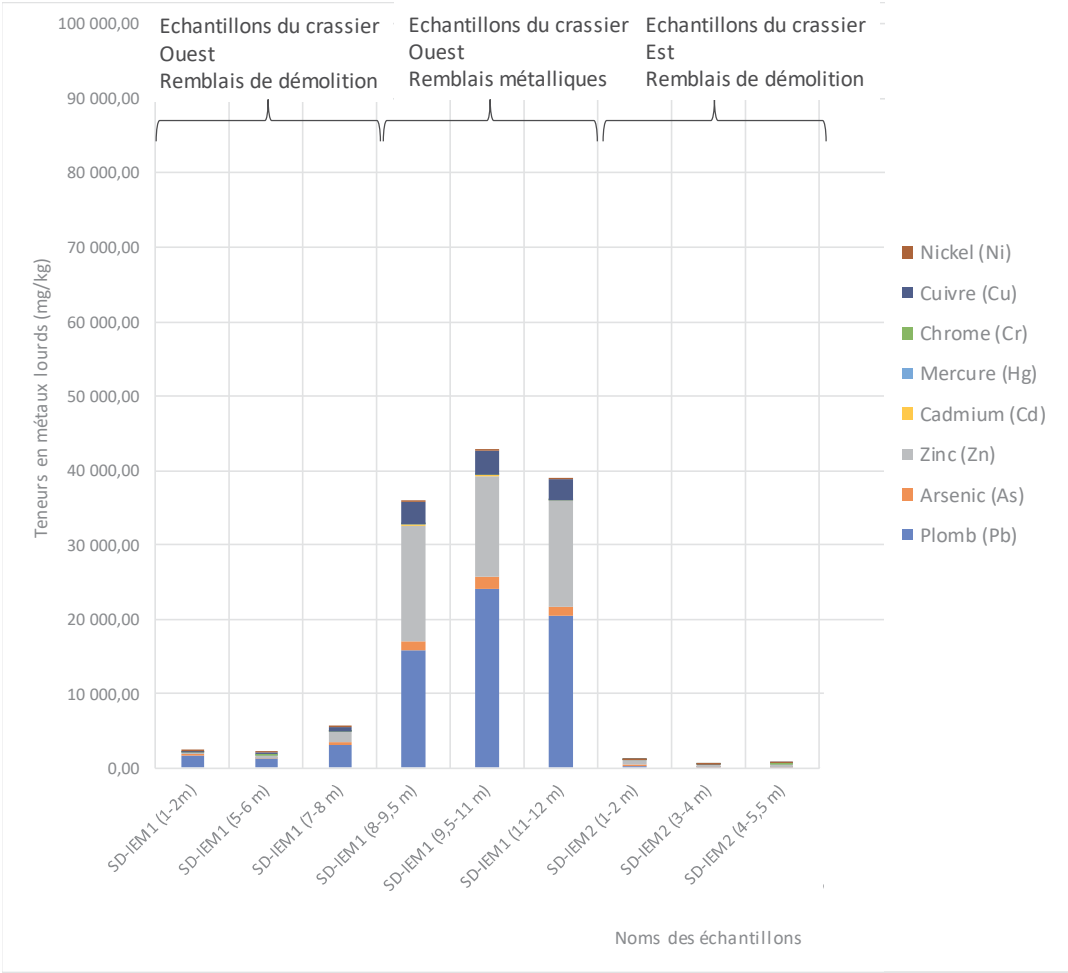
Tableau 15 : Résultats des analyses en 8ML sur les prélèvements Crassier

Prélèvement (Profondeur en m)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercure (Hg)	Nature des matériaux
SD-IEM1 (1-2m)	194,70	0,58	7,95	235,40	10,20	1 760,0	99,90	3,40	Remblais de démolition et chimique
SD-IEM1 (5-6 m)	98,04	0,83	95,62	318,20	55,85	1 220,0	368,40	1,85	Remblais de démolition
SD-IEM1 (7-8 m)	385,80	1,15	44,89	511,40	47,78	3 060,0	1 503	1,69	
SD-IEM1 (8-9,5 m)	1 310	36,52	36,96	3 021	280,60	15 710,0	15 618	1,07	Remblais industriels métalliques
SD-IEM1 (9,5-11 m)	1 502	18,32	40,75	3 181	224,20	24 180,0	13 636	0,64	
SD-IEM1 (11-12 m)	1 245	20,70	46,32	2 699	176,80	20 500,0	14 213	1,55	
SD-IEM2 (1-2 m)	23,32	0,87	25,39	41,25	23,89	360,0	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)	Mercuré (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	73 760,00	12 800,00	2,29
SC-IEM 6 12-13	4 640,00	2,01	15,80	785,00	37,20	38 460,00	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'encroutement 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'encroutement 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.

