

A N C I E N S I T E D E
LEGRÉ-MANTE
M A R S E I L L E 8 È M E

RENCONTRE CIQ - ASSOCIATIONS

POINT D'AVANCEMENT

_Présentation technique des résultats études IEM

Mars 2018



INTRODUCTION

Comme convenu ensemble lors de notre dernière rencontre le 3 novembre 2017, nous venons vous présenter les premiers résultats de l'étude de l'IEM (Interprétation de l'État des Milieux), demandée par la DREAL par arrêté préfectoral en juillet 2017, dont les résultats leur ont été présenté il y a une dizaine de jours.



INTRODUCTION

Objectif de l'IEM :

évaluer la situation actuelle de l'environnement, impactée par l'ensemble des activités industrielles historiques dans le quartier, en se basant sur l'observation des milieux (air, sol et eau) afin de répondre à une **question de santé publique**.

Méthodologie :

c'est une **démarche progressive** autour du site de l'ancienne usine Legré-Mante visant à distinguer les situations dites « normales » de celles impactées par une pollution et devant faire l'objet de mesures de gestion appropriées. À noter que toutes les valeurs en métaux retrouvées dans cette étude sont comparées au fond géochimique de la région.



INTRODUCTION

Cet IEM détermine :

- **toutes les sources de pollution** du secteur et les caractériser afin d'**analyser l'état des milieux**, notamment les sols, le sous-sol, la nappe phréatique, les eaux superficielles, l'eau de mer, les sédiments...
- les **modes de transferts** de la pollution (remblai ou envol de poussière), de les dater et d'identifier le site source
- les **impacts** vers les différents enjeux, milieux et populations afin de les quantifier et de les évaluer du point de vue sanitaire.

Afin de rendre cette étude complète, nous sommes dans l'attente des derniers éléments concernant les risques sanitaires, que nous vous communiquerons lors d'une prochaine réunion de travail.



SOMMAIRE

- 1 | CONTEXTE DE LA MISSION
- 2 | HISTORIQUE DU SITE - SCHÉMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION
- 3 | INVESTIGATIONS RÉALISÉES SUR LES SOLS ET PRÉSENTATION DES PREMIERS RÉSULTATS
- 4 | INVESTIGATIONS RÉALISÉES SUR LE MILIEU MARIN
- 5 | INVESTIGATIONS RÉALISÉES SUR LE MILIEU MARIN
- 6 | ÉTUDES SANITAIRES EN MILIEU SOL - HORS SOL
- 7 | PLANNING PRÉVISIONNEL
- 8 | ÉTAT D'AVANCEMENT DU PLAN DE GESTION

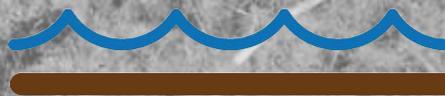


1

CONTEXTE DE LA MISSION



ANCIEN SITE DE
LEGRÉ-MANTE
MARSEILLE 8^{ÈME}



Art. 1.1 du projet d'arrêté préfectoral transmis en Juillet 2017

« ...

Art. 1 :

Art. 1.1 - Interprétation de l'état des milieux (IEM)

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

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

... »



Contexte de la mission

Etat d'avancement au 27mars 2018

- Arrêté préfectoral juillet 2017
- Mise en sécurité du site : débroussaillage, gardiennage, enlèvement des déchets inflammables : ok
- Sondages et prélèvements des sols chez les riverains : ok
- Analyses des sols des eaux et des sédiments : ok
- Analyses isotopiques et géochimiques : ok
- Analyses des données Air Paca :ok en cours d'interprétation
- Analyses de bioaccessibilité : en cours
- Calcul des risques sanitaire : non réalisé
- Rapport IEM : fin avril
- Etudes géotechniques et stabilité : ok
- Etudes des fondations des bâtiments :ok
- Sondages et prélèvements d'eau et de sols : encours
- Prélèvements de végétaux: en cours
- Diagnostic amiante : ok
- Diagnostic déchets : en cours
- Diagnostic façades: en cours
- Etudes circulation : ok en cours de rédaction



Contexte de la mission

Difficultés rencontrées

- Autorisations de prélever chez les riverains
- Autorisations de prélever dans le parc des calanques
- Choix du prestataire pour la tierce expertise et validation DREAL
- Analyses complexes universités
- Seconde campagne de prélèvements pour compléter les données manquantes
- Difficulté de négociation pour récupérer les données AIR PACA
- Grande quantité de données et de résultats à intégrer dans le contexte régional



Contexte de la mission

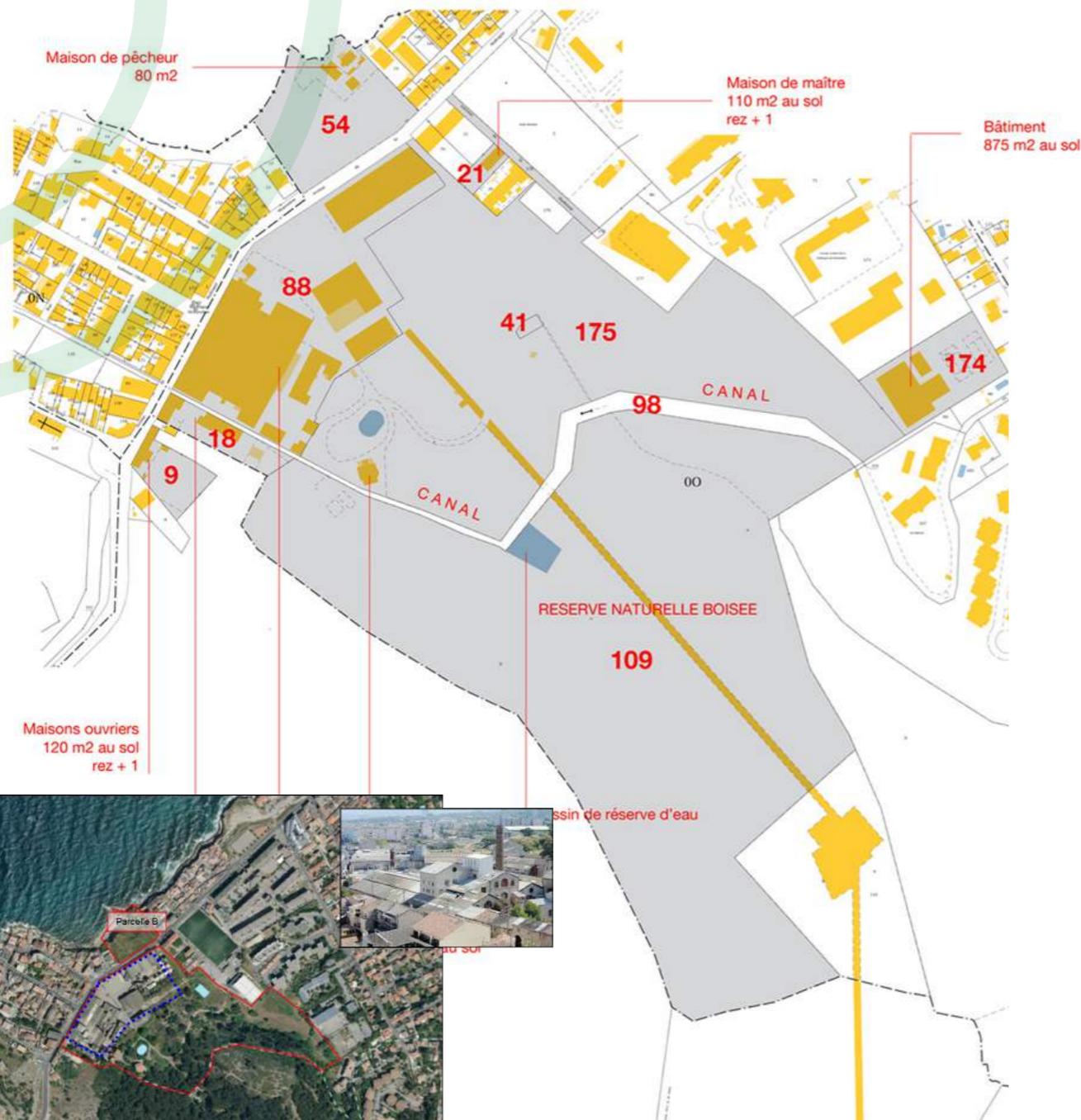
Planning général

- **AP** : juillet 2017
- **IEM** : restitution du rapport fin avril 2017
- **Plan de gestion** : lié avec la validation d'un proto plan masse : 3^{ème} trimestre 2018
- **Plan de réhabilitation** : 1^{er} trimestre 2019
- **Plan masse et aménagement** : après concertation Elus/CIQ
- **Travaux de réhabilitation** : 2^{ème} trimestre 2019



Contexte de la mission

Emprise foncière du site :

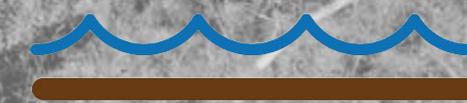


- Une parcelle industrielle centrale : 88
- Des parcelles attenantes ex emprise des activités industrielles : 41 175 18
- Le canal de Marseille : 98
- Une parcelle dans le parc des calanques : 109
- Le crassier en bord de mer avec maison de pêcheur : 54
- Une parcelle ex zone activité physique de l'école : 174
- Des parcelles à usage d'habitations : 9 21
- Enclave des carreaux hauts avec servitude de passage : 110



2

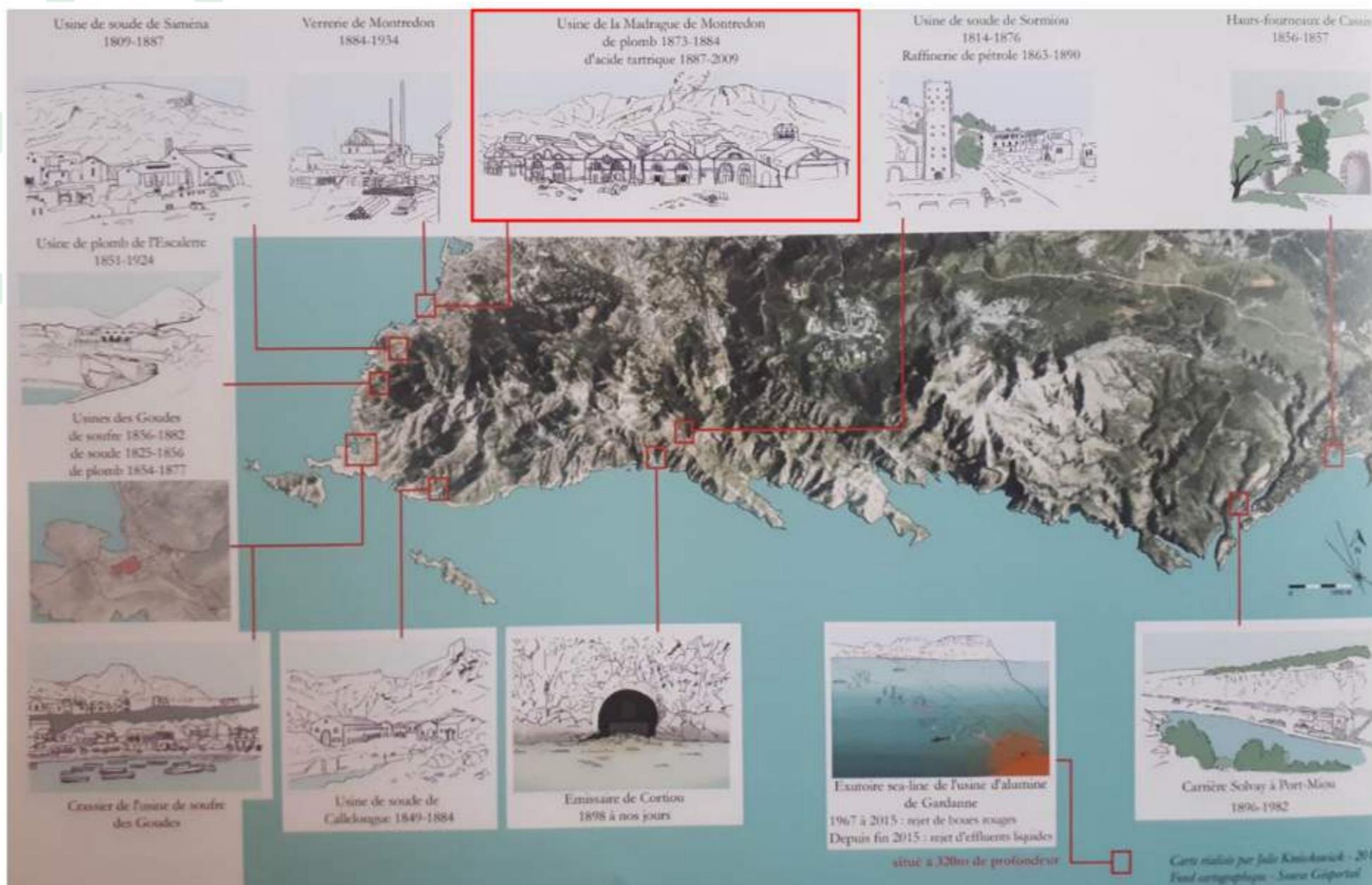
HISTORIQUE DU SITE CONTEXTE RÉGIONAL



Historique du site - Contexte régional

Historique : XIX^{ème} – XXI^{ème} siècle

SOURCES : liées aux activités externes



Un tissu
industriel
dense

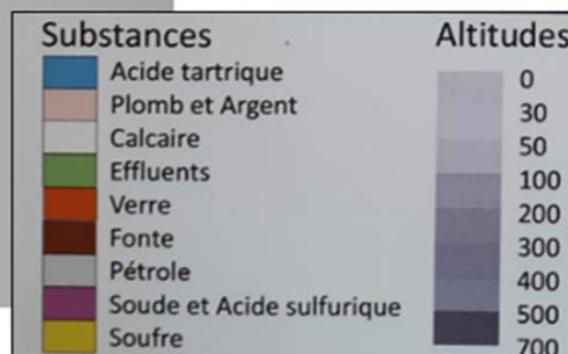
Historique du site - Contexte régional

Les activités externes

SOURCES : liées aux activités externes

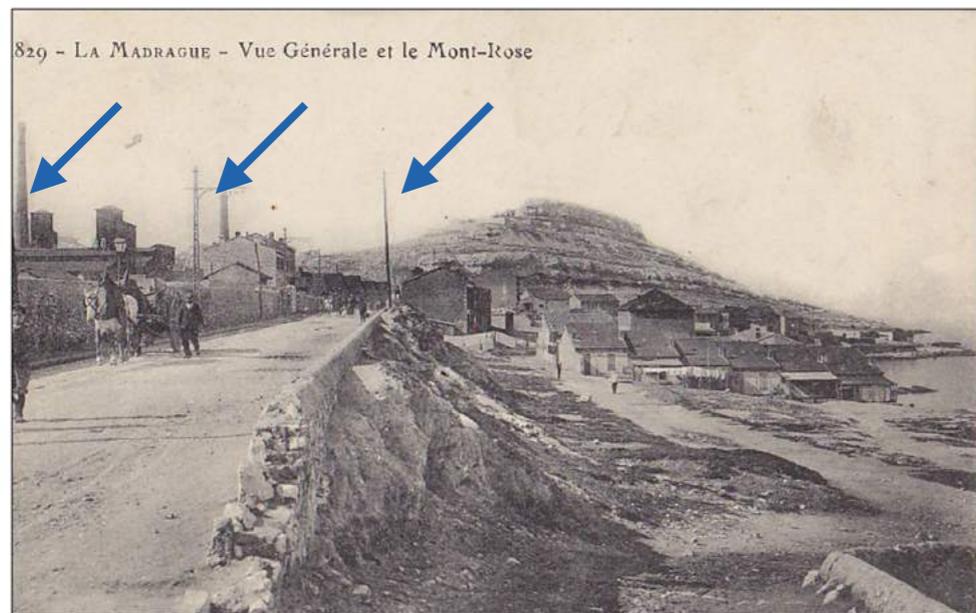
Plusieurs usines avec activités similaires à Legré-Mante exploitées dans le secteur à la même époque que Legré-Mante, notamment Escalette (activité 1851-1924).

Etablissements (Distance au site d'étude)	Dates extrêmes d'activités	Principales Productions	Exploitants successifs
Usine de Soude de SAMENA (600 m au Sud-Ouest)	1809 - 1887	- 1809-1887 : Acide sulfurique et carbonate de soude - 1858-1887 : chlorure de chaux	- 1809 : Gauthier frères - 1833 : Hancy et fils & Jules Gayet - 1839 : Hancy, Gayet & Gourjon - 1853 : Gayet et Gourjon
Usine de Soude du COL DE SORMIOU (4 km au Sud-Est)	1814 - 1876	- 1814-1870 : Acide sulfurique - 1814-1876 : Carbonate de soude - 1858-1876 : Chlorure de Chaux	- 1814-1876 : Famille Daniel
Usine de Soudes des GOUDES (1.9 km au Sud-Ouest)	1825 - 1856	- 1825-1856 : Acide sulfurique et carbonate de soude	- 1825 : Famille Rivalz - 1847 : Famille Barry - 1854 : Cie Générale des Produits Chimiques du Midi
Usine de Soude de CALLELONGUE (2,5 km au Sud)	1849 - 1884	- 1849-1854 et 1863-1884 : Acide sulfurique, carbonate de soude et chlorure de soude	- 1849-1854 : Rey Frères - 1863-1884 : Daniel Weiss
Usine de Plomb de L'ESCALETTE (900 m au Sud-Ouest)	1851-1924	- 1851-1924 : Plomb brut et Argent métal	- 1851 : Alexandre Meynier - 1852 : Famille Gauthier - 1898 : Rodrigues & Cie - 1913 : SA de l'Escalette
Usine à Plomb des GOUDES (1.9 km au Sud-Ouest)	1854-1877	- 1854-1877 : Plomb brut et Argent métal	- 1854 : Ignacio Figueroa - 1860 : Mariano Guillen & Cie
Usine de raffinage de soufre des GOUDES (1.9 km au Sud-Ouest)	1856-1882	- 1856-1882 : Soufre	- 1856-1882 : Renard & Jouvin
Usine d'épuration de pétrole du COL DE SORMIOU (4 km au Sud-Est)	1863 - 1890	- 1863-1878 : Pétrole lampant - 1863-1890 : Acide sulfurique	- 1863-1878 : Famille Daniel - 1878-1890 : Bosc Frères
Usine à Plomb (avec Soude), puis acide tartrique de la MADRAGUE DE MONTREDON	1873 - 2009	- 1873-1884 : Plomb brut, Argent métal et Soude - 1887-2009 : Acide tartrique et acide sulfurique	- 1873-1884 : SA Métallurgique de Marseille - 1887-1902 : MANTE LEGRE & Cie - 1902-1925 : MANTE & Cie - 1925-1992 : MANTE SA - 1992-2009 : Ets LEGRE MANTE
Verrerie de la MADRAGUE DE MONTREDON (Jouxte le site à l'Est)	1884 - 1934	- 1884-1934 : Verre	- 1884 : Verminck - 1912 : Etablissements Verminck





Historique du site - Contexte régional



829 - LA MADRAGUE - Vue Générale et le Mont-Rose

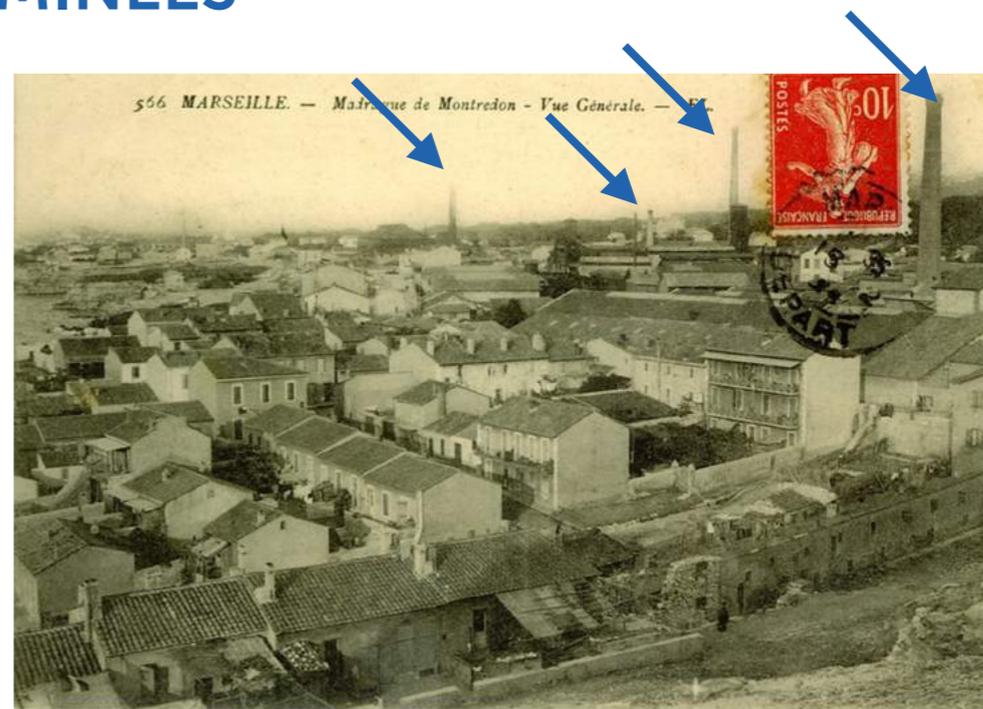
Lucas1378 www.delcampe.net



LES CHEMINÉES



P. RUAT, édit., Marseille 2126 - LA MADRAGUE - La Calanque



566 MARSEILLE. - Mairie de Montredon - Vue Générale. -



Historique du site - Contexte régional



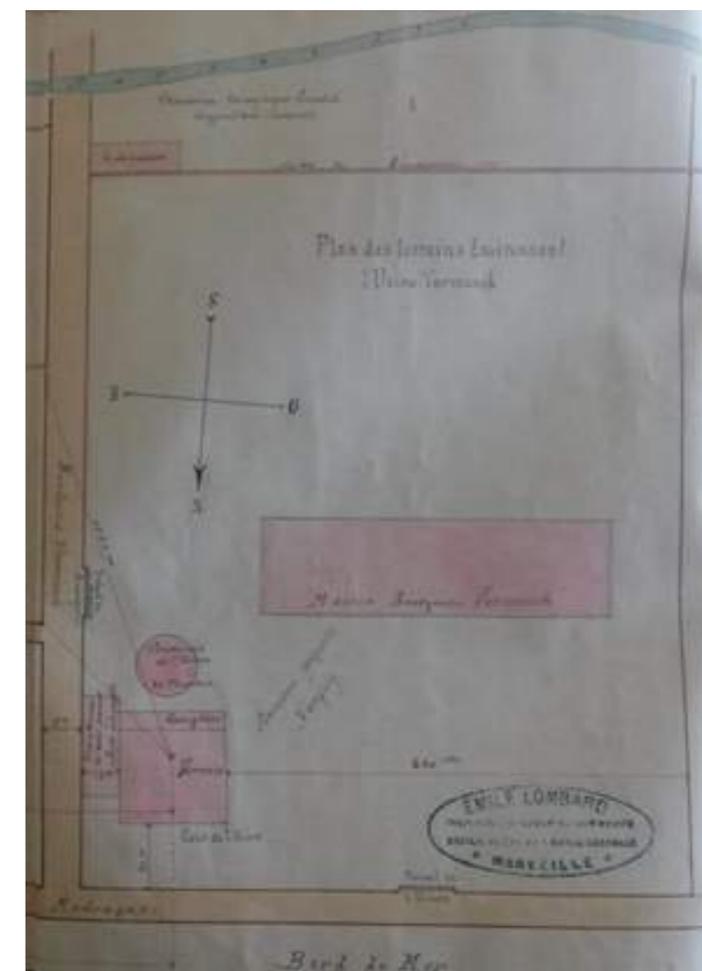
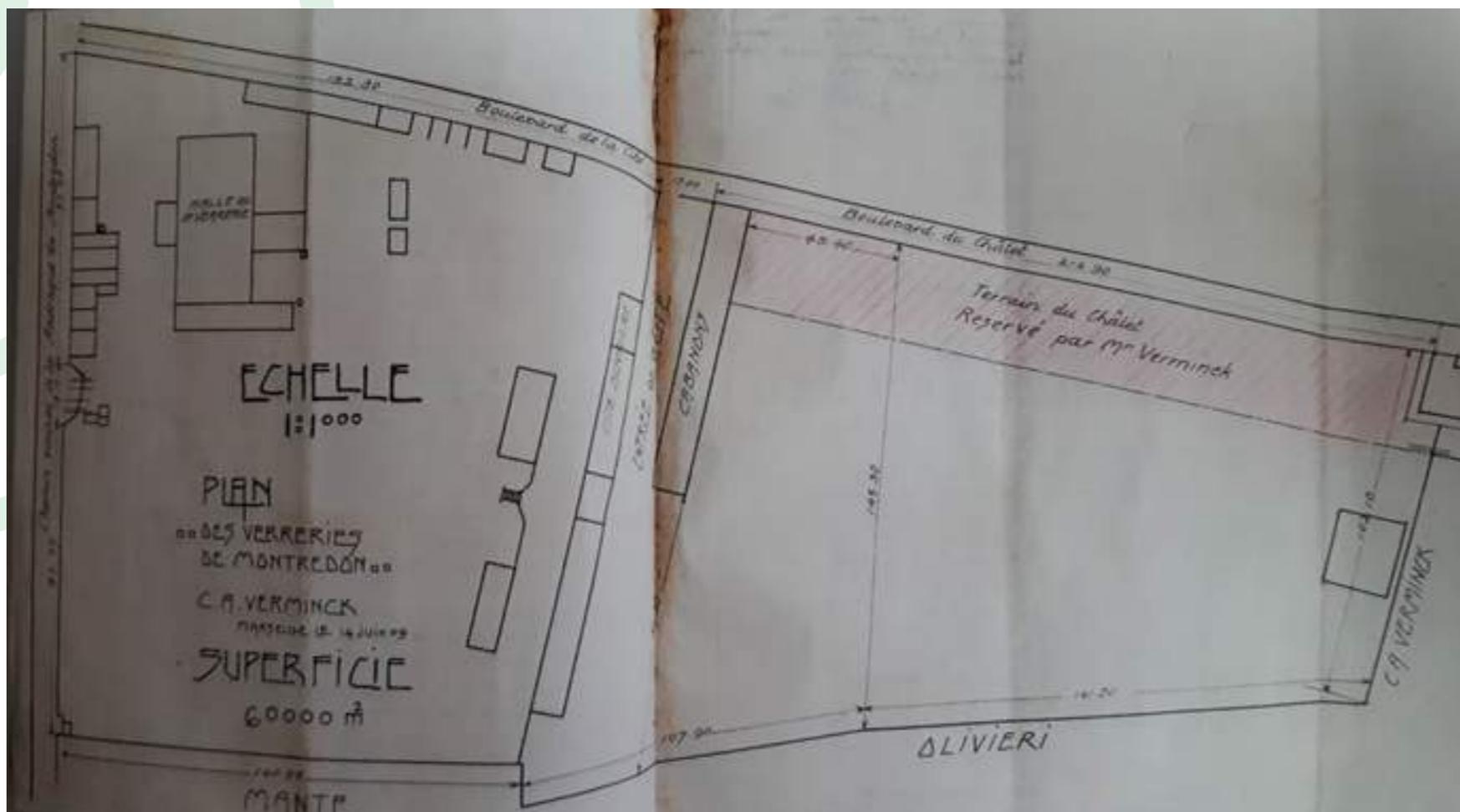
Le tissu industriel du massif s'ancre au 18^{ème} siècle avec l'exploitation d'une carrière de calcaire et d'une dizaine d'usines de produits chimiques et métallurgiques.

Le terrain étudié abritait en particulier :

- une usine de traitement de plomb argentifère et de zinc par natrométallurgie et fabrication de soude (1875-1883 : Hilarion-Roux) ;
- puis un site d'acide sulfurique (Legré-Mante 1888-2009) par grillage de la pyrite.
- et un site de production d'acide tartrique
- une carrière d'extraction de sable



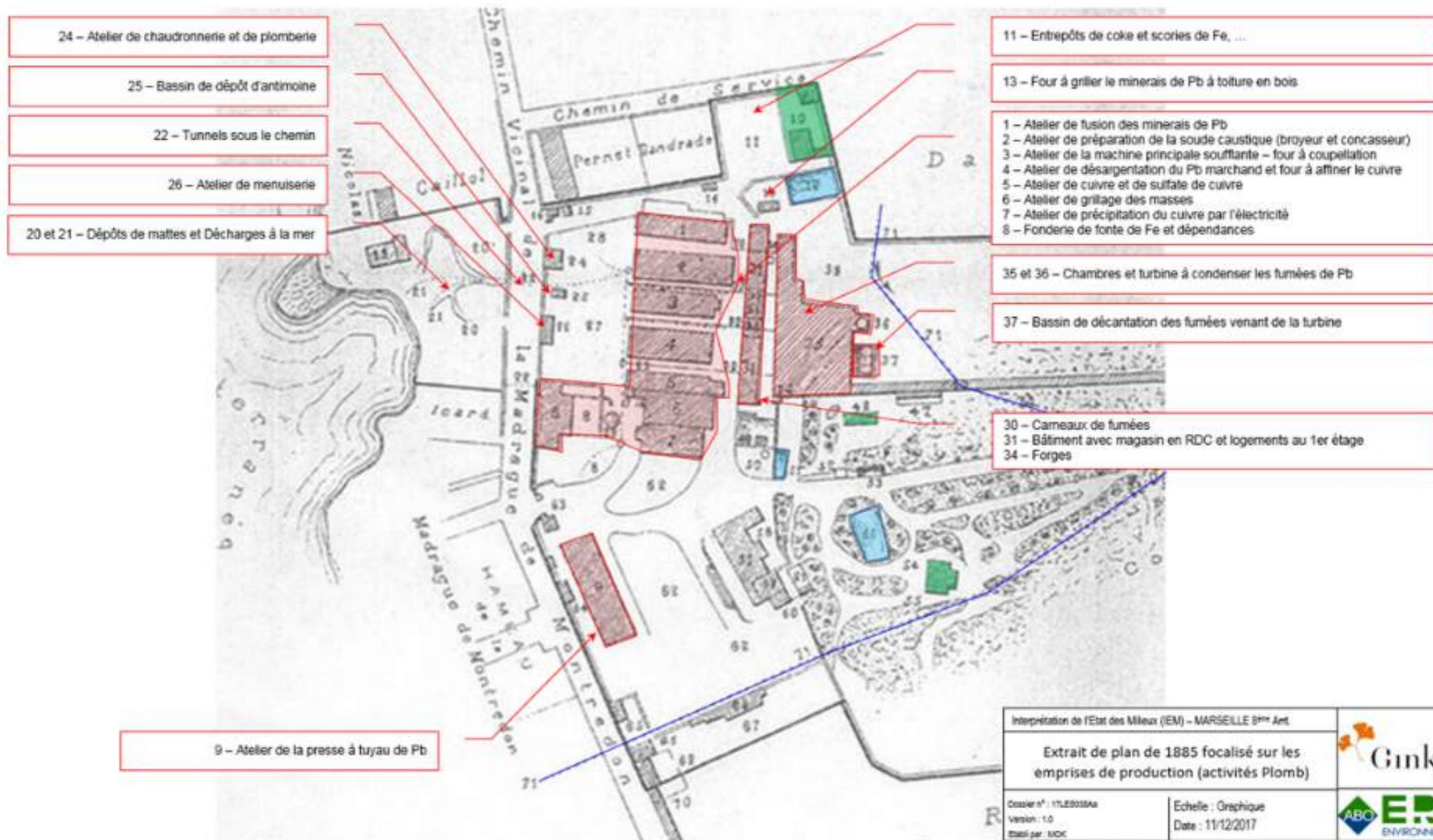
Historique du site - Contexte régional



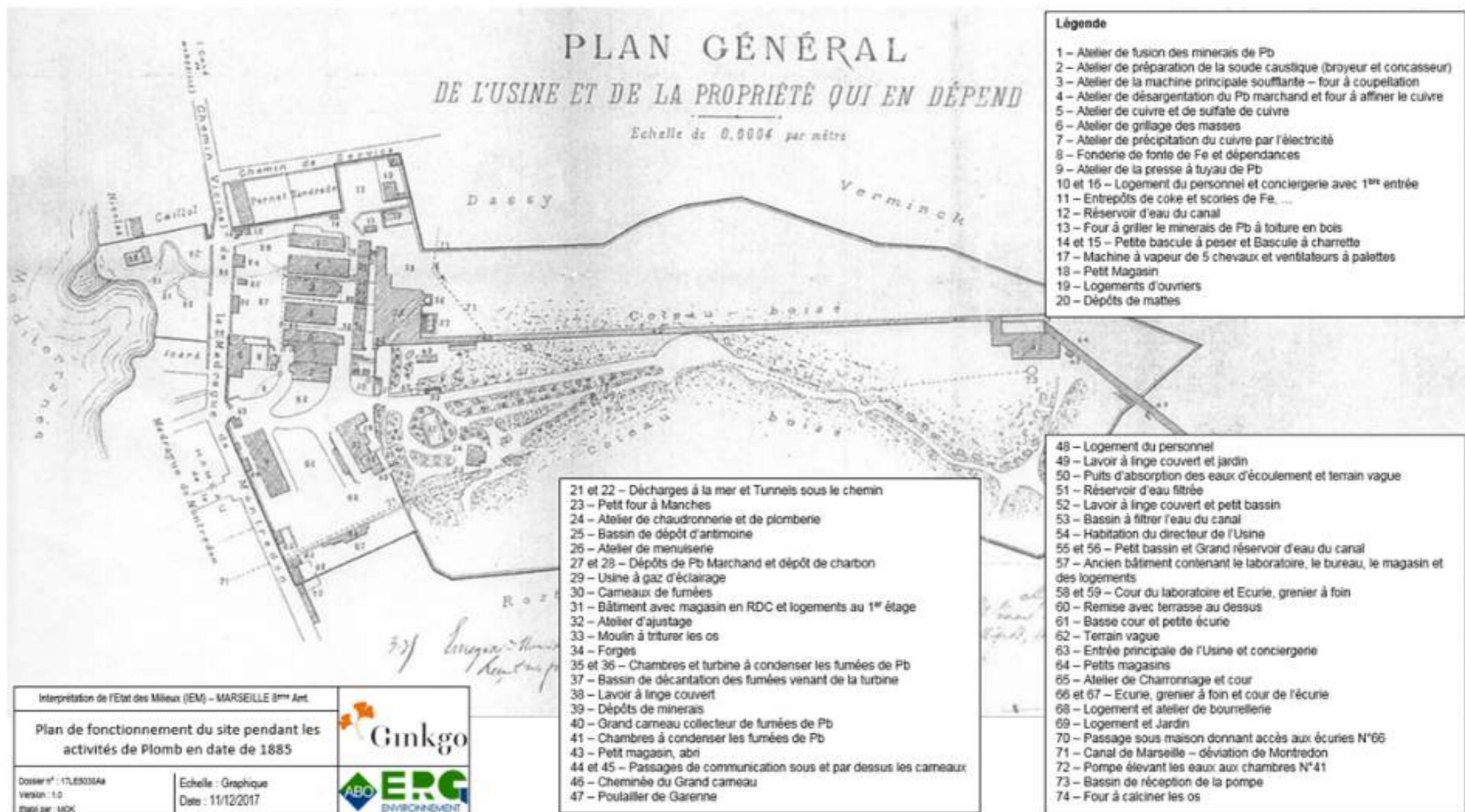
Le site jouxtant le site à l'étude a eu un impact de 1884 à 1939 soit par des retombées issues de la cheminée sur site dans les environs du site à l'étude ou des remblais (comblement de sablière). Cette source de contamination extérieure doit être intégrée dans le cadre de l'analyse du contexte du site.



