

5 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

Le présent document constitue le rapport de l'étude sanitaire et environnementale du secteur minier de Planioles (connu aussi sous le nom des mines de Figeac), qui couvre les communes de Planioles, Figeac et Camburat. 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.

Synthèse géologique et gîtologique

La caractérisation fine de la géologie régionale puis de celle du secteur de Planioles est notamment nécessaire pour connaître les minéralisations des gisements exploités, et donc les substances potentiellement contaminantes en lien avec l'activité minière ou industrielle associée, évaluer la présence d'anomalies géochimiques naturelles sur les zones investiguées, orienter le plan d'échantillonnage selon les lithologies sur lesquelles reposent les sols étudiés et les environnements locaux témoins associés, et comprendre le contexte hydrogéologique et hydrogéochimique.

La zone d'étude comprend, à un niveau régional, des formations granitiques et métamorphiques du Massif Central et des formations sédimentaires d'âge Secondaire qui en constituent la couverture. Concernant plus précisément le secteur de Figeac-Planioles, dans le fond de vallée du ruisseau de Planioles, des formations volcano-sédimentaires du Carbonifère et Permien sont présentes (formations grésos-conglomératiques principalement). Les formations sédimentaires du Secondaire sont ensuite les suivantes :

- le Trias, composé de formations détritiques plus ou moins grossières correspondant à des grès et argilites ;
- le Jurassique, composé, pour ce qui intéresse l'étude :
 - de l'Hettangien, qui se caractérise par des cargneules intercalées d'argiles et des calcaires dolomitiques au sommet, avec des intercalations de calcaires oolithiques, dolomies et lumachelles ;
 - du Sinémurien, qui encaisse les principales minéralisations, montre des puissances variant de 30 à 40 m. Il est composé principalement de calcaires gris-bleu et de dolomies ;

L'ensemble des séries secondaires montre un pendage assez faible (< 10°) vers l'WSW. Sur le plan structural, les bancs ne sont affectés que par de légères et amples ondulations et des failles NW-SE.

Le contexte gîtologique est le suivant ; au droit de la zone d'étude, cinq amas minéralisés principaux ont été découverts : Saint-Léon, Fèges, Edmond, Amédée et Combecave. Les minéralisations du secteur de Planioles sont induites par la circulation de fluides lessivant le socle sous-jacent à l'interface socle-couverture et par les systèmes de failles affectant la bordure du bassin. Les minéralisations sont essentiellement contenues dans les niveaux de brèches, qui ont constitué le piège principal pour permettre la précipitation des phases sulfurées. Les minéraux présents sous forme de sulfures et d'oxydes (carbonates, sulfates) suggèrent que les signatures géochimiques prévisibles comme marqueurs des minéralisations sont le plomb (galène, cérosite, anglésite), le zinc (sphalérite, hydrozincite, smithsonite), le baryum (barytine) et le fer (pyrite, marcassite, goéthite). L'arsenic (intimement associé à la pyrite) et le cadmium (typiquement associé, en inclusion, à la sphalérite ZnS) pourraient être aussi attendus par analogie avec d'autres gisements du même type.

Synthèse historique

Les principales exploitations de la période ancienne (1886-1920) sont celles de Fèges et de Combecave, qui ont fait l'objet d'opérations de traitement du minerai au niveau d'une laverie installée au lieu-dit La Curie sur la commune de Figeac. La période d'exploitation minière moderne (1959-1967) a procédé à l'extraction d'un nouveau gisement, nommé Amédée, découvert dans les années 1950. Une laverie au lieu-dit Les Justices a fonctionné de 1962 à 1967.

Au final, les principales sources de pollution potentielles identifiées correspondent aux dépôts de matériaux liés à l'extraction et/ou au traitement du minerai :

- halde de Fèges (matériaux d'extraction - période ancienne) ;
- halde de Combecave (matériaux d'extraction - période ancienne) ;
- dépôts de Hauteval (résidus de laverie - période ancienne) ;
- dépôts de La Curie (résidus de laverie - période ancienne) ;
- « digues » Amédée n°1 et n°2 (résidus de laverie - période moderne).