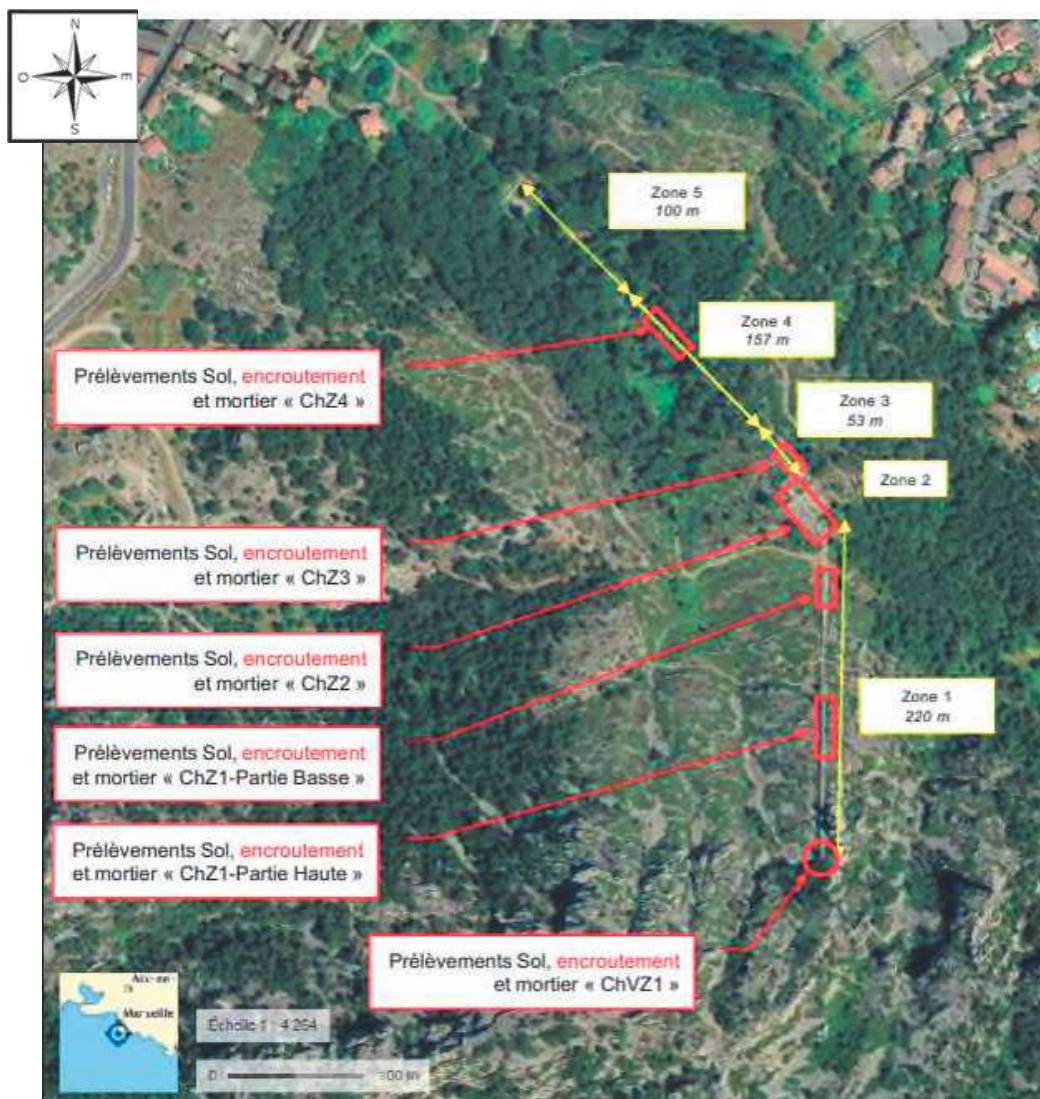


Figure 48: Plan de localisation des prélèvements réalisés – Cheminée rampante

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.