Historique du site - Contexte régional



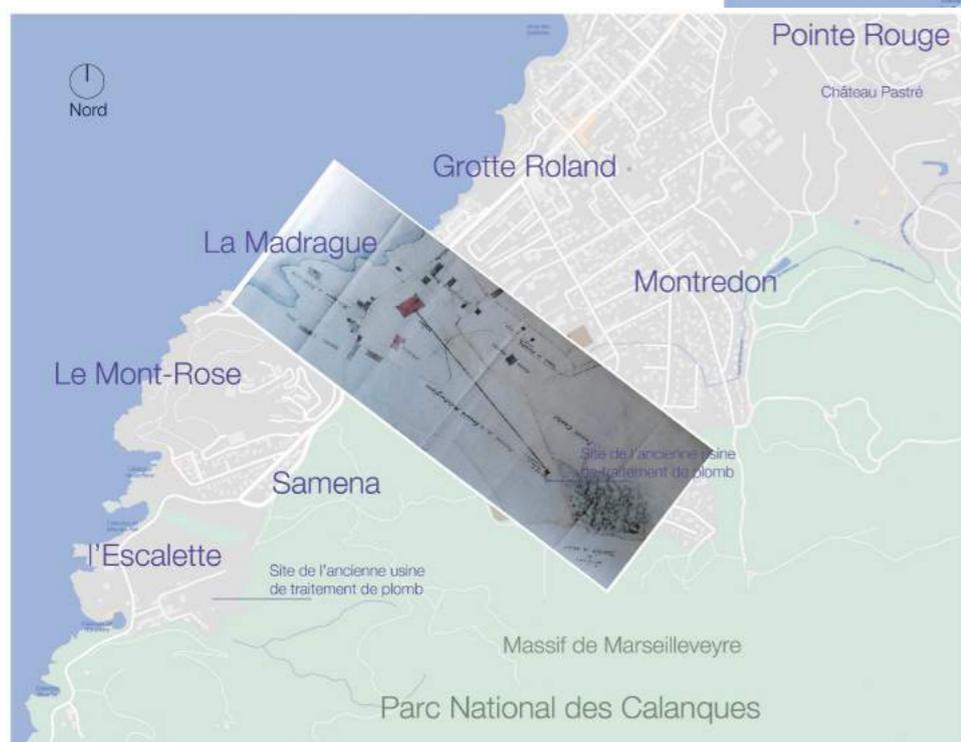
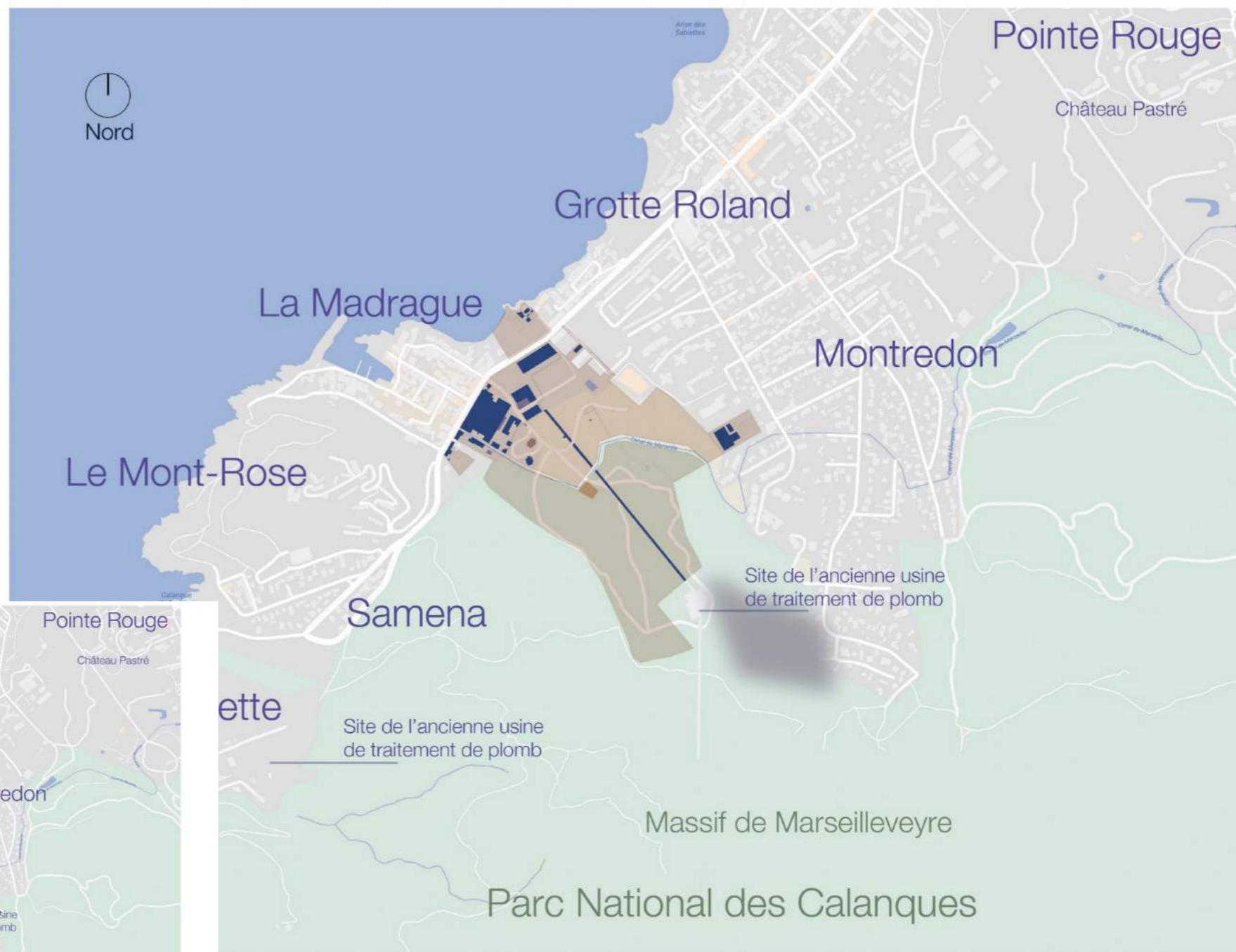
Historique du site - Contexte régional



L'activité de plomb était principalement localisée au droit de la station de traitement des eaux actuelle. Pas d'activités à l'ouest
Une zone de décharge des mattes à la mer via le souterrain.

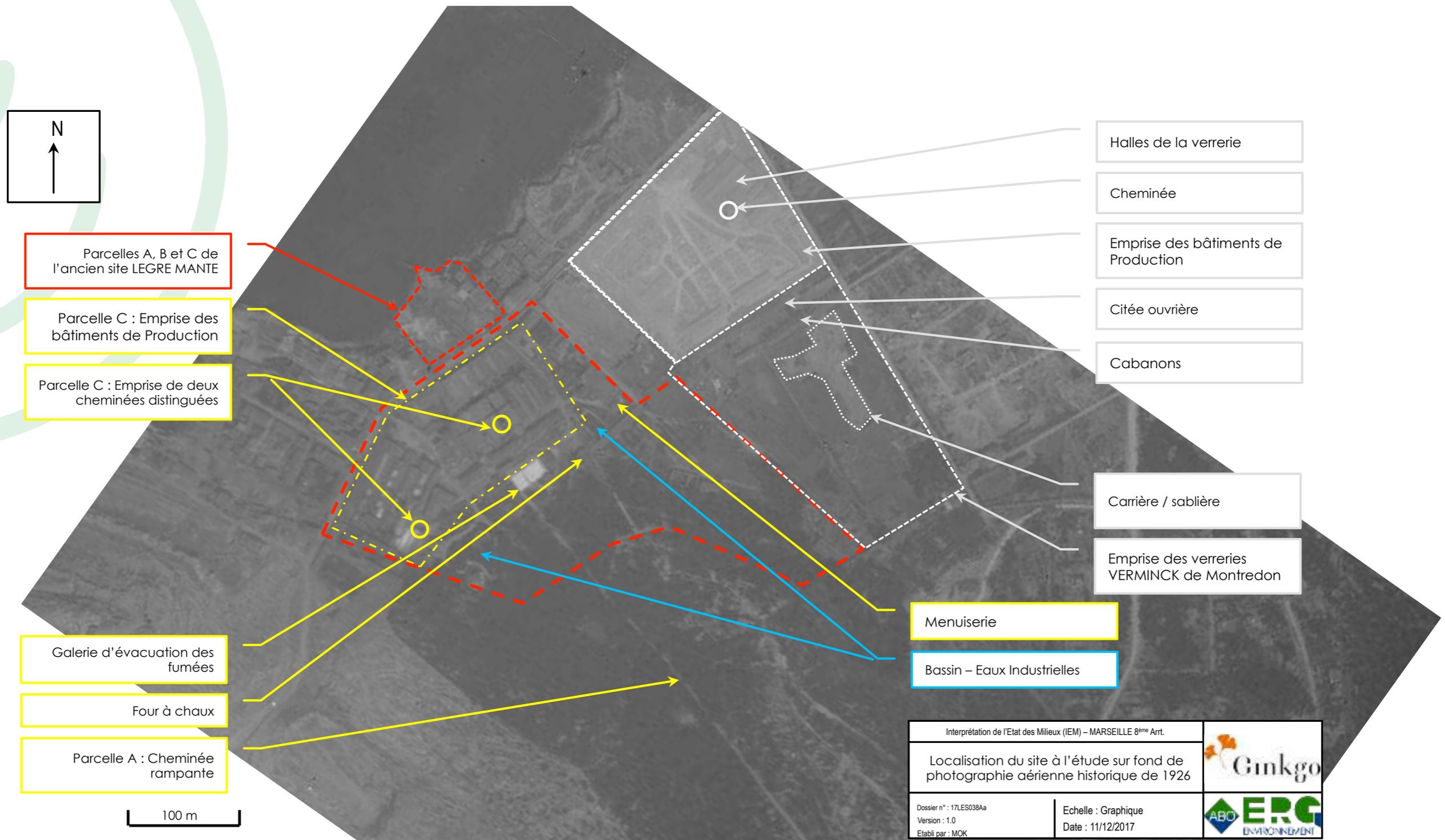
Historique du site - Contexte régional

PLAINTE DE 1878 DE FUMÉES



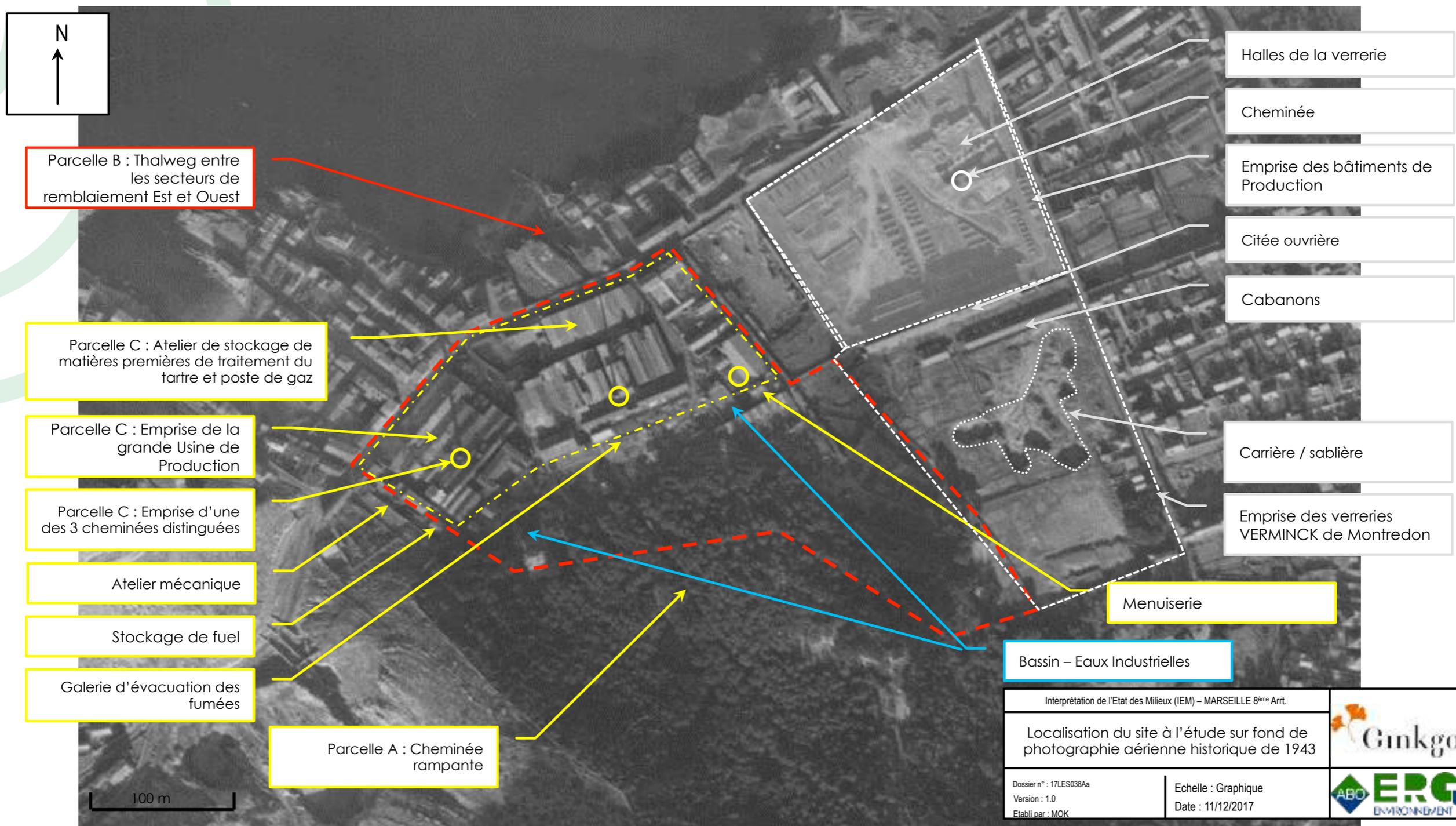
Sur la base des plans historiques collectés et des documents d'archive analysés, aucune cheminée ne semble présente au droit de la parcelle C, la gestion des fumées étant intégralement prise en charge par le système carneaux

Historique du site - Contexte régional



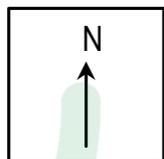
Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) – MARSEILLE 8 ^{ème} Arrt.		
Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1926		
Dossier n° : 17LES038Aa Version : 1.0 Etabli par : MOK	Echelle : Graphique Date : 11/12/2017	

Historique du site - Contexte régional



1943

Historique du site - Contexte régional



Parcelle B : Thalweg entre les secteurs de remblaiement Est et Ouest

Parcelle C : Atelier de stockage de matières premières de traitement du tartre et poste de gaz

Parcelle C : Emprise de la grande Usine de Production

Parcelle C : Emprise d'une des 3 cheminées distinguées

Stockage de fuel

Galerie d'évacuation des fumées

Parcelle A : Cheminée rampante

100 m

Ancienne Emprise des bâtiments de Production : Halles de verrerie et cheminée démolies
⇒ Constructions de logements sociaux en cours

Ancienne Citée ouvrière

Anciens Cabanons

Carrière / sablière

Emprise des verreries VERMINCK de Montredon

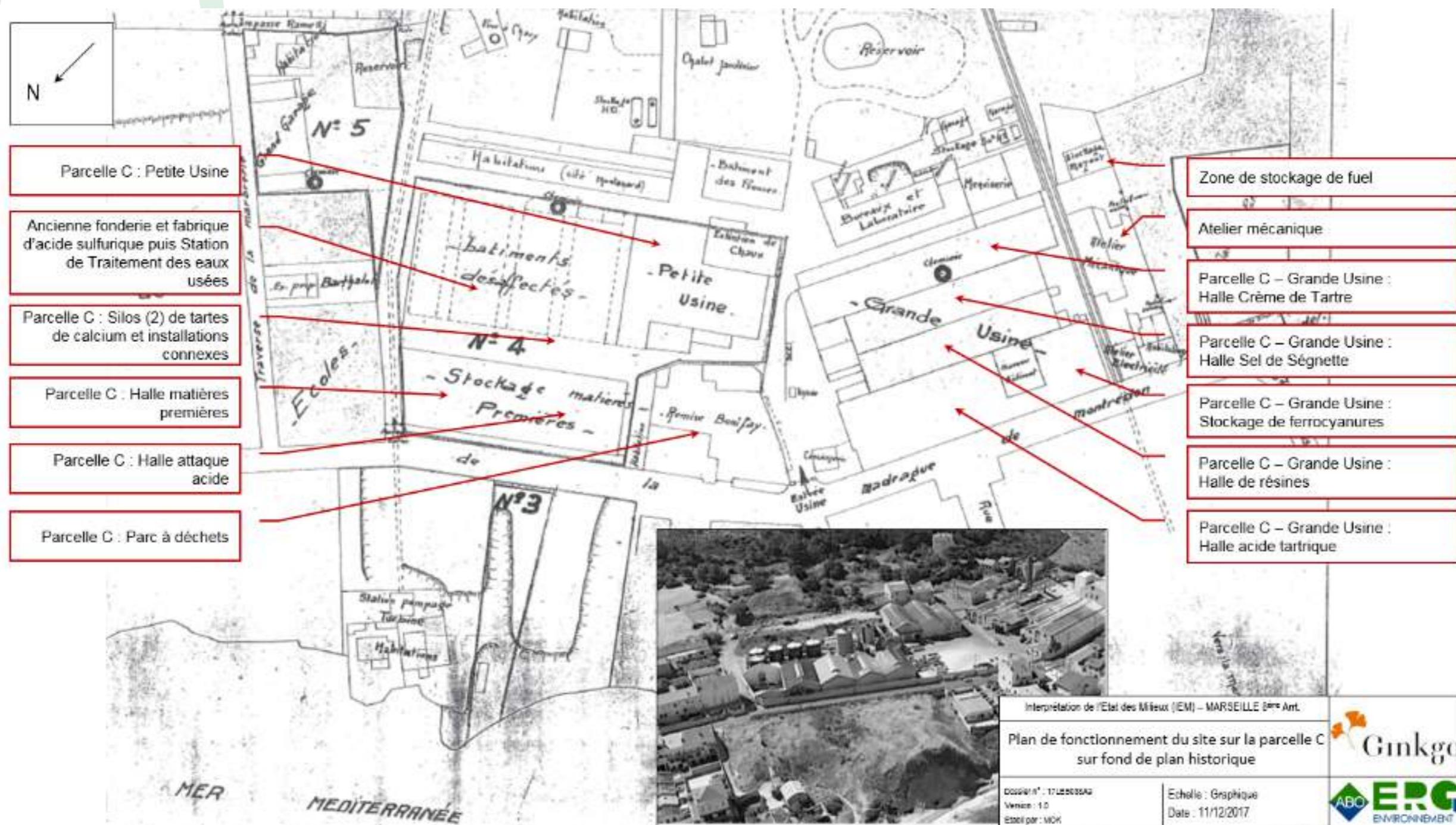
Menuiserie

Bassin – Eaux Industrielles

Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) – MARSEILLE 8 ^{ème} Arrt.		
Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne historique de 1951		
Dossier n° : 17LES038Aa	Echelle : Graphique	
Version : 1.0	Date : 11/12/2017	
Etabli par : MOK		

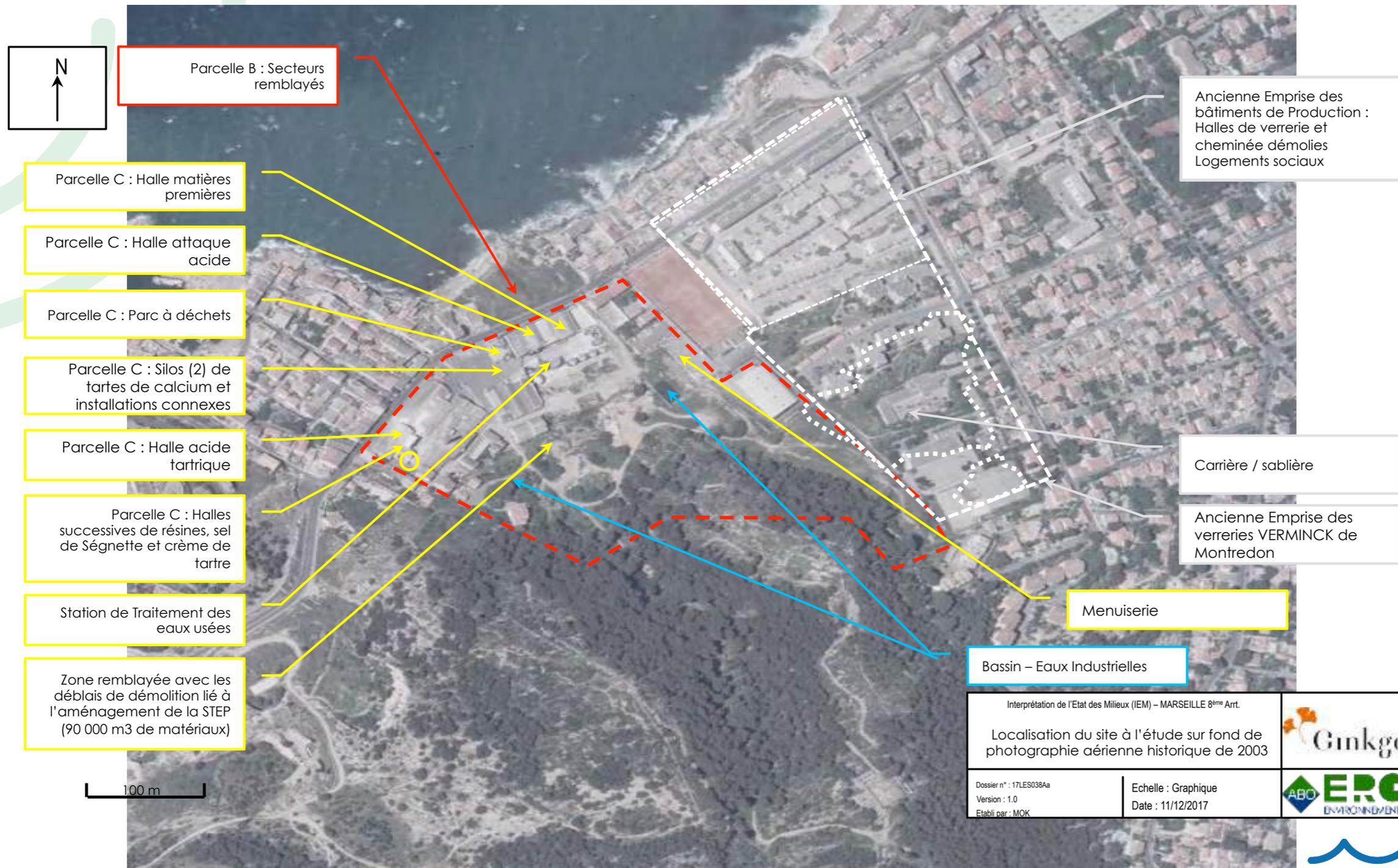


Historique du site - Contexte régional



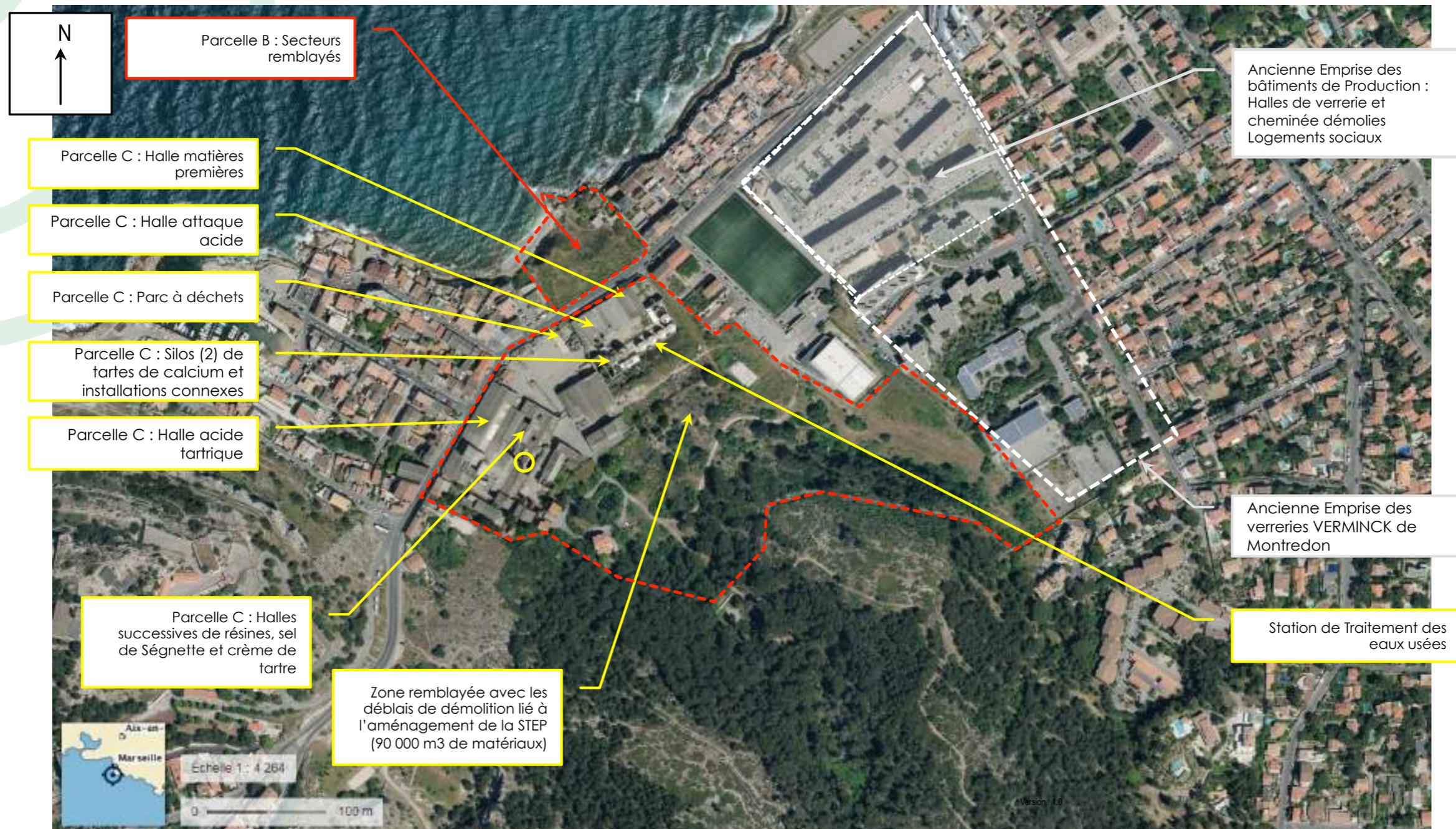
Historique du site - Contexte régional

Localisation du site à l'étude sur fond de photographie aérienne 2003



Historique du site - Contexte régional

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



Activités industrielles différentes sur un même site

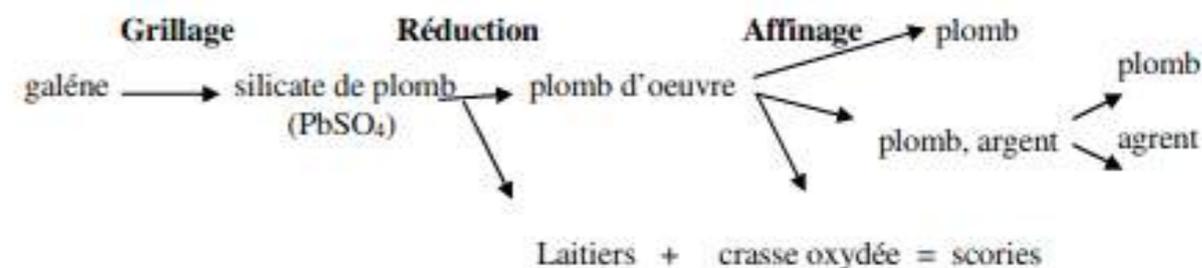
La production industrielle

Activité 1 : Fonderie et affinage de plomb et de zinc – Hilarion - Roux 1875-1883

1868 : Brevet procédé : dézingage et désargentation des plombs argentifères.

1873 : fondation de la société anonyme Métallurgique de Marseille qui fait l'acquisition d'une propriété rurale de 13 ha (comprend un tunnel d'accès à la mer de 4 m de large).

1875: Usine bâtie et approvisionnée en minerai de plomb argentifère de Grèce et d'Espagne.



Etapes de traitement du minerai :

Grillage du minerai dans des fours à réverbère

Affinage de plombs d'oeuvre avec récupération de l'argent par chaudière de cristallisation et four à réverbère pour les plombs non argentifères

L'emploi de ces procédés a entraîné la formation de sous produits de type SCORIES et POUSSIÈRES comprenant le cortège de MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES DU MINERAI ORIGINEL DONT MAJORITAIREMENT : AS, PB, CU, AG ET UN CORTÈGE DE MÉTAUX TRACES



Activités industrielles différentes sur un même site

La production industrielle

Activité 2 : Grillage de la pyrite pour la production d'acide sulfurique — Mante Legré et Cie

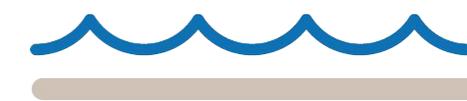
1894 : autorisation de la Société Mante Legré et Cie à produire 6 t/j d'acide sulfurique

procédé de « Chambres de plomb » (Produits dans des fours à partir du grillage de la pyrite (sulfure de fer) d'Espagne)

La fabrication de l'acide sulfurique par ce procédé génère des résidus et scories de pyrites contenant selon leur nature originelle, de l'arsenic, du plomb, du zinc, du cadmium, rendus plus mobiles par le grillage (poussières).

Par ailleurs, dans les cuvettes des chambres de plomb, s'accumulent des boues formées essentiellement de sulfate de plomb

L'emploi de ces procédés a entraîné la formation de sous produits de type LAITIERS FERREUX et POUSSIÈRES comprenant le cortège de MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES DU MINÉRAI ORIGINEL DONT MAJORITAIREMENT : FE, PB, CD, ZN, AS ET DES MÉTAUX ASSOCIÉS DIFFÉRENTS DE CEUX DE L'ACTIVITÉ PLOMB



Activités industrielles différentes sur un même site

La production industrielle

Activité 3 : Crème de tartre, acide tartrique — Legré-Mante 1888 – 2009

1888 : La société Mante Legré et Cie achète à la société Métallurgique de Marseille la partie occidentale de l'usine (atelier de presse des tuyaux de plomb + laboratoire + parcelle B).
Autorisation de l'usine pour la fabrication d'acide tartrique en partie Ouest du site

1894 : La société est autorisée à produire de l'acide sulfurique et chlorhydrique

Production de l'acide tartrique : à partir de tartres importés (Espagne et Italie)

Production par procédé « acide » : le tartre dissout + acide chlorhydrique + chaux

Lavage du précipité + décomposition par l'acide sulfurique

Séparation du sulfate de chaux -> solution d'acide tartrique -> produit cristallisé

1902 : Production de l'acide citrique

1973 : Procédé « neutre » diminue la production de sulfate de chaux valorisé et les boues et effluents de noir animal et ferrocyanures, rejetés jusqu'alors à l'égout ou enfouis dans les remblais, sont éliminés en décharge extérieure

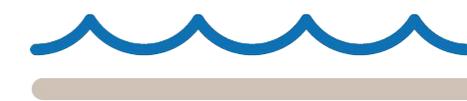
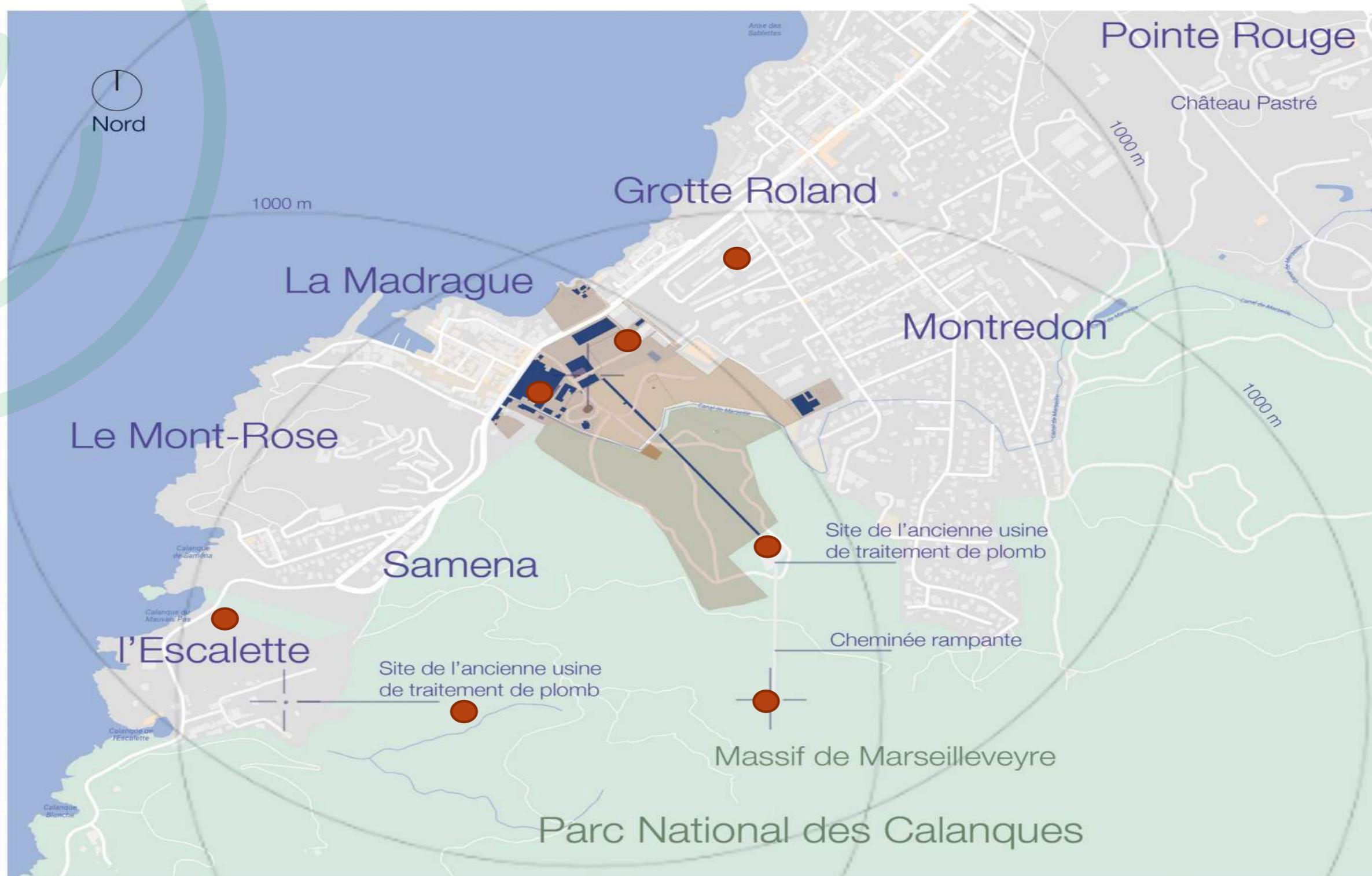
En **1979** rachat par le groupe Margnat-Tassy pour une exploitation sous la raison sociale
Établissements LEGRE-MANTE

L'emploi de ces procédés a entraîné la formation de sous produits de type chaux, sulfate de calcium et des sous produits associés et des métaux traces : sodium, manganèse, baryum ...



Activités industrielles différentes sur un même site

Le rôle particulier des cheminées



Contexte géologique : hydrogéologique et climatique

Les vents dominants : NO et SE

Les vents dominants soufflent dans deux directions principales Nord ouest (mistral) dans 36% des cas et Est sud est dans 27% des cas dont 9% supérieurs à 5m.s-1 (vitesse au dessus de laquelle des particules peuvent être mises en suspension)

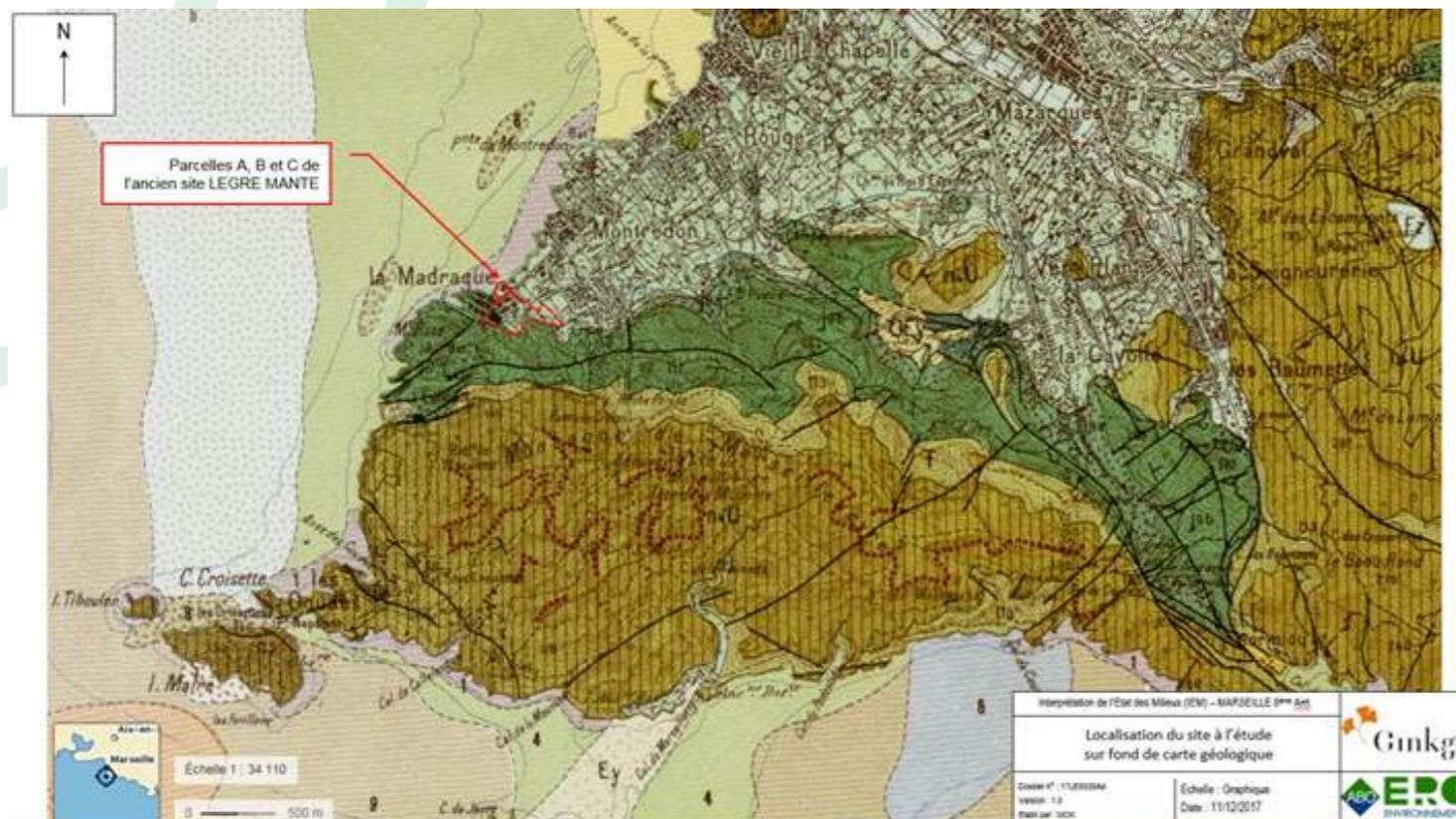
Les mesures sur les PM10 de l'étude Airmaraix de 2003 ont montré que le vent de sud est créait les conditions les plus favorables à l'envol des poussières depuis l'escalette du fait du reflet local



Contexte géologique : hydrogéologique et climatique

L'eau souterraine

D'après la carte géologique de la France au 1/50 000, le site se compose principalement, en dehors des remblais, des formations suivantes :



Au droit des parcelles B, C et A pour partie Nord :

- De cônes torrentiels würmiens, représentés par des cailloutis et limons plus ou moins argileux
- Des formations calcaires du Portlandien (inférieur ou supérieur) constitués de dolomies et de calcaires ;

Au Nord de la calanque de l'Escalette et jusqu'au Mont-Rose, de formations de l'Hauterivien (calcaires en bancs), puis du Valanginen (calcaires légèrement argileux en petits lits entrecoupés de petits bancs de calcaire lithographique) et du Portlandien (j9b – calcaires en gros bancs à alternances de calcaires dolomitiques en plaquettes

Au sein de ces formations sont fréquemment observées, à la faveur d'horizons fracturés ou altérés notamment.

