



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



L'expert public pour les risques
liés à l'après-mine

SITES DE LACOSTE ET DE LA GRANDE VERNISSIÈRE

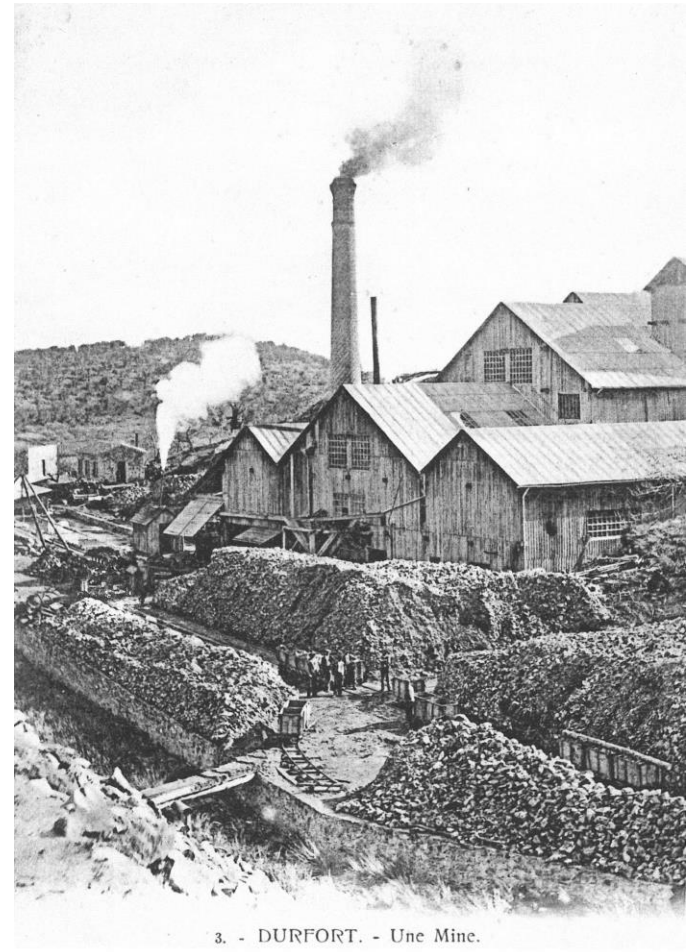
ETUDE SANITAIRE ET ENVIRONNEMENTALE

Réunion d'information aux populations Durfortoises et Fressacoises

Le 10 octobre 2024

SOMMAIRE

1. Contexte de l'étude
2. Synthèse de la phase informative
3. Synthèse des investigations de terrain
4. Etude sanitaire
5. Recommandations

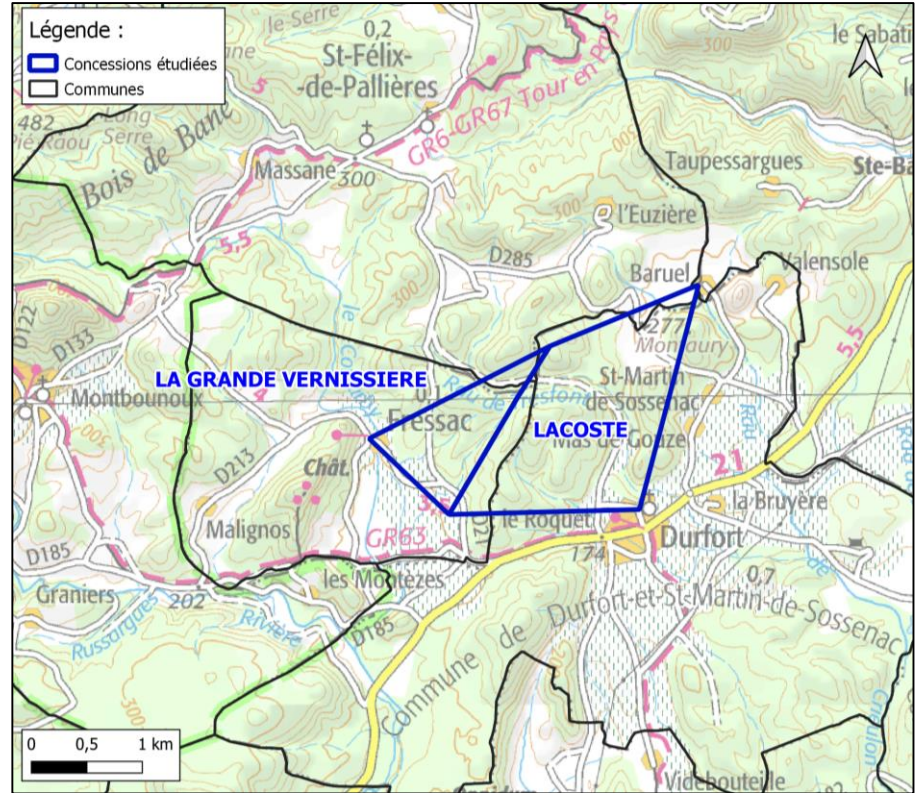


3. - DURFORT. - Une Mine.

1. Contexte de l'étude

1.1. Localisation géographique

- Secteur minier situé dans le Gard, au Sud-Ouest d'Alès
- Deux anciennes concessions de plomb et de zinc :
 - **Lacoste**
 - **La Grande Vernissière**
- Superficie totale d'environ **3 km²**
- Communes de **Durfort-et-Saint-Martin-de-Sossenac** et **Fressac**.



Localisation géographique du secteur étudié

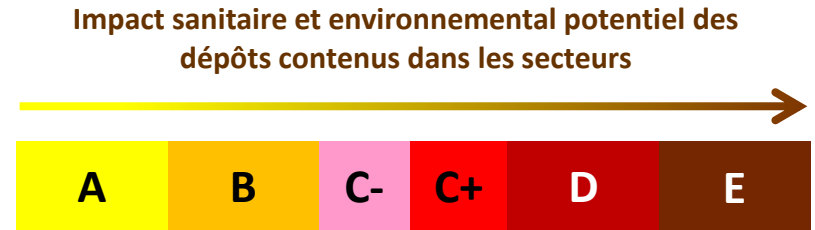
1.2. Contexte réglementaire

Article 20 de la directive européenne 2006/21/CE du 15 mars 2006:

« Les États membres veillent à ce qu'un inventaire des installations de gestion de déchets fermées, y compris les installations désaffectées, situées sur leur territoire et ayant des incidences graves sur l'environnement ou risquant, à court ou à moyen terme, de constituer une menace sérieuse pour la santé humaine ou l'environnement soit réalisé et mis à jour régulièrement. Cet inventaire, qui doit être mis à la disposition du public, est effectué avant le 1er mai 2012 [...]. »

Inventaire des déchets de l'industrie extractive réalisé par GEODERIS en 2012 (« inventaire DDIE ») :

- **2109 dépôts** inventoriés en France métropolitaine
- Dépôts regroupés en 233 secteurs et classés en 6 catégories selon les impacts sanitaires et environnementaux potentiels



Les dépôts miniers

Il s'agit de stocks de matériaux liés à l'ancienne activité d'extraction ou de traitement du minerai, toujours présents dans l'environnement aujourd'hui. Il existe 2 types de dépôts :

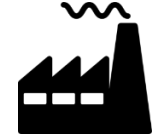
- les **stériles de creusement** : matériaux grossiers issus de l'extraction du minerai
- les **résidus de traitement** : matériaux fins et concentrés en métaux