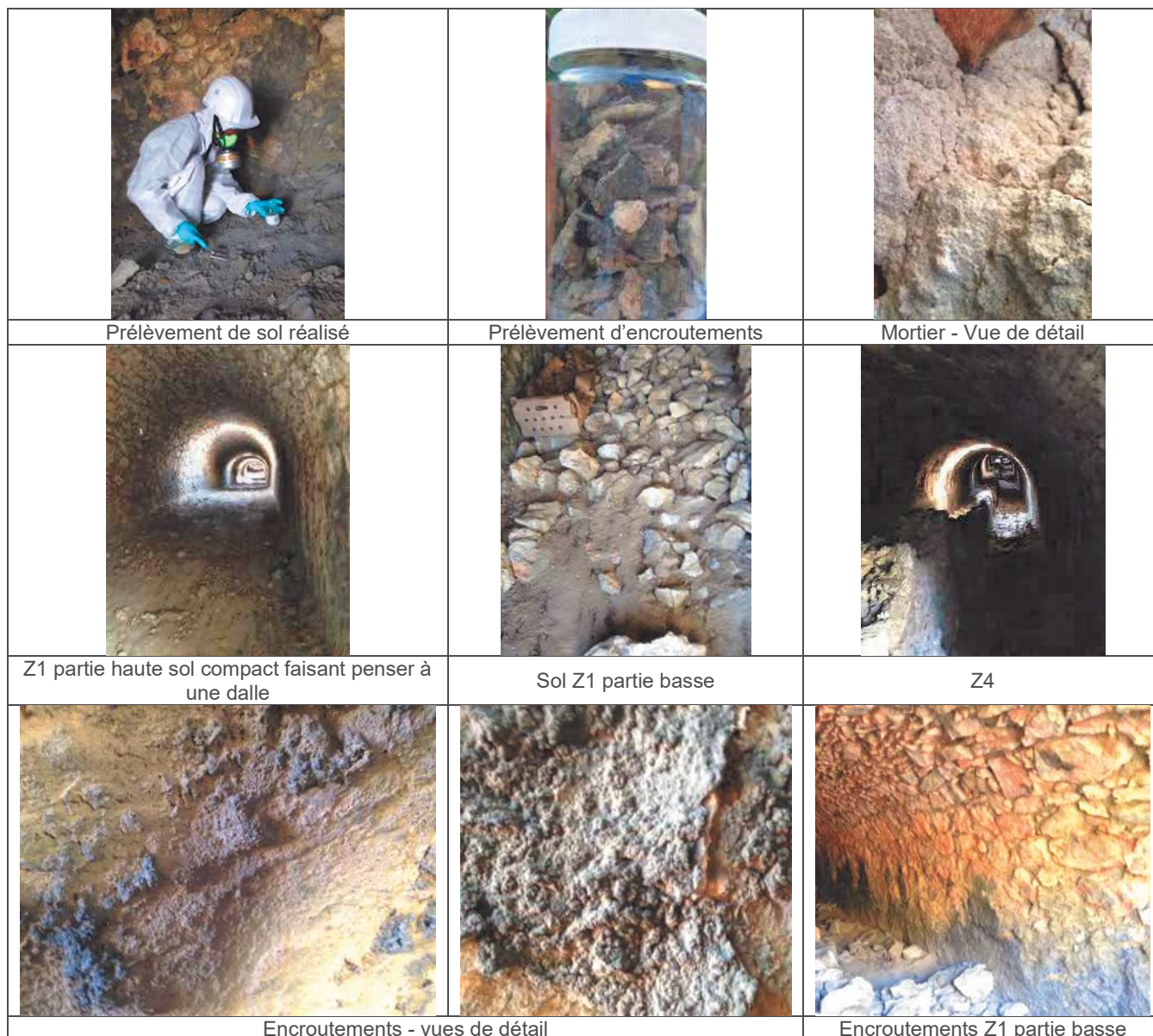


Figure 49: Reportage photographique des investigations réalisées - cheminée rampante

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'encrouement 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 encrouements 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'encrouement 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'encrouements.

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 encrouements sont confinés.

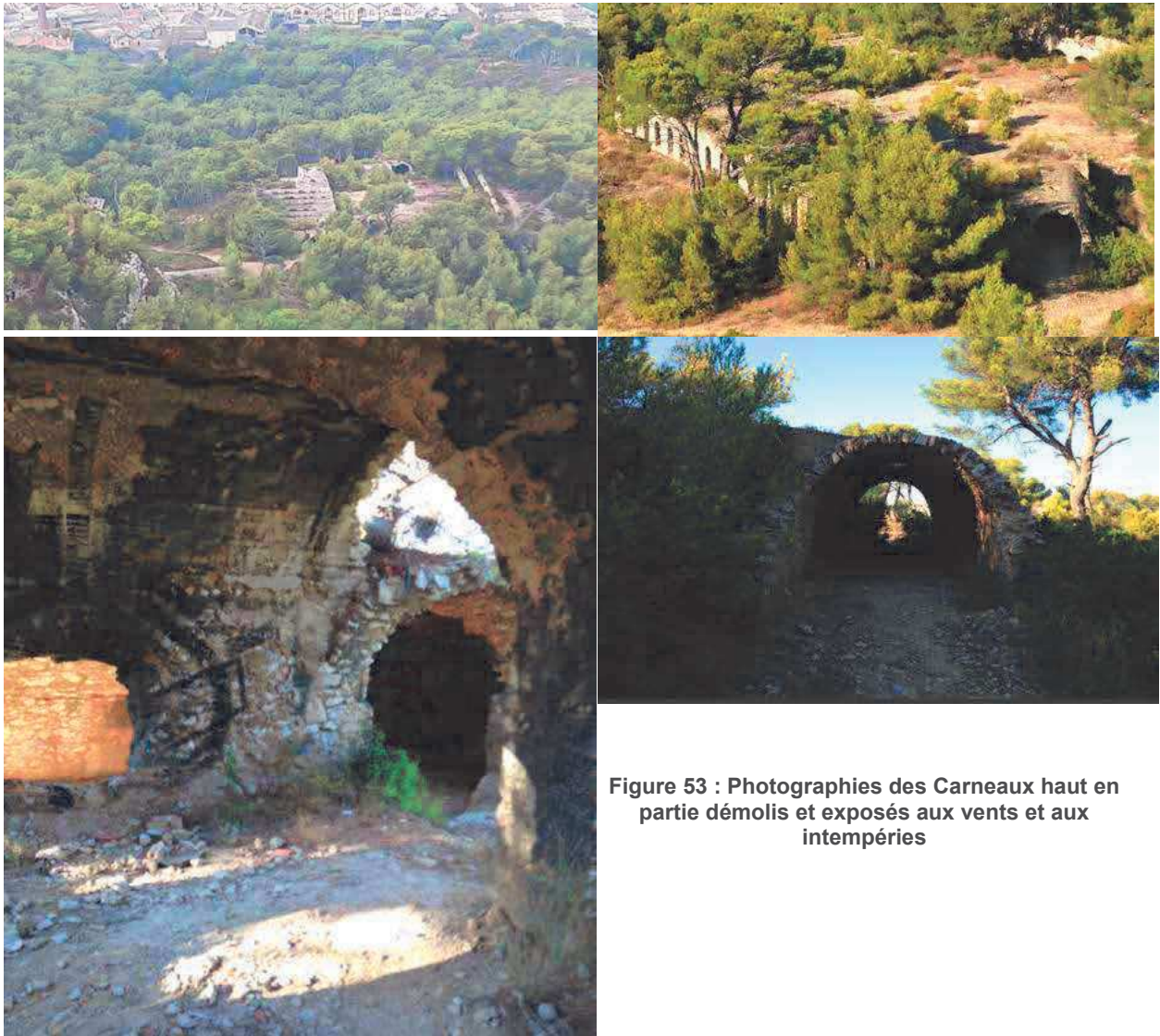


Figure 53 : Photographies des Carneaux haut en partie démolis et exposés aux vents et aux intempéries

