

- Pour les végétaux : le dépassement des valeurs réglementaires (tenant compte des incertitudes analytiques) ou tirant le risque ;
- La fréquentation annuelle maximale pour la voie ingestion de terre pour un enfant pour qu'il y ait compatibilité usage/milieu au regard d'un QD <1 ou ERI < 10<sup>-5</sup>.

Il apparaît que plusieurs scénarios d'exposition étudiés présentent des incompatibilités usages-milieus tenant compte de l'état actuel des usages. Il en est de même pour des scénarios associés à un futur usage au regard de la reprise d'activité de jardinage au droit d'anciens jardins historiques ou de zones en friche.

Il est également à signaler que l'un des scénarios génériques concernant l'ingestion de sol par un enfant lors d'activités de loisirs (scénario générique n° SG-41) dépasse la VTR aiguë de l'arsenic.

Les recommandations associées sont également indiquées dans ce tableau.

## 6 CONCLUSION

Le présent document constitue le rapport final de l'étude sanitaire et environnementale du secteur d'Asprières qui, dans le cadre de l'inventaire DDIE, avait été ciblé à l'origine pour une étude de type « étude d'orientation ». Suite à cette dernière et aux divergences constatées avec les cartographies des sources de pollution réalisées dans le cadre d'une étude détaillée des aléas « mouvements de terrain » menée sur ce secteur en 2014-2015, une étude sanitaire et environnementale a été lancée sur ce secteur, en priorisant les zones à enjeux et leurs environnements immédiats. 21 zones à investiguer ont alors été définies

Cette étude comprend une évaluation de l'impact environnemental de l'activité minière et industrielle connexe, une analyse de la compatibilité des milieux par rapport aux usages présents et une étude du fond pédogéochimique, destinée à évaluer les teneurs naturelles des marqueurs miniers dans les sols.

Le secteur est très étendu, les sites d'exploitations sont nombreux et s'étalent sur une période de temps très large (de l'époque médiévale au XX<sup>ème</sup> siècle).

Les trois principales exploitations sont celles de Bouillac, d'Asprières et de la Diège qui ont fait l'objet d'opérations de traitement du minerai avec, pour la Diège, l'utilisation d'une technique de flottation.

Au final, les principales sources de pollution potentielles identifiées correspondent aux dépôts de matériaux liés à l'extraction et/ou au traitement du minerai. Quelques émergences minières ont aussi été mises en évidence, à savoir :

- les points d'eau de la laverie de Gazeau (*P0060/61*, *P0332/333*, *P0622* et *P0639*),
- la galerie de Saint-Joseph (travaux de Bouillac ; *P0837/838*),
- la galerie de la Diège (*P0031/32*).

## 6.1 Aspect environnemental

Du point de vue **environnemental**, l'étude a montré :