Extraction du minerai



Dépôt de stériles de creusement

Traitement du minerai

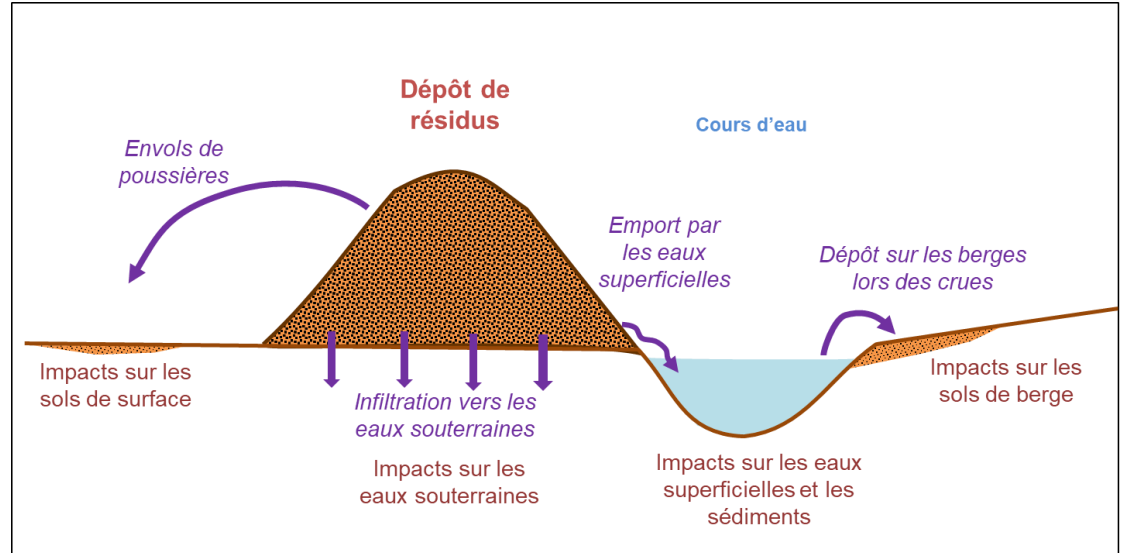


Dépôt de résidus de traitement

Les dépôts miniers

Les dépôts sont **susceptibles de présenter des risques pour l'environnement et/ou la santé humaine** du fait :

- de concentrations élevées en métaux
- d'une forte mobilité à l'environnement (matériaux fins pouvant migrer par envol de poussières ou ruissellement)



1.3. Résultats de l'inventaire DDIE sur le secteur d'étude

14 dépôts inventoriés :

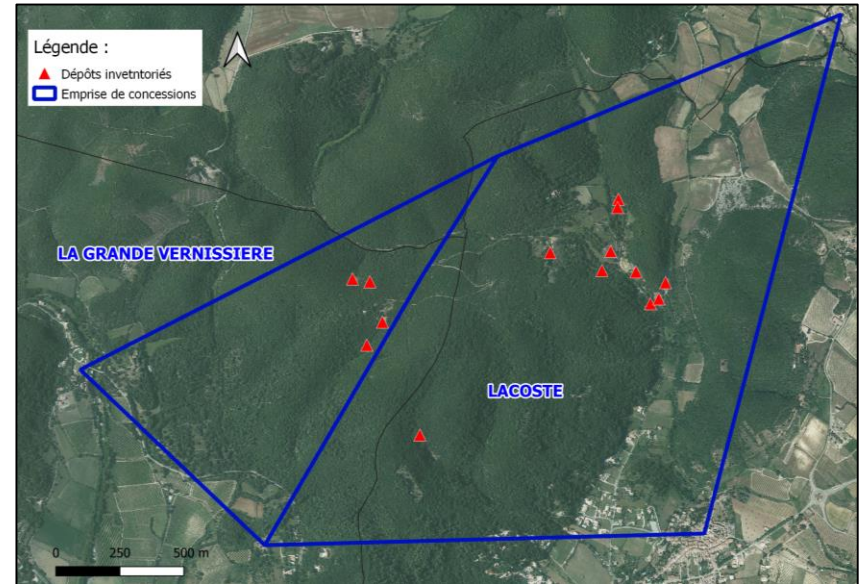
- 10 sur la concession de Lacoste
- 4 sur la concession de la Grande Vernissière

Secteur classé en catégorie D :

« secteur dont les dépôts sont susceptibles de présenter un risque significatif pour la santé humaine et l'environnement »



Nécessite une **étude environnementale et sanitaire**



Localisation des dépôts inventoriés sur les concessions étudiées

1.4. Déroulement de l'étude environnementale et sanitaire

Etude réalisée selon la Méthodologie nationale des Sites et Sols Pollués.

1. Phase informative :

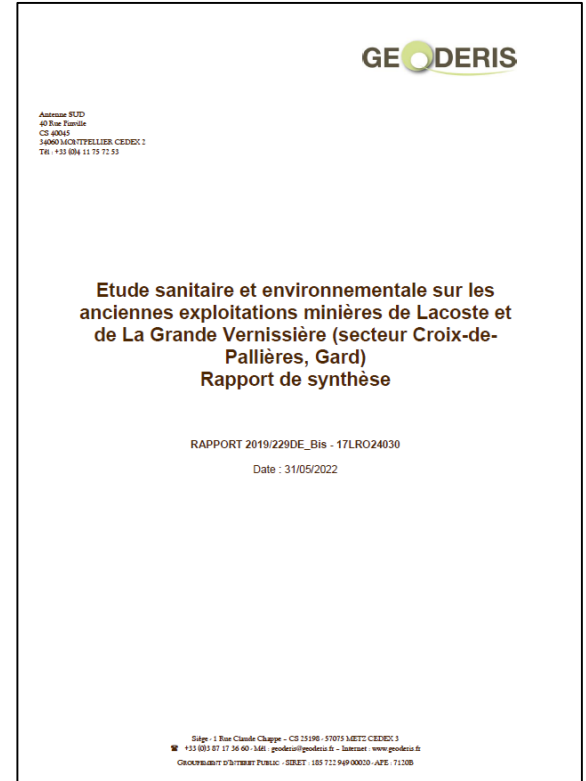
- Etude historique
- Contexte géologique et hydrogéologique (BRGM)
- Etude des usages et de la vulnérabilité

2. Investigations de terrain :

- Évaluation du fond pédogéochimique (BRGM)
- Caractérisation des sources de pollution (BRGM)
- Campagnes de hautes eaux et de basses eaux (GEODERIS)
- Campagnes de prélèvements sanitaires (INERIS)

3. Interprétation des résultats :

- Synthèse et interprétation des résultats
- Rapport final

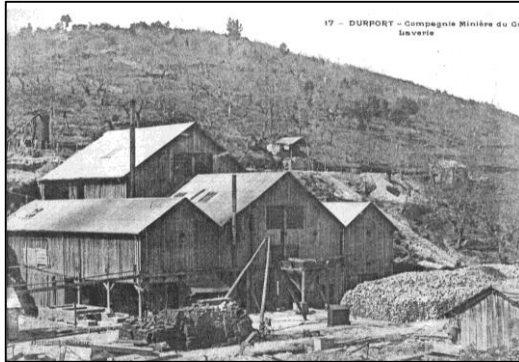


2. Synthèse de la phase informative

2.1. Historique succinct

Concession de Lacoste :

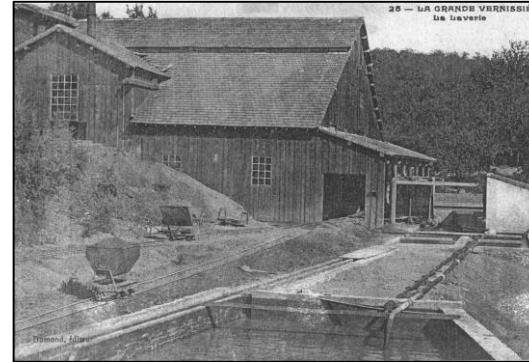
- **Instituée en 1839 et renoncée en 1995**
- 2 périodes d'exploitation : 1839-1906 puis 1948 -1971
- **Production** : environ 20 000 t de minerai de Pb et de Zn
- **Traitement du minerai** :
 - **1878** : construction d'un four de calcination
 - **1906** : construction d'une usine de traitement (laverie).