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 Encroulement	ChSite Encroulement	1	1	-
Cheminée rampante	Zone 4	ChZ4-Encroulements	ChZ4-Encroulements	1	1	-
	Zone 3	ChZ3-Encroulement	ChZ3-Encroulement	1	1	-
	Zone 2	ChZ2-Encroulement	ChZ2-Encroulement	1	1	-
	Z1 Partie haute	ChZ1-Partie Haute	ChZ1-PH Encroulement	1	1	-
	Zone 1 - Cheminée Verticale	ChVZ1	ChVZ1 Encroulement	1	1	-

9.4 Résultats des analyses en métaux lourds sur les encroulements 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'encroulements prélevés dans les deux cheminées actuellement présentes.

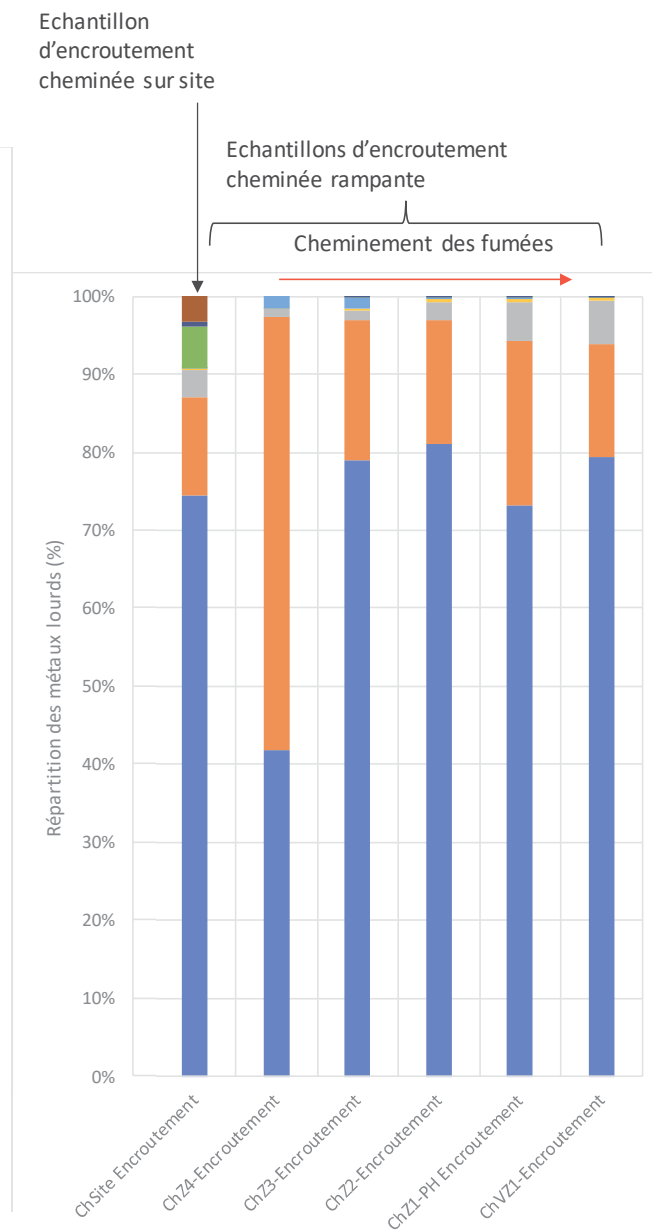
Tableau 17 : Résultats des analyses en 8ML sur les prélèvements représentatifs des sources

Prélèvement (Profondeur en m)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Mercure (Hg)	Nature des matériaux
ChSite Encroulement	264,40	3,87	113,38	12,11	68,22	<u>1 560,0</u>	73,82	2,35	Encroulement de la cheminée verticale sur site
ChZ4-Encroulement	47 938	69,17	14,25	33,64	4,44	<u>35 200,0</u>	785,30	1 339	Encroulement de la cheminée rampante
ChZ3-Encroulement	7 520	125,20	2,07	54,98	1,54	<u>33 260,0</u>	517,80	630,60	
ChZ2-Encroulement	7 479	136,40	6,77	55,81	3,80	<u>38 170,0</u>	1 052	153,90	
ChZ1-PH Encroulement	11 009	186,00	27,89	92,83	6,59	<u>38 150,0</u>	2 530	123,20	
ChVZ1-Encroulement	5 939	145,50	15,72	42,66	4,87	<u>32 920,0</u>	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

10.5.2.2 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

10.5.2.3 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	VGA1 ANSES/HCSP	OQAI		VTR
																	Médiane	90ème percentile	
																µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
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				
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 piézairs (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 piézairs 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 (adultes et enfants)	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			
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	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.
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	

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 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 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 piézairs 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 piézairs 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