On peut aussi noter que la zone sur les cartes est appelée la sablière qui confère à cet endroit un caractère particulier



Contexte géologique : hydrogéologique et climatique

Les circulations superficielles

Il n'existe pas de cours d'eau pérenne dans le Massif de Marseillevyre. Les vallons et talwegs entaillant le massif sont secs et sans indice d'écoulement

Les eaux du canal de Marseille circulent à ciel ouvert à l'est et au sud du site avant de terminer leur course dans la Méditerranée.

L'Huveaune n'est pas retenue dans le cadre du contexte hydrologique du site car la rivière s'écoule au plus près du site à plus de 2km au Nord-Ouest.

Sur la base des observations de terrain et de l'analyse des documents d'archives il est à noter la présence d'un ru , canalisé sous l'usine, qui traverse la parcelle B après passage sous l'avenue de la Madrague de Montredon, créant une forme de mini-thalweg au milieu de la parcelle.

aucun captage n'est recensé sur les eaux superficielles de la région dans un rayon de 1 km autour du site.

Bien que canalisée est potentiellement vulnérable vis-à-vis d'une pollution en provenance de l'ancien site LEGRE MANTE, compte tenu de sa proximité au site et de la présence d'un réseau de collecte des eaux de ruissellement uniquement sur la parcelle C.

En effet, les eaux du canal de Marseille, dont le tracé à ciel ouvert traverse le site, peuvent potentiellement être polluées par des déversements accidentels.

Toutefois, en l'absence d'usage du canal de Marseille au droit et en aval hydraulique du site, la ressource en eaux superficielles sera considérée comme peu à pas sensible au droit et en aval du site d'étude.



Contexte géologique : hydrogéologique et climatique

L'incendie en général et dans le périmètre du site

D'une manière générale, lors des incendies des analyses détectent des HAPs, des COVs, des goudrons et des suies cancérigènes d'autant plus que le bois était humide. A proximité des mers, le chlore issu du sel contribue à produire des organochlorés toxiques tels que dioxines et furanes.

L'INERIS a analysé en 2003 les fumées de quelques feux correspondant à une surface débroussaillée de 4 m², dans une chambre de combustion de 80 m³ les émissions de dioxines et furanes étaient en moyenne de 10,5 ng I.TEQ/kg de biomasse brûlée (de 1,0 à 25,9).

La combustion d'arbres ou de végétaux ayant bioaccumulé des métaux lourds est potentiellement source de pollutions métalliques. Le plomb (répandu en forêt à la suite de son usage dans les munitions de chasse ou pollution surfacique) et le mercure sont particulièrement volatils lors des feux de forêt.

Les études menées sur le site de l'Escalette ont montré que les métaux lourds fixés par les végétaux étaient localisés au niveau du système racinaire . Les arbres et des buissons ne sont pas impactés de manière significative par les métaux lourds .

En conclusion : L'incendie est émetteur de pollution d'une manière générale. La présence de plomb dans les végétaux n'est pas un élément aggravant .



Contexte géologique : hydrogéologique et climatique

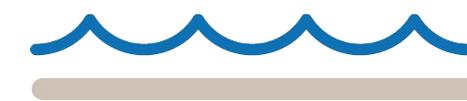
La faune et la flore terrestre

L'analyse de la composition de plantes montre que les concentrations pour deux des éléments les plus toxiques, le plomb et l'arsenic, sont plus fortes dans les parties racinaires que dans les parties aériennes, indiquant un faible transfert des racines vers ces parties aériennes. Ainsi, en dépit d'une forte contamination des sols, les espèces végétales étudiées stockent préférentiellement ces éléments dans les parties souterraines.

La production massive d'acide chlorhydrique (HCl) pour la fabrication de la soude a généré des pollutions aiguës. Cependant, les sols calcaires sont connus pour avoir une meilleure capacité de neutralisation (effet tampon) que les sols acides et cela laisse donc à penser que l'impact de la redéposition sur les sols des vapeurs acides a été réduit sur le long terme. Les rares relevés de végétation terrestre qui ont pu être trouvés concernant l'espace des Calanques autour de Montredon au début de la période industrielle, révèlent la présence d'une végétation typique des Calanques qui de nos jours persiste. L'hypothèse d'une certaine résilience de la végétation après cessation des perturbations causées par ces activités paraît fondée même si cette végétation a été façonnée par l'humain depuis des siècles

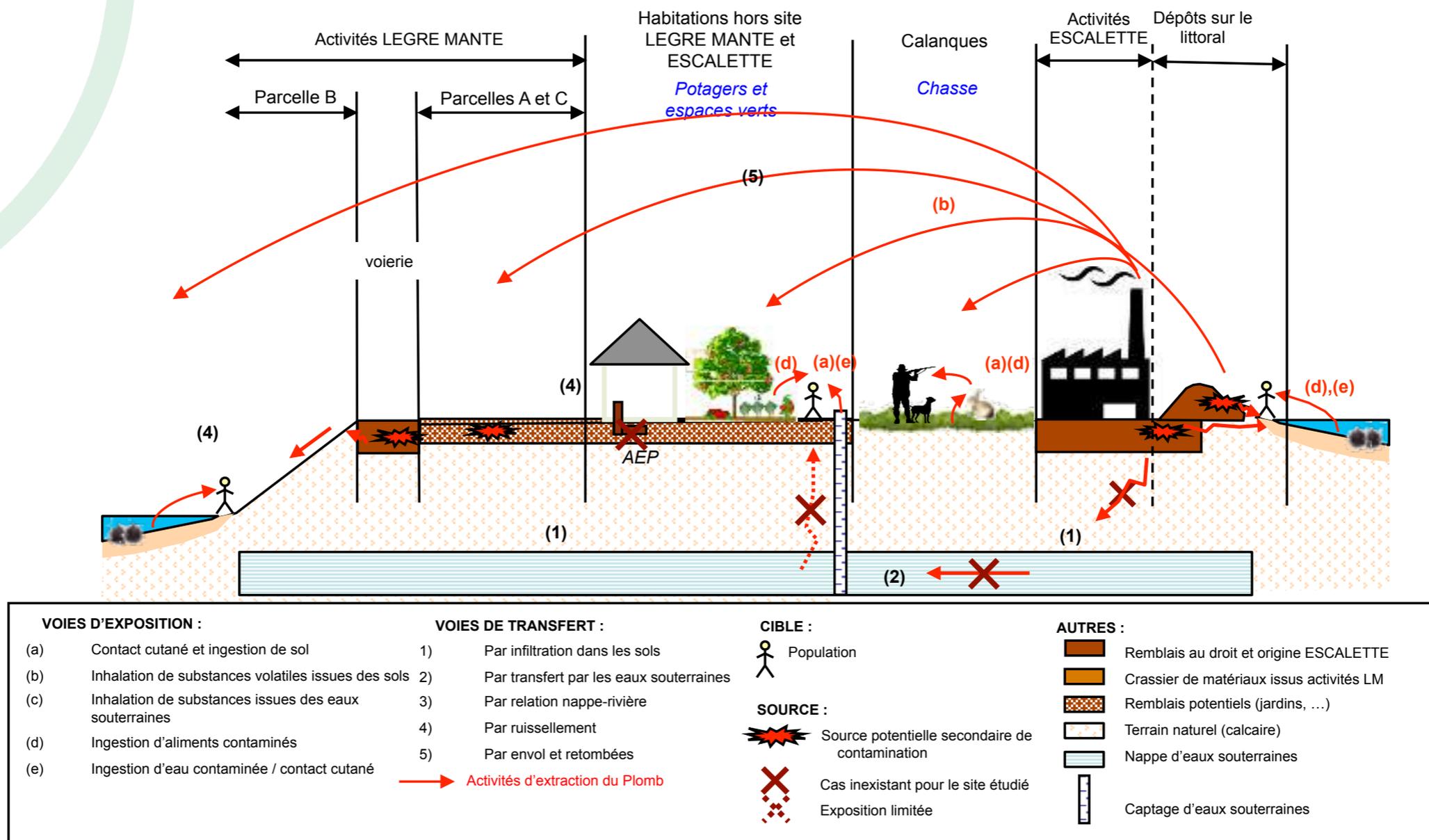
la végétation persistant sur les sols les plus contaminés est issue du fond floristique local et laisse à penser que les espèces végétales qui la constituent sont constitutivement tolérantes à la pollution des sols en ETMM puisque, même une partie du crassier principal du vallon de l'Escalette est végétalisée spontanément

Sur la flore comestible, la friche industrielle de l'Escalette, des teneurs à hauteur de 153 mg/kg de plomb et 33 mg/kg d'arsenic dans les parties aériennes de romarin ont pu être détectées mais la quantité de romarin potentiellement utilisée dans l'alimentation est de l'ordre du gramme. Ainsi, même avec ces romarins fortement contaminés et dans le cadre d'une consommation en tant qu'aromate, il est difficile de dépasser la dose admissible journalière pour les différents éléments considérés isolément. La préparation d'infusion de sommités fleuries de romarin a été réalisée et dans tous les cas, les teneurs en ETMM étaient en dessous des seuils réglementaires pour l'eau potable, avec des valeurs maximales de 2,7 µg/L d'arsenic, 3,7 µg/L de plomb et 0,9 µg/L d'antimoine. Ainsi, cette étude a permis d'évaluer que pour atteindre des seuils de toxicité, il faudrait consommer quotidiennement des quantités d'infusion si importantes (plusieurs dizaines de litres) que cela s'avère peu réaliste



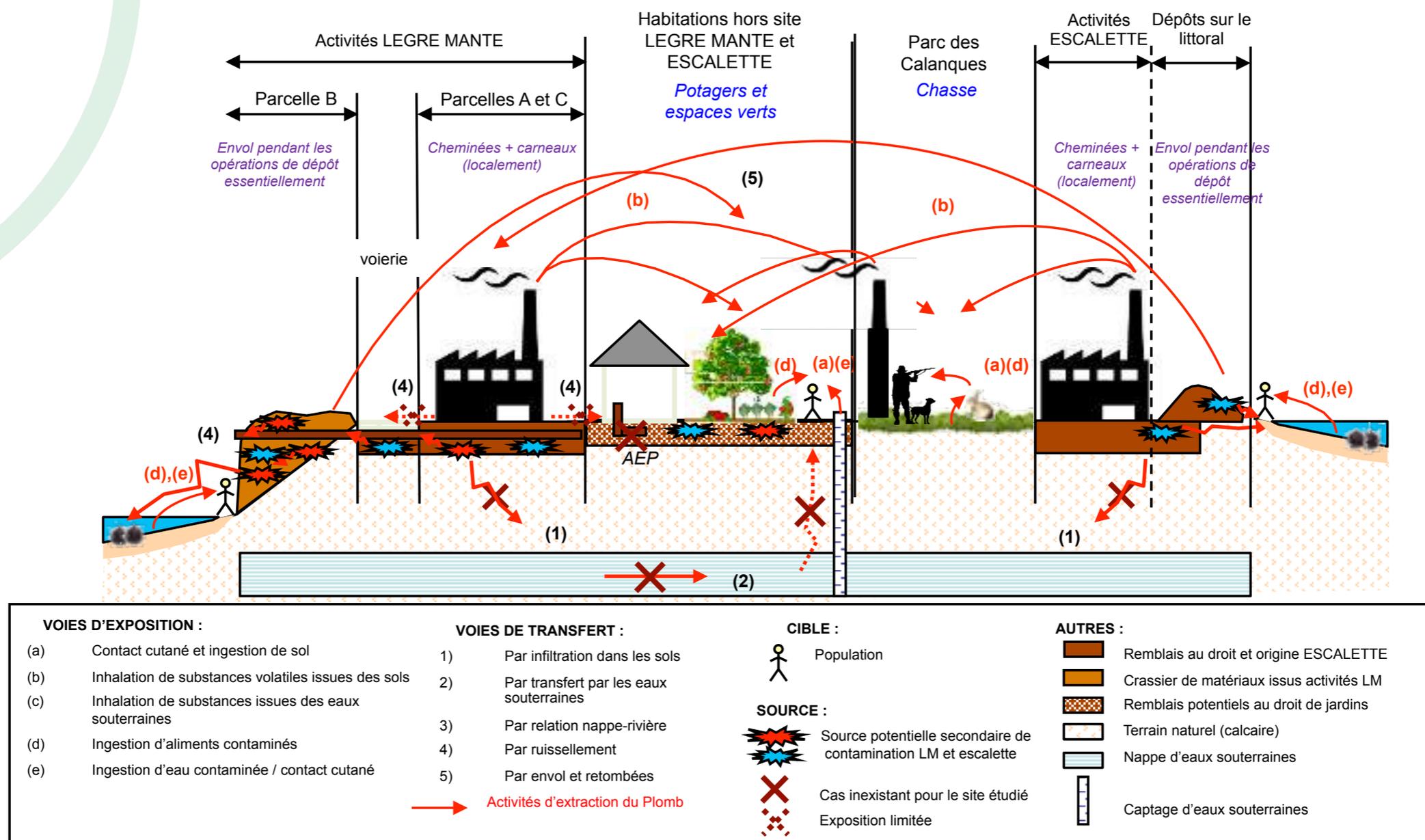
Le schéma conceptuel

Situation passée pendant les activités de plomb Escalette (1851 à 1873)



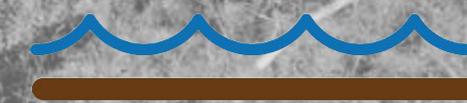
Le schéma conceptuel

Situation passée pendant les activités de plomb Legré-Mante et Escalette (1873 à 1884)



3

INVESTIGATIONS RÉALISÉES SUR LES SOLS



Stratégie d'investigations

A- Caractérisation de la Source SOL sur le site LEGRE MANTE (Forensie) – parcelle B, cheminée et carneaux (parcelle A) et source Escalette

Analyses teneurs en ETM + analyses isotopiques et paragenèse pour identification de l'origine de la pollution (signature de la source).

Aucun polluant organique n'a été détecté dans les études antérieures sur le crassier.

B- Caractérisation des SOLS HORS SITE

Analyses teneurs en ETM + bioaccessibilité risque environnemental et sanitaire pour les populations + analyses isotopiques et paragenèse pour identification de l'origine de la pollution (comparaison avec signature de la source)

C- Caractérisation des retombées de poussières actuelles (crassier)

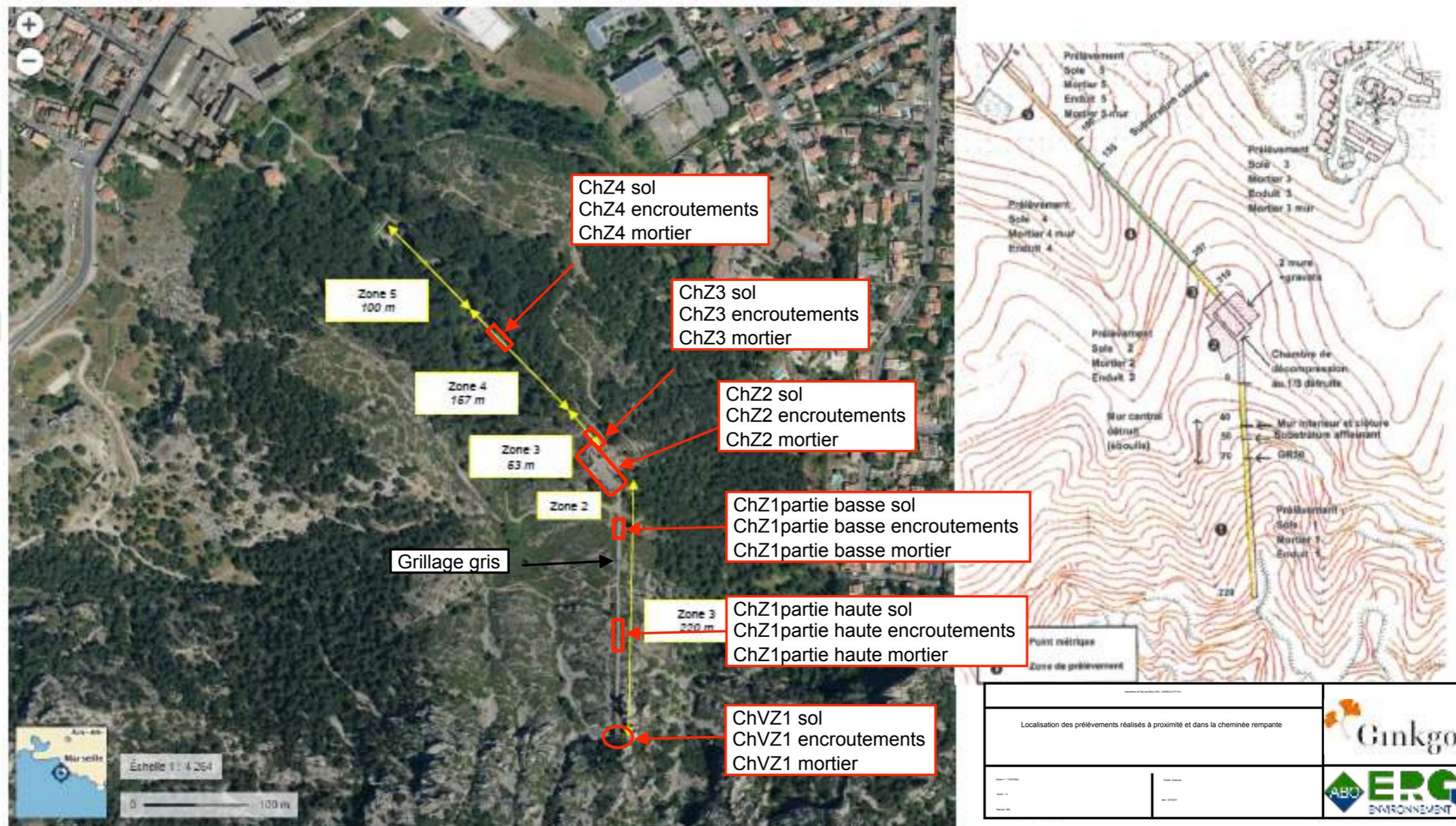
Etude réalisée par Air PACA – Flux de poussières et analyses teneurs en ETM évaluation du transfert actuel et du risque sanitaire pour les populations et potentiel d'exposition en phase chantier

D- Investigations des milieux marins : « sédiments », « eau de mer » et « faune marine » (oursins)

Analyses teneurs en ETM risque environnemental et sanitaire pour les populations



Caractérisation de la source carreaux et cheminées



Investigations réalisées sur les sols



Encroutements zooms



Encroutements Z1 partie basse



Mortier
Zoom



Z1 partie haute sol compact
enduit ?



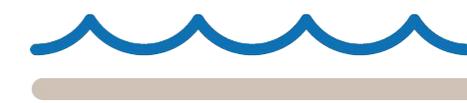
Z4



Prélèvement de sol



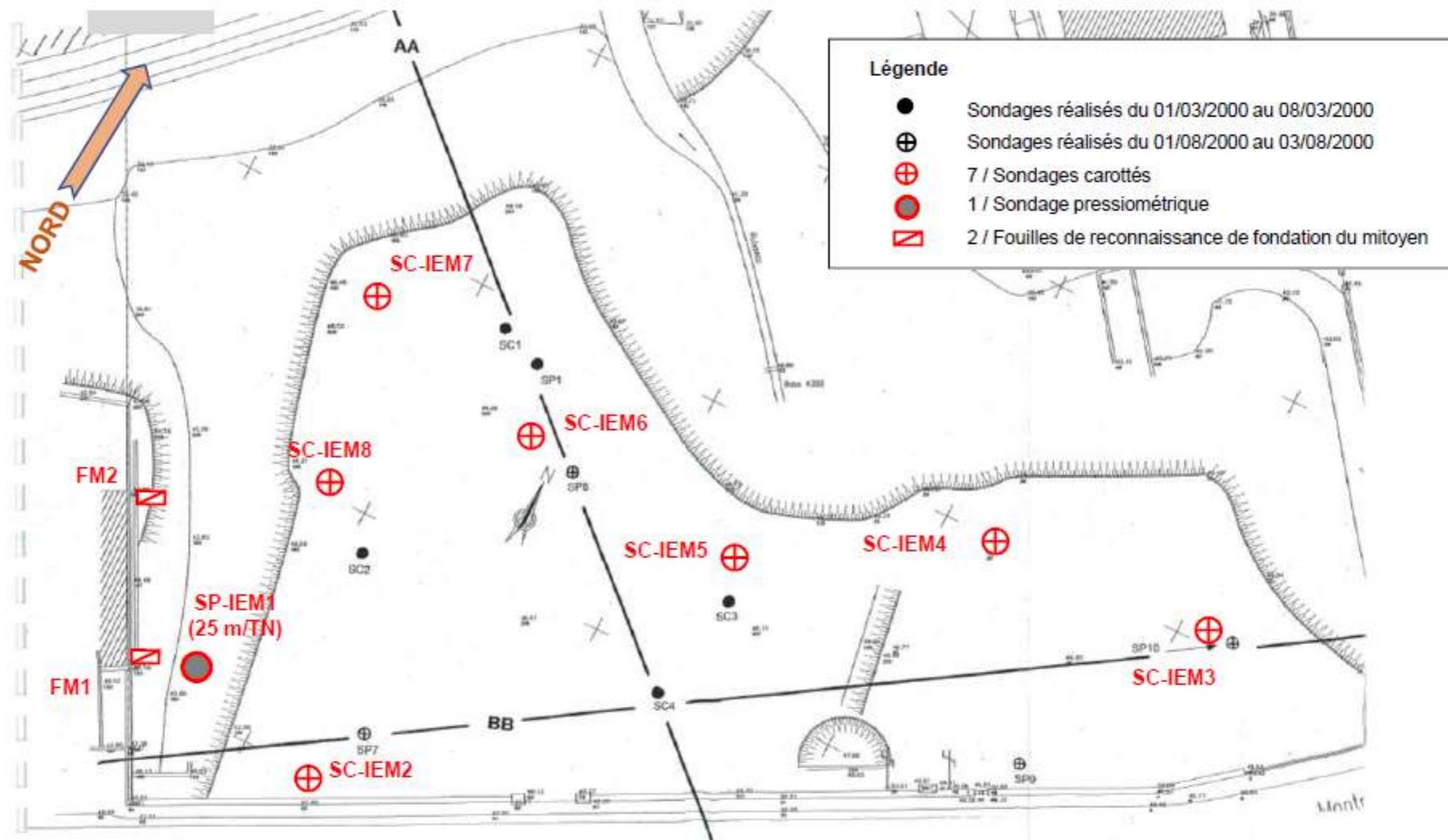
Sol Z1 partie basse



Caractérisation de la source crassier

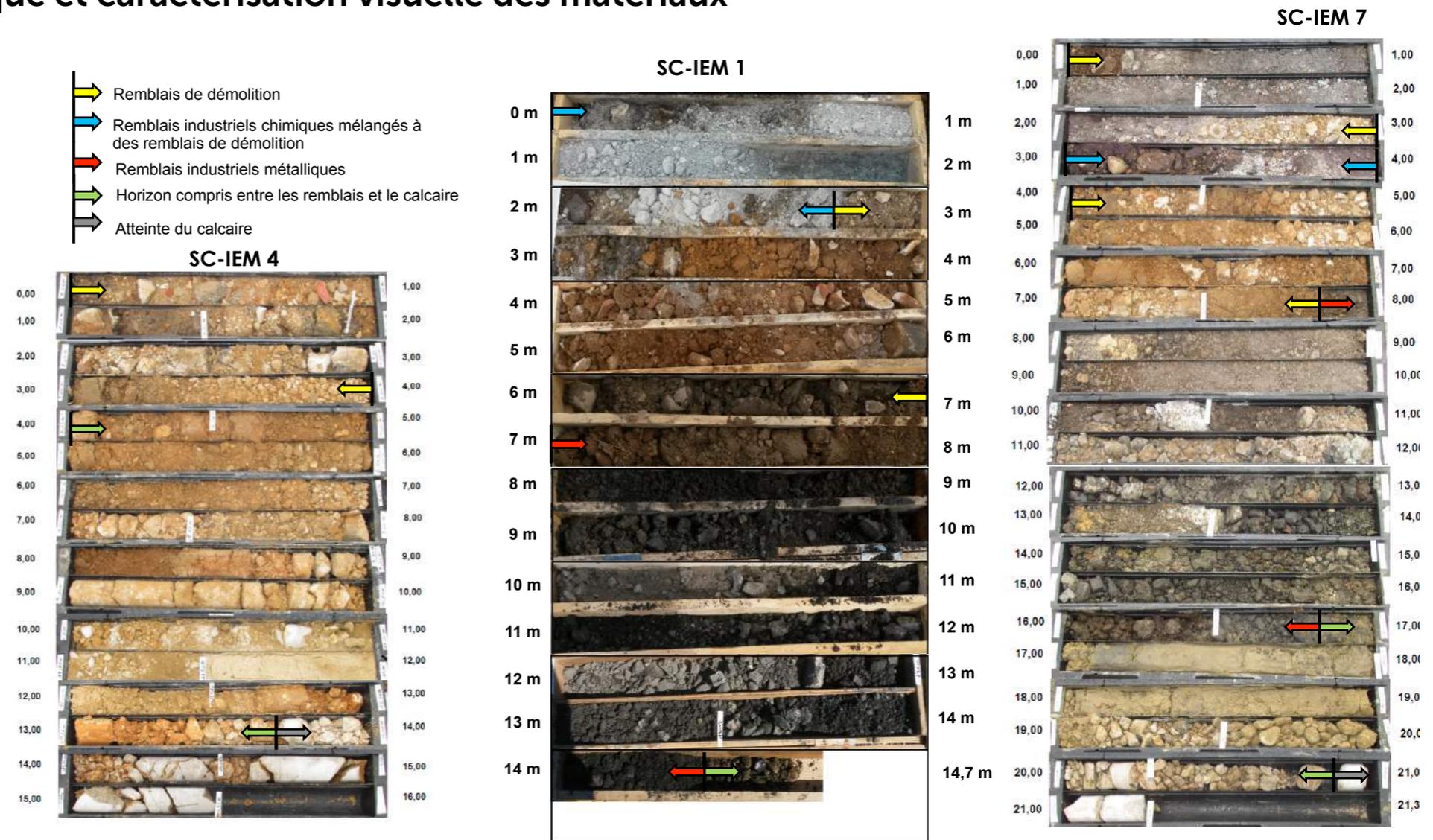
Présentation de la campagne d'investigations

Sondages au droit de la parcelle B



Résultats géologie de la parcelle B

Description lithologique et caractérisation visuelle des matériaux



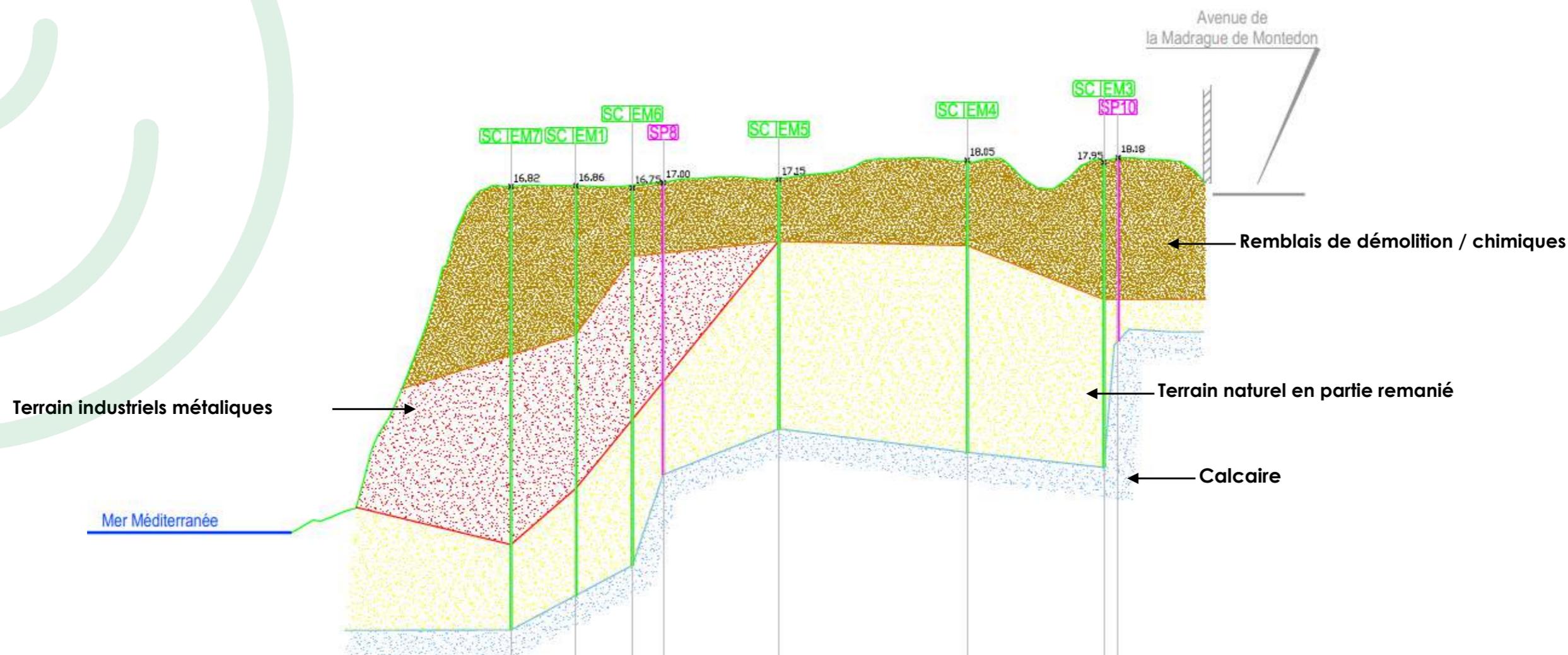
Successions de couches avec épaisseurs et successions variables.

De manière simplifiée :

Partie Est (SC-IEM4) : remblais démolition surmontant du terrain naturel en partie remanié puis calcaire

Partie Ouest (SC-IEM7) : remblais démolition, puis remblais industriels métalliques surmontant du terrain naturel en partie remanié puis calcaire

Investigations réalisées sur les sols



Profondeur du toit des calcaires compris entre -4 et + 8 m NGF

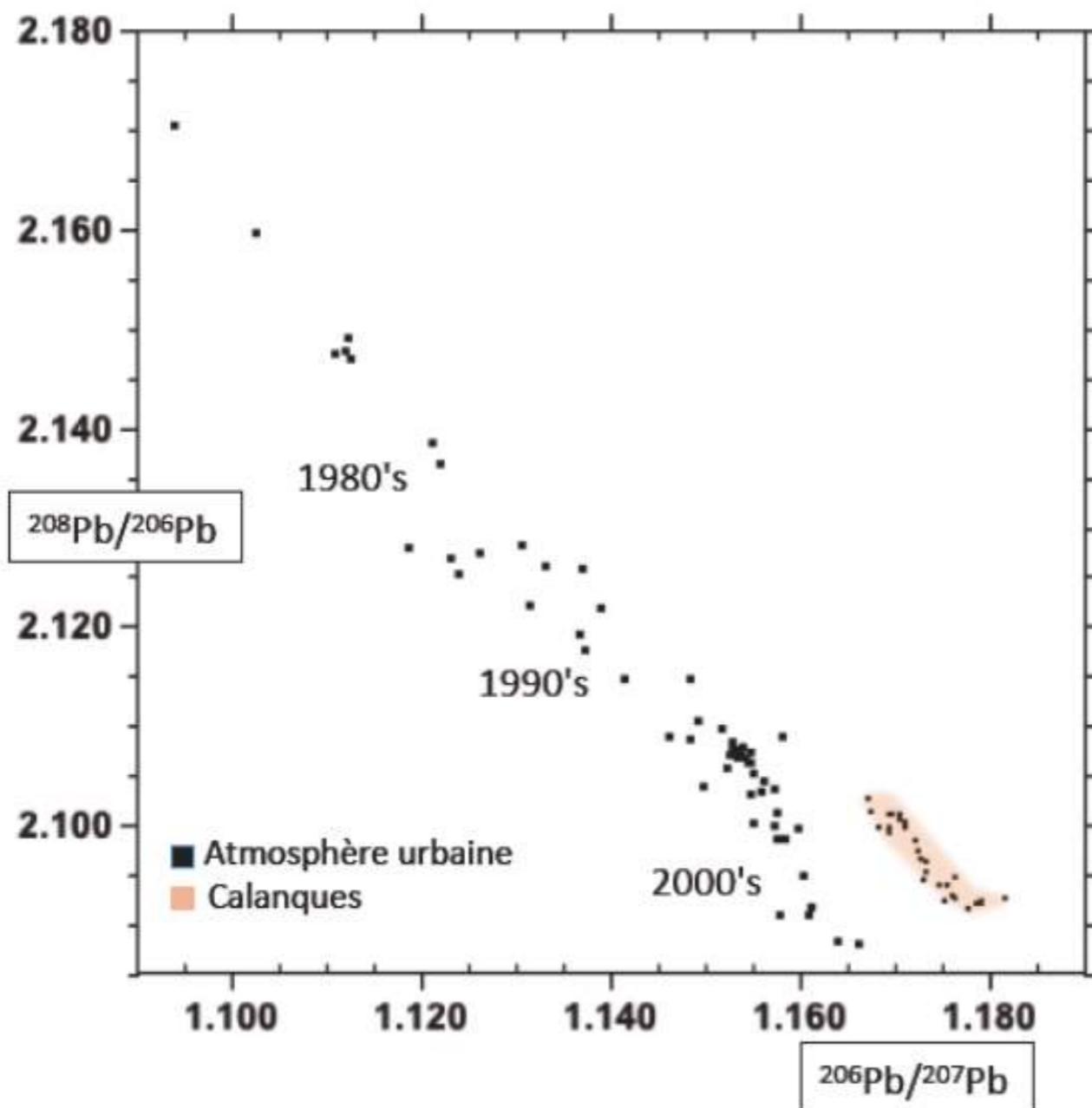
Profondeur du toit du terrain naturel en partie remanié compris entre -0,7 et +10 m NGF

Caractéristiques géomécaniques médiocres des terrains en surface au droit et aux abords de la construction mitoyenne au Sud-Ouest de la parcelle solutions techniques spécifiques à mettre en œuvre en cas de terrassements du crassier aux abords de cette construction (et aux abords de la route) : contrôle de la stabilité des terrains amonts, soutènement, ...

Investigations réalisées sur les sols

L'isotopie du plomb

L'isotopie du plomb : origine du plomb sur le site



Cette analyse particulière permet de connaître l'origine du plomb dans les échantillons de sol à partir des différents isotopes du plomb.

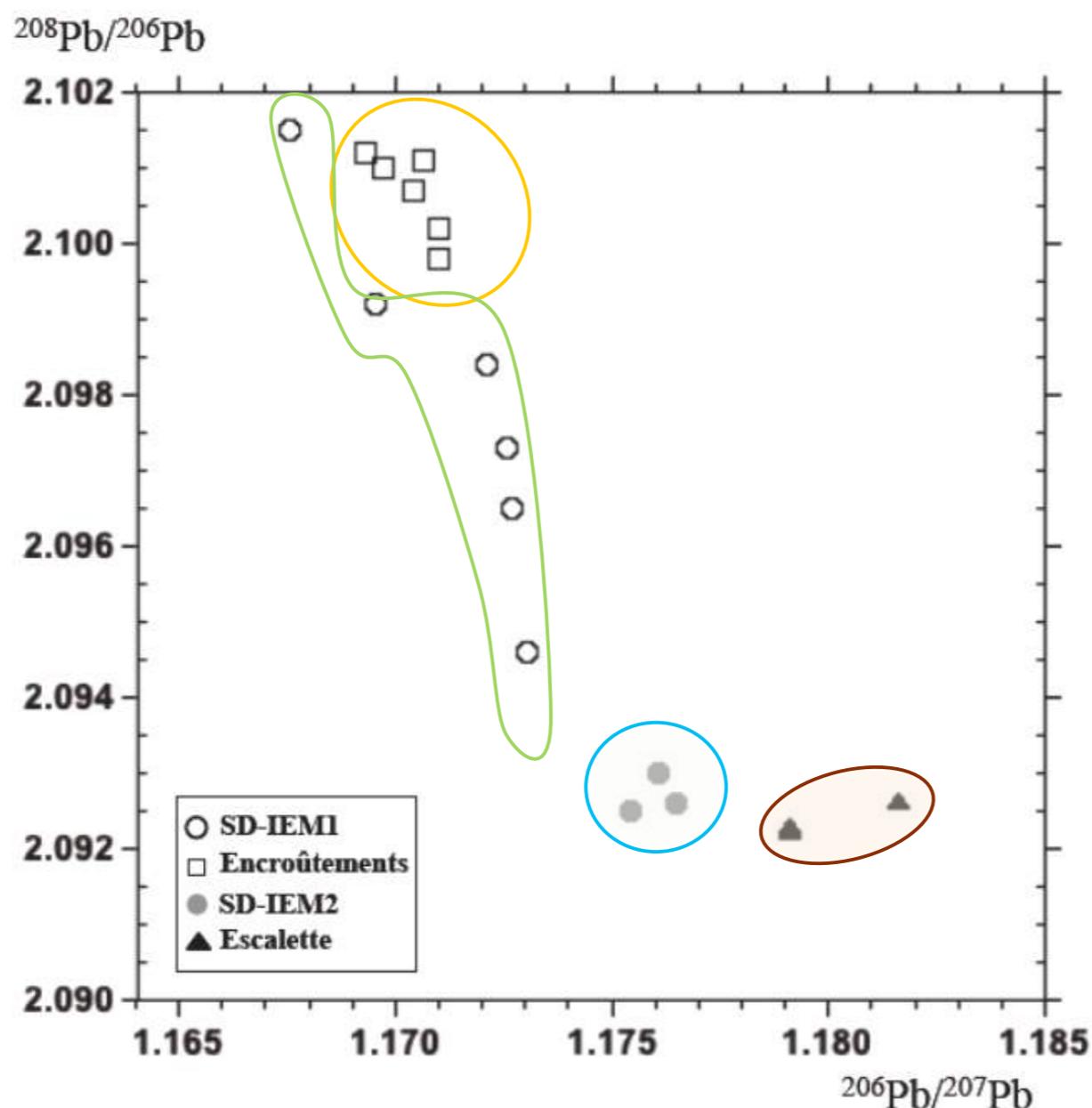
Cette figure montre que les prélèvements de Legré-Mante et L'Esc sont dissociés de la courbe d'évolution des empreintes atmosphériques. De fait on peut conclure que la contribution atmosphérique en lien avec les **carburants plombés ne contribuent que pour moins de 5%**.