Laverie de Lacoste
(Durfort)

Concession de la Grande Vernissière :

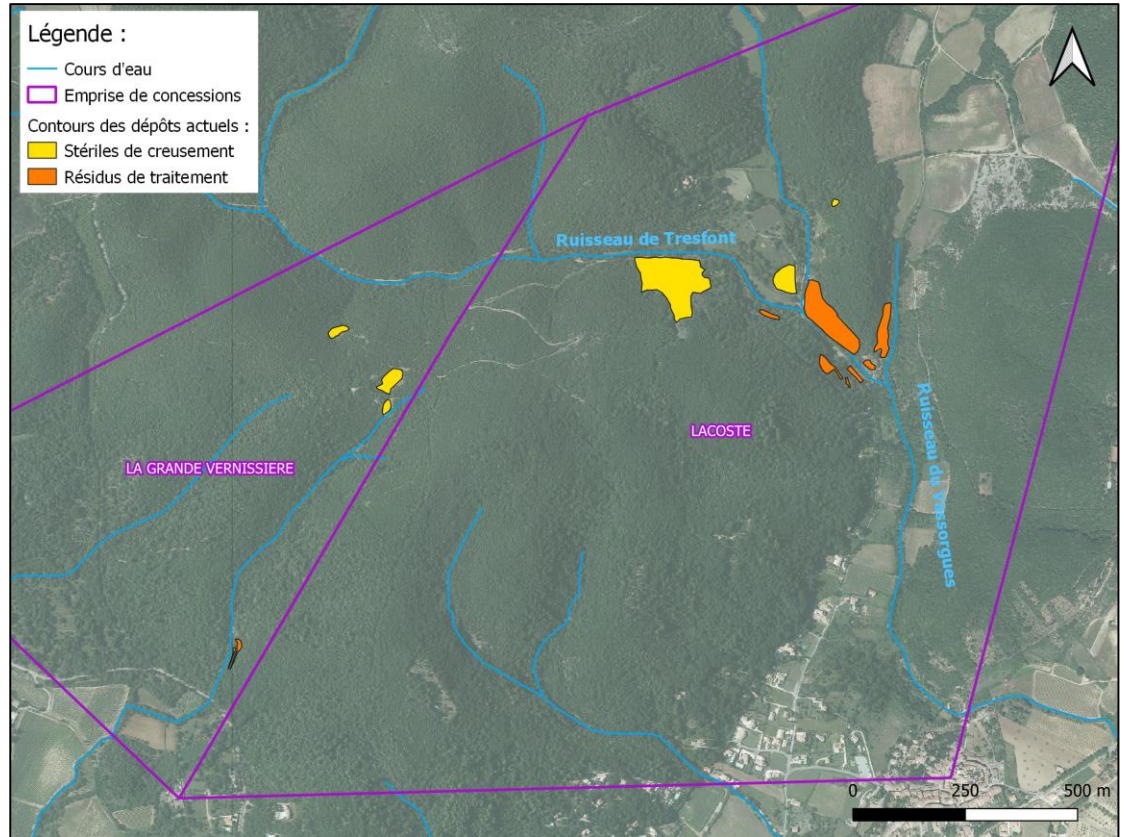
- **Instituée en 1839 et renoncée en 1995**
- Exploitation discontinue de 1839 à 1921
- **Production** : environ 1 000 t de minerai de Pb et de Zn
- **Traitement du minerai** :
 - **1904** : construction d'une usine de traitement (laverie)
 - **1909** : construction de fours de calcination



Laverie de la
Grande Vernissière
(Fressac)

2.3. Localisation des dépôts

- Dépôts de stériles rocheux au niveau des zones de travaux
- Dépôts de résidus de traitement à proximité des laverie, constitués de matériaux fins.
- Présence de cours d'eau au droit ou à proximité des zones de dépôts :
 - ruisseau de Vassorgues et son affluent le ruisseau Tresfont (Lacoste)
 - ru intermittent (La Grande Vernissière)



Localisation des dépôts

3. Synthèse des investigations de terrain

3.1. Investigations réalisées

Campagnes d'investigations :

- Evaluation du fond pédogéochimique (BRGM)
- Caractérisation des sources de pollution (BRGM, GEODERIS)
- Prélèvements des eaux et des sédiments (GEODERIS)
- Investigations sanitaires (INERIS, GEODERIS)

Au total :

- 318 mesures pXRF
- 142 échantillons de sols analysés en laboratoire
- 34 échantillons d'eaux superficielles analysés en laboratoire
- 20 échantillons d'eaux souterraines analysés en laboratoire
- 6 échantillons de sédiments analysés en laboratoire
- 61 échantillons de végétaux analysés en laboratoire

Éléments recherchés : plomb, zinc, arsenic, antimoine, cadmium, argent, cuivre, baryum, manganèse, nickel, calcium, fer, magnésium