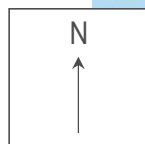
A6. DONNEES DE TERRAIN – GAZ DES SOLS

- 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}
------	--

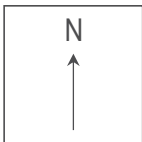


Parcelles A, B et C de
l'ancien site LEGRE MANTE



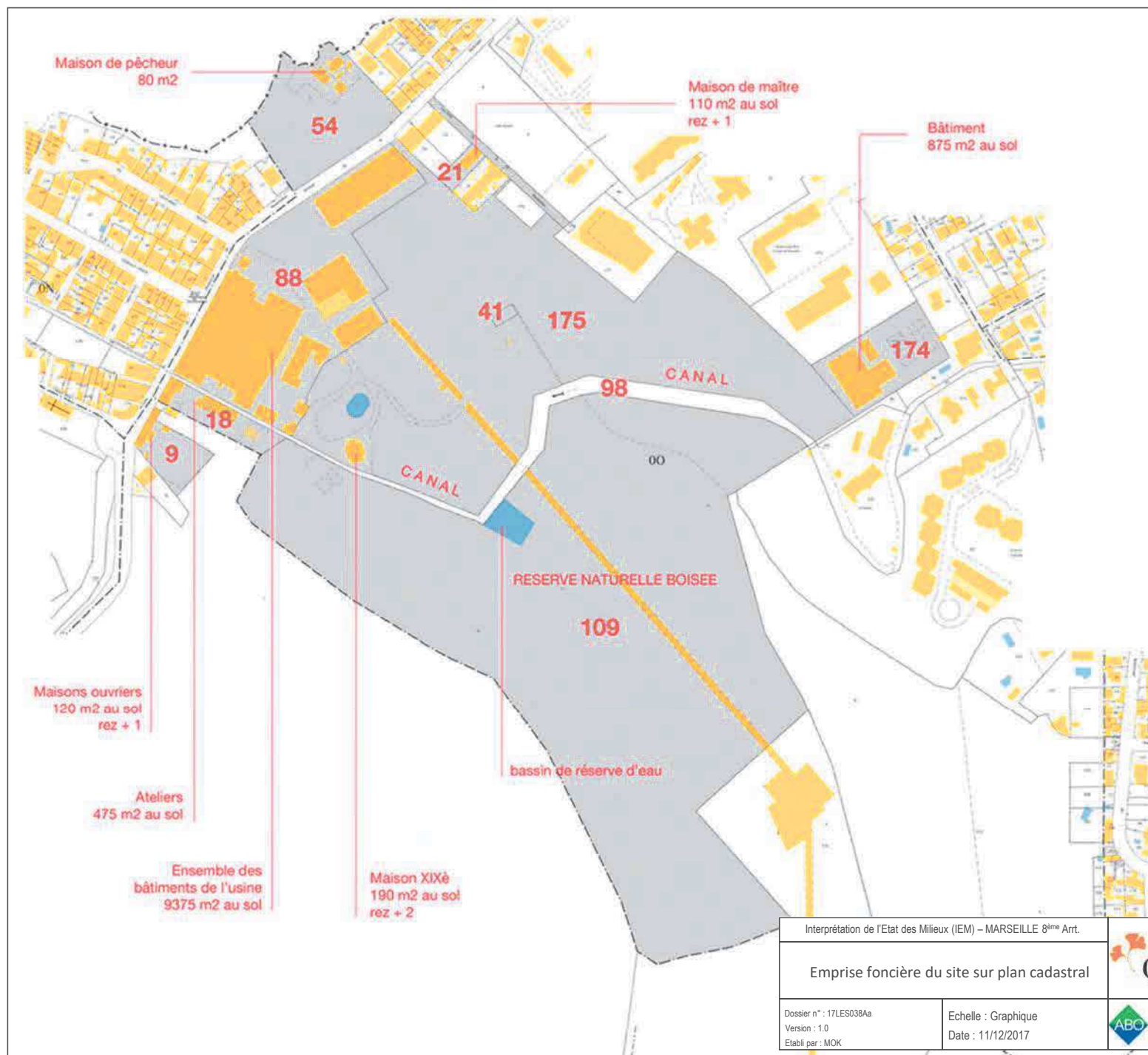
Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) – MARSEILLE 8 ^{ème} Arrt.		
Plan de localisation du site à l'étude sur fond de plan IGN		
Dossier n° : 17LES038Aa Version : 1.0 Etabli par : MOK	Echelle : Graphique Date : 11/12/2017	

A1.2	Localisation du site sur photographie aérienne récente
-------------	---



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 (IEM) – MARSEILLE 8^{ème} Arrt.