- que pour les eaux superficielles :
  - la plupart des eaux prélevées au niveau des cours d'eau du secteur d'étude ne présentaient pas d'impact significatif lié à l'ancienne activité d'extraction et de traitement du minerai. Seules quelques exceptions sont à signaler au niveau des ruisseaux des Jourses, du Suc, de Breziès, du Roucayrol et d'un ruisseau *sans toponyme* (O8161230, lieu-dit « Gaillaguet »).
  - les plans d'eau échantillonnés, des teneurs parfois très élevées en plomb, voire en baryum, peuvent être enregistrées et dues à la fois à une origine naturelle ou anthropique (travaux miniers) sans qu'il soit possible de faire la part exacte entre ces deux origines.
  - les NQE sont fréquemment dépassées pour le plomb et l'arsenic.
- que pour les eaux souterraines, certains points se caractérisent par des anomalies fortement marquées en plomb. Des teneurs élevées en fer, en magnésium, en baryum, en zinc, en arsenic et en cuivre sont également relevées pour certains échantillons.
- que pour les sédiments, deux cours d'eau semblent impactés par les dépôts de matériaux liés à l'extraction et au traitement du minerai (ruisseau du Suc et ruisseau sans toponyme (O8161230 ; lieu-dit « Gaillaguet »). Les sédiments de plusieurs plans d'eau apparaissent aussi impactés par ce type de matériaux (plans d'eau situés au niveau des lieux-dits « Carcinie » et « Gasquié »). Pour certains, la part entre l'origine naturelle (zone d'anomalie géochimique naturelle) et anthropique (travaux miniers) reste toutefois difficile à déterminer. De manière générale, la qualité environnementale des sédiments prélevés est susceptible de présenter un effet toxique sur les écosystèmes d'eau douce, notamment pour le baryum et le plomb dont les concentrations peuvent dépasser fortement la valeur seuil du PEC (Probable Effect Concentration).
- que pour les sols, ceux qui ont été examinés aux alentours des différents dépôts apparaissent impactés sur un rayon relativement limité par rapport à ces derniers (rayon n'excédant pas la centaine de mètres). Dans certains cas, les fortes teneurs en métaux observées sur ces sols peuvent aussi correspondre à la présence de zones naturellement minéralisées. Là encore, la part entre l'origine anthropique (origine liée au dépôt) ou naturelle (zones d'anomalies géochimiques) de ces fortes teneurs n'a pu être évaluée. Les anomalies naturelles en métaux et métalloïdes mises en évidence (dont en particulier le plomb et l'arsenic), n'ont toutefois pu être cartographiées avec précision et inventoriées de manière exhaustive compte-tenu du caractère localisé de ces anomalies liées essentiellement à la présence de filons, qui ne sont pas tous connus.

## 6.2 Aspect sanitaire

### 6.2.1 Pour les sols

- Les résultats des investigations de terrain retenus dans le cadre de l'étude sanitaire ont mis principalement en évidence, la présence de concentrations maximales dans : les sols de surface (de 0 à 5 cm de profondeur) des zones de pelouse, de l'ordre de 228 mg/kg pour l'antimoine (Sb), 52 mg/kg pour l'argent (Ag), 1 030 mg/kg pour l'arsenic (As), 151 mg/kg pour le cadmium (Cd), 976 mg/kg pour le cuivre (Cu), 34 600 mg/kg pour le plomb (Pb), 45 500 mg/kg pour le zinc (Zn) ; les sols de l'horizon cultivé de jardins potagers ou futur développement (de 0 à 30 cm de profondeur), de l'ordre de 61 mg/kg pour l'Sb, 23 mg/kg pour l'Ag, 187 mg/kg pour l'As, 36 mg/kg pour le Cd, 1 260 mg/kg pour le Cu, 12 500 mg/kg pour le Pb, 1 870 mg/kg pour le Zn.

Pour le plomb, des dépassements très fréquents des valeurs d'alerte proposées par le Haut Conseil de la Santé Publique dont la valeur de 300 mg/kg dans le sol, recommandant le dépistage du saturnisme chez les enfants et les femmes en âges de procréer, comme précisé ci-après en termes de scénario.

### 6.2.2 Pour les eaux

Des dépassements des valeurs réglementaires pour l'eau potable sont observés pour les usages d'irrigation de jardins potagers, de remplissage de piscine, ou les usages domestiques (cuisine et boisson) pour plusieurs propriétés et majoritairement pour le plomb voire, dans certains cas, pour l'antimoine, l'arsenic, le baryum et le cadmium.

Pour les points d'abreuvement, le plomb présente ponctuellement des dépassements importants des valeurs réglementaires (valeurs issues de la norme SEQ<sup>64</sup> Eau « abreuvement » et valeurs issues de l'ANSES<sup>65</sup>). Des dépassements importants de la norme du SEQ Eau « abreuvement (50 µg/l) sont notamment observés pour les échantillons prélevés :

- à proximité du lieu-dit de « la Carcinie » (P0314/315) ;
- à l'ouest du lieu-dit « la Brousse » (P0634) ;
- au sud de la zone de dépôt de Gasquiés (P0744/745) ;
- au niveau du lieu-dit « le Vigné Haut » (P0980/981). Pour ce dernier échantillon à noter également un léger dépassement de la norme SEQ Eau « abreuvement » pour le cadmium (6,75 µg/l pour 5 µg/l).