Prélèvement de sol superficiel



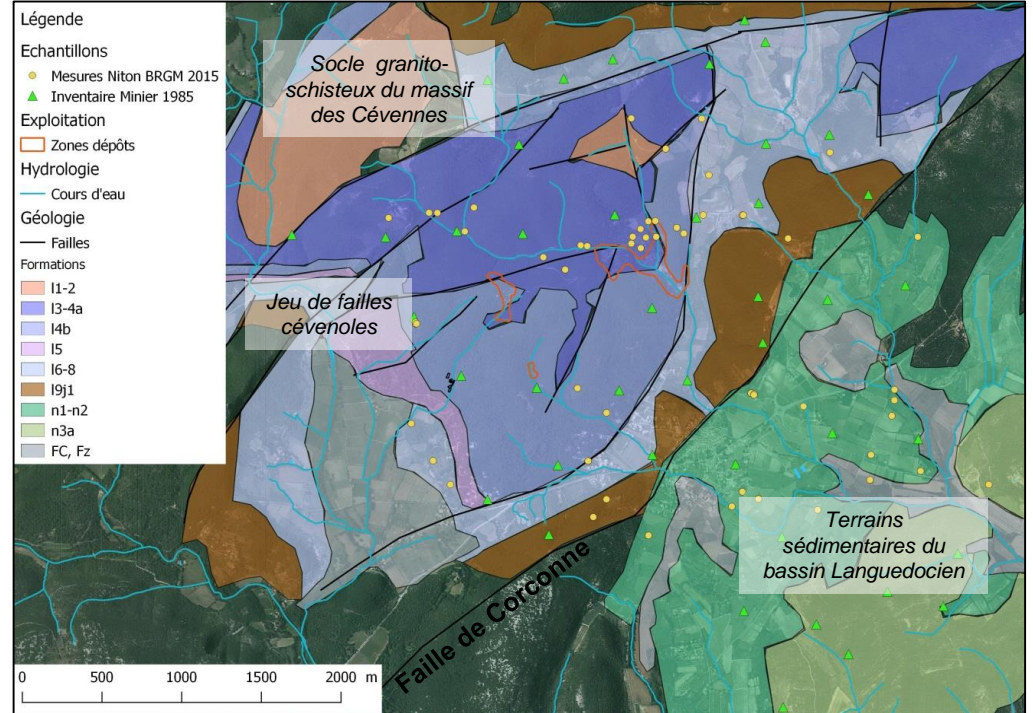
Mesure pXRF



Prélèvement d'eau de puits

3.2. Evaluation du fond pédogéochimique (FPG)

- Mesures effectuées dans des zones non impactées par l'activité minière
- Mise en évidence d'**anomalies naturelles en plomb, zinc, arsenic et cadmium**
- Les teneurs les plus élevées sont mesurées dans la formation du **Lotharingien inférieur (I3-4a)** (= principal encaissant des minéralisations du secteur) avec des concentrations pouvant atteindre :
 - **400 mg/kg en plomb**
 - **200 mg/kg en arsenic**
 - **800 mg/kg en zinc**



Localisation des points de mesure retenus pour la caractérisation du fond pédogéochimique

3.3. Caractérisation des résidus

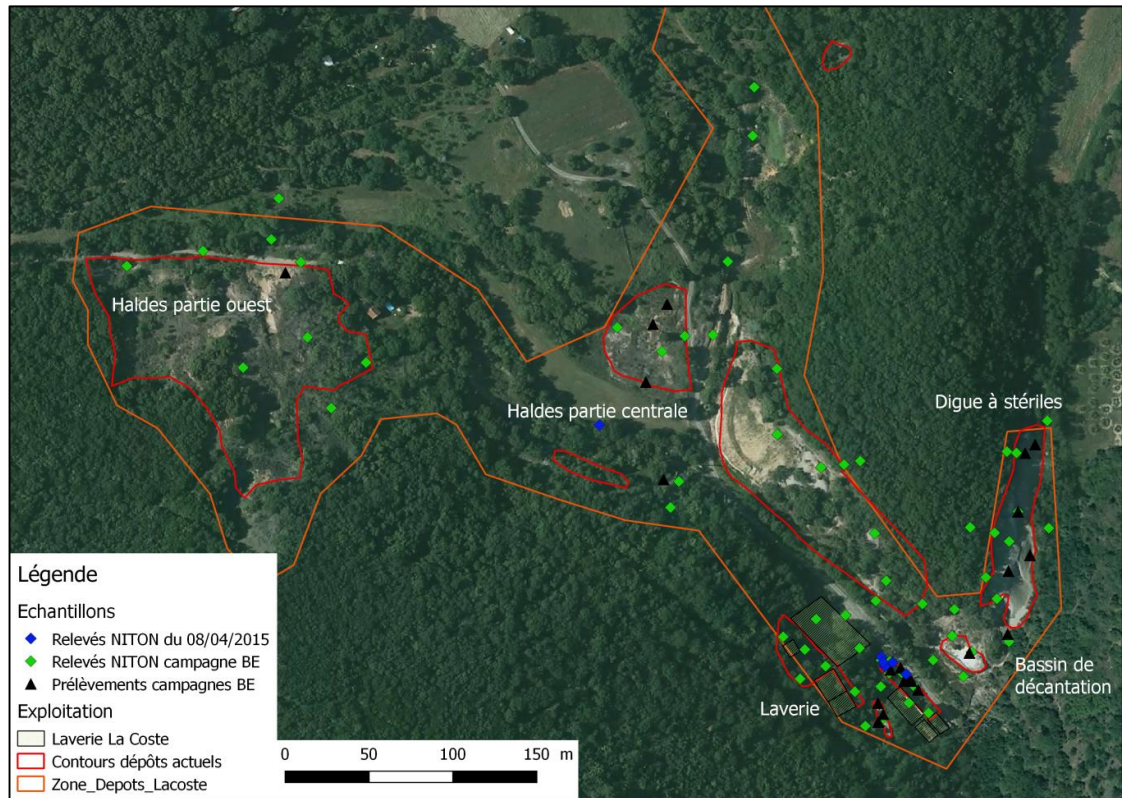
Concession de Lacoste

Mesures effectuées au niveau des zones de dépôts (résidus d'extraction, résidus de traitement, bassins de décantation).

Mise en évidence de concentrations très élevées en **plomb, zinc, arsenic et cadmium** en particulier :

- **Digue à « stériles » (= résidus de laverie)**
Zn : 62 800 mg/kg Pb : 25 900 mg/kg
As : 347 mg/kg Cd : 103 mg/kg Ag : 26 mg/kg
- **Bassin de décantation**
Zn : 88 700 mg/kg Pb : 1 480 mg/kg Cd : 88 mg/kg
- **Bassin de laverie**
Zn : 51 900 mg/kg Pb : 14 100 mg/kg
Cd : 92 mg/kg
- **Haldes de stériles (partie centrale)**
Zn : 118 000 mg/kg, Pb : 2 750 mg/kg
As : 456 mg/kg, Cd : 239 mg/kg

Traces d'érosion et de lessivage par les pluies, migration importante de matériaux impactés vers le milieu naturel.



Localisation des investigations réalisées au droit des zones de dépôt de Lacoste

Résidus de Lacoste



Bassin de laverie



Digue à "stériles" (résidus de traitement)