Emprise foncière du site sur plan cadastral

Dossier n° : 17LES038Aa
Version : 1.0
Etabli par : MOK

Echelle : Graphique
Date : 11/12/2017



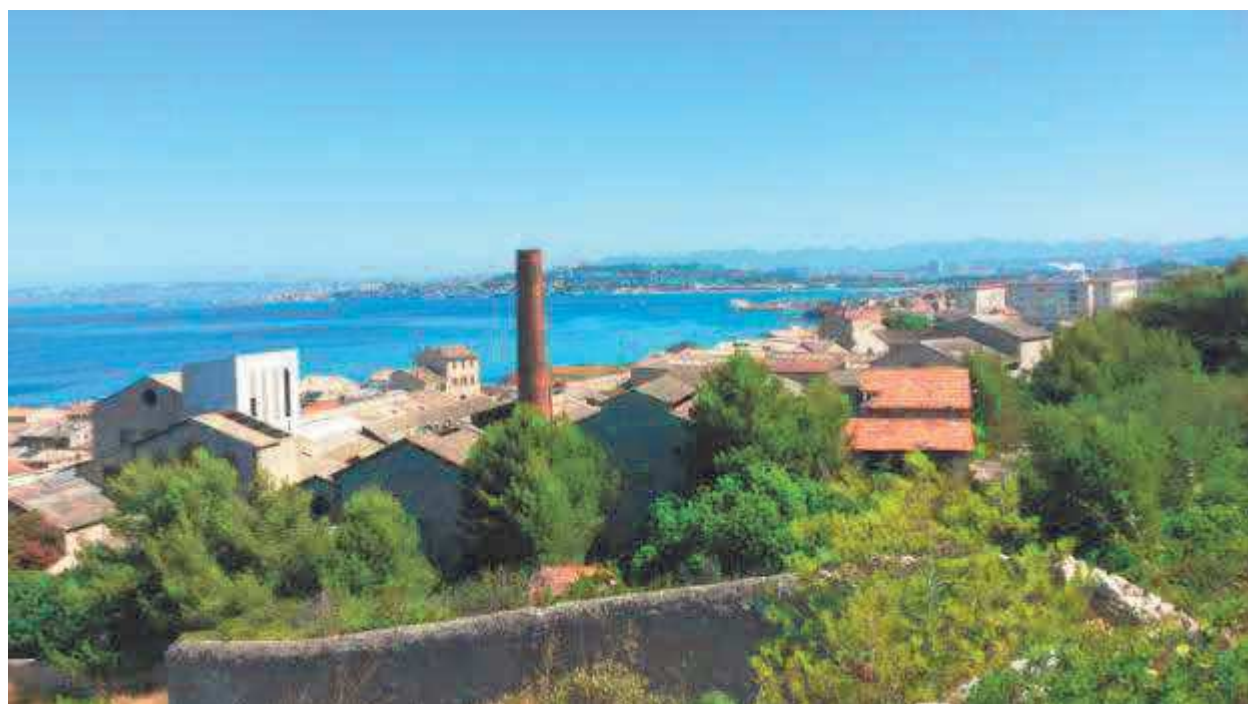
A1.4	Reportage photographique du site
------	----------------------------------



**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



Bâtiment 1 – Hall 1 Ancienne arrivée du gaz de ville sur site – zone de stockage des ferrocyanures	
Bâtiment 1 – Hall 1 Cuve avec fond cristallisé indéterminé	
Bâtiment 1 – Hall 1 Cuves et câblages	
Bâtiment 1 – Hall 1 Zone de stockage des ferrocyanures – trappe souterraine avec présence d'eau	

Bâtiment 1 – Hall 4 Entrée de la cheminée verticale sur site	
Bâtiment 2 Halls 1 à 4 de gauche à droite	
Bâtiment 2 Hall 2 Présence de cuves de contenu inconnu	

Bâtiment 2 Hall 3 présence bac huileux	
Bâtiment 3 à droite et bâtiment 4 à gauche	
Bâtiment 3	

Bâtiment 3 Dénivelé entre les deux halls	
Bâtiment 3 Hall ouest	
Station d'épuration et bâtiment 2 Halls 3 et 4 en fond	
Bâtiment 4 récemment incendié, charpente en bois instable	

Maison du Chevalier Rose et massif des calanques	
Maison du Chevalier Rose Cuve en sous-sol semi enterré	
Bâtiment H5 Non accessible	
Bâtiment H5 Intérieur depuis les fenêtres	

Bâtiment H6 Présence de cuves de contenu inconnu	
Bâtiment H7 Ancien garage avec fosse mécanique	
Bâtiment H8 Ancien garage avec fosse mécanique	
Bâtiment H9 Ancien Parc à fuel	

Bâtiment H10 Ancien atelier mécanique	
Bâtiment H11	
Voute présente sous l'avenue de la Madrague de Montredon allant du site vers le crassier	

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)