L'origine du plomb est donc pour partie endogène et pour la majeure partie industriel.

Investigations réalisées sur les sols

L'isotopie du plomb

Résultats analyses isotopiques : différentiation des sources d'émission



Présentation générale des résultats de l'analyse isotopique

Pas de différence significative entre les différents encroûtements de la cheminée qui se différencie très clairement de la signature Isotopique de l'ESCALETTE

Pas de différence significative dans les remblais de la zone Est tardif et constitués de remblais de démolition et d'apports . Très proche du signal de l'ESCALETTE

Des Différences significatives entre les remblais IEM1 et IEM2

Une évolution des remblais IEM1 depuis un pôle franchement Legré-Mante en profondeur vers un pôle plus proche d'une signature Escalette en surface

**CONCLUSION : UNE LASAGNE DE RESIDUS
TEMOIGNANT DES DIFFERENTES ACTIVITES.
DEUX ZONES TRES DIFFERENTES.
DES POLLUTIONS (REMBLAIS) MONTRANT DE
FORTES SIMILITUDES AVEC CEUX DE L'ESCALETTE;**

Investigations réalisées sur les sols

L'isotopie du plomb

L'isotopie a permis de montrer que l'on pouvait attribuer l'origine du plomb dans les sols et de différencier les sources de pollution en plomb



Investigations réalisées sur les sols

La paragénèse des métaux et des métalloïdes

Lors de contamination industrielles et notamment lors de l'envol de poussières, les métaux et les métalloïdes sont souvent en associations caractéristiques.

Si les activités de fonderie de plomb (entre L'Escalette et Legré-Mante) sont les mêmes alors les éléments métalliques majeures dans les poussières vont être les mêmes mais en fonction du mode de formation du minerai certains composés traces vont être présents ou non.

De même, un changement de mode de production ou d'extraction : par exemple le plomb issu de la galène est associé avec un cortège de métaux et de métalloïdes spécifiques qui va être différents du plomb issu du traitement des pyrite.

L'objet dans cette analyse de caractériser les différentes sources émettrices en polluants : les carneaux, le crassier la cheminée à partir d'une association géochimique particulière à partir d'analyses de 45 métaux et métalloïdes.

Les outils de traitement de ces données analytiques sont des outils statistiques de traitement des données.



Investigations réalisées sur les sols

La paragenèse des métaux et des métalloïdes

Variable	Observations	données ma	données ma	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Ag	51	0	51	0,094	33,730	3,825	7,694
Al	51	0	51	5,463	15700,000	3543,264	2616,293
As	51	0	51	5,890	47938,000	1716,577	6963,600
Ba	51	0	51	30,330	4266,319	439,915	741,696
Be	51	0	51	0,020	3,620	1,117	0,695
Bi	51	0	51	0,123	26,090	3,213	6,228
Ca	51	0	51	24,959	83350,000	39416,882	16154,847
Cd	51	0	51	0,160	186,000	16,646	41,896
Ce	51	0	51	0,000	14,516	1,981	3,536
Co	51	0	51	0,200	43,700	8,200	8,980
Cr	51	0	51	2,070	113,380	44,697	24,508
Cs	51	0	51	0,590	6,475	2,711	1,332
Cu	51	0	51	10,088	3181,000	254,762	693,679
Fe	51	0	51	35,292	113520,000	22149,908	22319,379
Ga	51	0	51	0,580	23,810	6,625	3,692
Ge	51	0	51	1,220	8,830	2,979	1,711
Hg	51	0	51	0,075	1339,000	45,718	206,163
K	51	0	51	11,416	12964,000	7230,851	2812,976
La	51	0	51	0,000	6,158	0,765	1,429
Li	51	0	51	0,550	63,504	20,414	10,992
Mg	51	0	51	1,467	7205,000	3842,558	1897,112
Mn	51	0	51	2,940	1672,004	484,707	306,009
Mo	51	0	51	0,470	32,690	3,349	5,162
Na	51	0	51	4,769	8953,000	3165,270	1504,036
Nb	51	0	51	0,210	15,870	6,283	3,077
Ni	51	0	51	1,540	280,600	35,498	51,297
P	51	0	51	26,980	5588,975	1786,224	1349,037
Pb	51	0	51	20,000	38170,000	5066,739	11300,772
Rb	51	0	51	2,010	69,404	35,106	16,081
S	51	0	51	1,403	148080,000	25477,145	42830,839
Sb	51	0	51	0,850	2009,000	272,811	602,189
Sc	51	0	51	0,110	2,570	0,846	0,439
Si	51	0	51	198,223	205858,000	100717,612	48847,502
Sn	51	0	51	1,812	1166,000	142,300	295,572
Sr	51	0	51	27,090	867,600	211,953	119,680
Ta	51	0	51	0,060	5,800	0,700	0,831
Th	51	0	51	0,000	2,270	0,256	0,463
Ti	51	0	51	0,802	3962,000	328,496	722,052
Tl	51	0	51	0,098	96,322	5,528	15,138
U	51	0	51	0,370	3,745	2,158	0,756
V	51	0	51	3,310	415,940	47,556	55,990
W	51	0	51	0,620	25,023	4,107	4,808
Y	51	0	51	0,003	2,440	0,526	0,588
Zn	51	0	51	68,288	15618,000	1422,273	3358,364
Zr	51	0	51	0,190	106,025	23,387	23,819

Liste des 45 métaux et Métalloïdes
Traitement numérique des données

Investigations réalisées sur les sols

La paragénoise des métaux et des métalloïdes

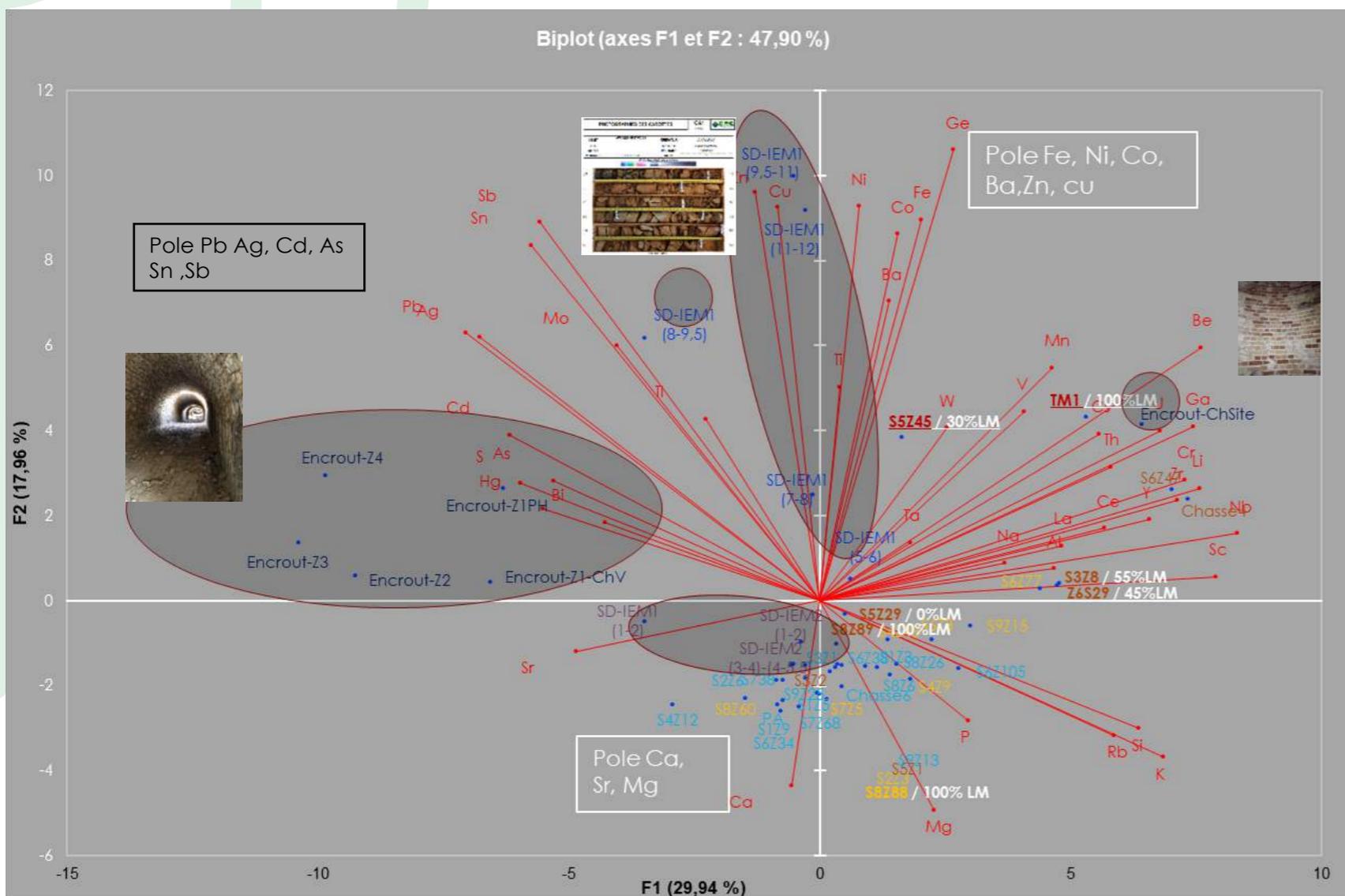
Traitement des données : matrice de corrélations

Matrice de corrélation (Pearson) :

Variables	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hg	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Si	Sn	Sr	Ta	Th	Ti	Tl	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr						
Ag	1	-0,272	0,722	0,062	-0,287	0,652	-0,188	0,746	-0,178	0,098	-0,337	-0,224	0,298	0,059	-0,343	0,156	0,774	-0,646	-0,153	-0,411	-0,508	-0,220	0,674	-0,281	-0,497	0,198	-0,361	0,893	-0,526	0,577	-0,440	-0,534	0,871	0,394	-0,159	-0,178	0,107	0,334	-0,301	-0,084	0,006	-0,255	0,354	-0,291								
Al	-0,272	1	-0,123	-0,115	0,540	-0,207	-0,143	-0,223	0,175	-0,060	0,548	-0,028	-0,177	0,019	0,650	0,153	-0,153	0,336	0,053	0,307	-0,127	0,006	-0,007	0,136	0,581	-0,030	-0,144	-0,229	-0,091	-0,170	-0,257	0,559	0,595	-0,277	-0,276	0,133	0,540	0,520	-0,160	0,280	0,685	0,043	0,214	-0,207	0,524							
As	0,722	-0,123	1	-0,090	-0,293	0,551	-0,125	0,475	-0,119	-0,140	-0,274	-0,263	-0,025	-0,158	-0,281	-0,061	0,944	-0,450	-0,106	-0,340	-0,400	-0,301	0,827	-0,243	-0,347	-0,094	-0,289	0,643	-0,384	0,385	0,484	-0,275	-0,342	0,436	0,201	-0,129	-0,108	0,043	0,172	-0,182	0,008	0,002	-0,171	0,026	-0,188							
Ba	0,062	-0,115	-0,090	1	0,357	-0,055	0,092	-0,125	0,015	0,538	0,060	0,456	0,470	0,825	0,066	0,645	-0,117	0,048	0,042	0,102	0,161	0,785	0,169	0,248	-0,013	0,387	0,287	0,076	0,104	0,011	0,230	0,015	-0,073	0,246	-0,008	0,049	-0,056	0,041	0,608	0,444	0,019	0,564	0,057	0,456	-0,047							
Be	-0,287	0,540	-0,293	0,357	1	-0,197	-0,322	-0,322	0,519	0,400	0,811	0,578	0,177	0,432	0,908	0,640	-0,317	0,368	0,420	0,742	-0,135	0,500	-0,052	0,217	0,850	0,340	0,102	-0,335	0,287	-0,355	-0,165	0,688	0,431	-0,186	-0,422	0,227	0,698	0,395	0,020	0,697	0,717	0,393	0,602	0,158	0,754							
Bi	0,652	-0,207	0,551	-0,055	-0,197	1	-0,150	0,442	0,036	-0,116	-0,197	-0,084	-0,095	-0,172	-0,286	-0,097	0,657	-0,320	0,067	-0,315	-0,483	-0,299	0,439	-0,232	-0,291	-0,180	-0,182	0,505	-0,202	0,488	0,316	-0,235	-0,220	0,428	0,299	0,021	-0,028	-0,063	0,170	-0,278	-0,091	0,160	-0,061	-0,089	-0,138							
Ca	-0,188	-0,143	-0,125	0,092	-0,322	-0,150	1	-0,258	-0,200	-0,005	-0,134	-0,024	-0,038	0,000	-0,369	-0,298	-0,136	0,270	-0,080	-0,258	0,669	0,034	-0,028	0,259	-0,299	-0,082	0,280	-0,192	0,315	-0,013	-0,193	-0,100	0,245	-0,164	0,173	-0,156	-0,212	-0,056	-0,103	-0,380	-0,032	-0,145	-0,084	-0,435								
Cd	0,746	-0,223	0,475	-0,125	-0,322	0,442	-0,258	1	-0,122	-0,141	-0,299	-0,144	0,038	-0,210	-0,283	0,195	0,426	-0,677	-0,111	-0,351	-0,579	-0,374	0,297	-0,319	-0,426	-0,038	-0,435	0,885	-0,515	0,622	0,733	-0,373	-0,542	0,653	0,446	-0,139	-0,117	0,041	0,432	-0,429	-0,114	-0,155	-0,172	0,168	-0,195							
Ce	-0,178	0,175	-0,119	0,015	0,519	0,036	-0,200	-0,122	1	0,010	0,483	0,476	0,049	0,459	0,245	-0,117	0,398	0,958	0,491	-0,141	0,172	-0,162	0,354	0,552	-0,009	-0,018	-0,218	0,433	-0,213	-0,192	0,594	0,319	-0,198	-0,231	0,147	0,645	-0,143	-0,096	0,378	0,188	0,283	0,804	-0,101	0,720								
Co	0,098	-0,060	-0,140	0,538	0,400	-0,116	-0,005	-0,141	0,010	1	0,185	0,346	0,776	0,829	0,210	0,697	-0,178	-0,004	0,017	0,288	0,012	0,534	0,252	0,266	0,107	0,742	-0,020	0,088	0,040	-0,018	0,375	0,037	-0,077	0,358	-0,185	-0,006	0,295	-0,020	0,363	0,105	0,219	0,042	0,715	0,026								
Cr	-0,337	0,548	-0,274	0,060	0,811	-0,197	-0,134	-0,299	0,493	0,185	1	0,478	-0,013	0,131	0,796	0,408	-0,303	0,364	0,412	0,714	-0,105	0,355	-0,067	0,257	0,808	0,186	0,123	-0,405	0,330	-0,353	-0,283	0,731	0,576	-0,326	-0,332	0,174	0,593	0,257	-0,151	0,534	0,582	0,159	0,581	-0,032	0,738							
Cs	-0,224	-0,028	-0,263	0,456	0,578	-0,084	-0,024	-0,144	0,476	0,346	0,478	1	0,134	0,357	0,388	0,505	-0,321	0,398	0,435	0,626	0,076	0,583	-0,140	0,227	0,444	0,211	0,323	-0,227	0,657	-0,233	-0,095	0,503	0,175	-0,153	-0,214	0,111	0,306	-0,217	0,243	0,651	0,023	0,552	0,582	0,154	0,424							
Cu	0,298	-0,177	-0,025	0,470	0,177	-0,095	-0,038	0,038	-0,099	0,776	-0,013	0,134	1	0,770	0,036	0,593	-0,067	-0,165	-0,068	0,016	0,028	0,436	0,260	0,260	-0,130	0,952	-0,028	0,325	-0,149	0,045	0,665	-0,211	-0,207	0,644	-0,091	-0,011	-0,102	0,232	0,028	0,179	0,030	0,201	-0,107	0,975	-0,157							
Fe	0,059	0,019	-0,158	0,825	0,432	-0,172	0,000	-0,210	0,043	0,829	0,131	0,357	0,770	1	0,213	0,750	-0,195	0,128	0,051	0,195	0,123	0,741	0,203	0,366	0,076	0,710	0,106	0,088	0,075	-0,062	0,367	0,039	0,005	0,360	-0,167	0,074	0,048	0,255	0,231	0,458	0,034	0,717	0,023									
Ga	-0,343	0,650	-0,281	0,066	0,908	-0,286	-0,369	-0,283	0,459	0,210	0,796	0,388	0,036	0,213	1	0,497	-0,311	0,342	0,343	0,745	-0,142	0,278	-0,125	0,099	0,918	0,235	-0,023	-0,356	0,206	-0,366	-0,220	0,717	0,456	-0,256	-0,463	0,221	0,801	0,459	-0,149	0,589	0,842	0,127	0,602	0,031	0,789							
Ge	0,156	0,153	-0,061	0,645	0,640	-0,097	-0,298	0,195	0,245	0,697	0,408	0,505	0,593	0,750	0,497	1	-0,167	-0,087	0,213	0,407	-0,265	0,579	0,198	0,220	0,329	0,601	-0,095	0,264	-0,039	0,027	0,487	0,231	-0,038	0,379	-0,220	0,178	0,306	0,363	0,358	0,455	0,386	0,327	0,278	0,624	0,335							
Hg	0,774	-0,153	0,944	-0,117	-0,317	0,657	-0,136	0,426	-0,117	-0,178	-0,303	-0,321	-0,067	-0,195	-0,311	-0,167	1	-0,454	-0,104	-0,359	-0,401	-0,327	0,774	-0,299	-0,362	-0,137	-0,278	0,600	-0,395	0,399	0,414	-0,285	-0,352	0,479	0,202	-0,138	-0,107	0,005	0,156	-0,237	-0,014	-0,008	-0,174	-0,037	-0,193							
K	-0,646	0,336	-0,450	0,048	0,368	-0,320	0,270	-0,677	0,398	-0,004	0,364	0,398	-0,165	0,128	0,342	-0,087	-0,454	1	0,372	0,398	0,488	0,362	-0,407	0,587	0,450	-0,098	0,392	-0,651	0,786	-0,546	-0,594	0,530	0,753	-0,579	-0,238	-0,105	0,240	-0,161	-0,318	0,477	0,035	0,246	0,334	-0,259	0,362							
La	-0,153	0,053	-0,106	0,042	0,420	0,067	-0,080	-0,111	0,958	0,017	0,412	0,435	-0,068	0,051	0,343	0,213	-0,104	0,372	1	0,358	-0,080	0,140	-0,150	0,387	0,432	-0,009	0,025	-0,191	0,467	-0,191	-0,161	0,442	0,294	-0,162	-0,152	0,093	0,518	-0,167	-0,088	0,283	0,101	0,287	0,744	-0,070	0,563							
Li	-0,411	0,307	-0,340	0,102	0,742	-0,315	-0,258	-0,351	0,491	0,288	0,714	0,626	0,016	0,195	0,745	0,407	-0,359	0,398	0,358	1	0,013	0,514	-0,248	0,115	0,847	0,184	0,056	-0,472	0,419	-0,487	-0,308	0,820	0,296	-0,331	-0,412	0,263	0,503	0,005	-0,140	0,649	0,324	0,132	0,681	0,022	0,766							
Mg	-0,508	-0,127	-0,400	0,161	-0,135	-0,483	0,669	-0,579	-0,141	0,012	-0,105	0,076	0,028	0,123	-0,142	-0,265	-0,401	0,488	-0,080	0,013	1	0,299	-0,397	0,289	-0,069	0,005	0,528	-0,508	0,472	-0,454	-0,386	0,005	0,267	-0,343	-0,049	-0,320	-0,298	-0,314	-0,162	0,203	-0,306	0,065	-0,053	-0,015	-0,248							
Mn	-0,220	0,006	-0,301	0,785	0,500	-0,299	0,034	-0,374	0,172	0,534	0,355	0,583	0,436	0,741	0,278	0,579	-0,327	0,362	0,140	0,514	0,299	1	-0,076	0,448	0,294	0,463	0,343	-0,242	0,353	-0,326	0,000	0,371	0,196	-0,004	-0,170	-0,035	0,027	-0,098	0,355	0,647	-0,017	0,435	0,254	0,417	0,257							
Mo	0,674	-0,007	0,827	0,169	-0,052	0,439	-0,028	0,297	-0,162	0,252	-0,067	-0,140	0,260	0,203	-0,125	0,198	0,774	-0,407	-0,150	-0,248	-0,397	-0,076	1	-0,146	-0,244	0,218	-0,322	0,566	-0,372	0,408	0,515	-0,228	-0,271	0,481	0,092	0,025	-0,056	0,353	0,159	-0,065	0,170	0,087	-0,201	0,249	-0,195							
Na	-0,281	0,136	-0,243	0,248	0,217	-0,232	0,259	-0,319	0,354	0,266	0,257	0,227	0,260	0,366	0,099	0,220	-0,299	0,587	0,387	0,115	0,289	0,448	-0,146	1	0,093	0,251	0,307	-0,194	0,413	-0,307	-0,059	0,242	0,630	-0,120	-0,040	-0,191	-0,030	-0,133	-0,160	0,313	-0,095	0,154	0,134	0,206	0,134							
Nb	-0,497	0,581	-0,347	-0,013	0,850	-0,291	-0,299	-0,426	0,552	0,107	0,808	0,444	-0,13	0,198	-0,030	-0,094	0,397	0,340	-0,180	-0,082	-0,038	-0,009	0,742	0,186	0,211	0,95	-0,361	-0,144	-0,289	0,287	0,102	-0,182	0,280	-0,435	-0,018	-0,020	0,123	0,323	-0,02	0,198	-0,030	-0,094	0,397	0,340	-0,180	-0,082	-0,038	-0,009	0,742	0,186	0,211	0,95
P	-0,361	-0,144	-0,289	0,287	0,102	-0,182	0,280	-0,435	-0,018	-0,020	0,123	0,323	-0,02	0,198	-0,030	-0,094	0,397	0,340	-0,180	-0,082	-0,038	-0,009	0,742	0,186	0,211	0,95	-0,361	-0,144	-0,289	0,287	0,102	-0,182	0,280	-0,435	-0,018																	

Investigations réalisées sur les sols La paragenèse des métaux et des métalloïdes

L'ACPN sur les sources



Comparer les variables avec les échantillons de sources

Des encroutements des carnaux qui se différencient clairement de la cheminée du site

3 pôles bien différenciés de résidus :

Un pôle encroutements caractéristiques des activités de Legré-Mante plomb

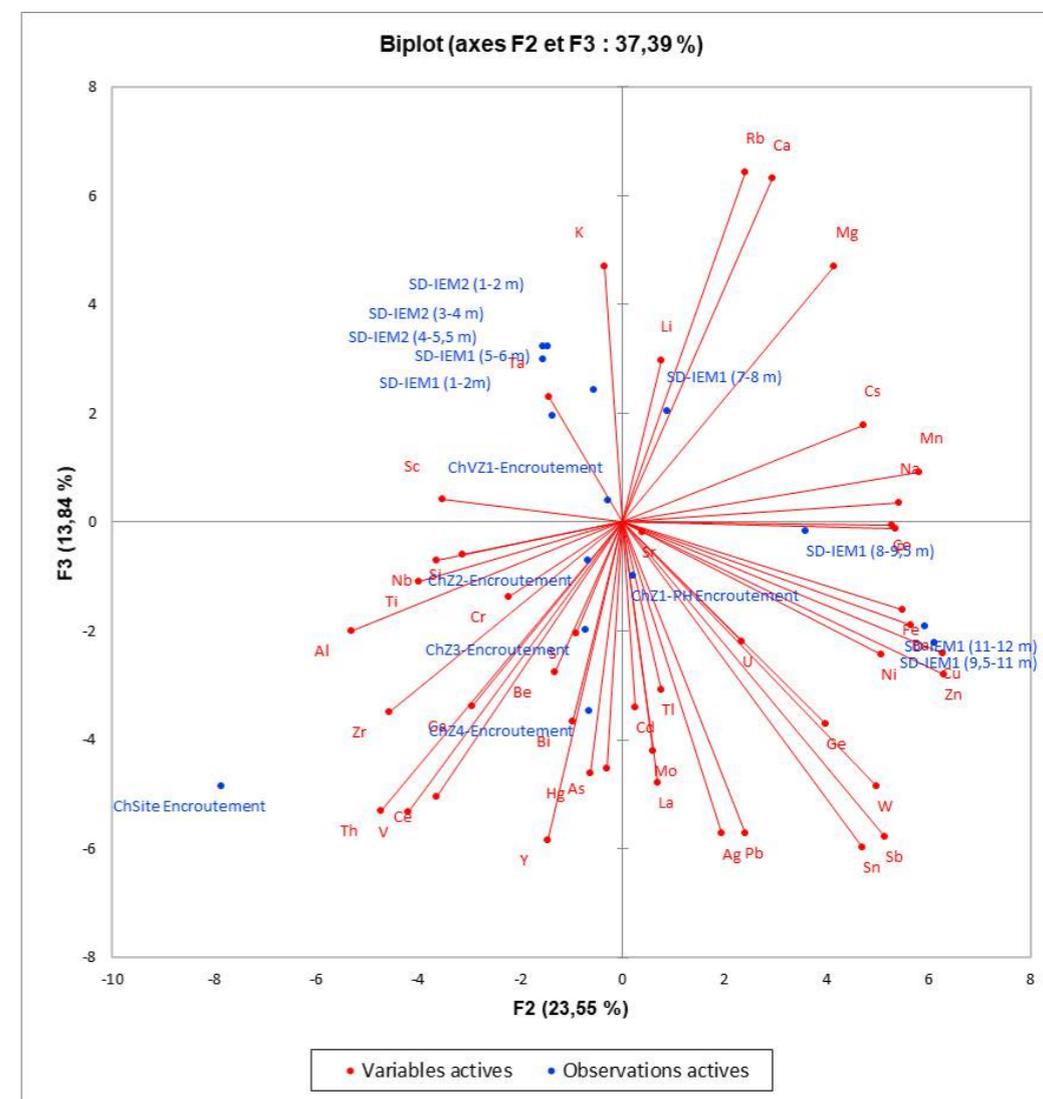
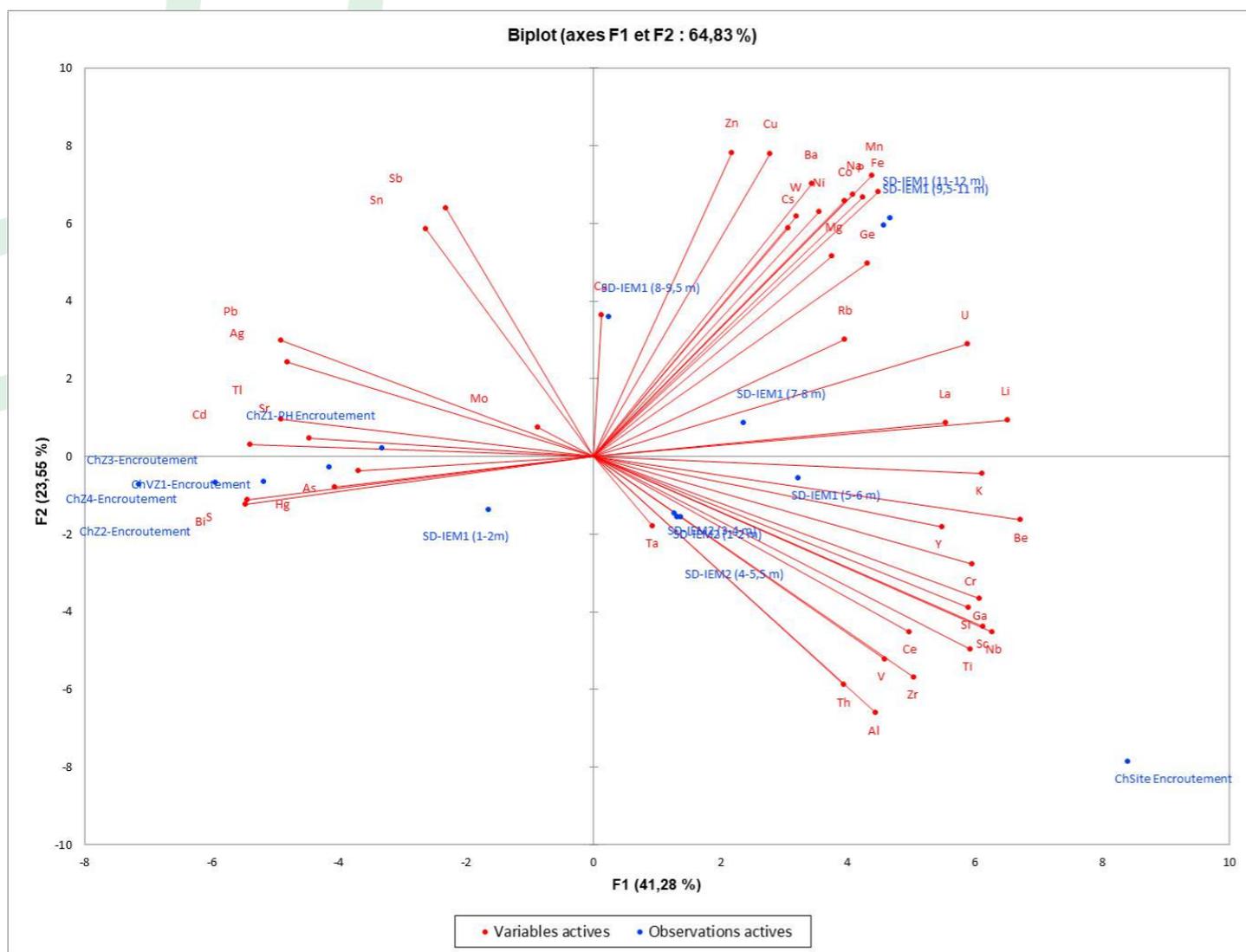
Un pôle caractérisé par les remblais IEM 1 qui évolue en fonction de la profondeur avec une caractéristique majoritairement tirée par le fer et l'activité sulfurique

Un pôle IEM2 et IEM 1 surface plus proche des activités récentes d'acide tartrique



Investigations réalisées sur les sols La paragenèse des métaux et des métalloïdes

Analyse statistiques ACPN des sources



Investigations réalisées sur les sols

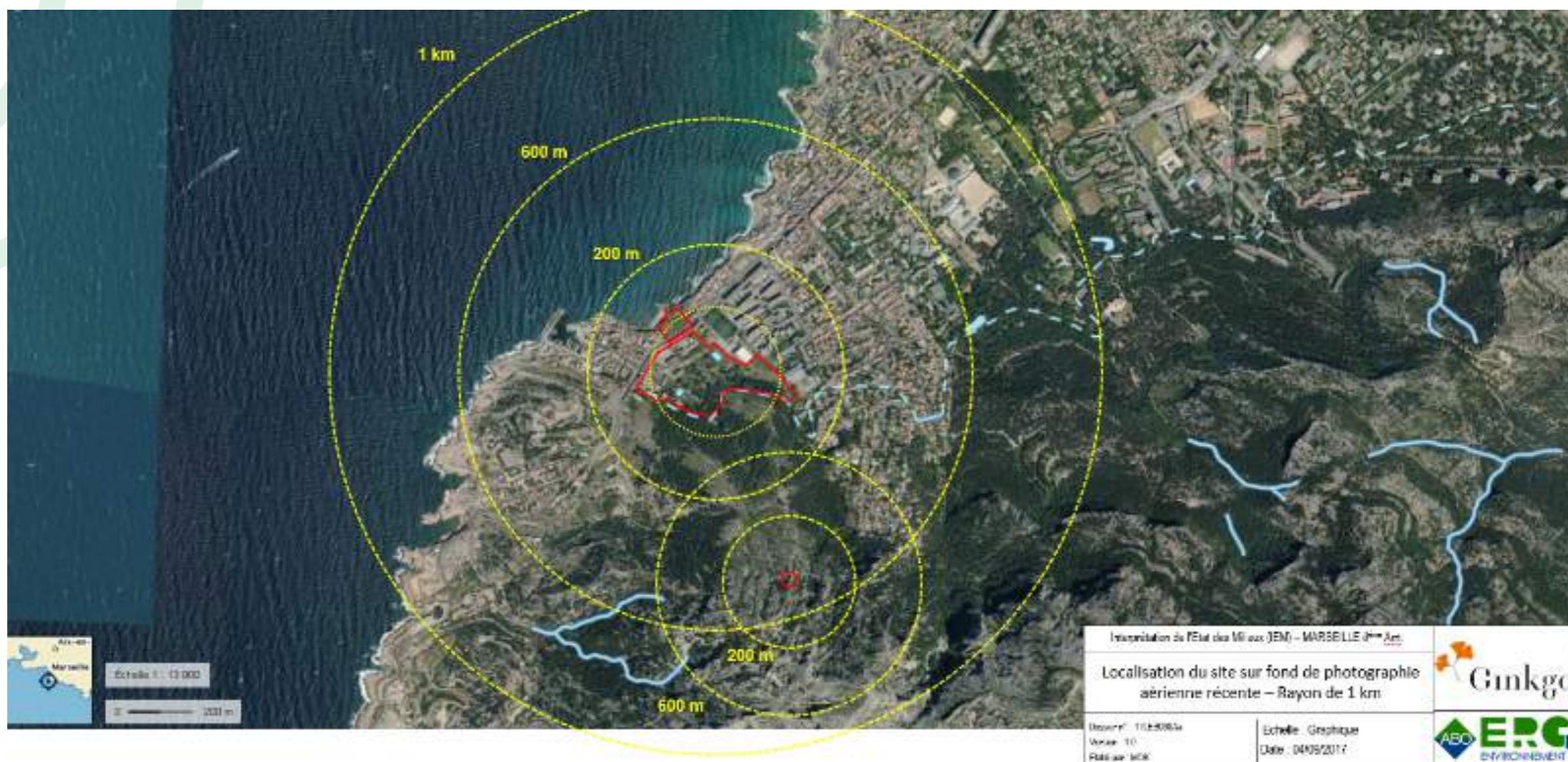
La paragenèse des métaux et des métalloïdes

Le traitement statistique des données des analyses en métaux et métalloïdes a permis de déterminer les associations caractéristiques des différentes sources identifiées sur le site

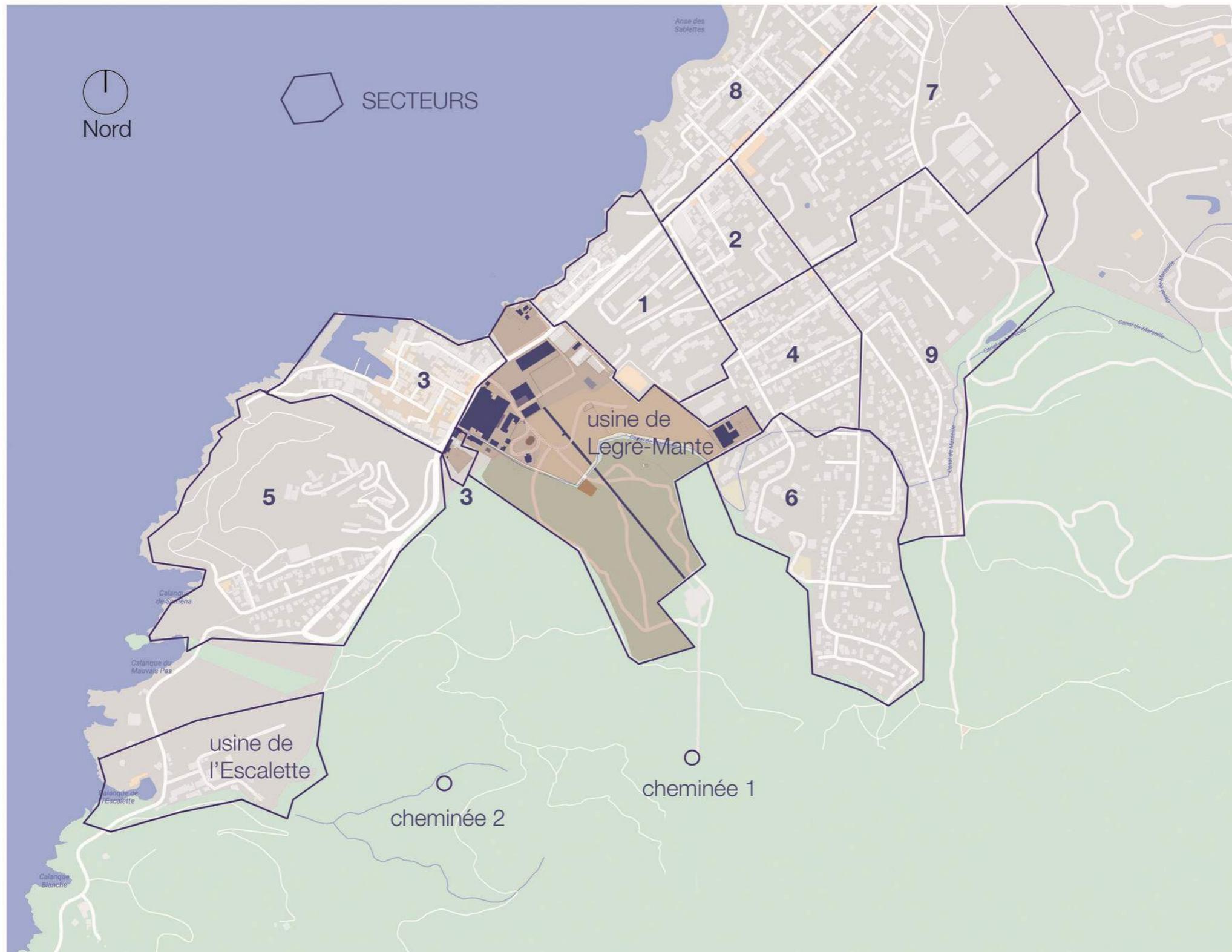


Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Périmètre d'investigations centrée sur l'ICPE et la sortie de la cheminée haute



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE



Investigations réalisées sur les sols

Les prélèvements et les analyses HORS SITE

La stratégie d'investigations

Dans une démarche initiale, la synthèse des études existantes et une étude historique détaillée du secteur d'implantation de l'ancien site LEGRE MANTE ont été réalisées. Dans le cadre de cette étude il a été tenu compte de toutes les activités répertoriées dans les environs présentant les polluants caractéristiques identiques aux traceurs de l'activité de l'ancienne usine.