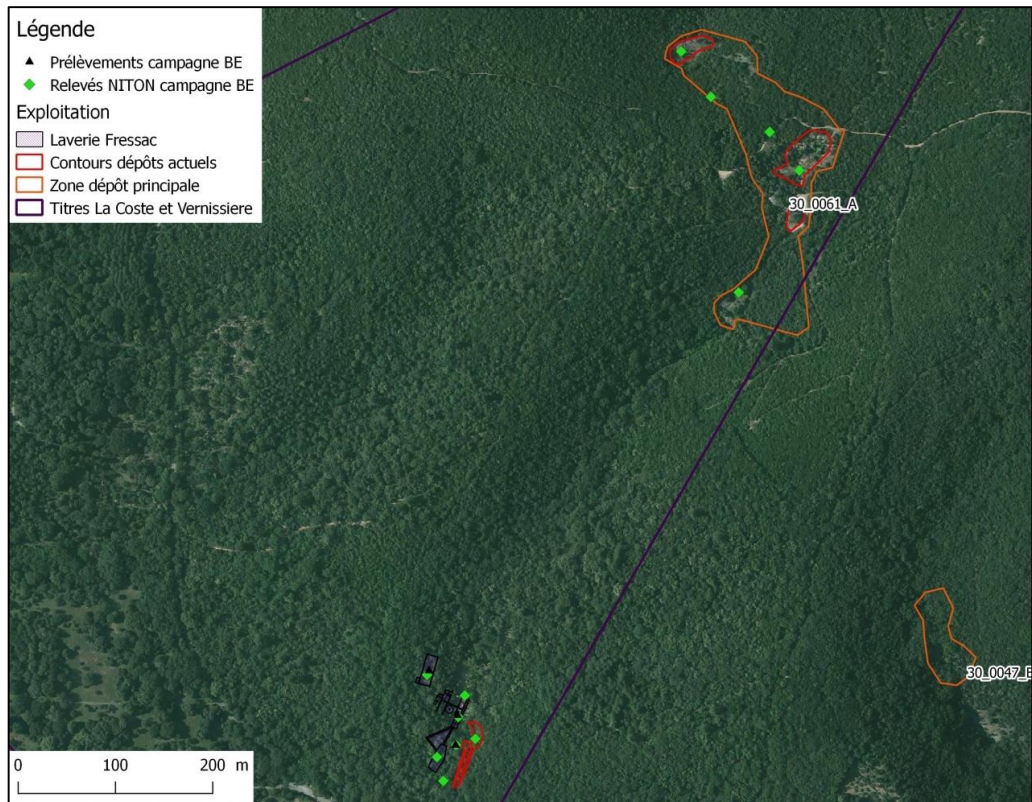


Bassin de décantation



*Haldes partie centrale
(résidus de creusement)*

3.3. Caractérisation des résidus



Concession de la Grande Vernissière

Mesures effectuées au niveau des zones de dépôts (résidus d'extraction, résidus de traitement, bassins de décantation).

Mise en évidence de concentrations très élevées en **plomb, zinc, arsenic et cadmium** en particulier :

- **Stériles rocheux des travaux miniers :**
 Zn : 280 000 mg/kg, Pb : 1 100 mg/kg
 As : 150 mg/kg, Cd : 1 350 mg/kg
- **Résidus de la laverie**
 Zn : 120 000 mg/kg, Pb : 36 000 mg/kg
 As : 922 mg/kg, Cd : 1 350 mg/kg

Zones de dépôts stabilisées avec végétation importante.

Résidus de La Grande Vernissière



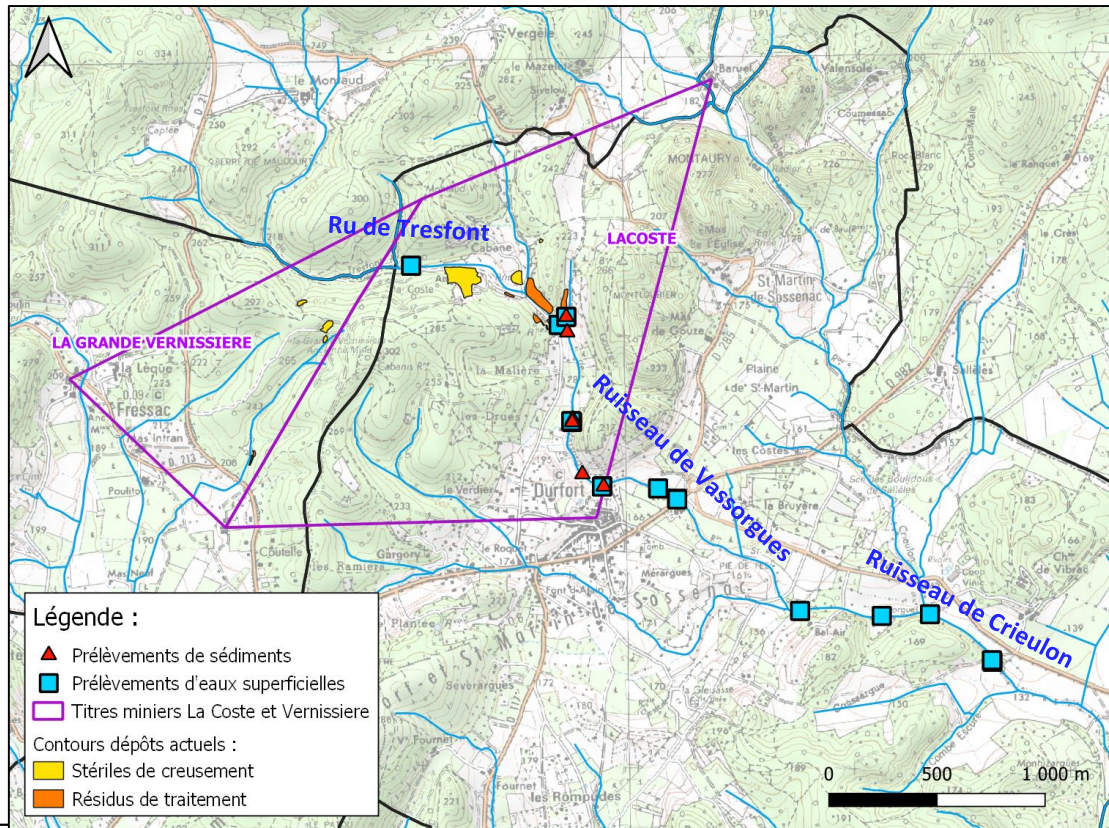
Résidus de creusement



Bassin de laverie

3.4. Caractérisation des eaux superficielles et des sédiments

- Aucun prélèvement sur le secteur de la Grande Vernissière (rus à sec)
- Prélèvements réalisés sur le ruisseau Vassorgues (et son affluent le Tresfont) qui traverse les zones de travaux et de dépôts de Lacoste et sur le ruisseau de Criulon en aval

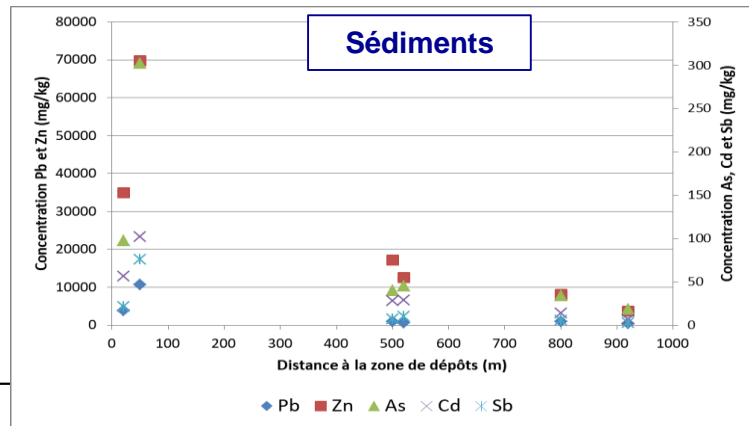
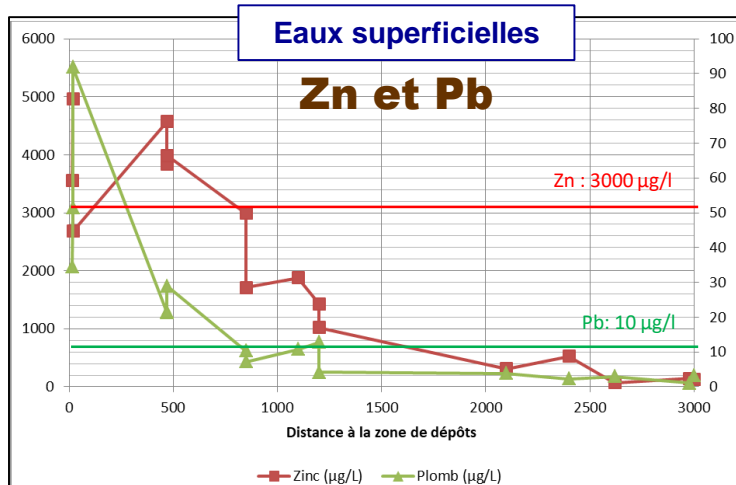


Eaux superficielles

- Impacts en zinc, cadmium, arsenic et plomb à l'aval de la zone de dépôts avec des dépassement des seuils de potabilité
- Baisse significative des concentrations vers l'aval mais un impact, bien que très atténué, persiste jusqu'à la confluence avec le Crieulon à 2,5 km en aval.
- Les concentrations retrouvent des niveaux inférieurs au seuil de potabilité au niveau du village de Durfort.