On retiendra ici que la « digue » n°2 a subi une rupture en novembre 1966, occasionnant l'épandage, dans la vallée sous-jacente qui rejoint celle du Drauzou, de 40 000 m³ de résidus de laverie fins. L'épaisseur de la coulée atteignait en aval immédiat de la « digue » une épaisseur de 50 à 60 cm. Les résidus épandus dans les champs cultivés ont été repoussés en bordure de parcelles à l'aide d'engins mécaniques pour la plus grosse partie, et mélangés au sol arable en place par des labours répétés pour ce qui n'a pas pu être extrait.

Fonctionnement hydrogéologique

Le fonctionnement hydrogéologique du secteur est de type karstique. De nombreuses sources karstiques émergent dans les formations calcaires de l'Hettangien-Sinémurien. Certaines sont captées pour l'alimentation en eau potable, sans que leurs zones d'alimentation ne soient situées au droit des dépôts de déchets issus de l'industrie extractive.

Le fonctionnement complexe de ce type de réseaux ne permet pas de connaître les directions de circulation des eaux souterraines précisément. Toutefois, il semble apparaître que les eaux de l'aquifère minier, situé au droit d'une crête topographique, s'écoulent vers les fonds de vallée, en particulier celui du ruisseau de Planioles. Cette hypothèse est corroborée par des signalements, dans les années 1960, lorsque les travaux miniers de Combecave faisaient l'objet d'un remblaiement hydraulique par des résidus de laverie, de sorties d'eaux troubles dans le lit de ce cours d'eau. Un traçage avait confirmé le lien hydraulique en question.

De plus, une émergence minière a été mise en évidence ; il s'agit de l'émergence de la galerie G17, située dans le secteur de Fèges. Ces eaux de débordement de l'aquifère minier du nord du secteur disparaissent dans la halde de Fèges et réémergent probablement au droit de l'étang de Fèges, utilisé pour la pêche (sans consommation des poissons). Cet étang trouve pour exutoire le ruisseau de Planioles.

Schéma conceptuel et investigations réalisées

Dans le cadre de l'IEM réalisée sur le secteur minier de Planioles, un schéma conceptuel a été élaboré. Les principales sources de pollution identifiées sur le secteur de Planioles sont les suivantes : les haldes (stériles de creusement des travaux miniers souterrains), les dépôts de résidus issus des deux laveries historiques, les sols situés autour de ces deux types de dépôts et au droit des anciennes installations minières, et les sols impactés par la coulée de résidus provoquée par la rupture de la « digue » en 1966, ainsi que l'aquifère minier.

Les analyses chimiques ont concerné un grand nombre d'éléments traces métalliques (ETM), en particulier le zinc, le plomb, le cadmium et l'arsenic. D'autres substances ont été recherchées (hydrocarbures, PCB). Les matrices investiguées sont les suivantes : Déchets, Sols, Sédiments, Eaux de surface, Eaux souterraines, Végétaux (fruits et légumes) cultivés par les riverains, et Herbes de fourrage. Il n'a pas été procédé à des prélèvements et analyses de poussières dans l'habitat (voir plus loin).

5.1 Aspect environnemental

Il a été procédé dans un premier temps à l'évaluation du fond pédogéochimique afin de mettre en évidence les milieux naturellement riches en éléments potentiellement polluants (anomalies géochimiques naturelles). Ainsi, des regroupements de formations géologiques ont été effectués et des gammes de teneurs moyennes naturelles en ETM dans les sols développés sur ces formations ont été élaborées. Cela a ensuite permis de distinguer les sols susceptibles d'être contaminés par l'activité minière ou industrielle associée (si les teneurs en ETM dépassent les gammes naturelles) des sols où des anomalies naturelles sont susceptibles d'être à l'origine des concentrations fortes rencontrées.