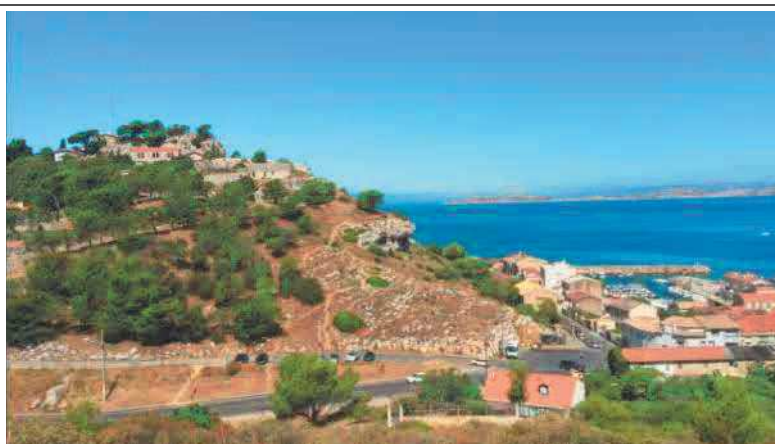


ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE

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



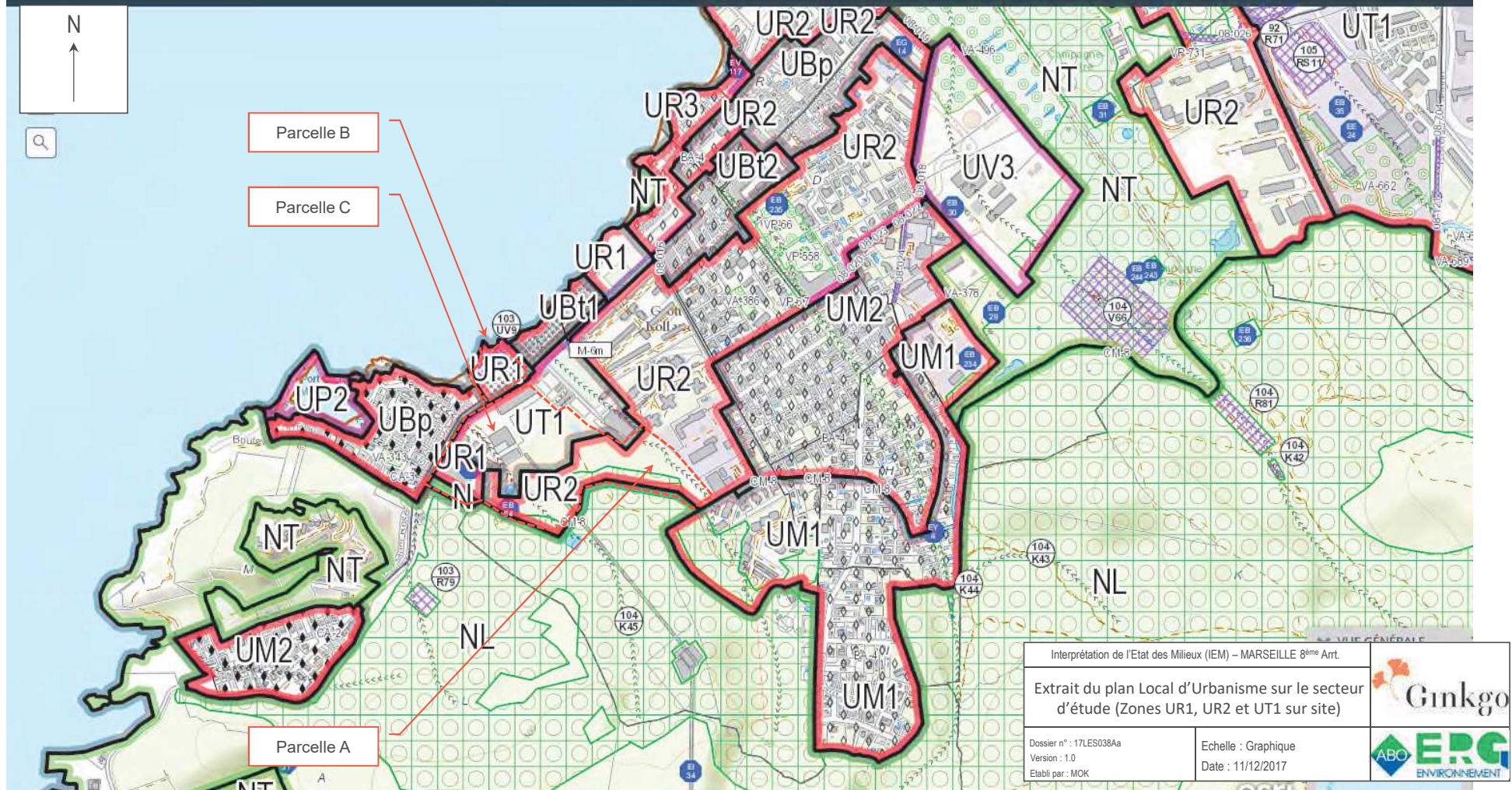
Exutoire de la cheminée rampante
 dans le massif des calanques



Cheminée rampante et exutoire vertical



A1.5	Extrait du plan local d'urbanisme
------	-----------------------------------



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 LÉGRE ET C^{ie} A L'APPUI DE LEUR DEMANDE D'AUTORISATION
D'UNE FABRIQUE D'ACIDES SULFURIQUE ET MURIATIQUE A LA MA-
IRAGUE DE MONTREDON.

1^{re} CONSIDÉRATIONS QUI ONT DÉCIDÉ M.M. MANTE LÉGRE 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 LÉGRE & 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, sélénium, 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^e MATIÈRES PREMIÈRES ET PROCÉDES DE FABRICATION -

A ACIDE SULFURIQUE

Nous allons employer pour cette fabrication:

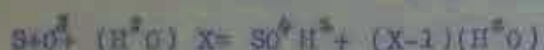
- 1° Du Soufre natif de Sicile
- 2° Pyrites de fer
- 3° Blende (Sulfure de zinc)

Ces matières premières ne seront pas employées simultanément, mais bien successivement et cela suivant la situation commerciale de ces matières premières.

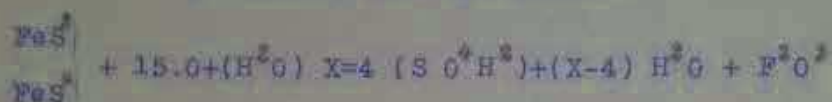
Les réactions chimiques qui président à la production de l'acide

Sulfuriques 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^m 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

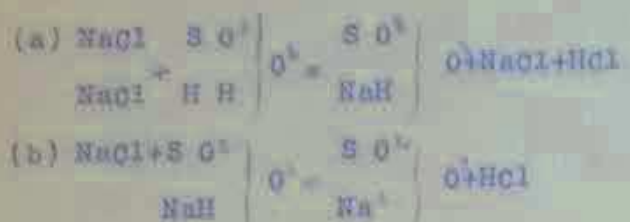
MATIERES PREMIERES- PROCEDES DE FABRICATION

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 introquit 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.

A 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 PREVOIR.

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 obtenons un volume d'environ 80000^{m³}. Les 360 Kcs de pertes données par la fabrication des acides sulfurique et chlorhydrique seront dilués dans 80000^{m³}.

d'air soit à 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.

Gladys
Jas r Division
de l'usine de M. M. M. S.,
Lyon-L.