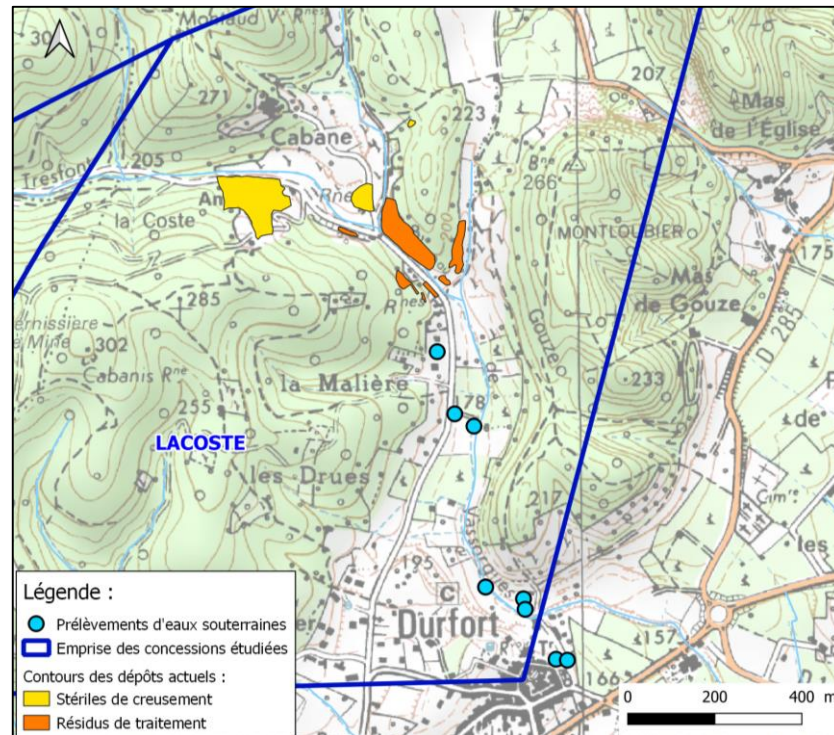
Sédiments

- Très fortes concentrations en zinc, plomb, arsenic et cadmium en aval immédiat de la zone de dépôts.
- Atténuation des concentrations vers l'aval, mais elles restent cependant très élevées
- Les sédiments sont issus de l'érosion hydrique et du lessivage des résidus stockés sur la zone de dépôts de Lacoste



3.5. Caractérisation des eaux souterraines

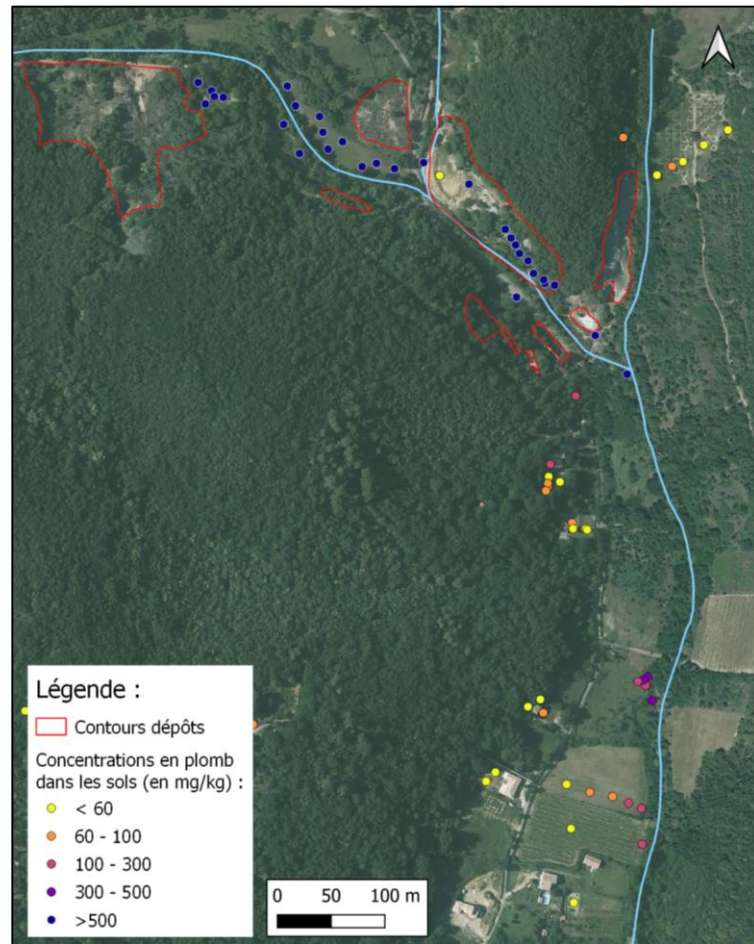
- 8 puits ou forages ont fait l'objet de prélèvements d'eaux souterraines (commune de Durfort)
- A proximité de la zone de dépôt, les eaux souterraines présentent un **marquage en plomb et zinc** (signature du gisement et du contexte géologique) **sans toutefois dépasser les normes de potabilité pour aucun des éléments potentiellement polluants retenus.**
- **Anomalie en arsenic (25 µg/l) au niveau d'un puits** (non utilisé), situé à près d'un kilomètre à l'aval de la zone de dépôts. Cette anomalie peut être attribuée à une origine naturelle (changement de lithologie des terrains jurassiques aux terrains crétacés).



Localisation des investigations réalisées sur les eaux souterraines

3.6. Caractérisation des sols

- D'une manière générale, les analyses ont mis en évidence des **marquages en métaux** (notamment plomb, cadmium et zinc), y compris au niveau de zones d'habitation, de chemins de randonnée et de pâtures.
- Les **teneurs les plus importantes** sont **mesurées au droit du site minier** et tendent à diminuer avec l'augmentation de la distance par rapport à la zone de dépôts de Lacoste ainsi qu'avec l'éloignement du cours d'eau (Vassorgues).
- Mise en évidence d'une **contamination des sols en plomb, zinc et cadmium au niveau de terrains possiblement inondés par le ruisseau de Vassorgues** lors des périodes de fortes crues
- Dépassements des valeurs d'alerte proposées par le HCSP pour le plomb (300 mg/kg) et/ou des seuils HAS (25 mg/kg) pour l'arsenic sur plusieurs parcelles.