Caractérisation des dépôts de déchets issus de l'industrie extractive

La caractérisation des déchets, qu'ils correspondent à des stériles de creusement ou des résidus de laverie, a mis en évidence que les principaux ETM rencontrés, et susceptibles d'être toxiques pour l'être humain ou l'environnement, sont le plomb, le zinc, le cadmium, l'arsenic, et le cuivre. Leurs concentrations moyennes sont divisées environ par deux, entre les stériles de creusement (fraction < 2 mm) et les résidus de traitement, pour la plupart des éléments analysés.

Les dépôts de stériles de creusement sont principalement la halde de Fèges (46_0005_B_T1) et celle de Combecave (46_0005_C_T1). La première a une emprise au sol d'environ 14 000 m² pour une hauteur de 30 m. La surface de la seconde est d'environ 7 500 m² et une hauteur de quelques mètres. La halde de Fèges présente des teneurs moyennes en plomb de 0,12%, en zinc de 2,8%, en cadmium de 96 ppm et en arsenic de 71 ppm. Un volume important, estimé à 7 000 m³, a été emprunté sur le dépôt pour servir de remblais dans la région. Les concentrations en plomb dans les matériaux de la halde de Combecave sont de 0,3% en moyenne, et celles en zinc de 2,9% en moyenne. On note également de l'ordre de 120 ppm en cadmium et 130 ppm en arsenic en moyenne.

Les principaux dépôts de résidus de traitement sont les « digues » n°1 (12 000 m² pour 30 000 m³ environ) et n°2 (15 000 m² pour 58 000 m³ environ), issues de la période d'exploitation moderne, et les dépôts de Hauteval et de La Curie, issus de la période ancienne. Sur les matériaux de la « digue » n°2, on mesure en moyenne 1500 ppm de plomb, 0,8 à 1,1% de zinc, 30 ppm de cadmium et 35 ppm d'arsenic, et sur ceux de la « digue » n°1, 800 ppm de plomb, 0,2% de zinc, 6 ppm de cadmium et 71 ppm d'arsenic.

Les mesures effectuées sur les résidus de Hauteval (6 000 m²) montrent des concentrations moyennes en ETM d'environ 300 ppm pour le plomb, 0,5% de zinc, 30 ppm de cadmium et d'arsenic, et celles réalisées sur les résidus de La Curie (2 800 m²) montrent des teneurs moyennes en plomb autour de 0,1%, en zinc autour de 3,1%, en cadmium autour de 90 ppm et en arsenic autour de 5 ppm. Les teneurs moyennes en plomb et en zinc sont plus élevées que celles de Hauteval. Les matériaux de concassage de Hauteval (17 600 m²), quant à eux, présentent des teneurs s'élevant, en moyenne, à 2% de zinc, 670 ppm de plomb, 80 ppm de cadmium et environ 60 ppm d'arsenic.

Voies de transfert identifiées

Des voies de transfert des résidus de laverie des « digues » n°1 et n°2 ont été mises en évidence par des observations lors des différentes campagnes sur site et par des témoignages de riverains. Des transferts par voie éolienne ont été décrits par les habitants pendant la saison estivale, par temps sec et venteux. Des contaminations des sols, en particulier à l'est de la « digue » n°1, témoignent de cet envol de poussières vers l'est notamment. Par ailleurs, à partir de la « digue » n°1, on note une fuite des résidus de laverie au travers du mur de soutènement ouest, ce qui occasionne, lorsque la météo est pluvieuse, des ruissellements de résidus sur la chaussée de la Route des Crêtes, jusqu'à 250 m vers le sud, et vers les habitations situées à l'est. Pour mémoire, la Route des Crêtes est bordée d'habitations vers l'est et vers le sud. Un phénomène identique est remarqué sur le mur nord de la « digue » n°2, vers le chemin rural qui la borde. La présence, ainsi que des transferts associés de résidus de laverie de la période ancienne ont été identifiés dans le lit du ruisseau de Planioles, qui a constitué à une époque un bassin de décantation de la laverie de la Curie. Le flux d'eau dans le ruisseau est susceptible d'entraîner des particules fines vers l'aval. Enfin, une dernière voie de transfert sera citée : la dissémination anthropique par l'enlèvement de matériaux de creusement de la halde de Fèges, pour être utilisés en remblai dans tout le secteur. Une dizaine de milliers de m³ a disparu de ce site au cours des XX^{ème} et XXI^{ème} siècles. Les lieux de dépôt des matériaux n'ont pas été retrouvés (absence de témoignages précis).