Le protocole suivant a été adapté:

Stratégie d'échantillonnage conforme à la démarche appliquée (particulièrement par l'INRA) dans le cadre d'études d'impact au Plomb notamment consistant en la réalisation de prélèvements sur un secteur d'influence de 1 km autour du site ; les emplacements théoriques à ce stade seront modifiés en fonction des conclusions de l'enquête de terrain,

Le plan d'échantillonnage optimal consisterait en un plan systématique, dans la pratique et au regard des contraintes d'accès (assujetti au consentement des riverains) le plan d'échantillonnage qui sera adopté, s'il n'est pas systématique sera de type aléatoire stratifié (car il intégrera quoi qu'il en soit le découpage de la zone par secteurs (strates) homogènes),

Les secteurs qui feront l'objet de prélèvement auront été déterminés sur la base d'une analyse fine des clichés aériens historiques (en fonction de l'évolution historiques des aménagements) et dans un second temps, au regard des contraintes d'accès aux parcelles.

Les échantillons collectés ont été analysés :

- Analyses Isotopiques du plomb
- Screening métaux traces (dans une 2^{nde} phase au niveau des échantillons les plus impactés en ETM.
- Spéciation Pb et As
- Analyses biodisponibilité Pb, As et Cd

Investigations réalisées sur les sols

Les prélèvements et les analyses HORS SITE

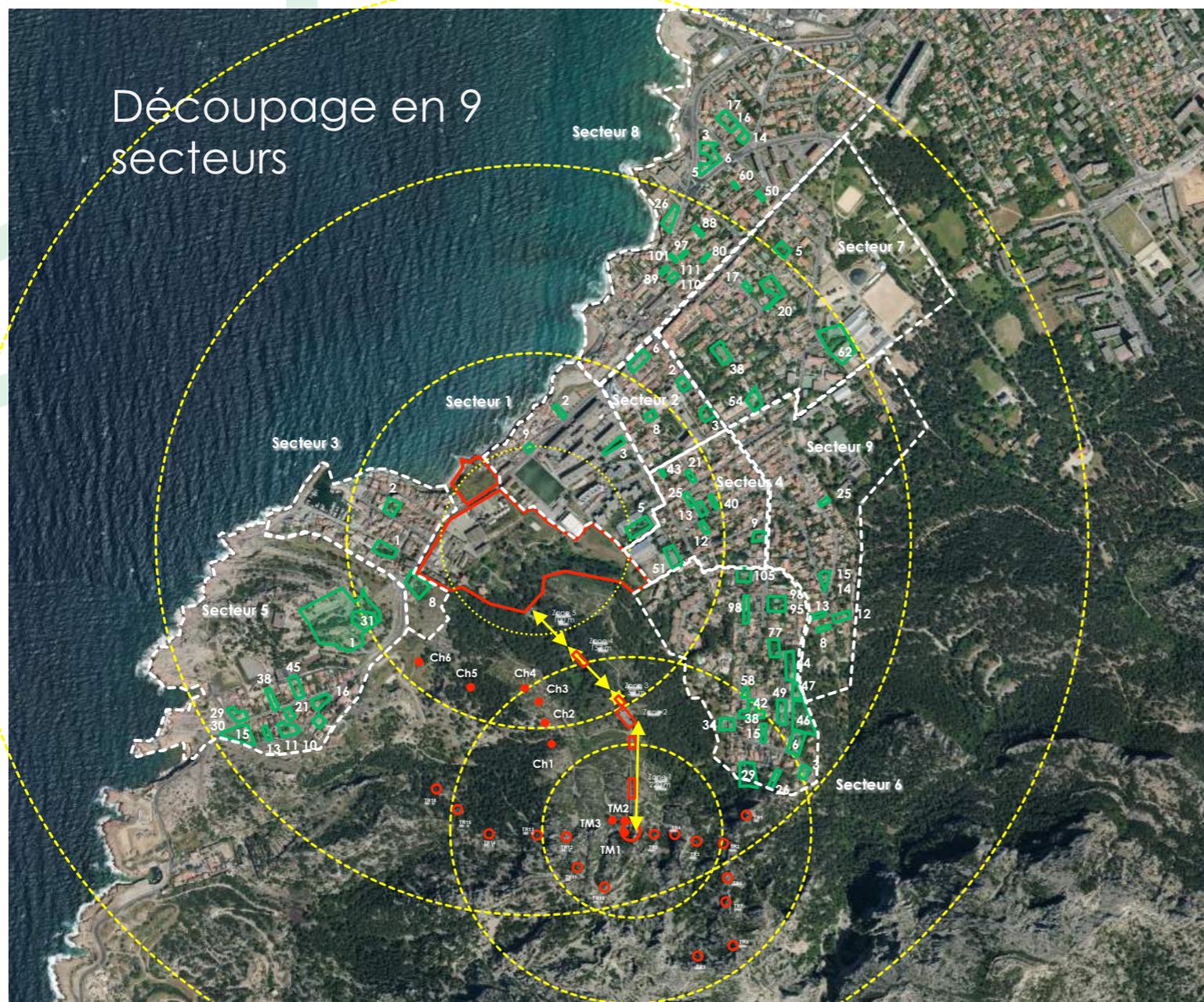


Interprétation de l'Etat des Milieux (EM) - MARSEILLE 8 ^{ÈME}		
Analyse de l'évolution du secteur à l'Est de la parcelle B au moyen de clichés aériens historiques		
Dossier n° 11583334	Echelle : Graphique	
Valeur : 13	Date : 04/09/2017	
Travaux par : ACC		



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Parcelles prélevées



Le nombre de parcelles visitées : 440

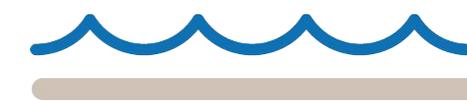
Nombre de parcelles prélevées après autorisation des propriétaires : 78

Nombre d'échantillons prélevés : 190

Analyses réalisées sur les échantillons :
ETM : 126
Paragénèse : 30
Bioaccessibilité : As 7, Cd 10 Pb 15

Durée pour obtenir les accès et autorisations et contraintes : 2,5 mois

D'autres prélèvements et analyses sont en cours : série 2 après l'examen des résultats et des « manques » ou précisions nécessaires dans certains secteurs



Investigations réalisées sur les sols

Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Résultats des 8 ETM (Cr, Cu, Ni, Zn, Hg, As, Pb, Cd) des sols hors site

MÉTAUX LOURDS : CR, CU, NI, ZN ET HG – 126 ÉCHANTILLONS ANALYSÉS

Cr : 100% des échantillons analyses sont inférieurs au bruit de fond (sols ordinaires ASPINET

Ni : 100% des échantillons analyses sont inférieurs au bruit de fond (sols ordinaires ASPINET

Cu : 98% des échantillons analyses sont inférieurs au bruit de fond (sols ordinaires ASPINET

Zn : 98% des échantillons analyses sont inférieurs au bruit de fond (sols ordinaires ASPINET

Hg: 99% des échantillons analyses sont inférieurs au bruit de fond (sols ordinaires ASPINET



Investigations réalisées sur les sols

Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Résultats des 8 ETM des sols hors site

L'ARSENIC AS NOMBRE D'ANALYSES : 126

Paramètres	Unités	Valeurs guides ASPITET		
		Sols ordinaires	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies
Arsenic (As)	mg/kg MS	1 à 25	30 à 60	60 à 284

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
3,92	1 070,00	10,20	43,86	34,10	84,65

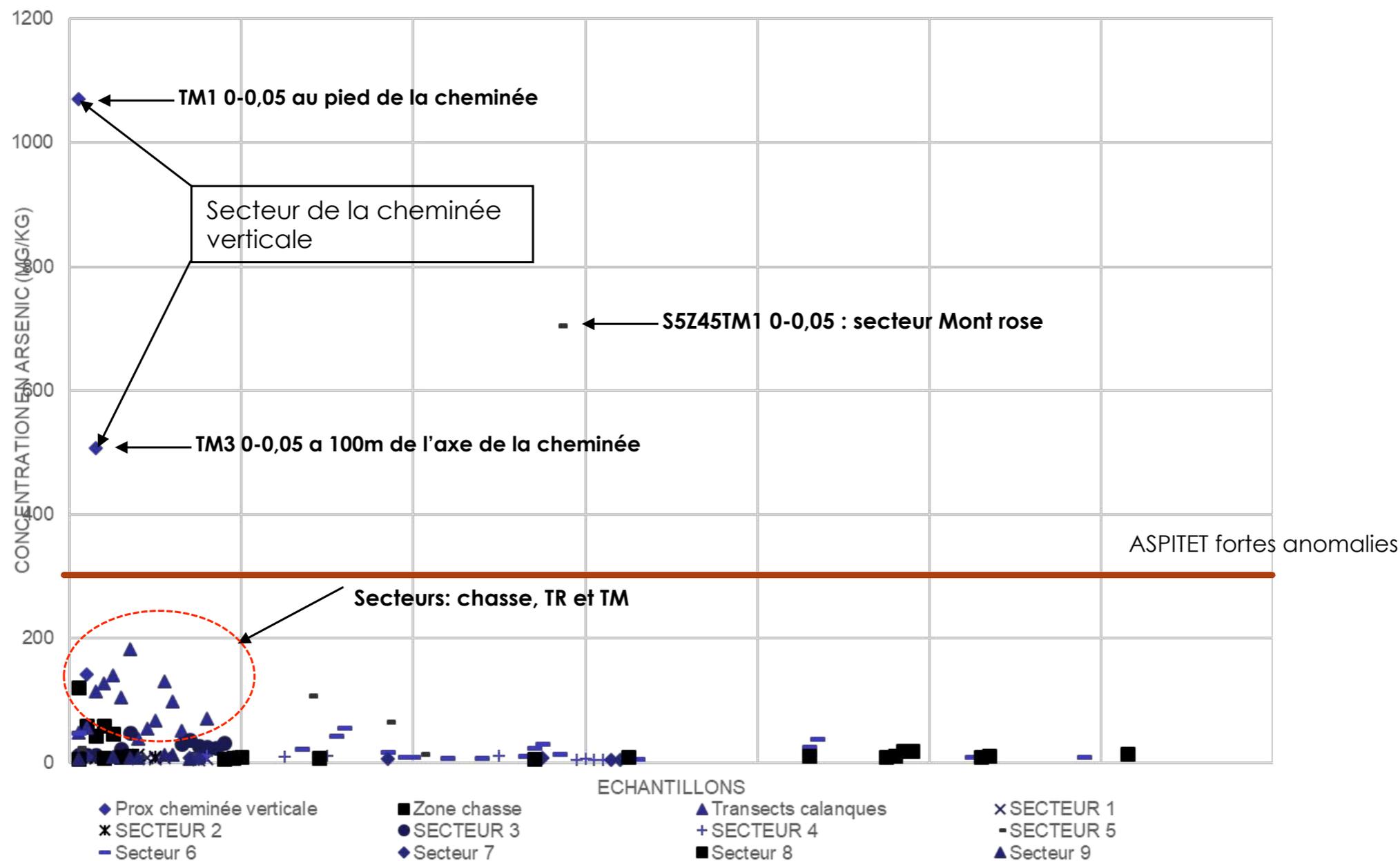
	Arsenic (As)							
	Lq < [As] < 12,5 mg/kg MS	12,5 < [As] < 25 mg/kg MS	25 < [As] < 50 mg/kg MS	50 < [As] < 75 mg/kg MS	75 < [As] < 100 mg/kg MS	100 < [As] < 150 mg/kg MS	150 < [As] < 200 mg/kg MS	[As] > 200 mg/kg MS
Nombre d'échantillon dans la gamme	76	12	16	9	1	8	1	3
% d'échantillon dans la gamme	60,3	9,5	12,7	7,1	0,8	6,3	0,8	2,4
% cumulé d'échantillon dans la gamme	60,3	69,8	82,5	89,7	90,5	96,8	97,6	100,0

70% des échantillons analysés sont inférieurs au bruit de fond ASPINET sols ordinaires pour l'arsenic

90% des échantillons analysés sont inférieurs au bruit de fond ASPINET anomalies naturelles modérées pour l'arsenic

Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

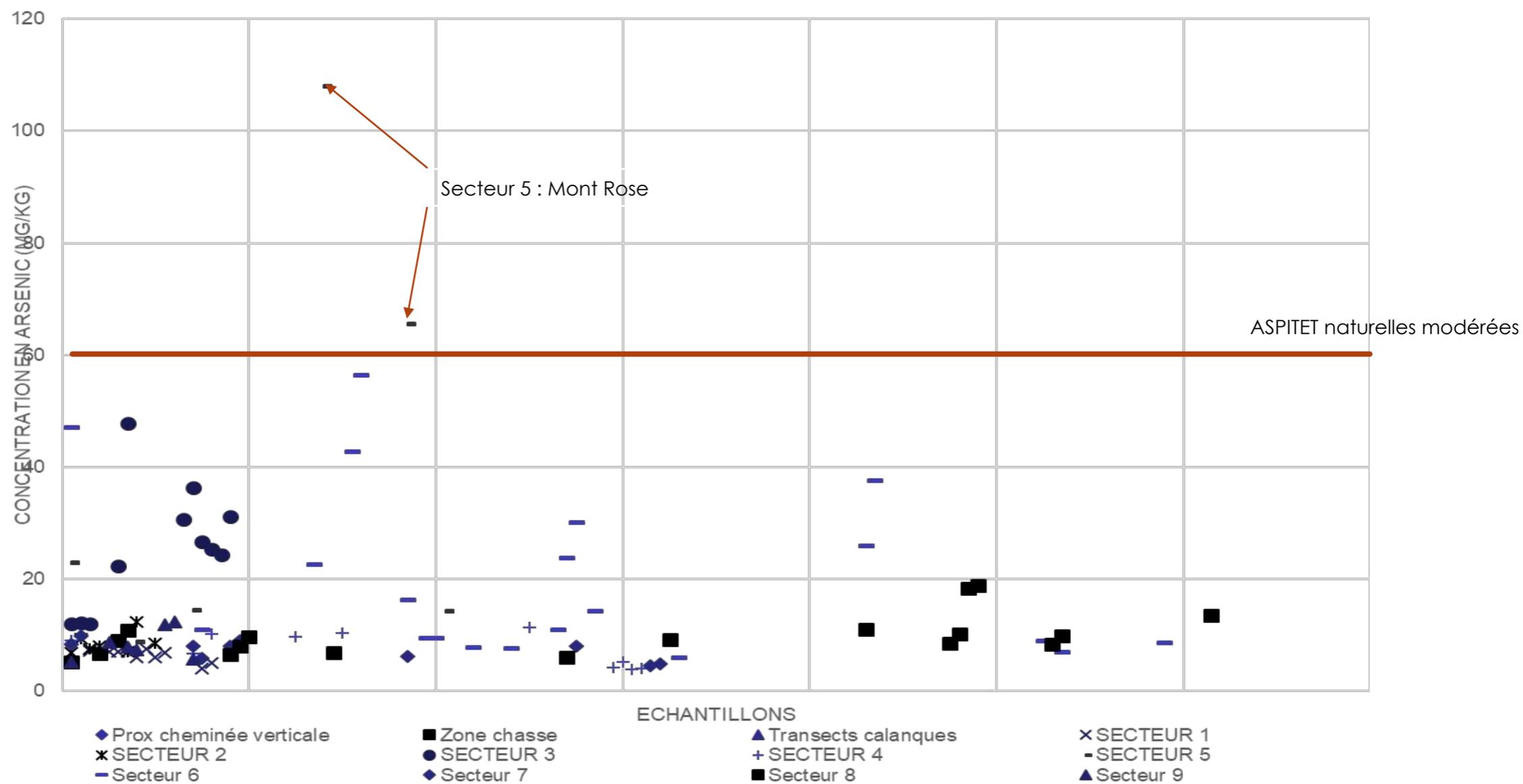
Distribution de l'arsenic des sols superficiels hors site



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Résultats de l'arsenic sur les sols hors site

MÉTAUX LOURDS : ARSENIC SANS LES ÉCHANTILLONS TM1, TM3 ET S5Z45TM1 0-0,05



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Cartographie des teneurs en arsenic sur les sols Hors site – sols superficiels



95 analyses sols superficiels (0-0,05 m/TN)

	Arsenic (As)							
	Lq < [As] < 12,5 mg/kg MS	12,5 < [As] < 25 mg/kg MS	25 < [As] < 50 mg/kg MS	50 < [As] < 75 mg/kg MS	75 < [As] < 100 mg/kg MS	100 < [As] < 150 mg/kg MS	150 < [As] < 200 mg/kg MS	[As] > 200 mg/kg MS
Nombre d'échantillon dans la gamme	54	10	10	8	1	8	1	3
% d'échantillon dans la gamme	56,8	10,5	10,5	8,4	1,1	8,4	1,1	3,2
% cumulé d'échantillon dans la gamme	56,8	67,4	77,9	86,3	87,4	95,8	96,8	100,0

Teneurs conformes au bruit de fond (25 mg/kg MS) pour 70% des échantillons

Dépassements essentiellement dans le secteur de la cheminée (zone source) et le secteur du Mont Rose

Quelques secteurs singuliers à signaler
Le zone haute du lotissement en contrebas de la cheminée
La zone de la forêt en contrebas des carneaux hauts

Une anomalie dans le secteur 8

Cette cartographie ne met pas en évidence un impact mesurable du crassier sous les vents dominants

L'étude n'a pas mis en évidence de pollution des sols à partir des envols du crassier.

Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Cartographie des teneurs en arsenic des sols hors site – subsurface

31 analyses sols de sub-surface (0,05)

	Arsenic (As)							
	Lq < [As] < 12,5 mg/kg MS	12,5 < [As] < 25 mg/kg MS	25 < [As] < 50 mg/kg MS	50 < [As] < 75 mg/kg MS	75 < [As] < 100 mg/kg MS	100 < [As] < 150 mg/kg MS	150 < [As] < 200 mg/kg MS	[As] > 200 mg/kg MS
Nombre d'échantillon dans la gamme	22	2	6	1	0	0	0	0
% d'échantillon dans la gamme	71,0	6,5	19,4	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0
% cumulé d'échantillon dans la gamme	71,0	77,4	96,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



La recherche de l'arsenic dans les sols de subsurface confirme que :

100 % est inférieur à l'Aspinet naturelle modérée
La contamination en arsenic est très majoritairement superficielle.

Les analyses montrant de l'arsenic en profondeur confirment une origine endogène des sols : remblais anthropiques pollués prélevés sur les sites industriels ; ce phénomène est particulièrement visible en 3 points sur le site.

L'association avec d'autres métaux caractéristiques (Pb, Cd) devrait confirmer cette hypothèse.



Investigations réalisées sur les sols

Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Résultats des 8 ETM dans les sols hors site

MÉTAUX LOURDS : CADMIUM Cd (126 ANALYSES)

Paramètres	Unités	Valeurs guides ASPITET			Valeurs guides RMQS			
		Sols ordinaires	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies	Cellule 2203		Cellule 2202	
					horizon 0-30 cm	horizon 30-50 cm	horizon 0-30 cm	horizon 30-50 cm
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,05 à 0,45	0,7 à 2,0	2 à 46,3	1,053	0,98375	0,9015	non déterminé
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			
0,40	59,80	0,62	1,67	1,28	2,35			

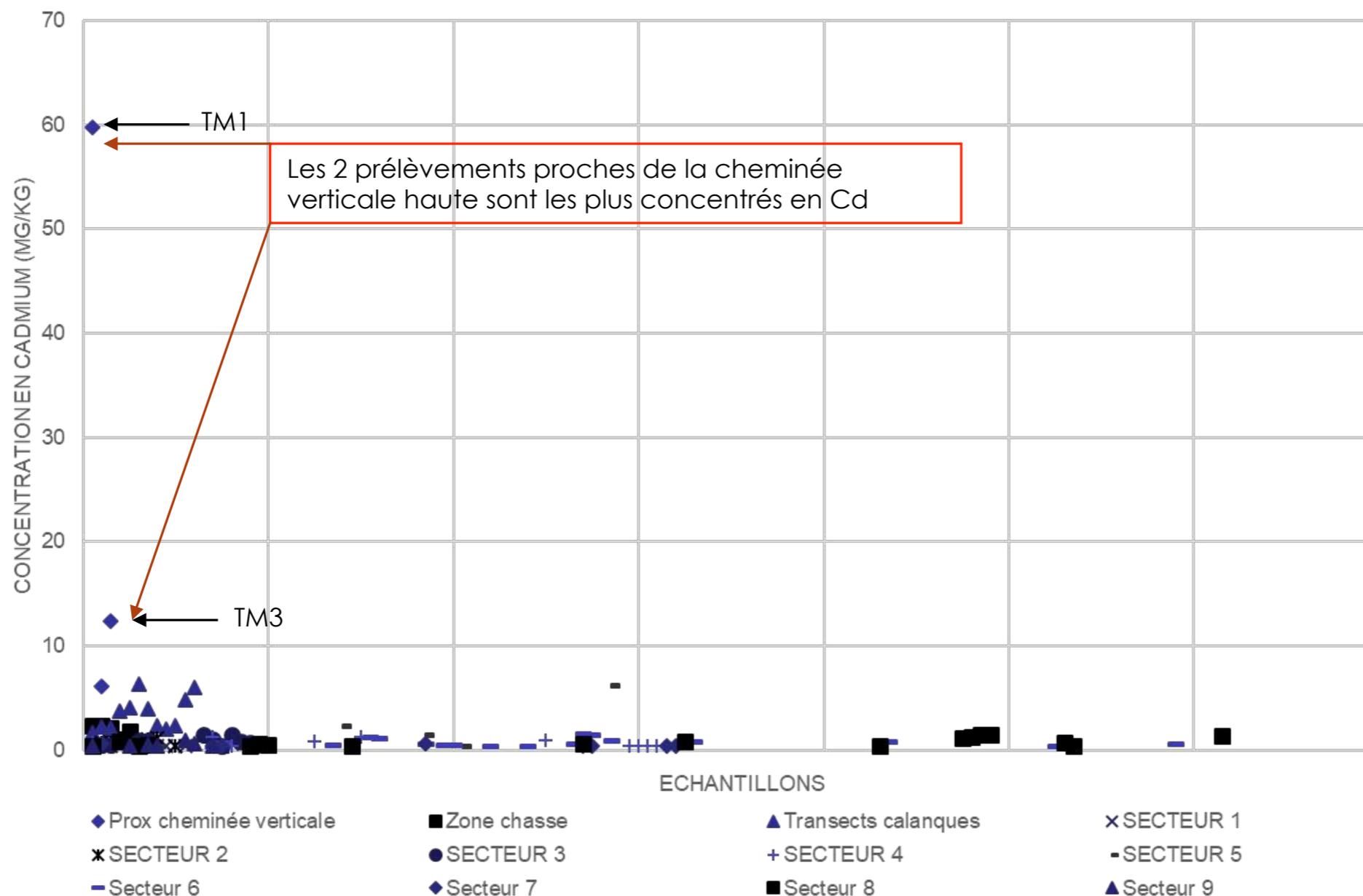
	Cadmium (Cd)						
	Lq < [Cd] < 0,45 mg/kg MS	0,45 < [Cd] < 1 mg/kg MS	1 < [Cd] < 2 mg/kg MS	2 < [Cd] < 5 mg/kg MS	5 < [Cd] < 10 mg/kg MS	10 < [Cd] < 45 mg/kg MS	[Cd] > 45 mg/kg MS
Nombre d'échantillon dans la gamme	43	42	22	13	4	1	1
% d'échantillon dans la gamme	34,1	33,3	17,5	10,3	3,2	0,8	0,8
% cumulé d'échantillon dans la gamme	34,1	67,5	84,9	95,2	98,4	99,2	100,0

85% des échantillons analysés sont inférieurs à la valeur guide de l'ASPINET pour les anomalies naturelles modérées

Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Distribution du cadmium dans les sols hors site

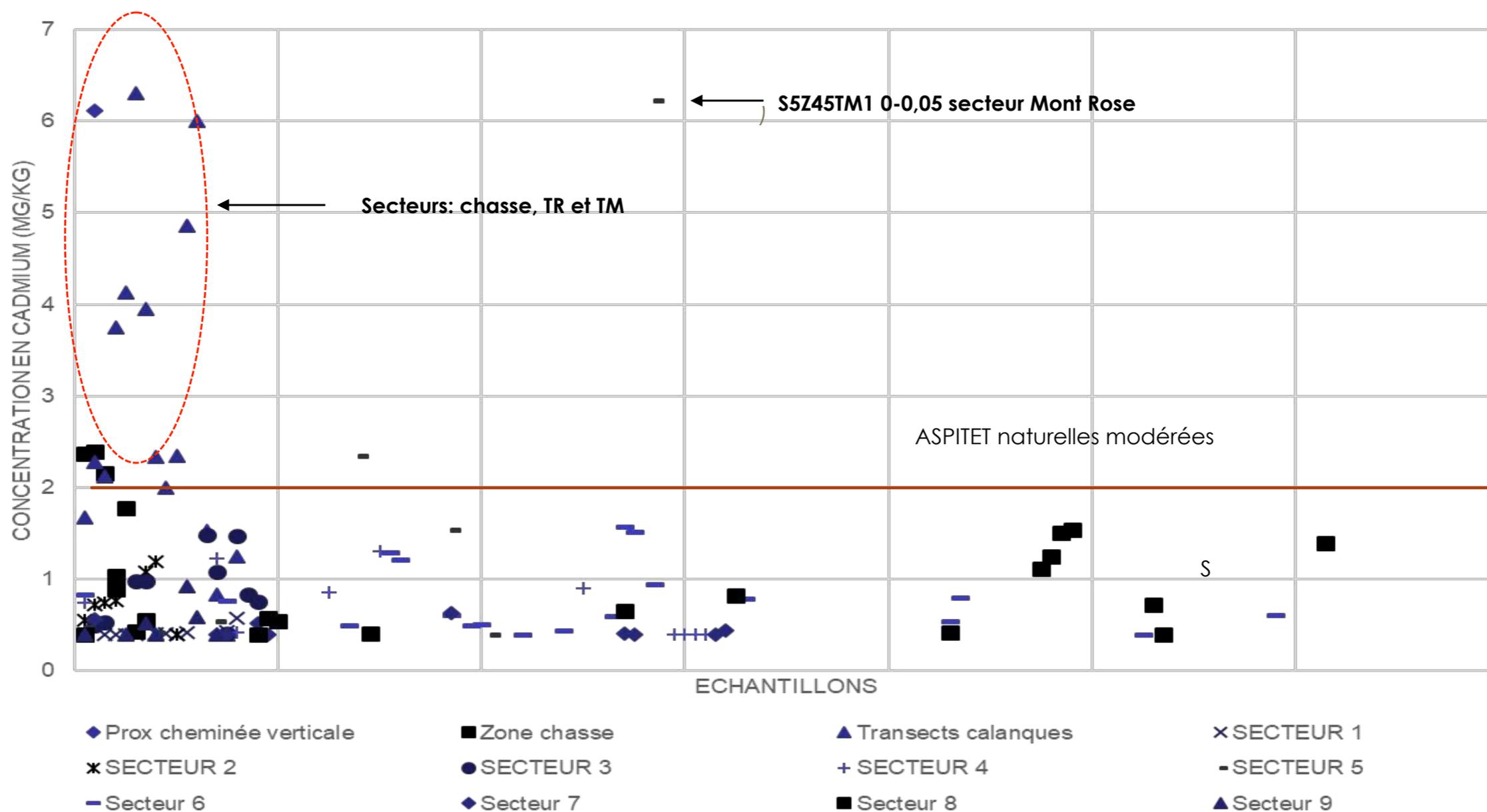
MÉTAUX LOURDS : CD



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Distribution du cadmium dans les sols hors site

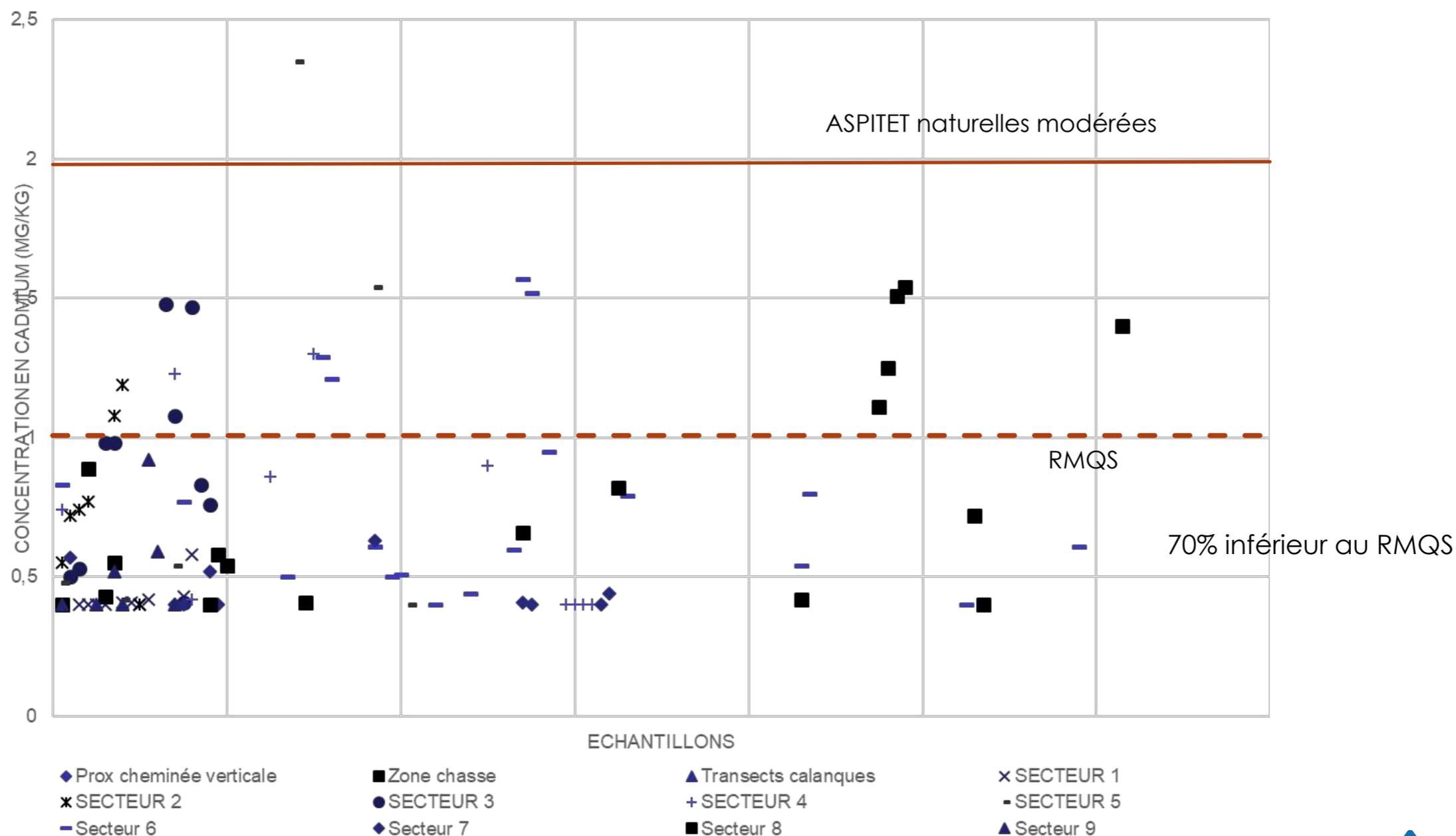
MÉTAUX LOURDS : CD SANS LES ÉCHANTILLONS TM1 ET TM3



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Distribution du cadmium dans les sols hors site

CADMIUM SANS LES PRÉLÈVEMENTS CHEMINÉES ET TRANSECTS



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Cartographie des teneurs en cadmium sur les sols Hors site sols superficiels



95 analyses sols superficiels (0-0,05 m/TN)

	Cadmium (Cd)						
	Lq < [Cd] < 0,45 mg/kg MS	0,45 < [Cd] < 1 mg/kg MS	1 < [Cd] < 2 mg/kg MS	2 < [Cd] < 5 mg/kg MS	5 < [Cd] < 10 mg/kg MS	10 < [Cd] < 45 mg/kg MS	[Cd] > 45 mg/kg MS
Nombre d'échantillon dans la gamme	31	28	17	13	4	1	1
% d'échantillon dans la gamme	32,6	29,5	17,9	13,7	4,2	1,1	1,1
% cumulé d'échantillon dans la gamme	32,6	62,1	80,0	93,7	97,9	98,9	100,0

Valeurs du bruit de fond local : 1 mg/k

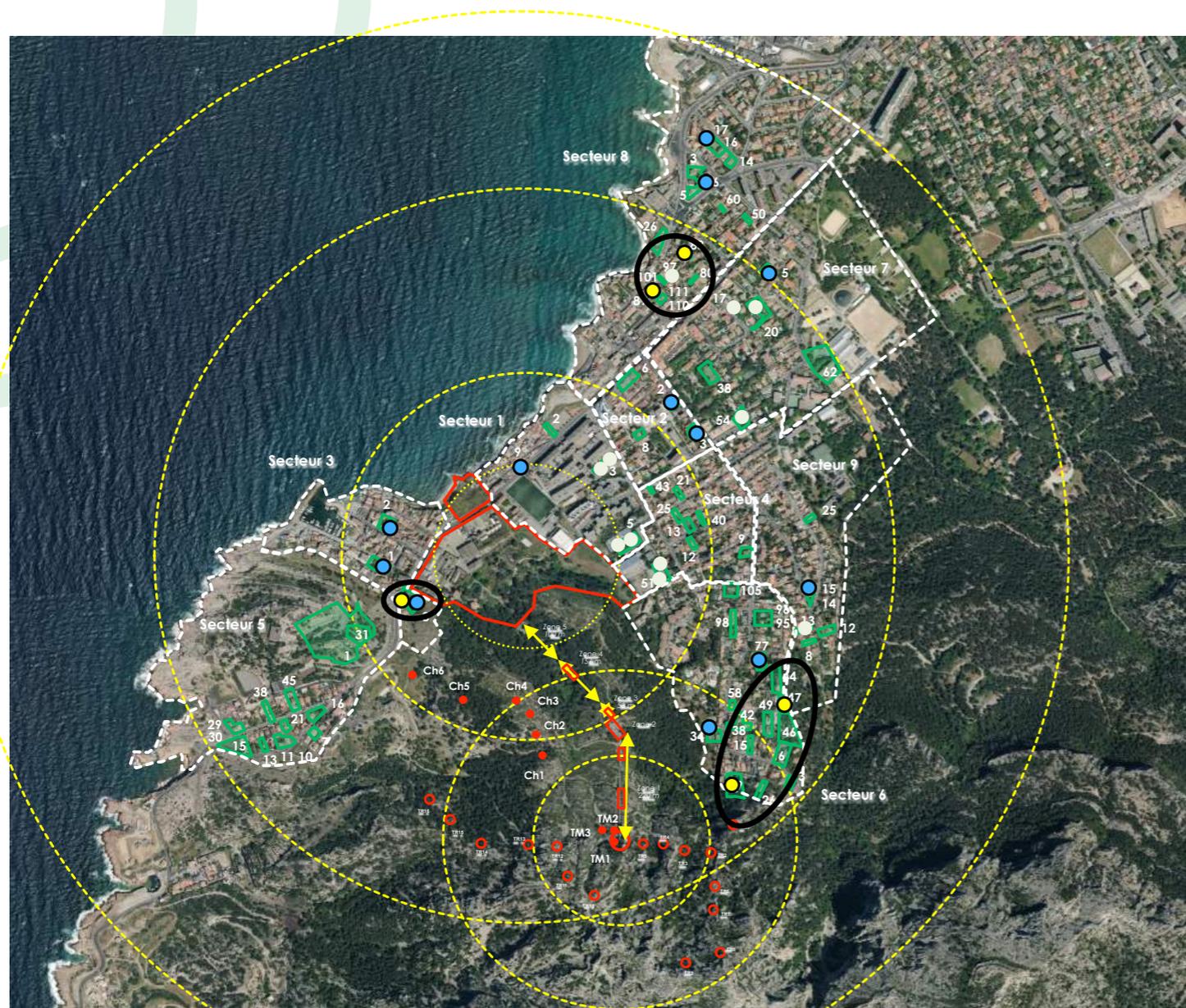
Teneurs inférieures à l'Aspinet naturelles
modérées pour 80% des prélèvements .

Dépassements forts essentiellement dans le
secteur de la cheminée (zone source) et Mont
Rose

Des anomalies ponctuelles déjà identifiées avec
l'arsenic .

Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Cartographie des teneurs en cadmium sur les sols Hors site sols de subsurface



31 analyses sols de sub-surface (0,05-0,15 à 0,5 m/TN)

	Cadmium (Cd)						
	Lq < [Cd] < 0,45 mg/kg MS	0,45 < [Cd] < 1 mg/kg MS	1 < [Cd] < 2 mg/kg MS	2 < [Cd] < 5 mg/kg MS	5 < [Cd] < 10 mg/kg MS	10 < [Cd] < 45 mg/kg MS	[Cd] > 45 mg/kg MS
Nombre d'échantillon dans la gamme	12	14	5	0	0	0	0
% d'échantillon dans la gamme	38,7	45,2	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0
% cumulé d'échantillon dans la gamme	38,7	83,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

100% des analyses des sols de subsurface en cadmium sont inférieures à l'Aspinet naturelles modérées

84% des analyses sont inférieures au bruit de fond local.

Les résultats confirment ce qui a été mis en évidence pour l'arsenic : la contamination est très majoritairement superficielle

L'origine endogène des certains sols : remblais anthropiques pollués prélevés sur les sites industriels ; ce phénomène est particulièrement visible en 3 points sur le site (comme As)

Le secteur du Mont Rose apparait singulier



Investigations réalisées sur les sols

Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Résultats des 8 ETM dans les sols hors site

MÉTAUX LOURDS : PLOMB (126 ANALYSES)

SEUIL D'ALERTE HCSP : 300 MG/KG MS

Paramètres	Unités	Valeurs guides ASPITET			Valeurs guides RMQS			
		Sols ordinaires	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies	Cellule 2203		Cellule 2202	
					horizon 0-30 cm	horizon 30-50 cm	horizon 0-30 cm	horizon 30-50 cm
Plomb (Pb)	mg/kg MS	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	122,875	90,675	78,25	non déterminé
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
10,70		24 300,00		151,50	669,10	474,00		947,00

	Plomb (Pb)												
	Lq < [Pb] < 25	25 < [Pb] < 50	50 < [Pb] < 75	75 < [Pb] < 100	100 < [Pb] < 125	125 < [Pb] < 150	150 < [Pb] < 200	200 < [Pb] < 300	300 < [Pb] < 500	500 < [Pb] < 1000	1000 < [Pb] < 3000	3000 < [Pb] < 4000	4000 < [Pb]
Nombre d'échantillon	11	10	13	11	11	5	16	6	12	19	9	1	2
% d'échantillon dans la gamme	8,7	7,9	10,3	8,7	8,7	4,0	12,7	4,8	9,5	15,1	7,1	0,8	1,6
% cumulé d'échantillon dans la gamme	8,7	16,7	27,0	35,7	44,4	48,4	61,1	65,9	75,4	90,5	97,6	98,4	100,0

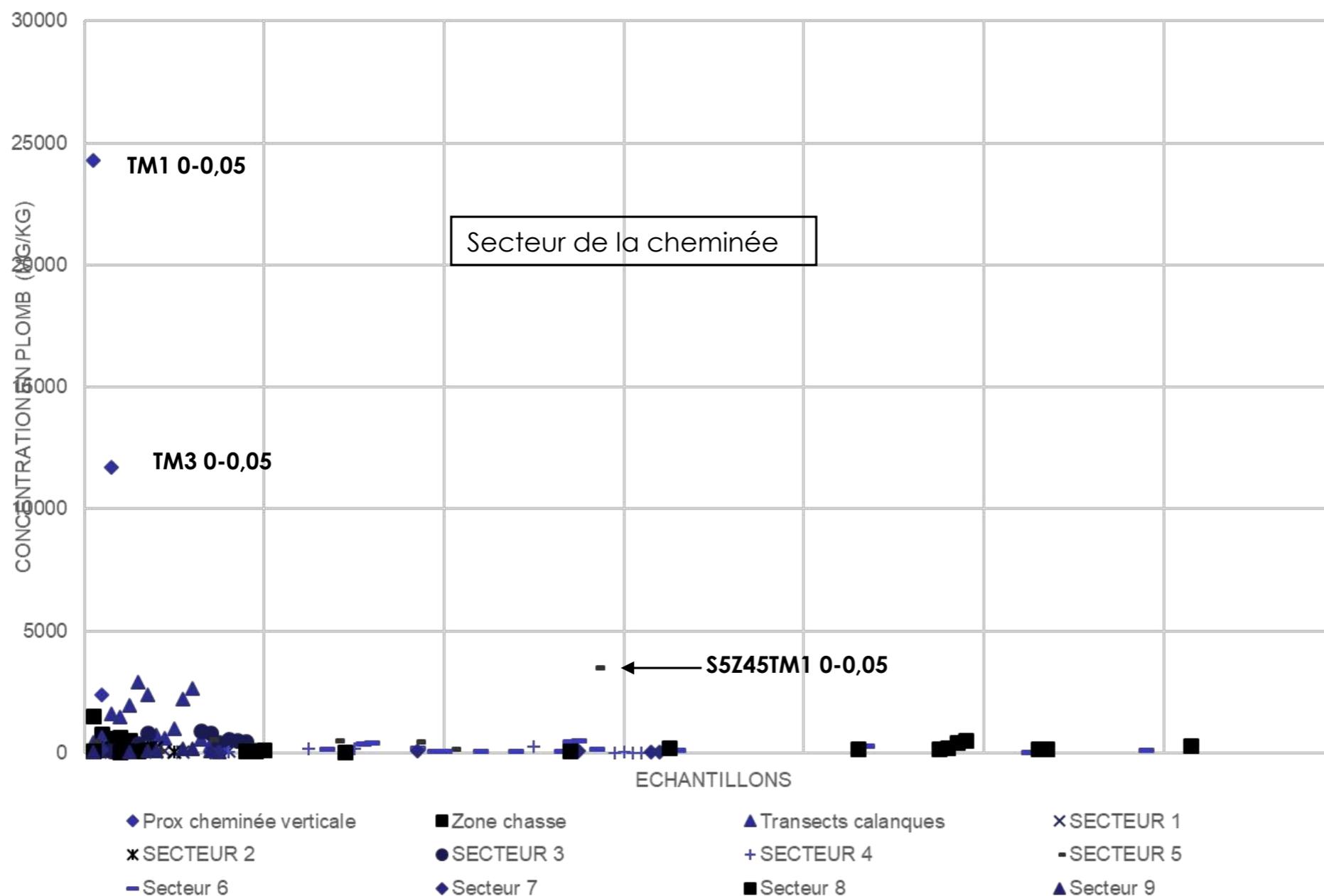
17% des échantillons analyses sont inférieurs à la valeurs guide des sols ordinaires
 35% des échantillons analyses sont inférieurs à la valeur des anomalies naturelles modérées
 50% des échantillons analyses sont inférieurs au RMQS bruit de fond
 70% des échantillons analyses sont inférieurs au seuil d'alerte du HCS "P"



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Résultats du plomb sur les sols hors site

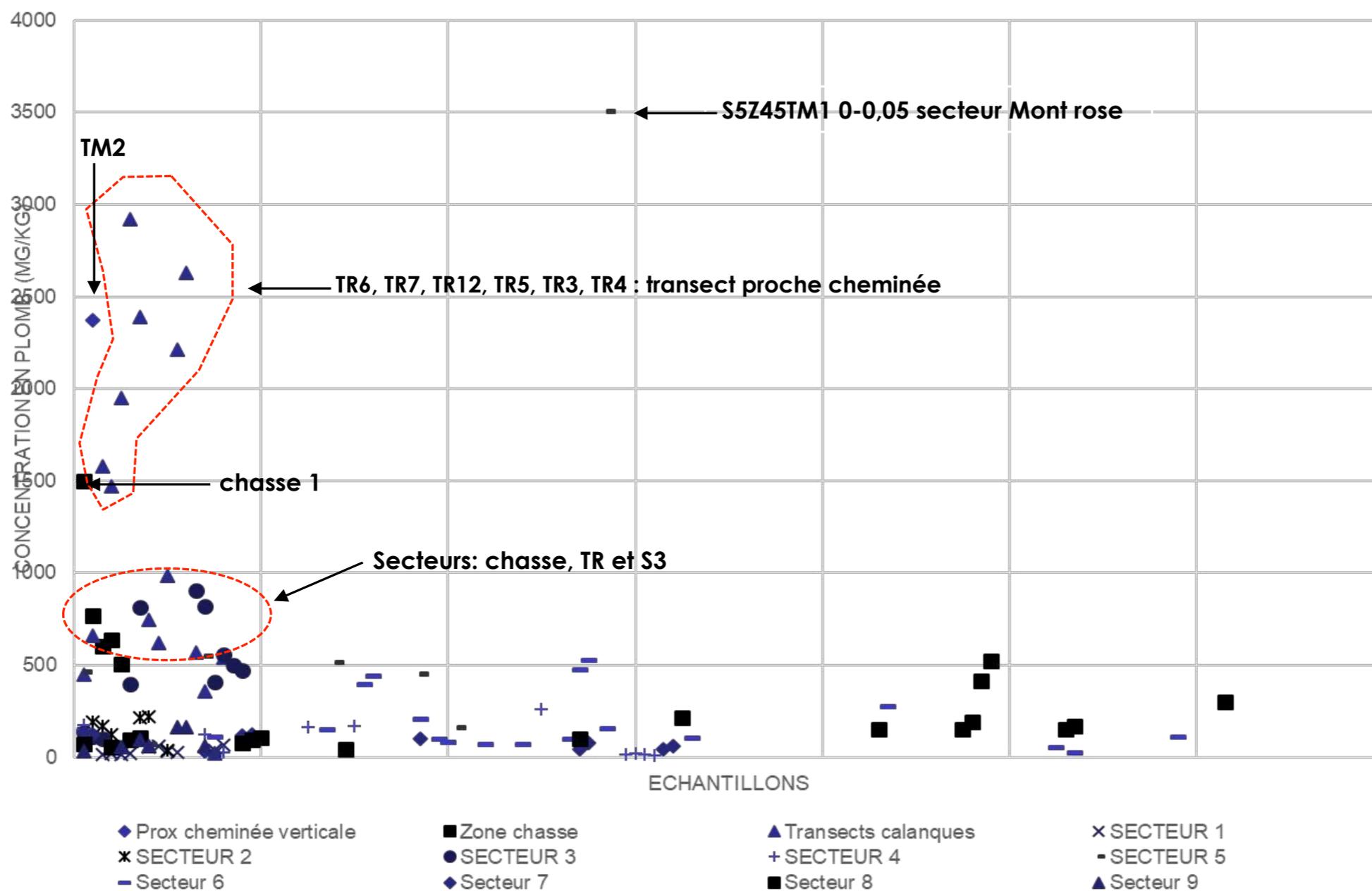
MÉTAUX LOURDS : PB



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Résultats des analyses de Pb sur les sols hors site

GRAPHIQUE SANS TM1 NI TM3 SITUÉS À PROXIMITÉ IMMÉDIATE DE LA CHEMINÉE



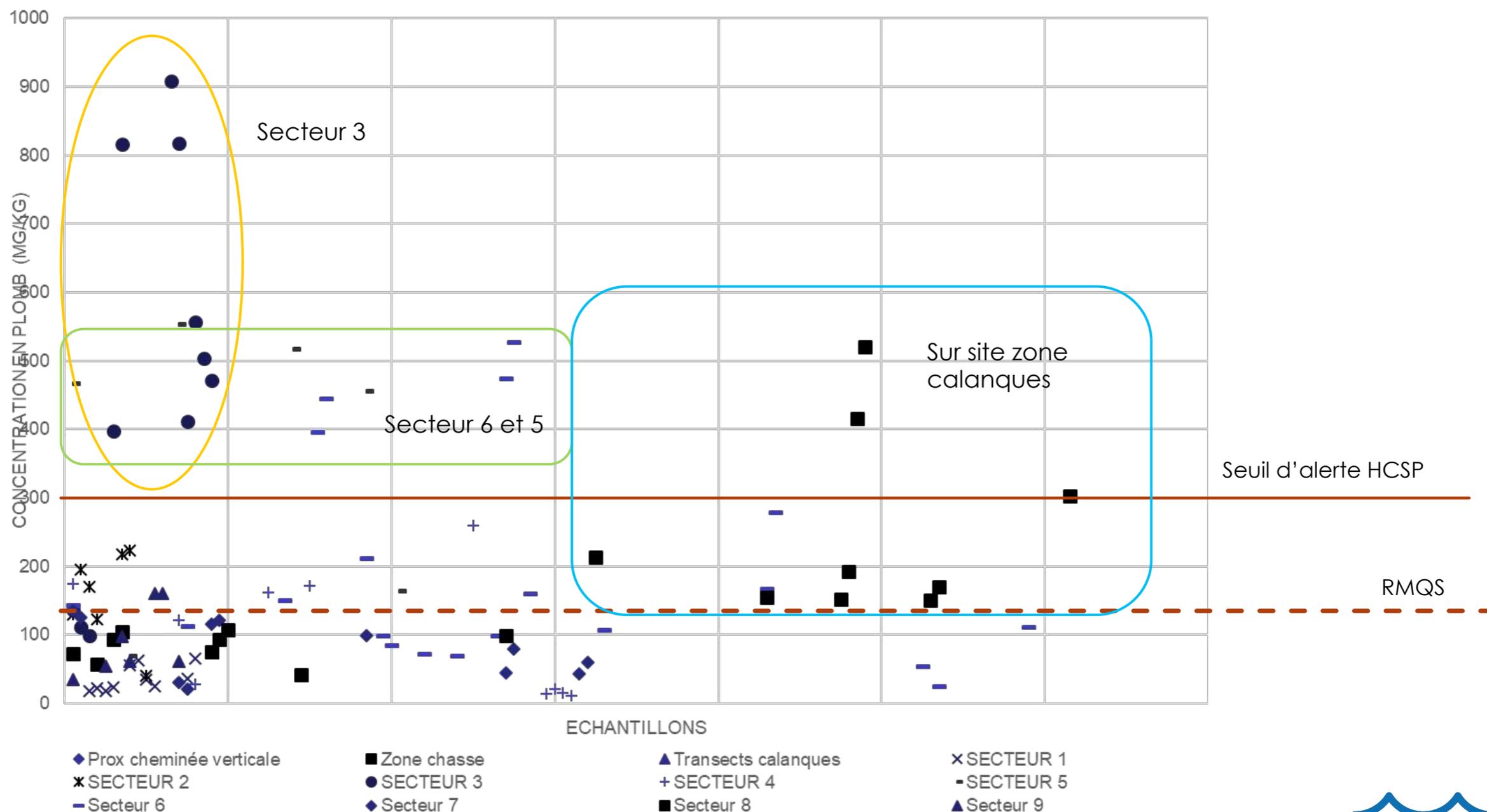
Les envols de poussière mesurés, lors de l'étude, ne sont pas récents.

Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Résultats des analyses de Pb sur les sols hors site

MÉTAUX LOURDS : PB

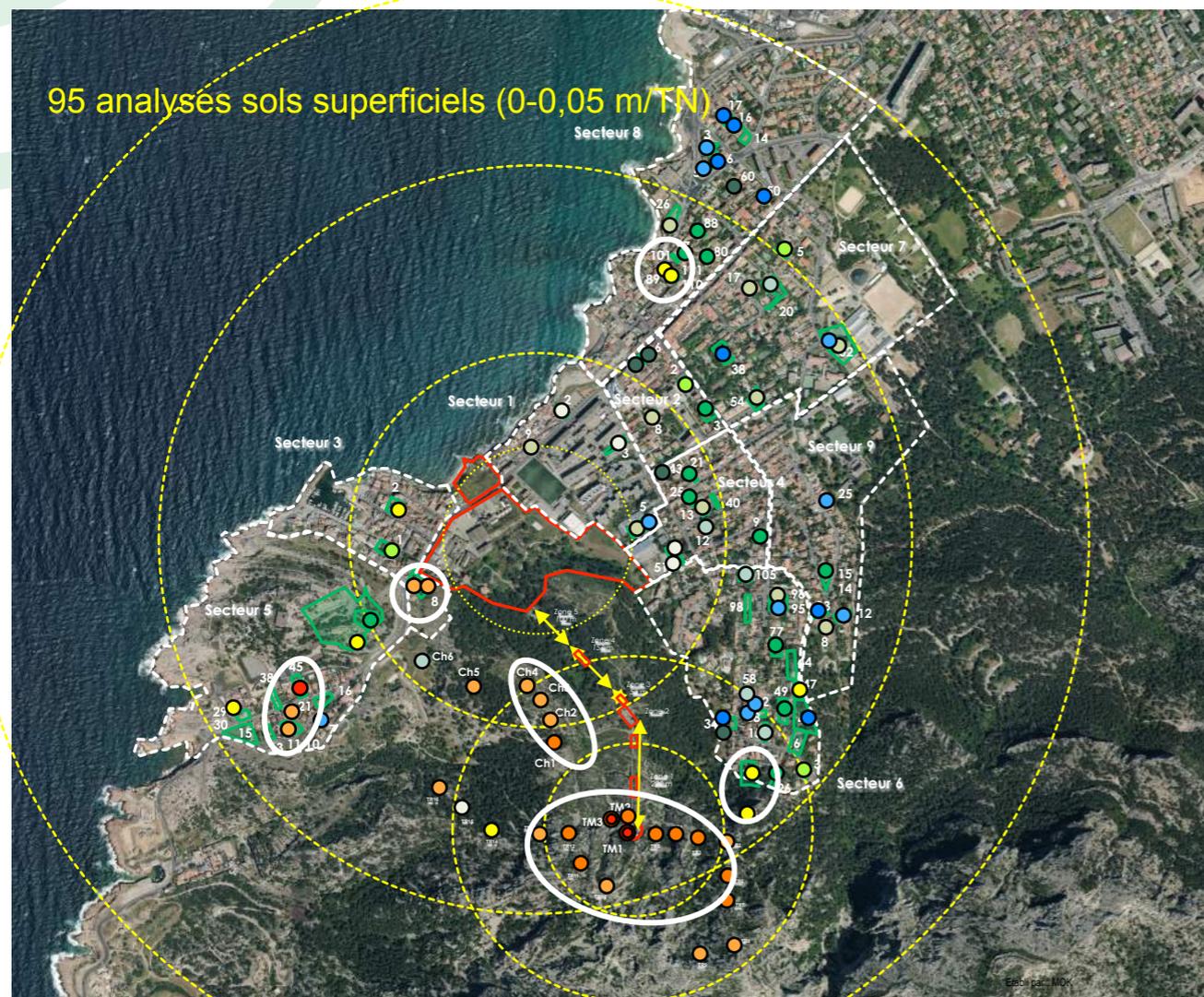
SANS TM TR ET CHASSE ET S5Z45TM1 0-0,05



Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Cartographie des teneurs en plomb sur les sols Hors site sols superficiels

	Plomb (Pb)												
	Lq < [Pb] < 25	25 < [Pb] < 50	50 < [Pb] < 75	75 < [Pb] < 100	100 < [Pb] < 125	125 < [Pb] < 150	150 < [Pb] < 200	200 < [Pb] < 300	300 < [Pb] < 500	500 < [Pb] < 1000	1000 < [Pb] < 3000	3000 < [Pb] < 4000	4000 < [Pb]
Nombre d'échantillon	5	10	10	8	6	4	12	5	9	14	9	1	2
% d'échantillon dans la gamme	5,3	10,5	10,5	8,4	6,3	4,2	12,6	5,3	9,5	14,7	9,5	1,1	2,1
% cumulé d'échantillon dans la gamme	5,3	15,8	26,3	34,7	41,1	45,3	57,9	63,2	72,6	87,4	96,8	97,9	100,0



Teneurs conformes au bruit de fond pour 50% de tous les échantillons (surface et subsurface) et 40% des échantillons superficiels,
Teneurs inférieures au bruit de fond pour plus de 90% des prélèvements à l'extérieur du site (hors zone cheminée haute).

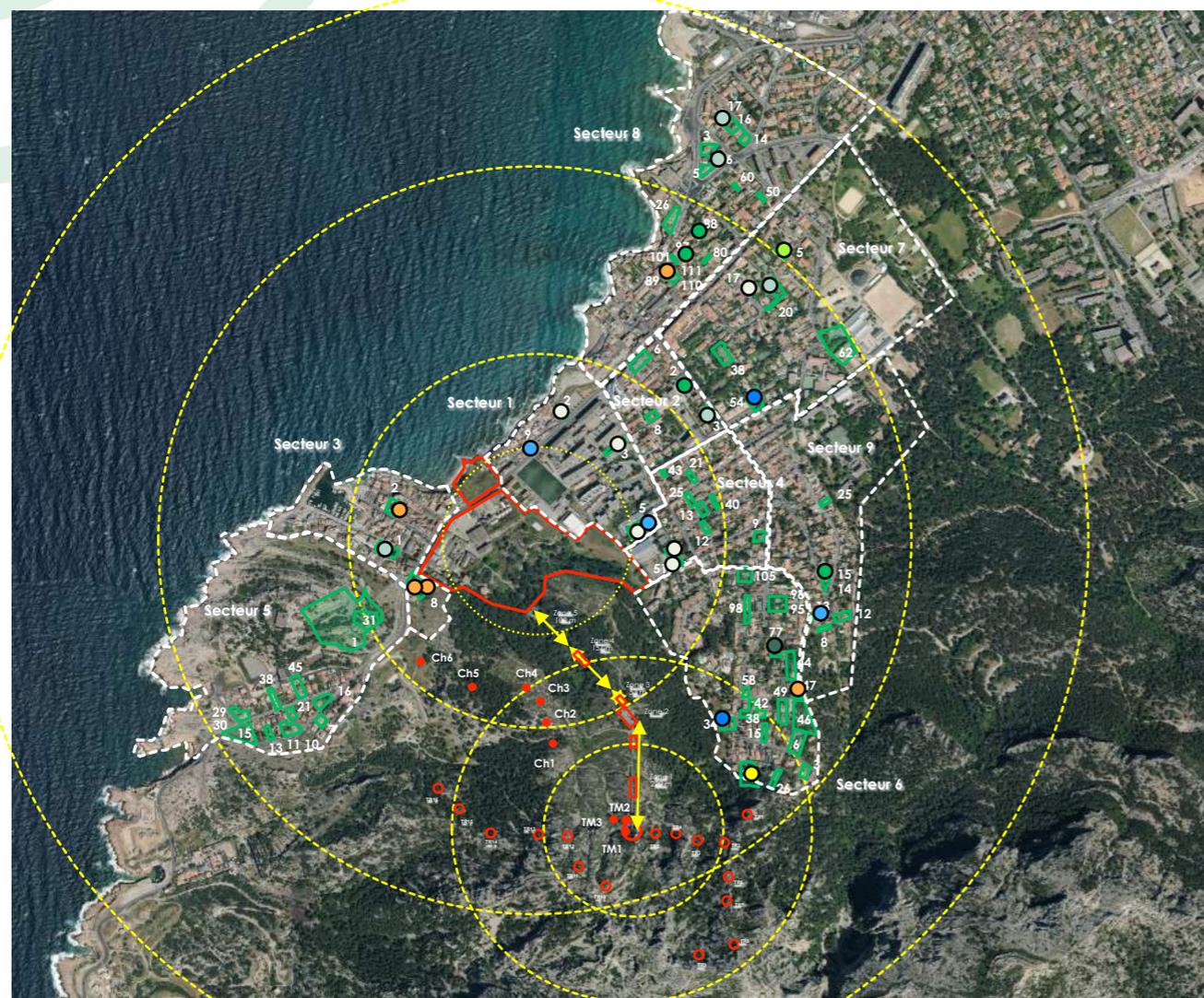
Un dépassement caractéristique essentiellement dans le secteur de la cheminée (zone source)
Des dépassements ponctuels également dans certains jardins au droit des secteurs suivants :
Secteur 5 : Mont Rose
Secteur 6 : proximité carneaux hauts
Secteur 3 : jardins des anciennes maisons usine
Secteur 8 : ponctuellement

Le crassier ne semble pas participer à la dégradation de la qualité des sols en plomb ou alors sa contribution est très en dessous des concentrations actuellement mesurées.
L'étude Air PACA et les analyses en cours devraient apporter des compléments de réponse pour ce point

Investigations réalisées sur les sols Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Cartographie des teneurs en plomb sur les sols Hors site sols de subsurface

	Plomb (Pb)												
	Lq < [Pb] < 25	25 < [Pb] < 50	50 < [Pb] < 75	75 < [Pb] < 100	100 < [Pb] < 125	125 < [Pb] < 150	150 < [Pb] < 200	200 < [Pb] < 300	300 < [Pb] < 500	500 < [Pb] < 1000	1000 < [Pb] < 3000	3000 < [Pb] < 4000	4000 < [Pb]
Nombre d'échantillon	6	0	3	3	5	1	4	1	3	5	0	0	0
% d'échantillon dans la gamme	19,4	0,0	9,7	9,7	16,1	3,2	12,9	3,2	9,7	16,1	0,0	0,0	0,0
% cumulé d'échantillon dans la gamme	19,4	19,4	29,0	38,7	54,8	58,1	71,0	74,2	83,9	100,0	100,0	100,0	100,0



Les analyses des sols profonds au droit des anomalies les plus fortes montrent soit des réductions rapides des concentrations témoignant d'une origine superficielle du plomb soit pour d'autres une stagnation voire parfois une augmentation avec des lithologies qui permettent de conclure à la présence de remblais anthropiques probablement pollués qui ont été prélevés sur les zones industrielles de production ou sur les terrils ou crassiers.

Ces points sont isolés et ne montrent pas de continuité spatiale avec les zones émettrices d'envol de poussières (cheminée ou crassier).

Investigations réalisées sur les sols

Les prélèvements et les analyses HORS SITE

Près de 80 % des échantillons analysés pour les métaux lourds caractéristiques des industries de traitement du minerai de plomb sont inférieurs au RMQS (bruit de fond industriel local).

Les 20 % des échantillons supérieurs au bruit de fond correspondent :

- Au secteur du Mont rose sous influence Escalette
- Au secteur le plus proche de la cheminée Legré-Mante
- A des points singuliers de remblais anthropiques locaux (Escalette et/ou Legré-Mante).



Investigations réalisées sur les sols

Résultats des analyses des métaux traces et paragenèses

Série & n°	17E102294-001	17E102294-002	17E102294-003	17E102294-004	17E102294-005	17E102294-006	17E102294-007	17E102294-008	17E102294-009									
Nom	ERG_S2_01		ERG_S2_02		ERG_S2_03		ERG_S2_04		ERG_S2_05		ERG_S2_06		ERG_S2_07		ERG_S2_08		ERG_S2_09	
n° Analyse	ERG_S2_01		ERG_S2_02		ERG_S2_03		ERG_S2_04		ERG_S2_05		ERG_S2_06		ERG_S2_07		ERG_S2_08		ERG_S2_09	
Ag	µg/g	3,94	0,50	0,19	0,16	0,15	0,09	1,06	0,57	0,85								
Al	mg/g	5,46	13,04	2,97	3,09	4,15	4,63	2,50	2,61	4,33								
As	µg/g	1 251,47	62,58	10,35	8,07	7,51	5,89	8,88	6,37	33,68								
Ba	µg/g	203,48	192,46	120,18	128,39	116,09	158,32	192,47	324,45	249,26								
Be	µg/g	2,71	2,32	0,96	1,01	0,65	0,65	1,06	0,82	1,05								
Bi	µg/g	1,67	0,43	0,21	0,20	0,19	0,13	0,53	0,58	0,42								
Ca	mg/g	24,96	6,56	52,98	41,79	50,14	46,73	27,26	35,40	43,80								
Cd	µg/g	69,95	1,30	0,33	0,16	0,34	0,36	0,78	0,93	1,09								
Ce	µg/g	8,85	5,95	0,05	0,79	0,45	<	0,23	0,36	<								
Co	µg/g	12,98	11,00	5,36	7,00	4,81	3,29	5,25	5,25	7,25								
Cr	µg/g	110,44	93,09	29,19	41,09	44,70	50,12	42,46	29,69	43,76								
Cs	µg/g	5,42	3,16	4,27	3,38	1,92	1,50	2,38	1,97	2,55								
Cu	µg/g	47,80	33,38	19,45	24,96	26,64	19,65	43,30	77,05	89,44								
Fe	mg/g	35,29	30,80	15,39	18,24	13,52	11,09	14,92	13,95	15,83								
Ga	µg/g	15,84	13,63	7,67	8,07	5,95	3,99	6,17	4,52	5,88								
Ge	µg/g	6,76	4,50	1,90	2,51	1,88	1,80	2,15	1,80	2,21								
Hg	µg/g	2,67	0,54	0,28	0,19	0,32	1,20	0,29	0,45	0,63								
K	mg/g	11,42	10,49	10,04	10,93	7,22	6,78	9,07	6,05	6,83								
La	µg/g	3,24	0,58	0,03	0,40	0,23	<	0,11	0,15	<								
Li	µg/g	63,50	52,46	28,70	24,21	20,64	12,79	20,25	14,52	20,03								
Mg	mg/g	1,47	0,72	5,87	4,50	6,01	5,73	3,25	4,46	5,58								
Mn	µg/g	697	1 028	369	649	351	467	534	393	320								
Mo	µg/g	1,37	1,92	1,94	0,97	0,69	1,06	0,94	1,60	1,73								
Na	mg/g	4,77	5,42	1,77	3,87	1,86	3,62	4,43	2,80	2,28								
Nb	µg/g	15,37	14,17	7,28	7,35	6,23	4,98	5,69	5,23	5,46								
Ni	µg/g	55,69	45,34	20,57	27,34	18,29	15,75	19,04	20,29	19,81								
P	µg/g	334	412	1 234	885	1 001	3 023	2 404	3 159	1 944								
Pb	mg/g	23,71	0,59	0,11	0,02	0,05	0,04	0,12	0,25	0,47								
Rb	µg/g	30,22	8,73	48,83	54,14	29,41	30,48	43,98	28,85	31,40								
S	mg/g	1,40	0,83	1,51	1,10	0,47	0,92	0,86	2,01	1,18								
Sb	µg/g	359,02	15,72	4,80	1,20	1,52	2,11	2,81	4,61	22,42								
Sc	µg/g	1,75	2,57	0,64	0,82	1,00	0,77	0,69	0,60	0,75								
Si	mg/g	198,22	205,86	89,78	124,44	104,63	99,95	99,09	66,61	92,48								
sn,	µg/g	75,52	8,73	8,38	2,51	3,39	2,39	5,80	25,10	155,10								
Sr	µg/g	74,31	42,81	173,35	298,76	165,82	287,15	206,48	157,91	149,89								
Ta	µg/g	2,57	1,79	0,77	0,68	0,60	0,59	0,45	0,53	0,48								
Th	µg/g	1,00	0,84	0,05	0,01	0,07	0,00	0,01	0,01	0,01								
Ti	mg/g	4,29	3,77	1,80	1,93	1,63	1,63	1,61	1,61	1,53								
Tl	µg/g	14,06	1,26	0,47	0,20	0,18	0,14	0,28	0,18	0,58								
U	µg/g	2,71	3,64	1,91	1,82	1,68	1,46	2,53	2,20	2,22								
V	µg/g	112,57	86,29	44,13	42,48	35,46	23,45	34,75	27,14	35,22								
W	µg/g	1,97	2,12	1,07	1,08	1,34	0,91	2,95	1,50	3,98								
Y	µg/g	2,44	1,32	0,40	0,08	0,52	0,24	0,14	0,25	0,16								
Zn	µg/g	2 587,54	235,88	152,66	68,29	104,32	190,81	307,12	727,84	700,27								
Zr	µg/g	91,82	106,02	4,28	44,48	29,62	14,52	17,19	16,78	8,93								
n° Analyse	ERG_S2_01		ERG_S2_02		ERG_S2_03		ERG_S2_04		ERG_S2_05		ERG_S2_06		ERG_S2_07		ERG_S2_08		ERG_S2_09	
Série & n°	17E102294-001		17E102294-002		17E102294-003		17E102294-004		17E102294-005		17E102294-006		17E102294-007		17E102294-008		17E102294-009	
Nom	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
ech	TM1 (0-0,05)		CHASSE 4 (0-0,05)		CHASSA 6 (0-0,05)		S1Z3TM1 (0-0,05)		S1Z5TM2 (0-0,05)		S1Z9TM1 (0-0,05)		S2Z3TM1 (0-0,05)		S2Z6TM1 (0-0,05)		S3Z1TM1 (0-0,05)	
									terre propre					terres propres				
19 1er rang	Pb,As, Ag,Be,Cd,Co,Cr,Ga,Ge,Hg,Li,Nb,Ni,Sb,Ta,Ti,V,Y,Zn													5 2ième rang :Al, K,Sc,Si,Zr				
4 1er rang	Al, Si,Sc,Zr													8 2ième rang : Li,Mn,Na,Nb,NiTaTi,UV				
6 1er rang	Ba,Cs,Fe,Mg,MoTi													7 2ième rang : As,Ge,Pb,S,sn,W,Zn				
5 1er rang	Ce,Cs, Cu,K													4 2ième rang : Bi, La ,Rb,Th				
2 1er rang	Sr, u													6 2ième rang : Ba,Cs,Cu,Na,Rb,Si,				
2 1er rang	Mg,S																	

Traceurs spécifiques

Encroutements : Ag, As, Bi, Cd, Hg, Mo, Pb, Sn, Sr, T

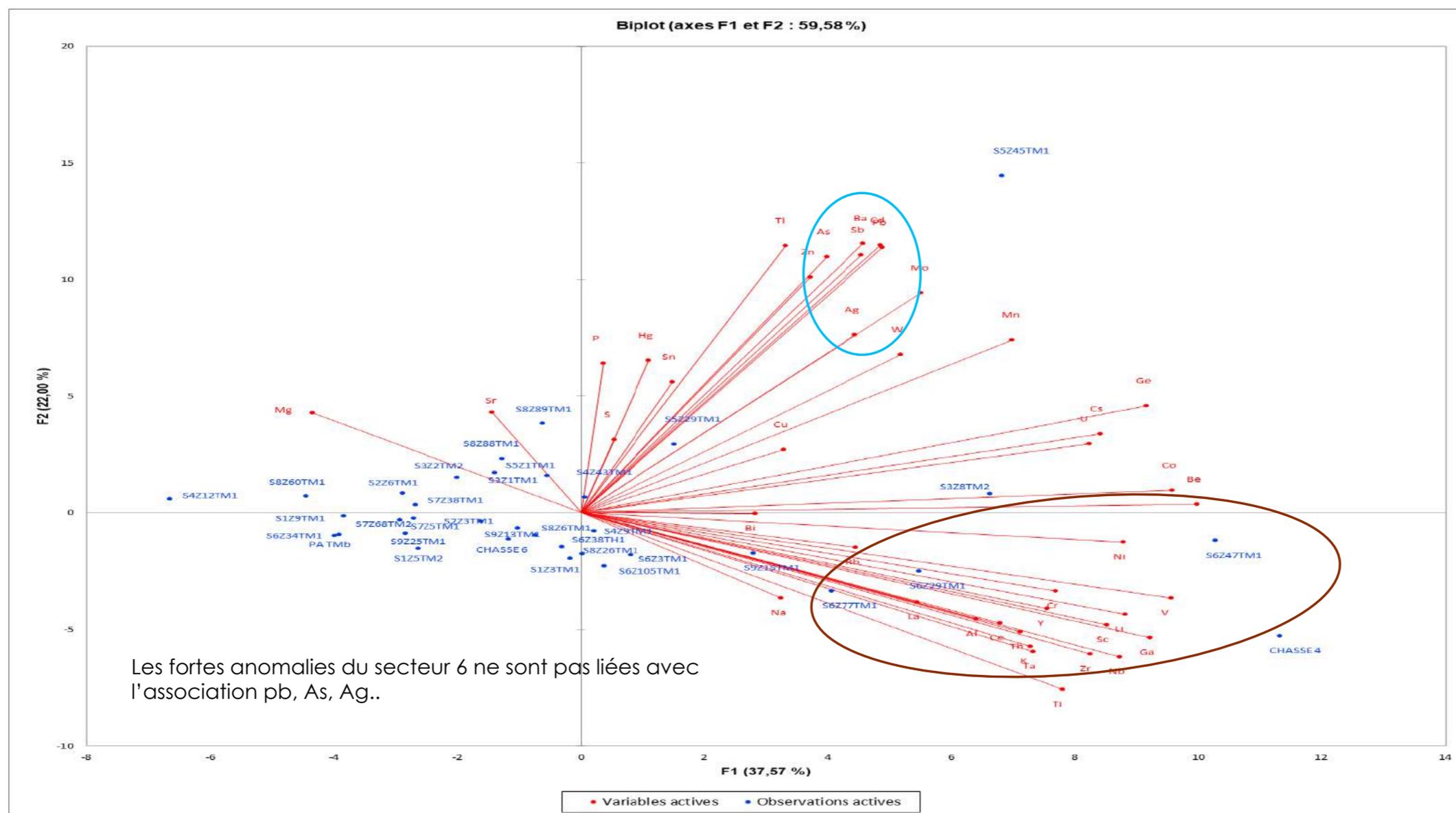
Traceurs crassier A : Ca, Ba, Co, Cu, Cs, Fe, Ge, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Rb, Sn, U, W, Zn

Traceurs cheminée site : Al, Be, Ce, Cr, Ga, La, Nb, Sc, Si, Ta, Th, Ti, V, Y, Zr

Traceurs crassier B : S, Ta

Investigations réalisées sur les sols Résultats des analyses des métaux traces et paragenèses

Screening sur 48 métaux sur les échantillons de sols hors site Analyse statistique ACPN des échantillons de sol hors site / sans les sources



Investigations réalisées sur les sols

Résultats des analyses des métaux traces et paragenèses

Les résultats des paragenèses **ne mettent pas en évidence de contamination significative et mesurable des sols hors site a partir des sources caractérisées du crassier.**

Les impacts identifiés à l'extérieur du site sont :

En lien avec la paragenèse spécifique des carneaux et de la cheminée verticale

Des contaminations croisées systématiquement et majoritairement en lien avec d'autres activités extérieures au site (Escalette Verrerie autres...)