A2.2	Documents historiques fournis par la Préfecture
-------------	--

DIRECTION DE
L'ADMINISTRATION GENERALE

Marseille, le

14 OCT. 1992

H. L...
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 1888 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,

.../...

CONSIDÉRANT 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 surchacun des trois rejets aux mesures suivantes : PH, MEST, 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.

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 1er 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

[illegible]

Signature :

```

rejet 1 et 3 : contrôle hebdomadaire
rejet 4      : moyenne des contrôles journaliers
h            : % des valeurs hors normes
mesures DB05 : rejet 4 :      mg/l
               max      : 30  mg/l

```

O B S E R V A T I O N S

PREFECTURE
DES BOUCHES-DU-RHONE

REPUBLIQUE FRANCAISE

DIRECTION DES
COLLECTIVITES LOCALES
ET DU CADRE DE VIE

Bureau de l'Environnement

Dossier suivi par : Mnie LE PAPE

tél. : 04.91.15.61.56

_P/AMC

° 98-98/28-1998 A

et. Benoit
[Signature]

et. 11-8-98

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° 76-663 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 18,

VU les arrêtés préfectoraux n° 29-1980 A du 11 janvier 1982, n° 92-124/65-1992 du 14 octobre 1992 et n° 96-275/61-1996 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,

ARRETE

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 Montredon - 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° 96-275/61-1996 A au 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° AO9746 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'échéancier 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 mentionnées 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'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 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° 76-663 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 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 21 du décret n° 77-1133 du 21 Septembre 1977 modifié.

MARSEILLE, le

22 JUIN 1998

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

Pierre SOUBELET



UNE COPIE CONFORME
par délégation
Chef de Bureau,

M. Juvé
ANTHONY INVERNON

DIRECTION DES
COLLECTIVITES LOCALES
ET DU CADRE DE VIE

Bureau de l'Environnement

Dossier suivi par : Mme LE PAPE
Tél. : 04.91.15.61.56
ILP/AMC
N° 98-239/28-1998 A

28.12.98

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° 76-663 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 18,

VU les arrêtés préfectoraux n° 29-1980 A du 11 janvier 1982, n° 92-124/65-1992 du 14 octobre 1992, n° 96-275/61-1996 A du 30 octobre 1996 et n° 98-98/28-1998 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 LEGRE MANTE qui exploite une usine de fabrication d'acide tartrique au 185, 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 celle-ci.

ARTICLE 2

Cette étude technique devra permettre de satisfaire aux objectifs suivants :

- 1°) Détermination et repérage des secteurs du site concernés 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 (règlement d'urbanisme, sites classés des calanques, 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 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° 76-663 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 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'Equipeement,
- 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 21 du décret n° 77-1133 du 21 Septembre 1977 modifié.

MARSEILLE, le

28 DEC 1998

POUR COPIE CONFORME
par délégation
Le Chef de Bureau,

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

Pierre SOUBELET



16
I. Le Page

**PREFECTURE
DES BOUCHES-DU-RHONE**

République Française

**DIRECTION DES COLLECTIVITES LOCALES
ET DU CADRE VIE**

MARSEILLE, le **11 JUL. 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

RAK

**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-RHONE
- 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 Economiques 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'Equipeement
- 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,

M. Invern
Martine INVERNON



MARSEILLE, le

11 JUL. 2003
Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

Emmanuel BERTHIER
Emmanuel BERTHIER

PRÉFECTURE
DES BOUCHES-DU-RHÔNE

REPUBLIQUE FRANÇAISE

DIRECTION DE
L'ADMINISTRATION COMMUNALE
ET DE L'ENVIRONNEMENT
4ème BUREAU

MARSEILLE, le

11 janvier 1982.

MARSEILLE
29 JAN 1982
REG N°

Dossier suivi par :

Mme DU BOUSQUET

n° 29-1980 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
MANTE à Marseille

LE PREFET DE LA REGION PROVENCE, ALPES, COTE 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 1988 autorisant
la Société Française des Produits Tartriques MANTE à exploiter
une usine de traitement des lies de vin pour la fabrication de
produits tartriques à Marseille (8ème) 195, avenue de la Madrague
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,

CONSIDERANT 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
MANTE, 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 ê t e :

ARTICLE 1er. - L'arrêté préfectoral d'autorisation du 13 avril 1888 est abrogé.

ARTICLE 2. - La Société Française des Produits Tartriques MANTE 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 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.

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 séparer 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 purges 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 aménagé 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-avant d'autre part, devront être respectivement achevés pour le 1er Janvier 1982 et le 1er avril 1982.

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)
M E S T	30 mg/l	1000 mg/l
P H	5,5 à 8,5	5 à 9
Sulfates	-	500 mg/l
D C O	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, MEST, DCO 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 débits 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 (empilage, préparation du chlorure de calcium), la partie non utilisable chargée en hydroxydes étant renvoyée sur le bassin-tampon.

OK 8°) Le déversement direct en mer sur le rivage de la plage de l'anse sans nom 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 condamnées.

9°) Les réservoirs d'hydrocarbures liquides aériens, les réservoirs d'acide chlorhydrique et sulfurique ainsi que tous les bacs-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 chaufferie et exprimée en pouvoir calorifique inférieur de combustible consommé, ne devra pas excéder 8.000 th/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 torréfacteur 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 30 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 1976, 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 - Déchets d'exploitation :

1°) Le sulfate de chaux hydraté constituant le sous-produit fatal de la fabrication de l'acide tartrique et obtenu après filtration sous vide sera entièrement récupéré.