A signaler enfin la présence de deux plans d'eau utilisés pour la pêche (plans d'eau situés au lieu-dit « Jonquasse ») et dont la qualité des eaux est dégradée par rapport aux valeurs seuil du SEQ aquaculture.

---

<sup>64</sup> SEQ : système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau – version 2.

<sup>65</sup> ANSES, 2010.

### 6.2.3 Pour les végétaux et autres denrées alimentaires

L'analyse des résultats obtenus sur les végétaux potagers cultivés et les fruits des arbres fruitiers met globalement en évidence des concentrations faibles pour l'antimoine, l'arsenic, le cadmium et le plomb, souvent inférieures aux limites de quantification (LQ). Certains échantillons de végétaux présentent toutefois des teneurs importantes en plomb et/ou en zinc. Parmi les plus élevées on peut citer celles qui ont été mesurées au niveau des blettes (tiges et feuilles), carottes, céleris (tige et feuille), courges, haricots, pommes de terre, poireaux (feuilles et tiges), salades, luzerne, oignons, potirons, tomates, fraises et framboises.

Des dépassements des valeurs réglementaires pour les denrées alimentaires sont observés pour le plomb dans les légumes-feuilles, les légumes-fruits, les légumes-racines, les tubercules. Quant au cadmium, il s'agit de légumes-fruits, légumes-tiges, légumes-racines, et tubercules ;

En ce qui concerne l'échantillon de miel les concentrations en antimoine, en arsenic, en cadmium, en cuivre, en plomb et en zinc sont inférieures aux LQ, à l'exception du cuivre et du zinc.

Pour les œufs, les concentrations en Sb, As, Cd, Cu, Pb et Zn sont inférieures aux LQ, à quelques exceptions, notamment pour le Cadmium, le plomb, le cuivre et le zinc.

### 6.3 Evaluation quantitative de risques sanitaires (EQRS)

138 scénarios d'exposition ont été retenus (constatés et génériques). Ils concernent des usages de parcelles avec habitation avec ou sans jardin potager ou zones en friche, ainsi que des usages de zones publiques (terrain de sport ou de loisirs).

Par rapport aux voies d'exposition retenues de type ingestion de sol et ingestion de végétaux autoproduits ou autres denrées alimentaires (miel et œufs), il est à retenir que :

- le plomb est le principal contributeur aux risques sanitaires pour l'enfant, l'arsenic et le plomb pour l'adulte ;
- la voie ingestion de végétaux est majeure ou pas, en fonction des scénarios, *a contrario* de la voie ingestion de sol, tant pour les enfants lors d'activités de loisirs que pour les adultes lors d'activités de jardinage.

Au regard des intervalles de gestion, une trentaine de scénarios est compatible avec les usages étudiés alors qu'une autre quarantaine présente une incompatibilité état des milieux/usages constatés, dès la première étape de comparaison avec les intervalles de gestion.

Pour les autres scénarios (une cinquantaine), les résultats des calculs de risques se situent dans l'intervalle nécessitant une réflexion plus approfondie (gamme  $0,2 < QD < 5$  et  $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$ ; Figure 99). Pour la majorité de ces scénarios, la mise en œuvre d'une EQRS approfondie a montré que l'état des milieux n'était pas compatible avec les usages étudiés. En outre, il est à souligner que pour plusieurs scénarios, l'ERI de l'arsenic est proche de la valeur de  $10^{-5}$  mais pour des concentrations retenues légèrement supérieures à celles de

l'ELT (faibles concentrations pour certaines lithologies, de l'ordre de 50 mg/kg MS voire inférieures), ou pour les cas sans valeur d'ELT sol pertinent (également faibles teneurs en arsenic, de l'ordre de 50 mg/kg ou inférieure). Dans ces cas, il appartiendra aux autorités sanitaires de décider des actions à mettre en œuvre et d'en informer les acteurs concernés.