Variations des teneurs en plomb dans les sols - parcelles situées à proximité du la zone de dépôt de Lacoste et en rive droite du ruisseau du Vassorgues jusqu'à 350 m en aval de la zone de dépôt

3.7. Caractérisation des végétaux

- Prélèvements de végétaux potagers et de produits de cueillette (thym, mûres)
- Mise en évidence de marquages en métaux (par comparaison aux zones témoins) et **dépassements des valeurs réglementaires** fixées pour les denrées alimentaires, en plomb et en cadmium.
- Ces marquages sont à rapprocher des teneurs élevées en métaux dans les sols. Comme pour ces derniers, **les végétaux les plus impactés sont ceux situés à proximité immédiate de la zone de dépôts.**



4. Etude sanitaire

4.1. Recensement des usages dans les zones potentiellement impactées par l'activité minière

- **Usages résidentiels :**

Habitations principales ou secondaires avec jardins ornementaux et jardins potagers, dont certaines possèdent des sources d'eau privées utilisées pour l'arrosage des végétaux cultivés

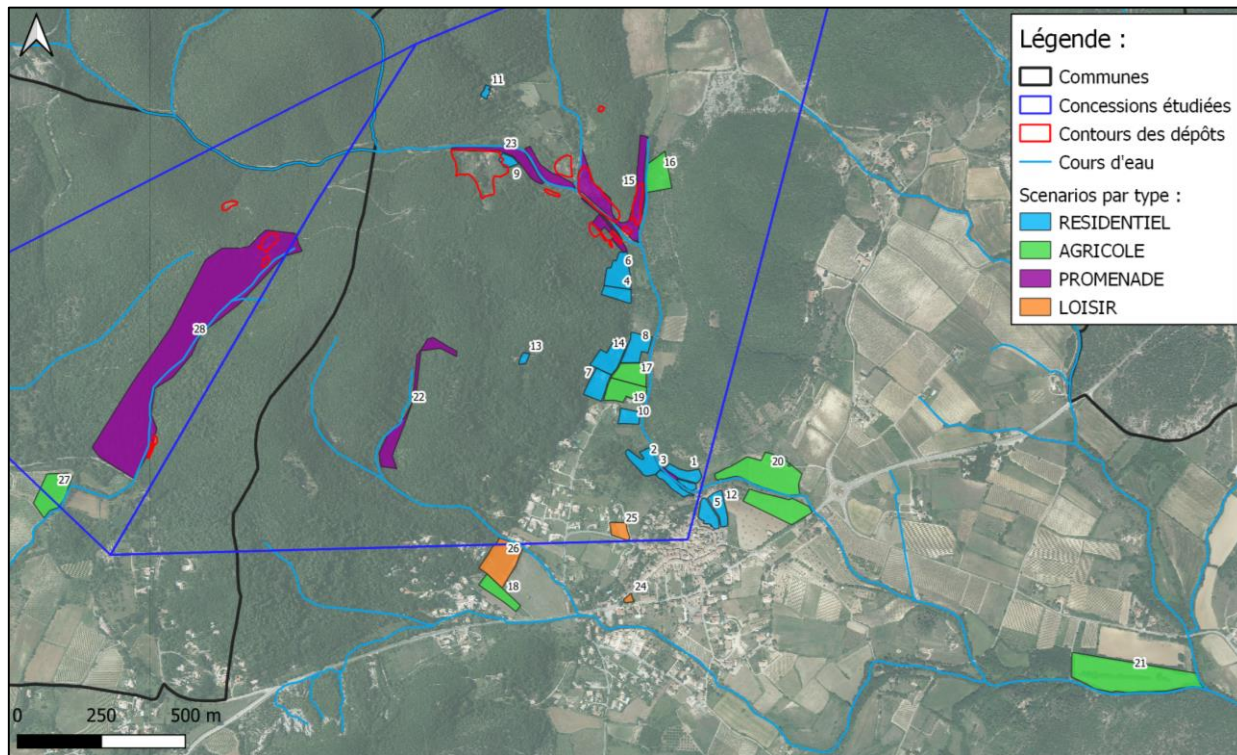
- **Usages de loisir :**

- Espaces publics aménagés (terrain sportif, parc, aire de jeux, Skate Park, etc.) ;
- Chemins de promenade ;
- Pratique de la pêche ou de la chasse ;
- Cueillette de denrées alimentaires sauvages (champignons, fruits rouges, asperges, etc.).

- **Usages agricoles :**

- Cultures de vignes et d'oliviers,
- Pâtures

4.2. Investigations sanitaires



Au total, les investigations en vue de l'évaluation des risques sanitaires ont porté sur **28 parcelles** (ou groupes de parcelles) :

- **13 espaces résidentiels** avec jardins d'agrément et/ou jardins potagers,
- **5 chemins** de promenade
- **7 parcelles agricoles** (pâtures, champs d'oliviers et vignes) ;
- **3 espaces publics de sport ou loisir** (stade, parcs)

Localisation des scénarios étudiés

4.3. Mise en œuvre des calculs de risque sanitaire

Au vu des usages recensés, des sources de contamination et des voies de transfert identifiées, les voies d'exposition « **ingestion de sol** », « **ingestion d'eaux** » et « **ingestion de végétaux** » ont été considérées pour l'évaluation des risques sanitaires.

Les expositions par envol de poussières, ingestion de gibier et baignade n'ont pas été étudiées.

Les calculs d'indicateurs de risques (QD et ERi) ont été menés par l'INERIS. Ils prennent en compte :

- Les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition (sols, eaux, végétaux)
- La toxicité des substances présentes dans les milieux d'exposition
- L'âge des usagers (adultes, enfants) et leur fréquence d'exposition

Ces indicateurs permettent de distinguer :

- Les milieux qui ne nécessitent aucune action particulière : les usages constatés n'exposent pas les populations à des niveaux de risques excessifs ;
- Les milieux qui doivent faire l'objet d'actions de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux d'exposition et leurs usages constatés.

4.4. Bilan des calculs de risques sanitaires

Sur les 28 zones étudiées, 10 présentent des incompatibilités entre les usages constatés et la qualité des milieux :

- **6 zones résidentielles (foyers n°1, 2, 5, 8, 9 et 14)**

- **Forte incompatibilité pour le foyer 9** (parcelles en contact direct avec les haldes de creusement du site de Lacoste, concentrations en plomb de l'ordre de 6 000 mg/kg dans les sols). Pour les autres foyers, les incompatibilités sont moins marquées.
- **Les incompatibilités sont dues le plus souvent aux concentrations en plomb (et arsenic) dans les sols superficiels.** Des incompatibilités sont également liées à l'ingestion de végétaux potagers (pour les 3 foyers : 1, 5 et 9).
- Les populations les plus sensibles sont les jeunes enfants, même exposés de façon temporaire.