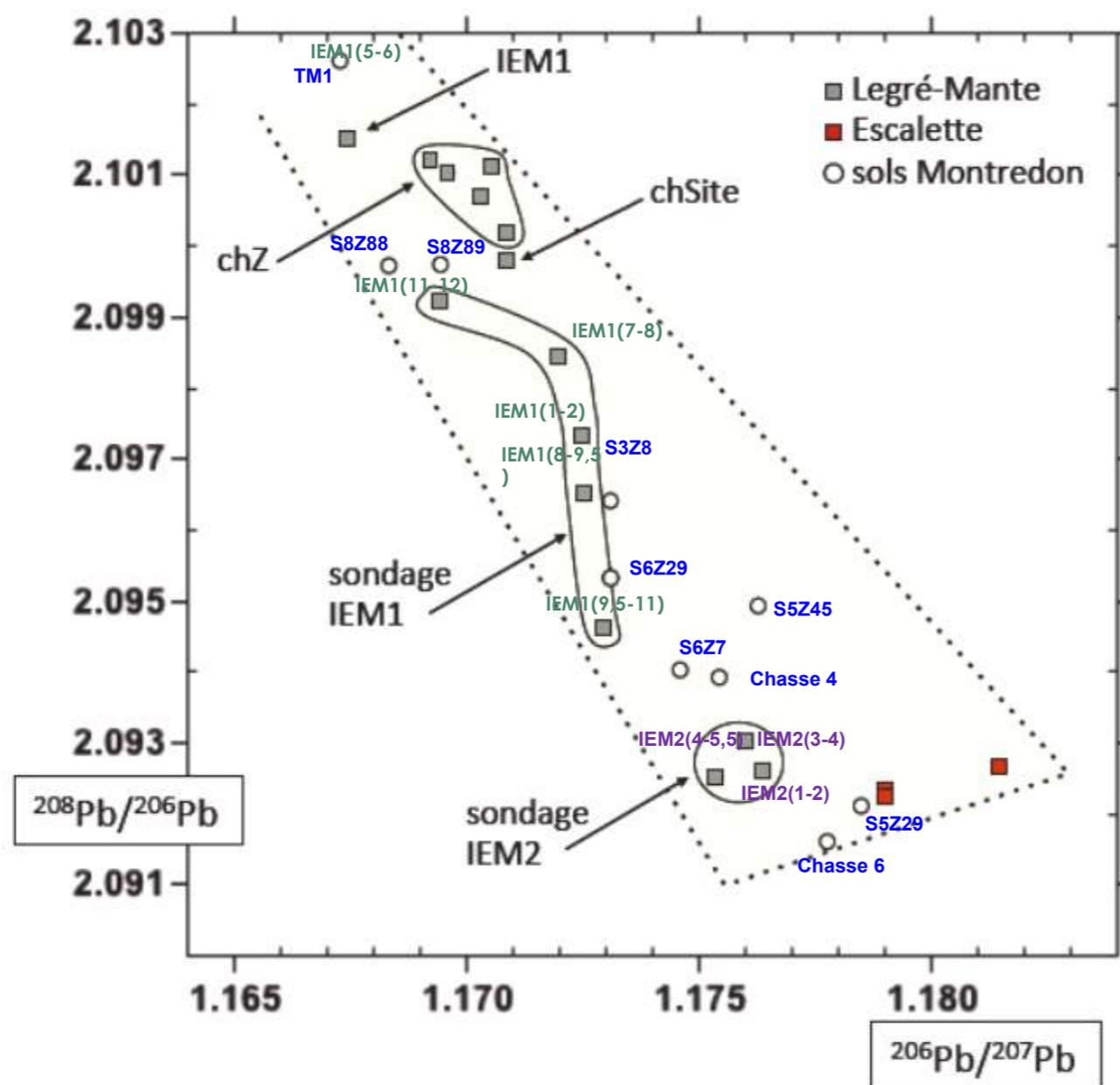


Investigations réalisées sur les sols

Résultats des analyses isotopiques

Résultat des analyses isotopiques des prélèvements de sol hors site

Empreintes isotopiques sources (Legré-Mante, Escalette) et sols (Montredon)



Aucun échantillon testé près des habitations situées à proximité de Legré-Mante ne relève une présence de plomb anormale.

La distribution des analyses dans le graphique montre une large disparité.

Origine du plomb dans les sols des parcelles à l'extérieur du site est constituée :

- du plomb naturel des sols
- du plomb de retombées des rejets de la cheminée Legré-Mante
- du plomb de la cheminée de l'escalette
- du plomb des remblais divers prélevés sur les sites industriels
- D'autres sources potentielles verreries ou autre

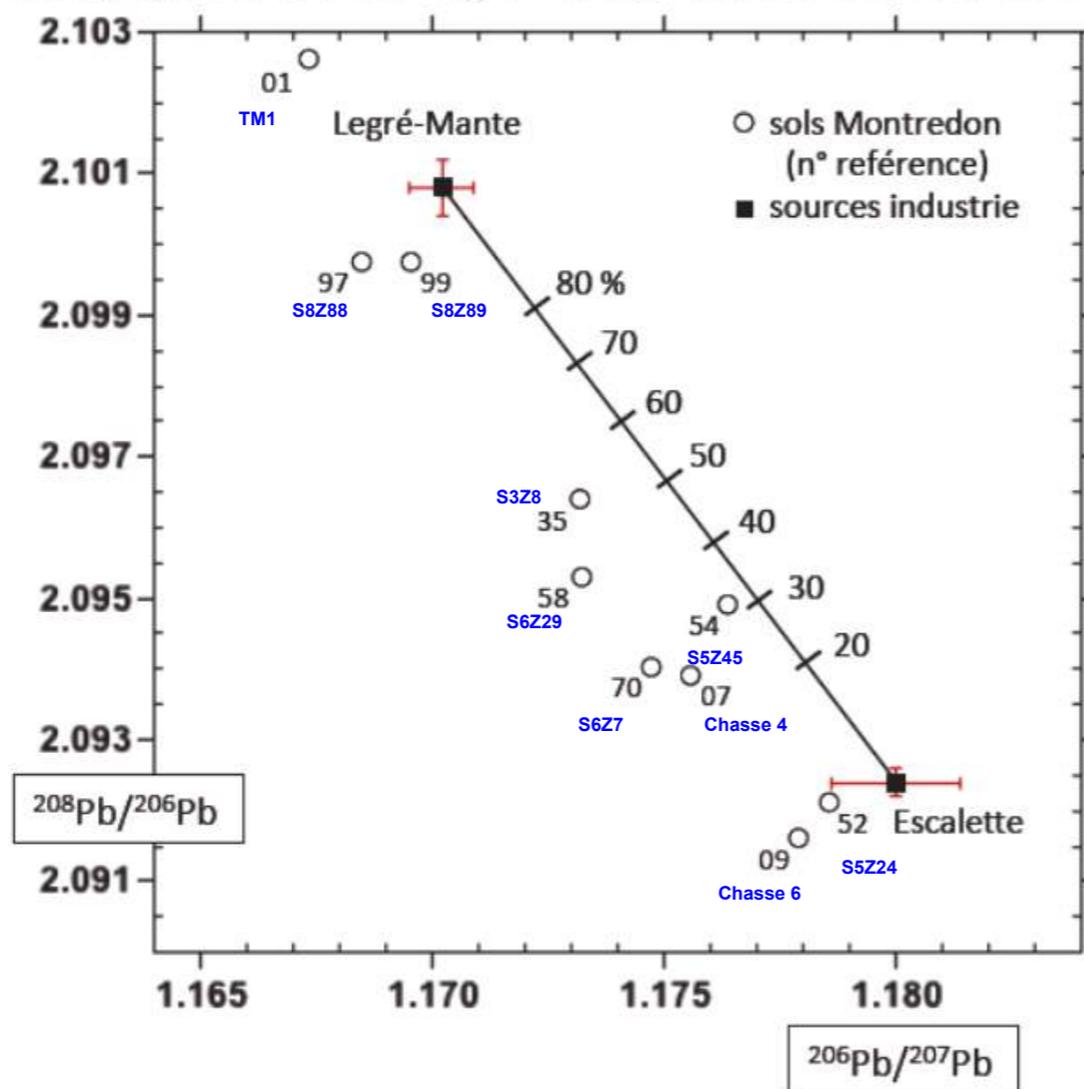
Le plomb mesuré sur les parcelles alentours ne peut être attribué exclusivement à la société Legré-Mante sauf dans le périmètre très proche de la cheminée verticale.

Investigations réalisées sur les sols

Résultats des analyses isotopiques

Résultats de l'isotopie sols hors site – Echelle de contamination

Contribution isotopique des sources Legré-Mante, Escalette dans les sols de Montredon



A partir des deux signatures isotopiques distinctes on peut tracer une échelle de 0 à 100% d'appartenance à l'une au l'autre des usines.

La figure jointe montre la signature de certains prélèvements effectués en dehors du site . Si certains sont 100% d'origine Legré-Mante d'autres montrent un profil 100% Escalette ; c'est le cas notamment des prélèvements au Mont Rose.

Enfin d'autres montrent des profils mixtes témoignant de contaminations croisées ou une origine de source dans laquelle se trouvait en mélange les 2 signatures (ex IEM 2).

Investigations réalisées sur les sols

Résultats des analyses isotopiques

Origine du plomb dans les prélèvements de sol hors site

Référence	NATUREL	Legré mante	Escalette
	en % Pb	en % Pb	en % Pb
TM1	-	100	-
CHASSE 4	3	26	71
CHASSE6	18	-	82
S3Z8	3	53	44
S5Z29	4	-	96
S5Z45	1	32	68
S6Z29	4	44	52
S6Z77	11	27	62
S8Z88	13	84	3
S8Z89	3	92	5

Plus on se rapproche de l'Escalette, plus la signature en plomb est forte. A la limite de la zone géographique étudiée, on constate encore 20 à 30 % de la pollution au plomb provenant de l'Escalette dans les échantillons analysés.

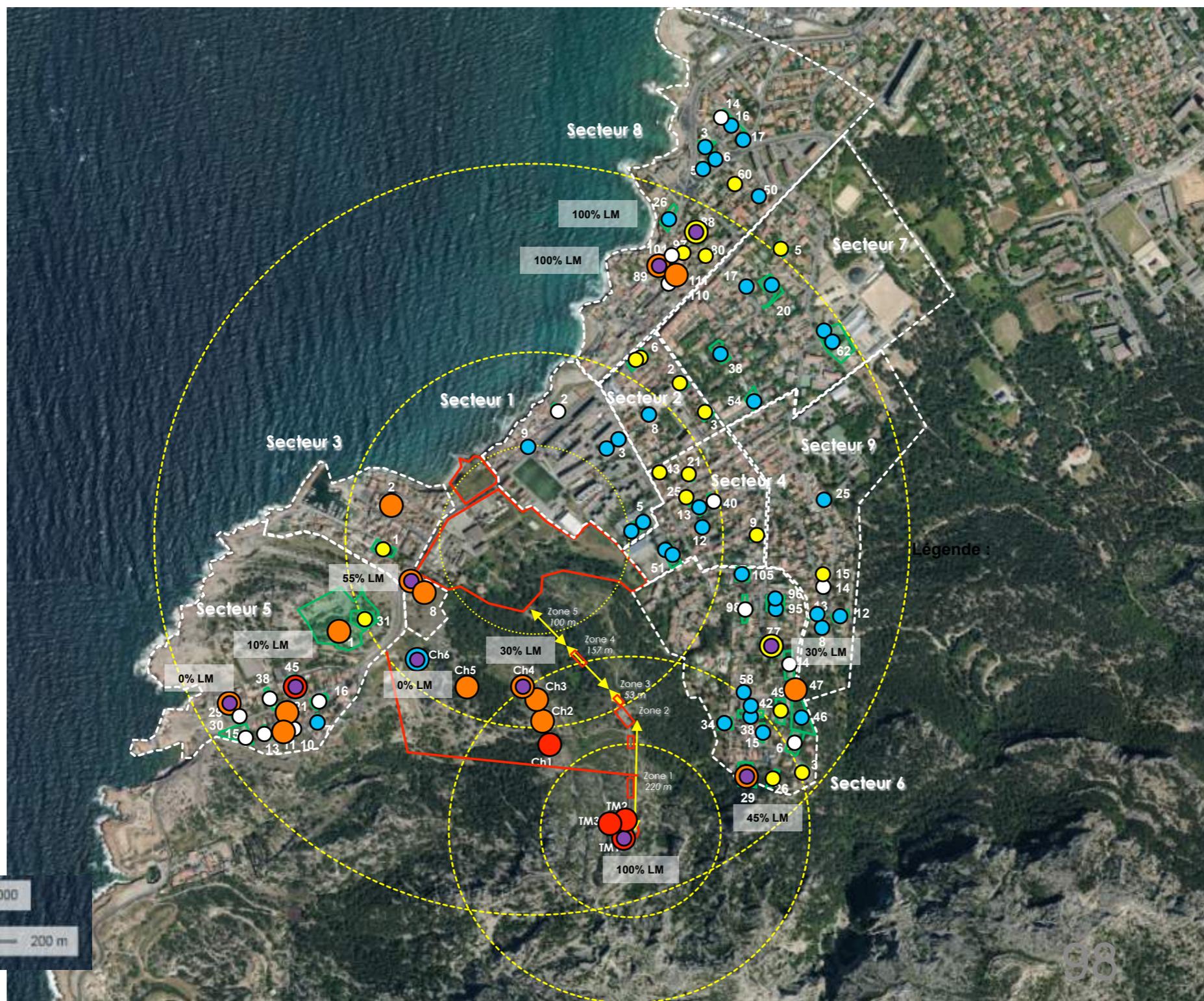
Les analyses isotopiques montrent que le % de plomb dans les sols est constitué entre 0 et 18% de plomb « naturel » du sol et de 100% à 80% de plomb d'origine industrielle (industrie, voiture, ect...)

Le plomb retrouvé dans les sols autour du site de Legré-Mante provient de plusieurs sources. L'isotopie a pu montrer qu'à minima la source l'escalette pouvait contribuer au pourcentage de plomb entre 52 et 96%. Hormis au pied de la cheminée, on mesure systématiquement et majoritairement une contamination en plomb depuis le site de l'Escalette.

Les points singuliers 88 et 89 correspondent à des remblais provenant du crassier ou su site Legré-Mante

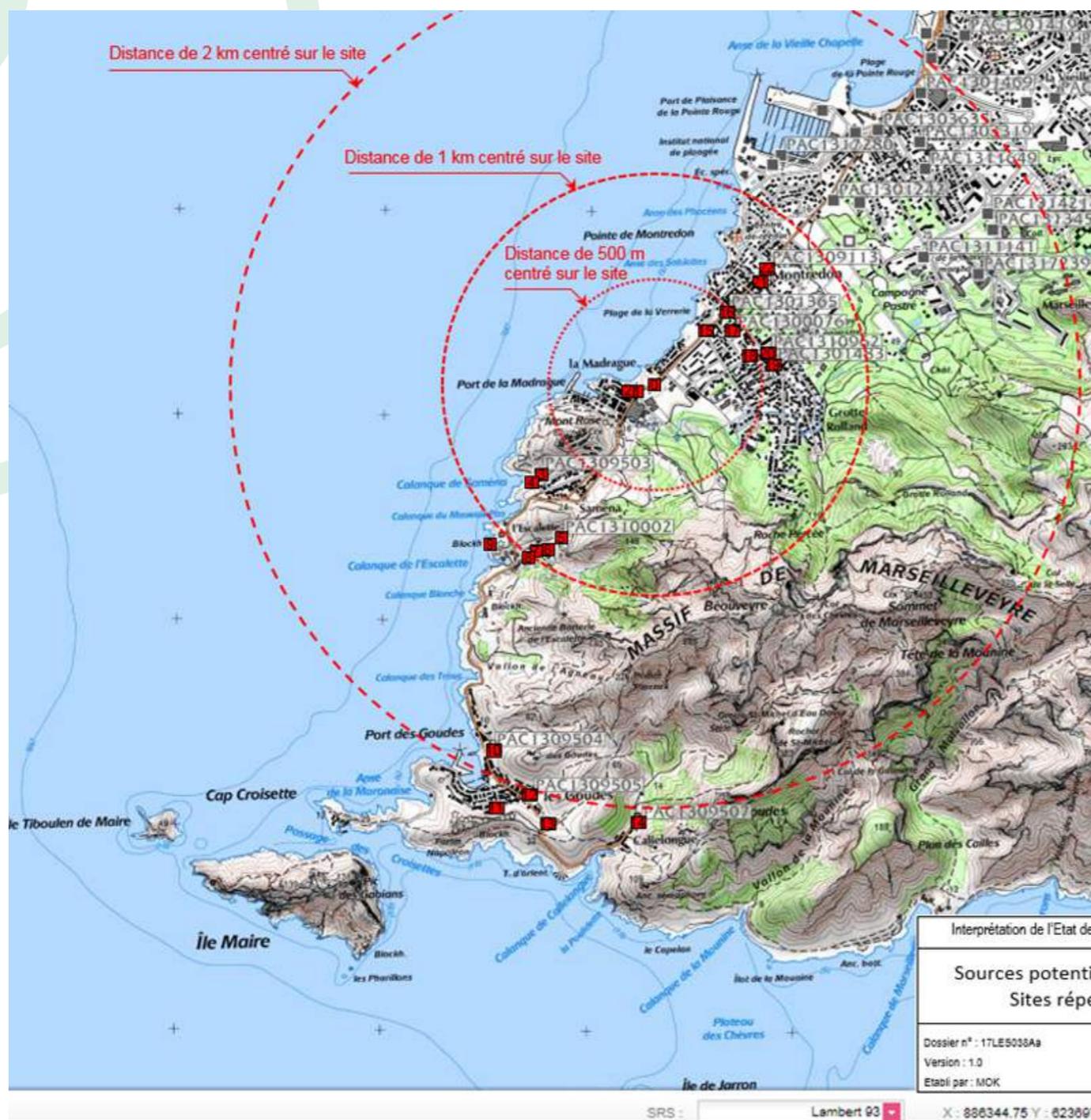
Investigations réalisées sur les sols Résultats des analyses isotopiques

Synthèse plomb et isotopie



Investigations réalisées sur les sols

Synthèse des analyses : Effet Escalette



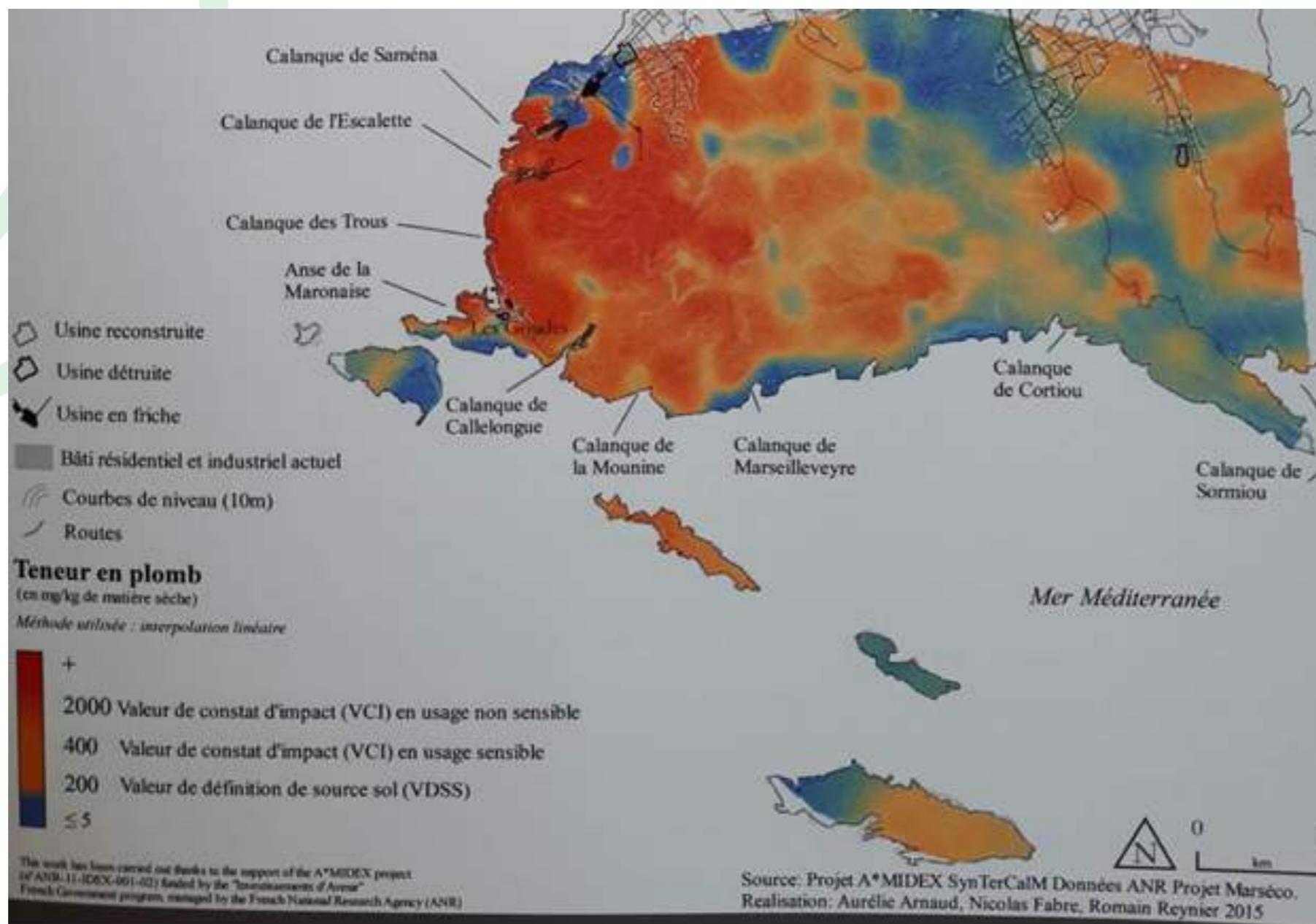
Une étude focalisée sur la friche industrielle de l'Escalette et réalisée par l'Institut national de veille sanitaire en 2007 a montré que le fait de résider dans la zone Escalette pouvait entraîner un risque sanitaire pour la population.

À partir de 2008, une quarantaine de chercheurs des Universités d'Aix-Marseille et de Toulon ont travaillé conjointement sur les transferts de contaminants issus des activités industrielles passées dans le massif de Marseilleveyre au travers du projet MARESCO (2008-2013, ANR CESA 018).

Une cartographie des concentrations en métaux et métalloïdes des sols de surface du massif de Marseilleveyre et des îles environnantes a fait apparaître la pollution autour des anciens sites métallurgiques, liés au vent et au relief.

Investigations réalisées sur les sols Synthèse des analyses : Effet Escalette

Cartographie des teneurs en Plomb sol surface



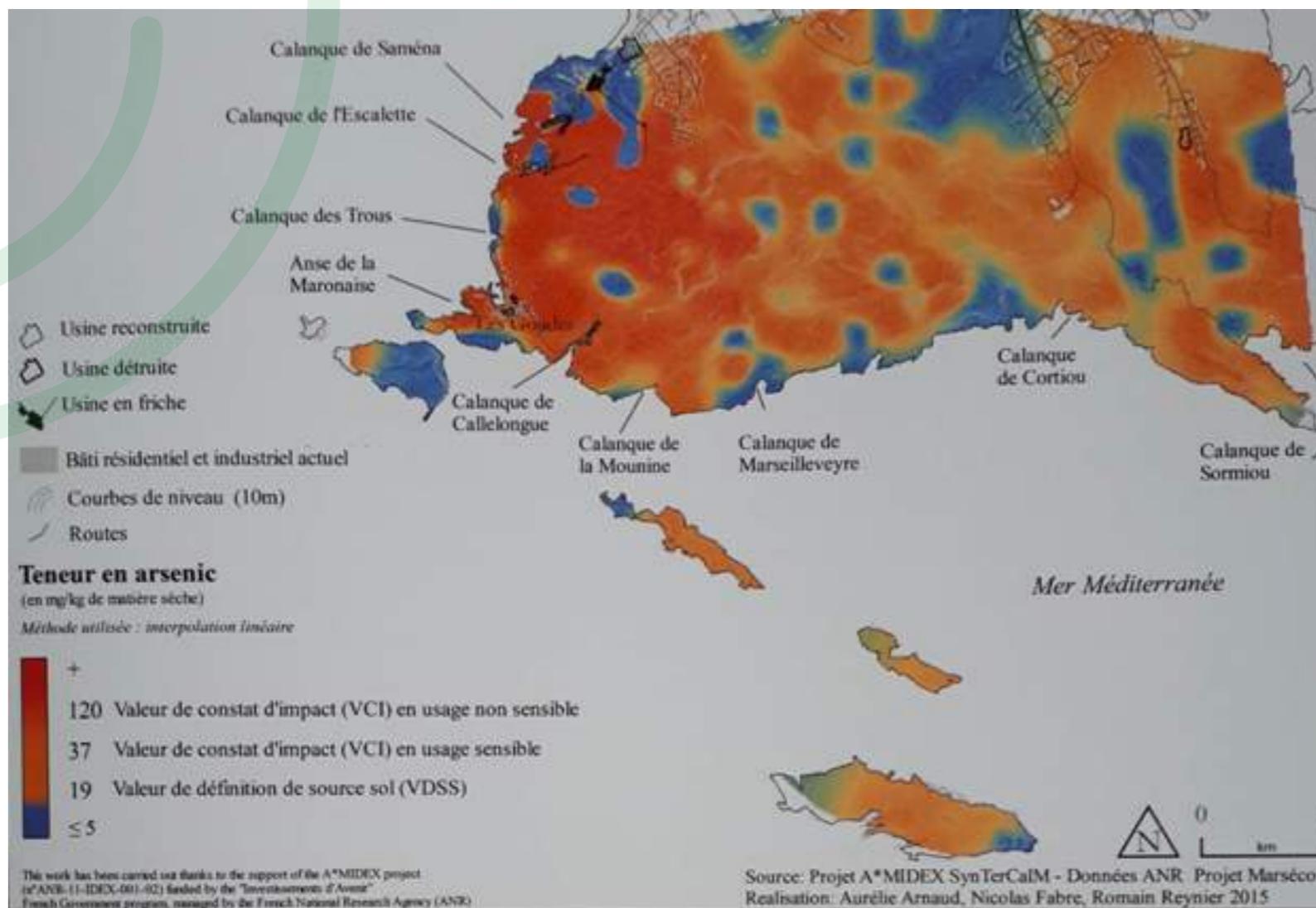
**PLOMB : cartographies publiées dans le Livre
« Les calanques industrielles de Marseille et leurs Pollutions »).**



Investigations réalisées sur les sols

Synthèse des analyses : Effet Escalette

Cartographie des teneurs en arsenic sols surface



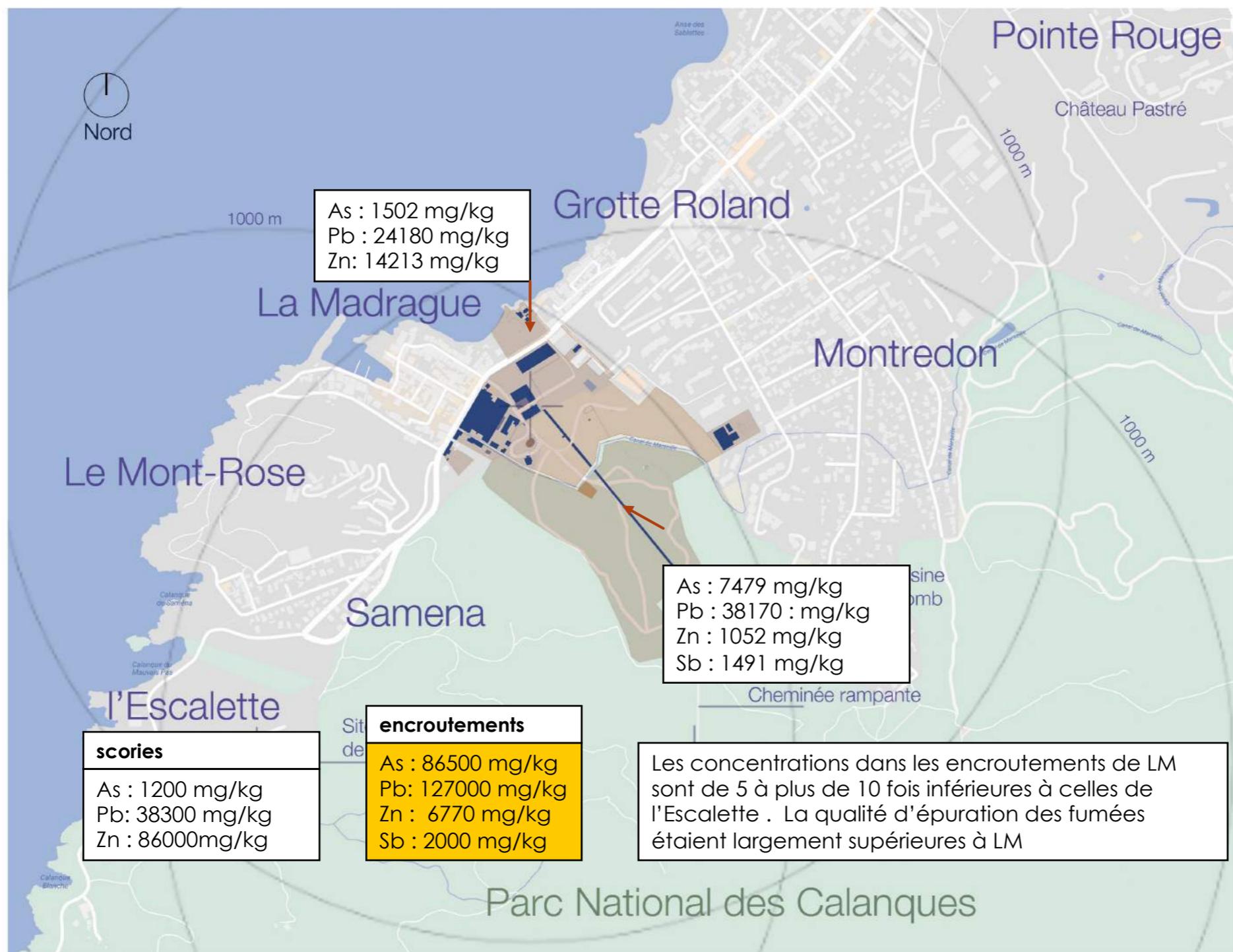
Les teneurs en plomb et arsenic dans les sols de surface sont élevées au niveau de l'ancien site industriel de l'Escalette et cette contamination est dispersée aux alentours.

Les analyses des métaux et métalloïdes dans les sols de la friche industrielle de l'Escalette ont montré des gammes de concentrations sur le site comprises de 75 à **130 000 mg/kg** pour le plomb, 210 à 66 000 mg/kg pour le zinc, 20 à 8 000 mg/kg pour le cuivre, jusqu'à 9 000 mg/kg pour l'antimoine et jusqu'à 7 000 mg/kg pour l'arsenic.

Ces mesures ont été effectuées sur des sols au niveau des ruines de l'usine, le long de la cheminée rampante, au sommet des crassiers et en zones contiguës à l'usine.

Investigations réalisées sur les sols

Synthèse des analyses : Effet Escalette



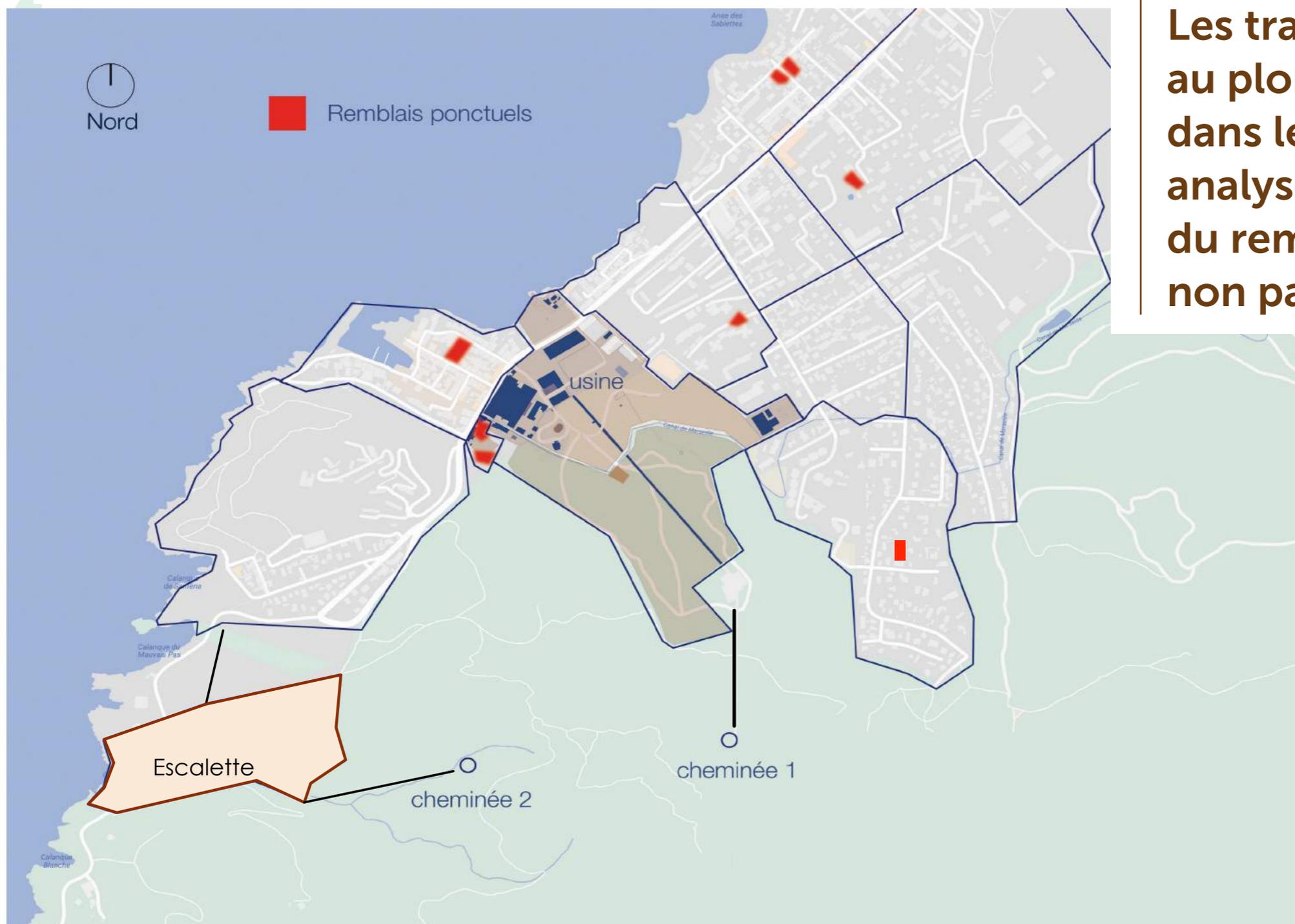
Le traitement des fumées de l'Escalette était moins performant que celle de Legré-Mante et son exploitation du plomb a duré plus longtemps.



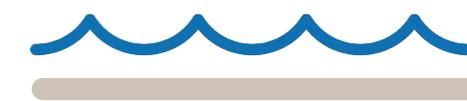
Investigations réalisées sur les sols

Synthèse des analyses : Effet Escalette

Zone de remblais ponctuels



Les traces de pollution au plomb retrouvées dans les échantillons analysés proviennent du remblai de terre et non pas de l'envol.



Investigations réalisées sur les sols

Synthèse des analyses : Effet Escalette

Conclusions milieu sol hors site

L'échantillon statistiquement représentatif prélevé sur une surface de l'ordre d'un kilomètre carré a permis de mesurer un mélange de métaux et de métalloïdes dans les sols hors site. **80 % des analyses sont inférieurs au bruit de fond local.**

On note des variations de concentrations en éléments traces créant des profils différents qui permettent de catégoriser ces points de mesure et déterminer les périodes de production des rejets

Pour des échantillons impactés il s'agit d'**impact majoritairement superficiels** et sur des **zones circonscrites de faibles surfaces** qui sont en lien avec plusieurs phénomènes ou pratiques. La source cheminée verticale a impacté les sols dans un rayon de l'ordre de 200m autour de l'axe de la cheminée.

Il n'a pas été mis en évidence de pollution des sols à partir des envols du crassier. Aucun point au delà du bruit de fond autour du crassier n'a été mesuré sous les vents dominants . L'étude Air Paca devrait venir confirmer cette conclusion.

Les sols hors site impactés le sont majoritairement par l'Escalette sur la quasi totalité des échantillons prélevés à l'exclusion des prélèvements immédiatement autour de la cheminée haute de Legré-Mante.

Des remblais ont été utilisés comme terres d'apport voire comme matériau de construction de murs et murets . Cette pratique a été observée à plusieurs endroits.

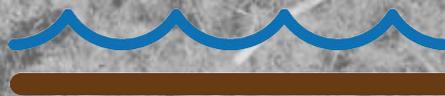
Les analyses montrent qu'il s'agit autant de remblais de l'Escalette que de Legré-Mante. Pour ces remblais les impacts ont été mesurés en profondeur selon la quantité de remblai.