## 7 RECOMMANDATIONS

### 7.1 Recommandations sanitaires

Conformément à l'instruction N°DGS/EA1/DGPR/DGAL/2017/145 du 27 avril 2017, relative à la gestion des sites pollués et de leurs impacts, nécessitant la mise en œuvre de mesures de gestion sanitaire et d'études de santé et/ou de mesures de gestion sanitaire des productions animales et végétales, les recommandations suivantes restent soumises à la validation des services de l'Etat compétents, en particulier les autorités sanitaires pour les recommandations d'ordre sanitaire.

Du point de vue sanitaire, la présente étude montre qu'aucune mesure d'urgence n'est nécessaire au vu des usages constatés.

L'annexe 17 présente les recommandations sanitaires relatives à chaque scénario pour lequel une incompatibilité a été mise en évidence.

**Sur le périmètre d'étude, compte-tenu des impacts sur les milieux mis en évidence et des incompatibilités entre les milieux et les usages, des mesures sont à envisager globalement en vue de rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages. Au vu de certaines concentrations élevées en métaux/métalloïdes dans les sols et les végétaux potagers et des fréquences d'exposition considérées, des mesures sont proposées en termes d'information, de restriction d'usage et de gestion pérenne destinées à maîtriser les milieux sources et les impacts. Pour les zones à enjeux fortement contaminées, il conviendra d'examiner la nécessité de mettre en place un plan de gestion dans le cadre de la maîtrise des sources et rétablir la compatibilité usage / état du milieu.**

#### **Plusieurs mesures peuvent d'ores et déjà être préconisées :**

- à l'attention des populations locales et des autorités compétentes :
  - o information des propriétaires et locataires des résidences permanentes et secondaires disposant d'un jardin potager/ornemental ou d'une aire de jeux en rappelant les règles visant à limiter l'ingestion de terre et de végétaux contaminés :
    - lavage soigné des mains pour les enfants et les adultes jardiniers ;
    - lavage soigné des végétaux cultivés avant consommation ;
    - consommation variée des fruits et légumes, et pas uniquement ceux issus du jardin potager, en cas d'exploitation intensive ;
    - limiter les activités de jardinage
    - privilégier certaines cultures peu accumulatrices des métaux et métalloïdes (en évitant en général certains légumes feuilles (blette, céleri, poireau), légumes tige (blette, céleri, poireau), légumes racines (carotte), légumes tubercules (pomme de terre), légume fruit (tomates)
    - privilégier les jardins potagers hors sol avec de la terre contrôlée.

- maintien en bon état des zones enherbées sur les propriétés privées, afin d'éviter la fréquentation par les enfants de zones de sol à nu ;
  - maintien/mise en place de bacs de jeux hors sol, afin d'éviter les jeux de très jeunes enfants au droit des zones de sols contaminés ;
  - recouvrement des zones les plus fréquentées par des terres d'apport contrôlé,
  - limiter l'apport de poussières extérieures dans l'habitation (retrait des chaussures utilisées en extérieur, éviter les tapis épais dans les chambres des enfants ou pièces de jeux).
- sur certaines propriétés identifiées dans le cadre de cette étude, recommandation de ne pas utiliser les eaux souterraines pour l'arrosage des jardins potagers et pour des usages domestiques du type eau de boisson, lavage de légumes, douches, remplissage de piscine en raison des teneurs élevées en métaux et/ou métalloïde de ces eaux. ;
  - de ne pas laisser les animaux d'élevage pâturer sur les zones présentant de fortes teneurs en métaux et métalloïdes.;
  - d'éviter l'abreuvement des animaux au droit des points d'abreuvement identifiés comme non compatibles avec cet usage;
  - pour les propriétés présentant d'anciens vestiges miniers dégradés, de mettre en place des panneaux d'information.