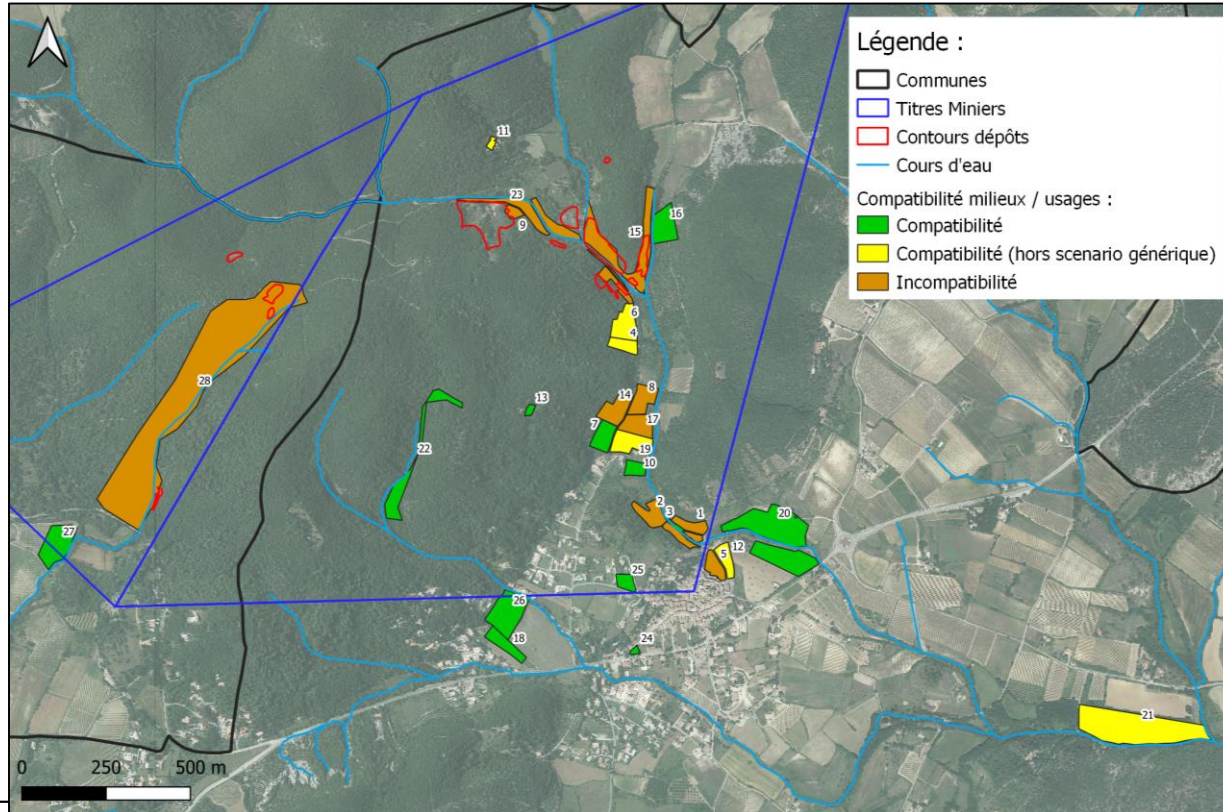
- **3 chemins de promenade passant au droit de zones de dépôts (sites 15, 23 et 28)**

La voie d'exposition « **ingestion de végétaux** » présente des incompatibilités et des dépassements de valeurs réglementaires **en plomb et cadmium** au droit trois zones de randonnées (thym, mûres)

- **1 parcelle agricole (site 17 - pâture)** présente une légère incompatibilité liée à la concentration en arsenic dans les sols.

Nota : Certains scénarios sont compatibles en raison de fréquences d'expositions faibles ou de l'absence d'enfants, mais seraient incompatibles en cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière permanente (scénario générique pris en compte pour les habitations et les parcelles agricoles)

4.4. Bilan des calculs de risques sanitaires



5. Recommandations

- 5.1. Recommandations relatives aux zones de dépôts et de travaux miniers
- 5.2. Recommandations relatives aux usages résidentiels
- 5.3. Recommandations relatives aux usages de loisir
- 5.4. Information et conservation de la mémoire

Les recommandations d'ordre sanitaire restent soumises à la validation des autorités sanitaires

5.1. Recommandations relatives aux zones de dépôts et de travaux miniers

Objectifs	Site de Lacoste	Site de la Grande Vernissière
<p>Supprimer l'exposition directe des populations aux dépôts de résidus présentant des teneurs particulièrement élevées en plomb, cadmium et arsenic</p>	<p>Installation de clôtures empêchant l'accès aux dépôts, aux zones de travaux ainsi qu'aux vestiges relatifs à l'ancienne exploitation et au traitement du minerai</p> <p>Mise en place d'une signalisation relative à la contamination des sols et aux risques de chutes et de blessure</p>	<p>Mise en place d'une signalisation relative à la contamination des sols et aux risques de chutes et de blessure au niveau de la zone de travaux</p> <p>Mise en sécurité (grillage et panneaux) au niveau de la laverie de Fressac</p>
<p>Limiter l'érosion hydrique des dépôts et la migration de matériaux vers le réseau hydrographique</p>	<p>Mise en place de solutions techniques destinées à limiter, voire éliminer les décharges de matériel particulaire dans le réseau hydrographique superficiel (talutage, enrochements, végétalisation, confortement des murs de soutènement, bassins de piégeage,...) au niveau du bassin de décantation principal de la laverie, de la digue à « stériles » et des haldes de laverie.</p>	<p>/</p>

5.2. Recommandations relatives aux usages résidentiels

Recommandations générales

Pour les parcelles résidentielles présentant des incompatibilités ainsi que pour les parcelles non investiguées situées aux abords du ruisseau de Vassorgues ou jouxtant les dépôts et les zones de travaux, recommandations portant sur :

- **l'hygiène et entretien du logement** (lavage des mains après les activités de jardinage, limitation de l'entrée de poussières et de terre venant de l'extérieur dans logement, etc.)
- **les jardins et les aires de jeux** : maintenir une couverture végétale des sols, éviter les zones de sols nus ;
- **les usage des eaux** :
 - ne pas utiliser l'eau des puits et sources privés pour l'arrosage des potagers, l'irrigation, la consommation ;
 - éviter les prélèvements d'eaux pour l'arrosage des potagers, au niveau du ruisseau du Vassorgues en aval de la zone de dépôt de Lacoste ;
- **la consommation de végétaux** : lavage des végétaux avant consommation, consommation variée de plantes potagères, éviter les cultures accumulatrices de métaux, limiter la cueillette des plantes sauvages et herbes aromatiques et des champignons.

Recommandations spécifiques pour les parcelles présentant des risques sanitaires particulièrement élevés :

- Procéder au recouvrement des sols des zones les plus contaminées (foyer n° 9)
- Aménager si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé) (foyer n° 9)
- Éviter la mise à nu des sols (pratique de cultures, excavation, terrassement, ou autre) (foyers n° 9, 1 et 5)
- Limiter l'exposition des enfants et femmes enceintes (foyers n° 9, 1 et 5)

5.3. Recommandations relatives aux espaces de loisir publics et chemins de promenade

Trois secteurs présentent des incompatibilités pour l'ingestion de végétaux issus de la cueillette (thym) : chemins de promenade 15, 23 et 28.

Pour l'ingestion de sol, tous les scénarios étudiés sont compatibles compte-tenu des fréquences d'expositions considérées, néanmoins de fortes concentrations en plomb et en arsenic ont été mesurées sur les chemins de randonnées à proximité des zones d'extraction ou de traitement du minerai de Lacoste (scenarios 15, 23 et 3) et de la Grande Vernissière (scenario 28).

Pour ces secteurs de promenade, GEODERIS recommande :

- **De ne pas aménager d'aire de repos, ni de pique-nique favorisant le stationnement des promeneurs ;**
- **De mettre en place une signalisation prévenant de la présence de sols contaminés ;**
- **D'interdire la cueillette des plantes sauvages et herbes aromatiques (thym, mûres, asperges, etc.).**

En cas de fréquentation prolongée ou régulière de ces secteurs, il pourrait être envisagé un recouvrement avec des matériaux sains sur les portions des sentiers les plus exposées.

5.4. Information et conservation de la mémoire

GEODERIS recommande :

- de conserver la mémoire des sources de pollution identifiées à l'issue du diagnostic dans les documents d'urbanisme via les secteurs d'informations des sols (SIS) et de communiquer les résultats des études menées.
- pour plusieurs parcelles, d'informer l'ARS sur l'existence de dépassements des valeurs d'alerte proposées par le **HCSP** pour le plomb et des seuils **HAS** pour l'arsenic.

Merci de votre attention