Caractérisation de la qualité des sols

Ainsi, les sols bordant les dépôts de déchets issus de l'industrie extractive se trouvent contaminés, au vu des résultats des mesures pXRF et des analyses chimiques, à des degrés divers par des ETM. Les sols de la zone d'étude peuvent ainsi présenter des concentrations en ETM supérieures, voire très supérieures, au fond pédogéochimique des formations géologiques, en particulier en aval de la « digue » n°2 qui s'est rompue en 1966, autour de la « digue » n°1, dans la partie nord du secteur de Combecave.

Les végétaux cultivés sur ces parcelles (fruits, légumes et herbes de fourrage) ont été analysés (voir paragraphe suivant relatif à l'aspect sanitaire).

Caractérisation de la qualité des eaux souterraines

Les eaux souterraines sont également parfois marquées par l'activité minière ou industrielle associée, notamment du point de vue du zinc. On peut retenir que c'est le cas de l'émergence de Fèges (4 à 5 mg/l de zinc), au niveau de la galerie G17, dont les eaux trouvent un exutoire mal identifié après s'être réinfiltrées dans les déblais de creusement (probablement l'étang de Fèges, puis le ruisseau de Planioles). C'est le cas également du secteur des « digues » n°1 et n°2. La première n'a pas d'exutoire visible (les drains réinfiltrent probablement les eaux vers le milieu souterrain). Concernant la seconde, les eaux météoriques infiltrées dans les résidus sont drainées et évacuées par un tuyau. Elles sont fortement marquées en zinc (12 mg/l) et peu marquées vis-à-vis des autres ETM. Dans le secteur de ce dépôt, d'autres sources karstiques présentent un marquage important en zinc, notamment la source karstique S1, située en aval immédiat de la « digue » n°2 et, dans une moindre mesure, la source S4 (située en amont du hameau de Roques) et le puits PP6 (situé à hauteur de Roques). Ces eaux souterraines, du fait de l'altitude des émergences karstiques, sont probablement impactées par le dépôt de résidus et par les résidus qui subsistent dans la trajectoire de la coulée de boue de 1966. On peut raisonnablement penser que l'aquifère karstique est localement contaminé, surtout en zinc, au droit des « digues » n°1 et n°2 et au droit du hameau de Roques. Pour autant, les deux sources (S3 et S16) et le puits privé (PP5) investigués à Roques ne sont pas impactés. Dans le secteur de Combecave, les eaux souterraines sont moins impactées du point de vue des ETM, en dehors des eaux stagnantes dans la galerie G19 (1,5 mg/l de zinc, 23 µg/l de plomb) et des eaux prélevées dans le puits privé PP4 (qui semble être un ancien

puits de mine) (420 µg/l de zinc notamment). Dans le secteur de La Curie, on retiendra que la petite source karstique S20, qui présente un débit quasi nul, montre une forte teneur en zinc, de l'ordre de 700 µg/l. Des suintements de teinte rouille, enrichis en ETM (zinc, baryum et manganèse notamment), ont également été notés en étiage dans le lit du ruisseau de Planioles.