Les autorités compétentes jugeront de la pertinence et de la nécessité d'une vérification de la contamination du bétail potentiellement alimenté par des fourrages contaminés, autour des dépôts ainsi que de la contamination des poissons élevés dans les deux étangs faisant l'objet de pêche et dont la qualité de l'eau est dégradée. GEODERIS préconise par ailleurs d'informer les autorités sanitaires compétentes de l'existence de zones d'anomalies géochimiques naturelles en métaux et métalloïdes comme par exemple, la vaste zone identifiée dans le secteur de Peyrusse-le-Roc.

- à l'attention des élus locaux :
  - ne pas favoriser l'exposition par exemple via l'aménagement de zones de repos et de pique-nique (bancs, tables, aires de jeux) sur les chemins de randonnée à proximité des anciens sites d'exploitation et de traitement du minerai ;
  - mettre en place des panneaux interdisant l'accès aux dépôts de résidus liés à l'extraction et/ou au traitement du minerai et interdisant également la cueillette de végétaux pour la consommation humaine ainsi que les activités susceptibles de générer des envols de poussières issues de ces dépôts (moto cross, quad, etc.) ;
  - Pour les zones présentant d'anciens vestiges miniers dégradés, mettre en place des panneaux d'information ;

- de maintenir en bon état les zones enherbées sur les zones publiques afin d'éviter l'exposition des enfants à des zones de sol à nu.

En première approche, en cas de fréquentation permanente par de jeunes enfants, il est recommandé de tenir compte des résultats des calculs des risques réalisés pour les « scénario générique » pour la voie ingestion de sol lors des activités de loisirs en extérieur, ou pour les adultes pour la voie ingestion de sol lors des activités de jardinage, et mise en place des mesures de gestion adaptées. En cas de nouveaux aménagements, ou la présence d'enfants, il est recommandé de préconiser plus particulièrement, la réalisation d'une étude sanitaire spécifique ayant pour objectif de s'assurer de la compatibilité de l'état des milieux avec les usages pressentis.

## 7.2 Recommandations d'ordre environnemental

Nous avons vu que l'exploitation minière et l'activité industrielle connexe contribuaient encore aujourd'hui à un marquage environnemental des eaux, des sédiments et des sols.

Pour les zones de dépôts impactant les eaux superficielles et les sédiments (zones de dépôt d'Asprières, de Bouillac, de Gaillaguet, de Gasquié), GEODERIS préconise de **procéder à des travaux de gestion des eaux afin de limiter, voire d'éviter, les départs de matériaux issus des dépôts au sein du réseau hydrographique superficiel. La favorisation d'une bonne végétalisation de ces dépôts constitue notamment un point important pour limiter ces départs.**

**GEODERIS préconise par ailleurs d'interdire les emprunts de matériaux au niveau des dépôts notamment à des fins d'empierrement ou de remblayage.**

## 7.3 Information et conservation de la mémoire

GEODERIS recommande d'informer la population locale de la situation : des résultats des diagnostics (sources de pollutions liées à l'activité humaine ou anthropique passée et transmission des caractéristiques connues, dimensions, concentrations maximales, etc.), mesures sanitaires, mesures de gestion, etc.

Le format et la nature de la communication sera à définir sous le contrôle des autorités compétentes.

GEODERIS recommande de conserver la mémoire des sources de pollution (dépôts principaux, dépôts diffus et émergences minières) dans le plan local d'urbanisme (PLU) des communes concernées.

GEODERIS recommande d'intégrer aux Secteurs d'Informations sur les Sols (SIS), introduits dans le cadre de la loi ALUR, les parcelles dont la qualité chimique des sols est dégradée du fait de l'influence de l'ancienne activité minière et industrielle connexe.