4

INVESTIGATIONS RÉALISÉES SUR LE MILIEU MARIN

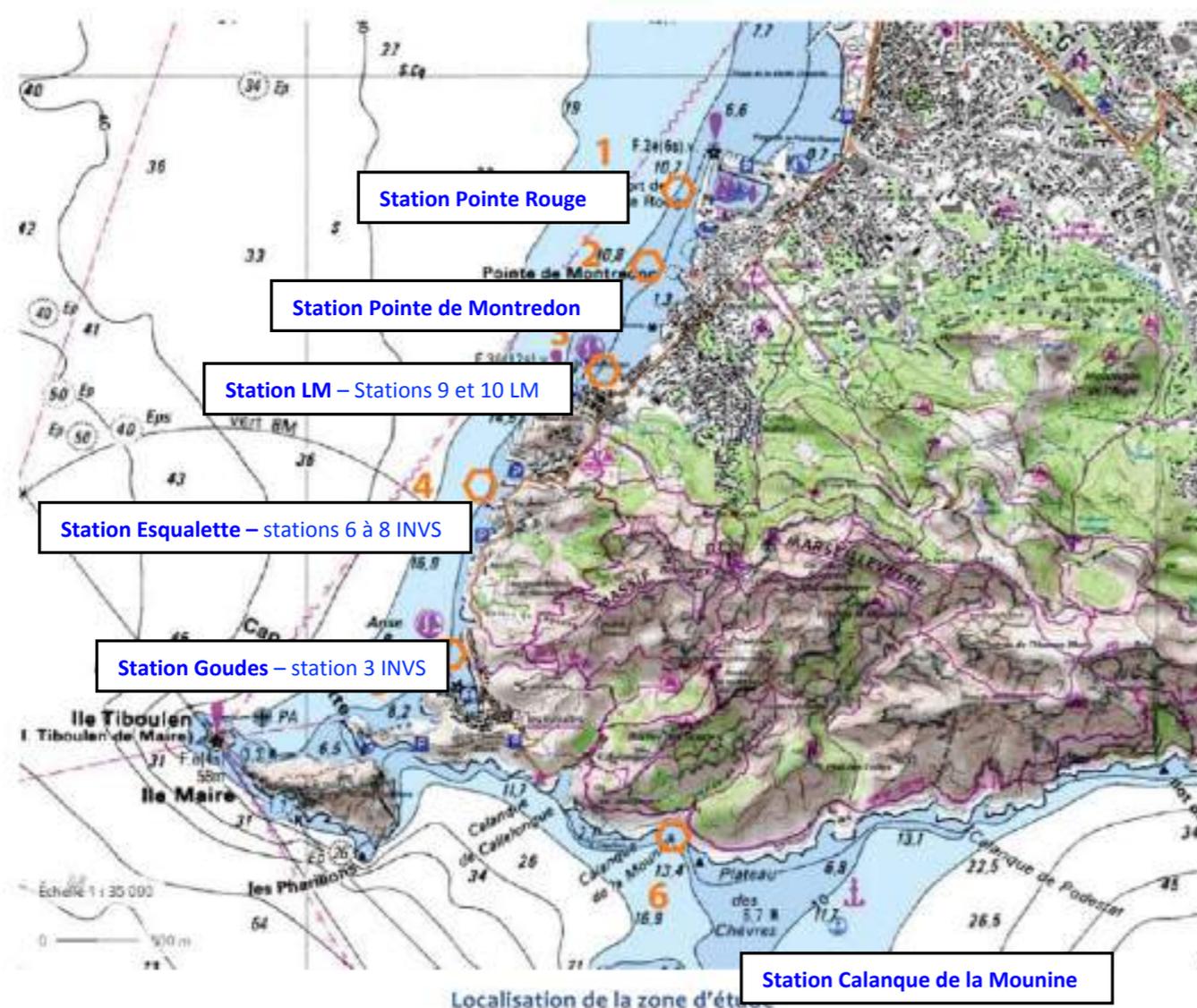


ANCIEN SITE DE
LEGRÉ-MANTE
MARSEILLE 8^{ÈME}



Investigations réalisées sur le milieu marin

Investigations relatives aux milieux suivants : « sédiments », « eau de mer » et « faune marine » (oursins notamment)



Prélèvements réalisés semaine 46
(mi-novembre 2017)

2 prélèvements eau de mer /station :
à proximité de la côte (20-50 m)
et à 200-250 m au large

Prélèvements de sédiments sur fonds situés à
env. 10m de profondeur – composite de 3
carottages dans un périmètre de 10 m pour
chaque station

Prélèvements de faune limitée aux oursins car
moules (prévues initialement) absentes de ce
secteur



Investigations réalisées sur le milieu marin

Résultats relatifs à l'eau de mer

Paramètres	Station 1 côte	Station 1 large	Station 2 côte	Station 2 large	Station 3 côte	Station 3 large	Station 4 côte	Station 4 large	Station 5 côte	Station 5 large	Station 6 côte	Station 6 large
	Secteur Nord éloigné Port de la Pointe Rouge, à proximité de la digue		Secteur Nord Pointe de Montredon		Secteur LM côte au nord-est du port de la Madrague		Secteur Sud - Escalette L'Escalette		Secteur Sud éloigné - Les Goudes Sortie nord du port des Goudes		Secteur Sud - Calanques Calanque de la Mounine	
	Prélèvement à 25-50 m/bord	Prélèvement à 200-250 m/bord	Prélèvement à 25-50 m/bord	Prélèvement à 200-250 m/bord	Prélèvement à 25-50 m/bord	Prélèvement à 200-250 m/bord	Prélèvement à 25-50 m/bord	Prélèvement à 200-250 m/bord	Prélèvement à 25-50 m/bord	Prélèvement à 200-250 m/bord	Prélèvement à 25-50 m/bord	Prélèvement à 200-250 m/bord
Arsenic (As)	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Chrome (Cr)	1,1	<1.0	1,3	1,2	1,3	1,1	1,1	<1.0	<1.0	<1.0	1,5	1,4
Mercure (Hg)	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
Cyanures totaux dissous	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00
Cadmium (Cd)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cuivre dissous	1,3	<1.0	1,1	1,1	1,7	1,4	1,2	<1.0	<1.0	1,4	1,1	1,2
Nickel dissous	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomb dissous	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	2,3	1,4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Zinc dissous	1,1	2,7	1,3	7	1,8	2,5	3,7	<1.0	<1.0	2,6	<1.0	1,4
HCT C10-C40	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Benzène	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Ethylbenzène	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
m+p+o-Xylène	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Toluène	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Benzo(a)anthracène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Phénanthrène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pyrène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrysène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)fluoranthène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluoranthène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno (1,2,3,c,d) pyrene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(ghi)Pérylène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Pyrène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Dibenzo(a,h)anthracène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluorène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Acénaphthylène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Anthracène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Acénaphthène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Naphtalène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluoranthène	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 28	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 52	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 153	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 138	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 118	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 180	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 101	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Somme des PCBs détectés	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

Teneurs < LQ pour la majorité des paramètres sur toutes les stations
quelques faibles quantifications (< 2 x LQ en général)

Investigations réalisées sur le milieu marin

Résultats relatifs aux sédiments

Paramètres	Unités	Arrêté du 06 août 2006		Arrêté du 17 juillet 2014		Arrêté du 08 février 2013		sédiments station 1	sédiments station 2	sédiments station 3	sédiments station 4	sédiments station 5	sédiments station 6
		Tableau II. Niveaux relatifs aux éléments traces (mg/kg MS).		Tableau III. Niveaux relatifs aux polychlorobiphényles (PCB) (mg/kg MS)		Tableau III bis. Niveaux relatifs aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg MS)		Secteur Nord éloigné Port de la Pointe Rouge, à proximité de la digue	Secteur Nord Pointe de Montredon	Secteur LM côte au nord-est du port de la Madrague	Secteur Sud - Escalette L'Escalette	Secteur Sud éloigné - Les Goudes Sortie nord du port des Goudes	Secteur Sud - Calanques Calanque de la Mounine
		N1	N2	N1	N2	N1	N2						
Matière sèche	% P.B.							79,2	80,1	77,7	76,7	63	70,2
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.							<1.00	3,9	7,67	<1.00	10,3	8,52
Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)								-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux	mg/kg MS							<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après p								-	-	-	-	-	-
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	50					4,66	3,15	4,99	46,7	21,7	1,41
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	1,2	2,4					<0.40	<0.40	<0.40	1,42	<0.40	<0.40
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90	180					6,57	7,07	6,16	7,96	6,49	<5.00
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	45	90					5,71	<5.00	7,01	10,5	5,91	<5.00
Nickel (Ni)	mg/kg MS	37	74					3,78	3,08	3,23	3,72	2,68	1,56
Plomb (Pb)	mg/kg MS	100	200					32,7	16,5	49,8	171	120	9,77
Zinc (Zn)	mg/kg MS	276	552					23,1	14,9	36,3	421	135	8,34
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,4	0,8					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS							<15.0	20,4	<15.0	18,9	36,4	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS							-	4,3	-	1,74	10,7	-
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS							-	5,06	-	2,4	5,07	-
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS							-	5,77	-	8,57	11,4	-
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS							-	5,27	-	6,24	9,23	-
Naphtalène	mg/kg MS					0,16	0,32	0,008	0,012	0,0099	0,0095	0,009	0,0053
Acénaphthylène	mg/kg MS					0,015	0,03	0,0069	0,003	0,0091	0,0063	0,016	<0.0024
Acénaphthène	mg/kg MS					0,04	0,08	<0.0023	<0.0024	<0.0025	<0.0023	<0.0024	<0.0024
Fluorène	mg/kg MS					0,02	0,04	0,0027	0,0045	0,0047	0,0039	0,0032	<0.0024
Phénanthrène	mg/kg MS					0,085	0,17	0,023	0,026	0,035	0,026	0,032	0,0046
Anthracène	mg/kg MS					0,24	0,48	0,0088	0,0079	0,011	0,0095	0,012	<0.0024
Fluoranthène	mg/kg MS					0,6	1,2	0,057	0,048	0,081	0,073	0,15	0,0043
Pyrène	mg/kg MS					0,5	1	0,11	0,037	0,072	0,056	0,21	0,0045
Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS					0,26	0,52	0,04	0,024	0,061	0,049	0,1	<0.0024
Chrysène	mg/kg MS					0,38	0,76	0,035	0,028	0,057	0,055	0,081	<0.0024
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS					0,4	0,8	0,089	0,042	0,087	0,12	0,25	0,0037
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS					0,2	0,4	0,053	0,014	0,051	0,029	0,12	<0.0024
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS					0,43	0,86	0,062	0,031	0,1	0,074	0,15	0,0024
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS					0,06	0,12	0,012	0,0071	0,017	0,018	0,039	<0.0024
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS					1,7	3,4	0,051	0,021	0,054	0,05	0,14	<0.0024
Indeno(1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS					1,7	3,4	0,072	0,029	0,064	0,081	0,22	<0.0024
Somme des HAP	mg/kg MS							0,63	0,33	0,71	0,66	1,5	0,025
PCB 28	mg/kg MS			0,005	0,01			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 52	mg/kg MS			0,005	0,01			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 101	mg/kg MS			0,01	0,02			<0.001	<0.001	0,003	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 118	mg/kg MS			0,01	0,02			<0.001	<0.001	0,0033	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 138	mg/kg MS			0,02	0,04			<0.001	<0.001	0,0011	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 153	mg/kg MS			0,02	0,04			<0.001	<0.001	0,048	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 180	mg/kg MS			0,01	0,02			<0.001	<0.001	0,0022	<0.001	<0.001	<0.001
SOMME PCB (7)	mg/kg MS							<0.001	<0.001	0,058	<0.001	<0.001	<0.001
Benzène	mg/kg MS							<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Toluène	mg/kg MS							<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg MS							<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg MS							<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
o-Xylène	mg/kg MS							<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg MS							<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Teneurs < valeurs de référence pour la majorité des paramètres sur toutes les stations
A l'exception d'anomalies sur la station Escalette (+ hydrocarbures aux Goudes)

Investigations réalisées sur le milieu marin

Résultats relatifs aux oursins

Paramètres	Unités	Règlement 1881/2006 modifié par les règlements européens 420/2011, 488/2014 et 1005/2015			Oursins station 1	Oursins station 2	Oursins station 3	Oursins station 4	Oursins station 5	Oursins station 6
		Cephalopodes	Crustacés	Mollusques bivalves	Secteur Nord éloigné Port de la Pointe Rouge, à proximité de la digue	Secteur Nord Pointe de Montredon	Secteur LM côte au nord-est du port de la Madrague	Secteur Sud - Escalette L'Escalette	Secteur Sud éloigné - Les Goudes Sortie nord du port des Goudes	Secteur Sud - Calanques Calanque de la Mounine
Matière sèche	% P.B.				19,90	19,00	16,60	19,20	18,40	23,70
Lyophilisation					-	-	-	-	-	-
Minéralisation HNO3/Eau oxygénée					-	-	-	-	-	-
Aluminium (Al)	mg/kg MS				471,00	603,00	653,00	325,00	382,00	113,00
Argent (Ag)	mg/kg MS				<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Arsenic (As)	mg/kg MS				22,40	24,40	20,40	27,80	19,50	<10,0
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				0,50	0,67	0,64	0,47	0,52	0,54
Chrome (Cr)	mg/kg MS				3,65	4,14	3,23	2,45	2,86	1,18
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				13,90	12,70	12,00	10,10	15,80	5,03
Fer (Fe)	mg/kg MS				1 540,00	1 640,00	1 720,00	1 470,00	1 590,00	354,00
Manganèse (Mn)	mg/kg MS				31,10	35,20	29,90	29,00	48,90	7,69
Nickel (Ni)	mg/kg MS				2,14	2,59	2,60	1,74	2,89	<1,00
Plomb (Pb)	mg/kg MS				15,70	15,30	18,10	30,30	39,30	3,76
Vanadium (V)	mg/kg MS				10,00	10,10	8,52	8,90	11,40	5,29
Zinc (Zn)	mg/kg MS				62,80	107,00	76,10	108,00	126,00	79,80
Mercure (Hg)	mg/kg MS				0,27	0,43	0,22	0,22	0,17	0,14
Matière brute	% Eau				80,10	81,00	83,40	80,80	81,60	76,30
Aluminium (Al)	mg/kg humide				93,73	114,57	108,40	62,40	70,29	26,78
Argent (Ag)	mg/kg humide				0,20	0,19	0,17	0,19	0,18	0,24
Arsenic (As)	mg/kg humide				4,46	4,64	3,39	5,34	3,59	2,37
Cadmium (Cd)	mg/kg humide	1	0,5	1	0,10	0,13	0,11	0,09	0,10	0,13
Chrome (Cr)	mg/kg humide				0,73	0,79	0,54	0,47	0,53	0,28
Cuivre (Cu)	mg/kg humide				2,77	2,41	1,99	1,94	2,91	1,19
Fer (Fe)	mg/kg humide				306,46	311,60	285,52	282,24	292,56	83,90
Manganèse (Mn)	mg/kg humide				6,19	6,69	4,96	5,57	9,00	1,82
Nickel (Ni)	mg/kg humide				0,43	0,49	0,43	0,33	0,53	0,24
Plomb (Pb)	mg/kg humide	0,3	0,5	1,5	3,12	2,91	3,00	5,82	7,23	0,89
Vanadium (V)	mg/kg humide				1,99	1,92	1,41	1,71	2,10	1,25
Zinc (Zn)	mg/kg humide				12,50	20,33	12,63	20,74	23,18	18,91
Mercure (Hg)	mg/kg humide				0,05	0,08	0,04	0,04	0,03	0,03

Aucun dépassement des valeurs de référence (mais peu sont disponibles)

Teneurs les plus élevées (en gras) retrouvées aux Goudes pour près de la moitié des composés (dont le Pb) – teneur max en As à l'Escalette



5

INVESTIGATIONS RÉALISÉES SUR LE MILIEU AIR



Investigations réalisées sur le milieu air

Caractérisation des retombées de poussières actuelles



Particules inhalables (PM10)
station mobile durant une période de 3 mois

Particules sédimentables
jauge Owen durant une période de 2 mois

Investigations réalisées sur le milieu air

Caractérisation des retombées de poussières actuelles



Suivi des particules fines et des Nox sur le point de mesure site et sur le point de référence de Marseille

Conclusion: pas d'effet visible de particules fines (PM 10) ni d'effet des Nox sur le site par rapport à la station de référence sur la période de mesure (été).

Date	PM10 POINT 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO2 POINT 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO POINT 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOX POINT 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 MARSEILLE - CINQ AVENUES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO2 MARSEILLE - CINQ AVENUES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO MARSEILLE - CINQ AVENUES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOX MARSEILLE - CINQ AVENUES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
09/06/2017 00:00	30	19	3	24	34	33	3	38
10/06/2017 00:00	24	24	4	30	31	36	6	45
11/06/2017 00:00	29	21	4	28	30	29	1	32
12/06/2017 00:00		17	1	19	30	35	5	43
13/06/2017 00:00		11	1	10	29	24	3	29
14/06/2017 00:00		11	1	11	27	23	2	27
15/06/2017 00:00		16	2	19	36	28	2	32
16/06/2017 00:00	31	14	1	16	48	22	1	24
17/06/2017 00:00		22	3	27	27	27	2	29
18/06/2017 00:00		10	0	10	29	15	1	16
19/06/2017 00:00		11	1	11	23	21	3	25
20/06/2017 00:00	26	19	4	25	24	18	2	21
21/06/2017 00:00	21	12	2	15	26	15	2	17
22/06/2017 00:00	23	11	1	12	26	13	1	15
23/06/2017 00:00		16	2	18	32	25	3	29
24/06/2017 00:00		16	1	18	31	16	1	18
25/06/2017 00:00		13	0	13	28	17	1	19
26/06/2017 00:00		13	0	10	35	25	2	28
27/06/2017 00:00		15	1	15	33	19	2	22
28/06/2017 00:00		16	1	18	24	21	3	26
29/06/2017 00:00		12	0	12	29	16	4	23
30/06/2017 00:00		13	1	14	20	15	2	19

Nox : Composés d'azote et d'oxygène qui comprennent les gaz d'acide nitrique et de dioxyde d'azote. Ils sont produits principalement par la combustion des combustibles

Investigations réalisées sur le milieu air

Caractérisation des retombées de poussières actuelles

Date début	Date fin	Point		As	Co	Ga	Hg	Li	Mo	Na	Pb	Se	Sn	V	Zn	Zr	
unité				ng/m ³													
LQ Marseille Cinq avenues				0,49	0,28	0,5	1,25	0,49	0,97	4132	0,35	1,25	0,97	0,28	19	0,97	
08/06/2017	14/06/2017	POINT 1	PM10	<LQ	0,34	<LQ	<LQ	<LQ	1,01	<LQ	3,88	<LQ	3,55	5,18	26	1,24	
15/06/2017	21/06/2017	POINT 1	PM10	<LQ	3,11	<LQ	2,78	4,92	28	1,01							
22/06/2017	28/06/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,96	<LQ	3,88	<LQ	2,78	4,40	26	<LQ	
29/06/2017	05/07/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,01	<LQ	3,11	<LQ	2,52	3,11	19	<LQ	
06/07/2017	12/07/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,60	<LQ	3,62	<LQ	3,81	4,66	28	1,29	
13/07/2017	17/07/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	0,6	<LQ	<LQ	0,65	<LQ	3,47	<LQ	2,74	1,63	33	<LQ	
18/07/2017	26/07/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,70	<LQ	3,62	<LQ	2,26	4,14	18	<LQ	
27/07/2017	02/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,09	<LQ	3,37	<LQ	2,78	5,18	78	<LQ	
03/08/2017	09/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,72	<LQ	3,37	<LQ	3,55	4,92	19	1,24	
10/08/2017	16/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,96	<LQ	3,62	<LQ	3,04	4,40	14	<LQ	
17/08/2017	23/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,19	<LQ	3,88	<LQ	4,33	5,18	26	1,40	
24/08/2017	30/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	0,31	<LQ	<LQ	<LQ	1,53	<LQ	3,11	<LQ	2,52	5,69	21	1,09	
31/08/2017	06/09/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,86	<LQ	4,14	<LQ	1,92	4,66	20	<LQ	
15/06/2017	22/06/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	2,78	<LQ	<LQ	2,23	<LQ	<LQ							
22/06/2017	28/06/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	2,16	<LQ	<LQ	3,36	<LQ	<LQ							
13/07/2017	20/07/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	3,35	<LQ	<LQ	2,32	<LQ	<LQ							
20/07/2017	26/07/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	4,52	<LQ	<LQ	3,41	<LQ	<LQ							
10/08/2017	17/08/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	3,05	<LQ	<LQ	3,95	<LQ	<LQ							
17/08/2017	23/08/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	2,40	<LQ	<LQ	3,09	<LQ	<LQ							

Les traceurs spécifiques de l'activité du plomb : As, Pb, Sb et Zn ne sont soit pas détectés (<Lq), soit sont détectés à des concentrations du même ordre de grandeur ou inférieurs à la station de référence.

Les métalloïdes mesurés comme le vanadium, l'étain sont issus des polluants particulièrement associés au trafic routier (Pb, Ba, Cu, Cd, Zn, Sb, Al, V, Sn, U).

Le plomb détecté sur la station Legré-Mante est du même ordre de grandeur que la station de référence.

Seuls les éléments molybdène et le zircon sont significativement différents et systématiquement de la station de référence.

Investigations réalisées sur le milieu air

Caractérisation des retombées de poussières actuelles

Date début	Date fin	Point		As	Co	Ga	Hg	Li	Mo	Na	Pb	Se	Sn	V	Zn	Zr	
unité				ng/m ³													
LQ Marseille Cinq avenues				0,49	0,28	0,5	1,25	0,49	0,97	4132	0,35	1,25	0,97	0,28	19	0,97	
08/06/2017	14/06/2017	POINT 1	PM10	<LQ	0,34	<LQ	<LQ	<LQ	1,01	<LQ	3,88	<LQ	3,55	5,18	26	1,24	
15/06/2017	21/06/2017	POINT 1	PM10	<LQ	3,11	<LQ	2,78	4,92	28	1,01							
22/06/2017	28/06/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,96	<LQ	3,88	<LQ	2,78	4,40	26	<LQ	
29/06/2017	05/07/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,01	<LQ	3,11	<LQ	2,52	3,11	19	<LQ	
06/07/2017	12/07/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,60	<LQ	3,62	<LQ	3,81	4,66	28	1,29	
13/07/2017	17/07/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	0,6	<LQ	<LQ	0,65	<LQ	3,47	<LQ	2,74	1,63	33	<LQ	
18/07/2017	26/07/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,70	<LQ	3,62	<LQ	2,26	4,14	18	<LQ	
27/07/2017	02/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,09	<LQ	3,37	<LQ	2,78	5,18	78	<LQ	
03/08/2017	09/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,72	<LQ	3,37	<LQ	3,55	4,92	19	1,24	
10/08/2017	16/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,96	<LQ	3,62	<LQ	3,04	4,40	14	<LQ	
17/08/2017	23/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,19	<LQ	3,88	<LQ	4,33	5,18	26	1,40	
24/08/2017	30/08/2017	POINT 1	PM10	<LQ	0,31	<LQ	<LQ	<LQ	1,53	<LQ	3,11	<LQ	2,52	5,69	21	1,09	
31/08/2017	06/09/2017	POINT 1	PM10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,86	<LQ	4,14	<LQ	1,92	4,66	20	<LQ	
15/06/2017	22/06/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	2,78	<LQ	<LQ	2,23	<LQ	<LQ							
22/06/2017	28/06/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	2,16	<LQ	<LQ	3,36	<LQ	<LQ							
13/07/2017	20/07/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	3,35	<LQ	<LQ	2,32	<LQ	<LQ							
20/07/2017	26/07/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	4,52	<LQ	<LQ	3,41	<LQ	<LQ							
10/08/2017	17/08/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	3,05	<LQ	<LQ	3,95	<LQ	<LQ							
17/08/2017	23/08/2017	MARSEILLE - CINQ AVENUES	PM10	<LQ	2,40	<LQ	<LQ	3,09	<LQ	<LQ							

Les traceurs spécifiques de l'activité du plomb : As, Pb, Sb et Zn ne sont, soit pas détectés (<Lq), soit sont détectés à des concentrations du même ordre de grandeur ou inférieurs à la station de référence. Les métalloïdes mesurés comme le vanadium, l'étain sont issus des polluants particulièrement associés au trafic routier (Pb, Ba, Cu, Cd, Zn, Sb, Al, V, Sn, U).

Le plomb détecté sur la station Legré-Mante est du même ordre de grandeur que la station de référence.

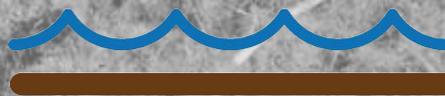
Seuls les éléments molybdène et le zircon sont significativement différents et systématiques de la station de référence.

6

ÉTUDES SANITAIRES EN MILIEU SOL - HORS SOL



ANCIEN SITE DE
LEGRÉ-MANTE
MARSEILLE 8^{ÈME}



Études sanitaires en milieu sol - hors sol

Analyses

Les résultats sont en cours d'analyses
Résultats pour fin avril



Études sanitaires en milieu sol - hors sol

Conclusions générales partielles

Les sources émettrices ont été analysées et catégorisées. Elles se différencient très bien et leurs impacts ont été mesurés et classés.

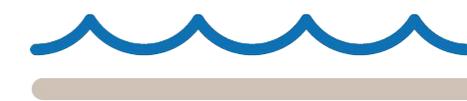
Le milieu sol hors site est impacté ponctuellement par les poussières issues des processus industriels des activités proches dont les usines Legré-Mante et l'escalette rayon de 200m (Legré-Mante) à 500m (Escalette) ou par l'emprunt de matériaux de type remblai sur site pour des usages de comblement ou de construction voire d'autres usines comme la verrerie.

Le milieu air est en cours d'analyse avec la station de mesure d'Air PACA. Les premiers résultats sur les particules fines sur le temps d'étude ont montré que ces PM10 étaient du **même ordre de grandeur que celui observé dans le centre de Marseille**. Les impacts métalliques sont en cours d'analyse.

Le milieu marin est globalement de bonne qualité. Les impacts métalliques sont visibles mais les concentrations dans les sédiments et les oursins sont globalement moins élevées que dans les autres calanques.

Nous n'avons pas détecté de nappe souterraine sur le site et dans le périmètre d'étude. Des études complémentaires sur des eaux sont prévues dans le cadre du plan de gestion. Les impacts métalliques en profondeur sont faibles : pas de migration.

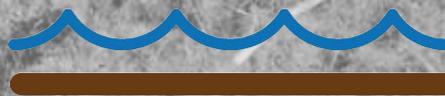
Les tests de bioaccessibilité sont en cours pour la quantification des risques sanitaires



7 | PLANNING PRÉVISIONNEL



ANCIEN SITE DE
LEGRÉ-MANTE
MARSEILLE 8^{ÈME}



Planning prévisionnel

- **Analyses isotopiques et paragenèses complémentaires série 2 en cours**
résultats attendus pour fin avril
- **Analyses de bioaccessibilité en cours**
résultats attendus pour fin avril
- **Données de l'étude Air PACA**
attendus dans les jours à venir
- **Production du rapport intégrant l'ensemble de ces données**
avril



EN PERSPECTIVE

Cette étude longue et complète a permis de recueillir suffisamment de données pour **garantir une représentativité de l'état actuel des milieux**.

Ces analyses ont permis de caractériser avec précision les différentes sources de pollution et de montrer que chacune avaient des caractéristiques propres.

Les résultats des prélèvements de sols montrent que :

- **80 % des échantillons analysés sont inférieurs au bruit de fond local.**
- **15 % des analyses concernant le plomb se situent entre 25 et 125 mg/kg MS**
- **5 % des échantillons analysés représentent potentiellement un problème** et sont impactés par une pollution au dessus de la moyenne du bruit de fond local. Ils se concentrent sur des **secteurs et des points bien identifiés** à savoir sur le Mont Rose et 200 m autour de la cheminée rampante du site de Legré-Mante.
- Sur ces 5 points présentant de fortes concentrations, l'impact significatif n'est pas du **à l'envol de poussière mais à l'utilisation de remblais** provenant des sites industriels du secteur qui ont servi à des activités de terrassement.

EN PERSPECTIVE

- **Il n'a pas été mis en évidence de pollution des sols à partir d'envols du crassier de mesurable significativement par rapport à un bruit de fond local.**
- L'étude de bioaccessibilité et sanitaire en cours viendra compléter ces éléments au sujet de l'exposition des personnes et sur la compatibilité sanitaire. Nous vous la présenterons lors d'une prochaine réunion de travail.

Enfin, les prélèvements et les mesures effectuées sur les sédiments, les eaux de mer et les oursins indiquent que **l'état environnemental de la calanque est comparable aux autres calanques échantillonnées** et meilleur que les calanques des Goudes et de l'Escalette.

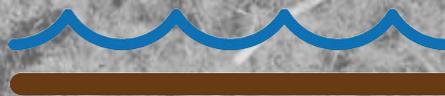


8

ÉTAT D'AVANCEMENT DU PLAN DE GESTION

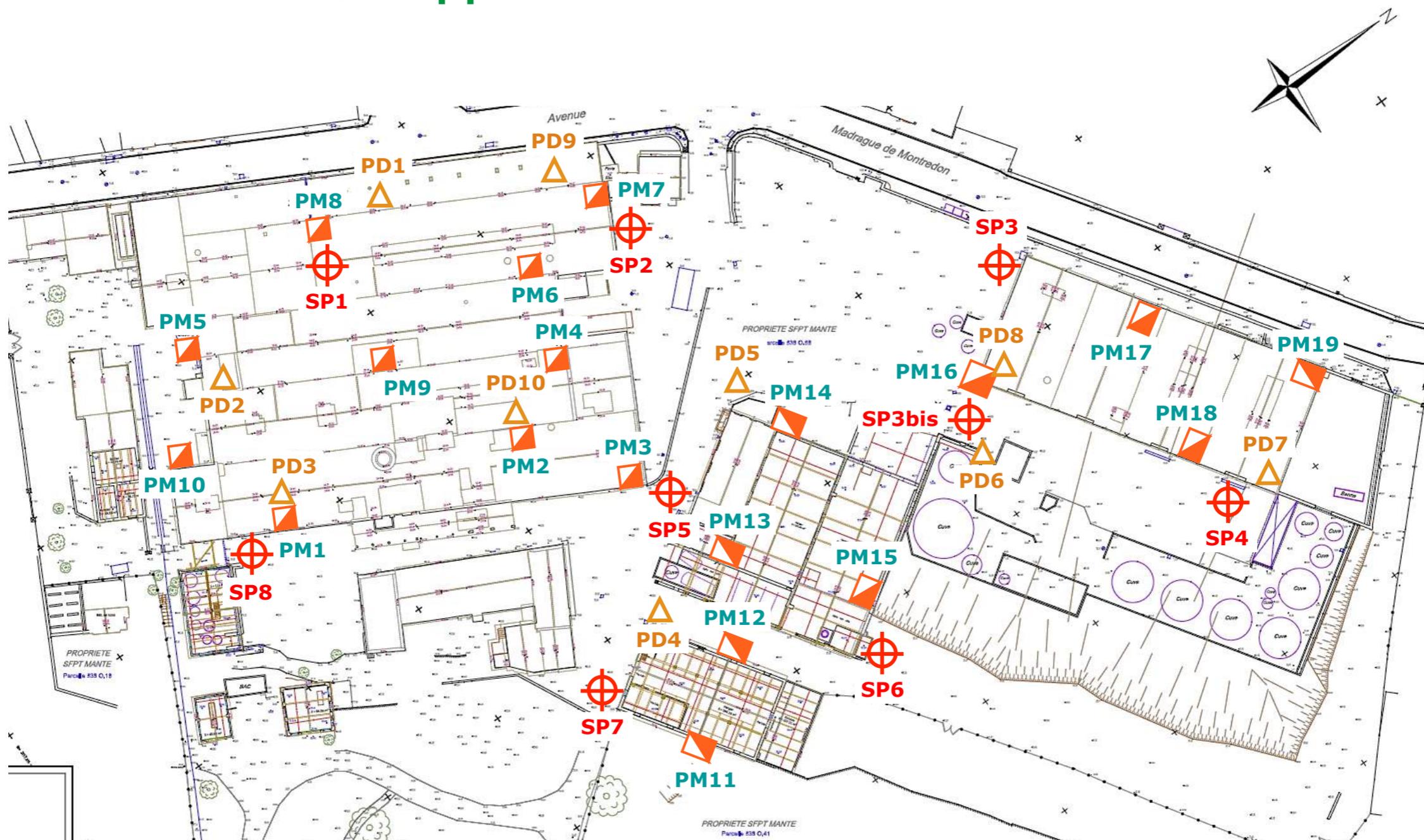


ANCIEN SITE DE
LEGRÉ-MANTE
MARSEILLE 8^{ÈME}

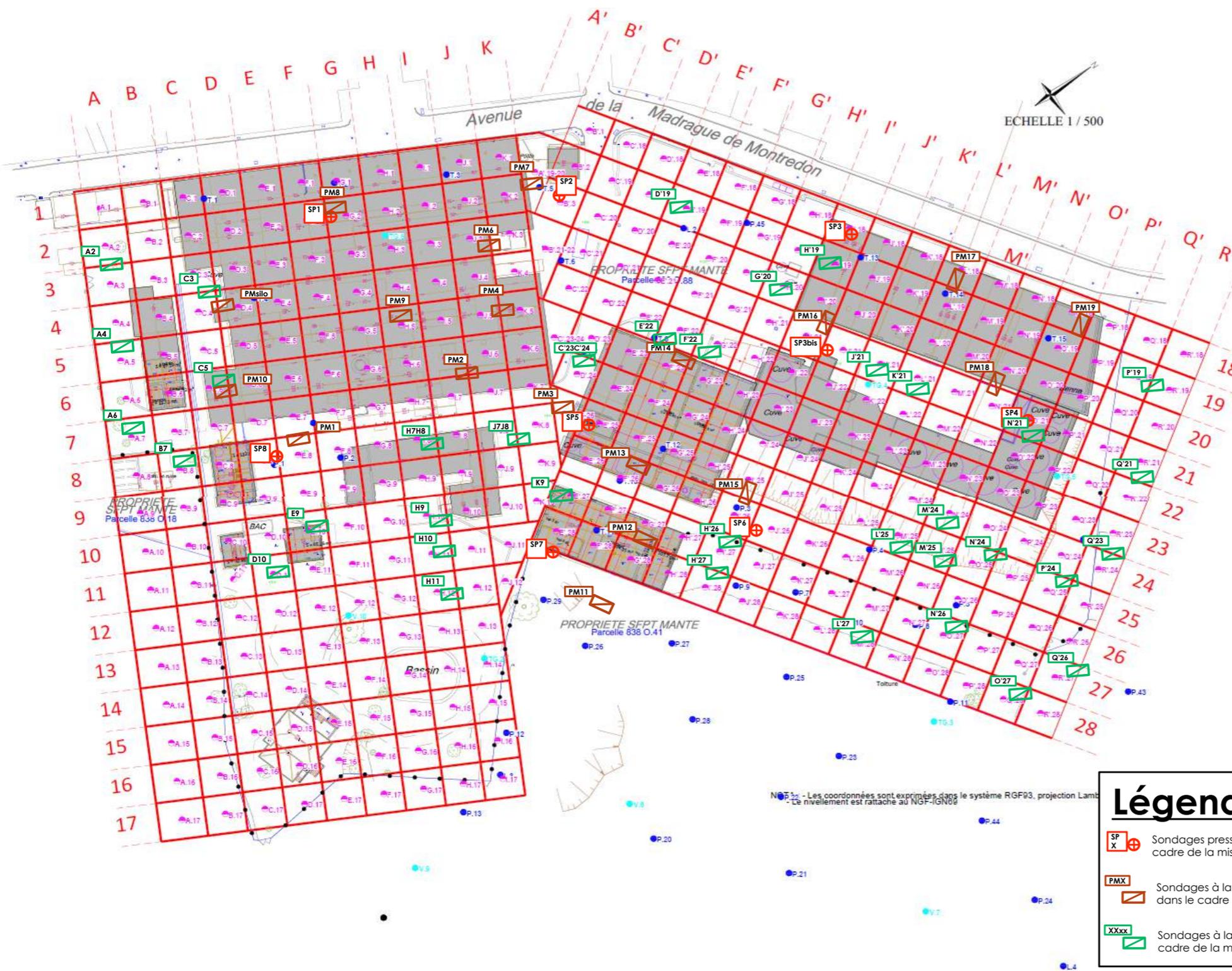


Etat d'avancement du Plan de gestion

Géotechnique : 9 SP + 10 PD et 19 PM réalisés pour étudier possibilités réhabilitation des bâtiments (par rapport aux infrastructures) - rapport en cours de finalisation



Etat d'avancement du Plan de gestion



Environnement :

environ 90 sondages et
200 analyses réalisés

dépouillement des
résultats en cours

Légende:

- SP X Sondages pressiométriques réalisés dans le cadre de la mission G2AVP
- PMX Sondages à la pelle mécanique réalisés dans le cadre de la mission G2AVP
- XXX Sondages à la pelle mécanique réalisés dans le cadre de la mission environnementale

Etat d'avancement du Plan de gestion



Environnement :
environ 90 sondages et 200 analyses réalisés
dépouillement des résultats en cours

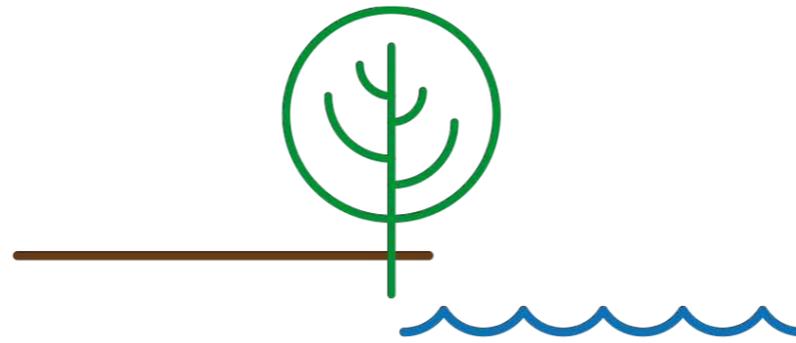
EN CONCLUSION

À l'inverse de l'image véhiculée certaine fois, **l'IEM montre que ce secteur n'est pas la poubelle environnementale du Sud de la France.** Évidemment, il y a des points à traiter afin de dépolluer le site durablement mais nous étudions les choses sereinement. **Cette étude est la première étape du processus de conception du protocole de dépollution, point essentiel.**

Cela permettra ensuite d'affiner le plan de gestion et le plan de masse du projet urbain avec **l'ambition est de faire renaître de cette friche industrielle un véritable « village à la mer ».**

Et ainsi proposer un **projet environnemental exemplaire** et rendre ce site d'exception aux habitants, à la nature, aux futures générations.





ANCIEN SITE DE
LEGRÉ-MANTE
MARSEILLE 8^{ÈME}

MERCI DE VOTRE ATTENTION