Caractérisation de la qualité des eaux superficielles et des sédiments

Sont maintenant abordés les impacts des différents sites d'activité minière ou industrielle associée sur les cours d'eau du point de vue de la qualité des eaux et des sédiments. Sur le ruisseau de Planioles, on note un net impact du secteur minier de Fèges sur le zinc et le cadmium, et des dépôts de Hauteval sur le zinc, le plomb, le cadmium et le cuivre, à la fois sur les eaux de surface et les sédiments. Des dépassements des normes de qualité environnementale et des seuils d'effets sur l'écosystème de la qualité des sédiments (paramètres TEC et PEC des CBSQGs⁴²) sont remarqués sur certaines portions du cours d'eau. On note en particulier des dépassements conséquents pour le cadmium, le zinc et le plomb dans les sédiments et les eaux du ruisseau de Planioles. Concernant le Drauzou, il a été remarqué que la coulée de résidus issue de la rupture de la « digue » n°2 en 1966, et plus généralement l'activité minière ou industrielle associée, n'ont pas d'impact à l'heure actuelle sur la qualité des eaux et des sédiments de ce cours d'eau. Concernant la qualité des eaux du ruisseau de Roques, celle-ci n'a pas pu être vraiment appréhendée, du fait de l'absence d'écoulements lors des deux campagnes de prélèvements. Un impact sur sa qualité peut être fortement supposé en période de forte pluviométrie, lorsque les eaux de l'exutoire de la « digue » n°2 s'y déversent. Un impact de l'activité minière ou industrielle connexe sur les sédiments de ce ruisseau temporaire est noté, du point de vue du zinc surtout, mais aussi du cadmium, du plomb et de l'arsenic. Il a été noté la présence de résidus de traitement dans les sédiments du ruisseau. Enfin, les remarques suivantes peuvent être émises sur les eaux et les sédiments du Célé, principal cours d'eau à l'aval du secteur et affluent du Lot : un impact de l'activité minière ou industrielle associée passée se fait sentir sur les sédiments, du point de vue du zinc et, dans une moindre mesure, du plomb, entre l'amont de Figeac et l'aval de l'agglomération, c'est-à-dire en aval de la confluence avec le ruisseau de Planioles. Pour mémoire, ce dernier comprend un dépôt de résidus au sein de son lit. Le premier seuil d'effet du zinc sur l'écosystème du cours est dépassé en aval de Figeac, en étiage. Il n'a pas été noté d'impact lié à la mine sur les eaux du Célé.

Concernant les plans d'eau, on retiendra le cas de l'étang de Fèges, qui est situé au pied de la halde éponyme. Ses eaux contiennent des concentrations en ETM qui dépassent parfois largement les valeurs guides (zinc, arsenic, cadmium), de même que celles des sédiments pour le baryum, le cadmium et le zinc.

5.2 Aspect sanitaire

Schéma conceptuel final

Le schéma conceptuel final a permis de retenir les voies de transfert, les voies d'exposition et les enjeux à protéger suivants :

⁴² TEC : *Threshold Effect Concentration*, PEC : *Probable Effect Concentration*, CBSQGs : *Consensus-Based Sediment Quality Guidelines*,

SOURCE	VOIES DE TRANSFERT	VOIES D'EXPOSITION	ENJEUX A PROTEGER
Sols et dépôts de matériaux issus de l'extraction et/ou du traitement du minerais	Transfert par voie aérienne	Ingestion de poussières issues des stériles d'extraction ou de résidus de traitement du minerais ou des sols contaminés	Enfants, adolescents, adultes
		Inhalation de particules	Enfants, adolescents, adultes
	Contact direct	Ingestion de sol	Enfants, adolescents : activités de plein-air dans les jardins ornementaux et les aires de jeux Adolescents, adultes : activités de jardinage dans les jardins potagers
	Transfert dans les végétaux (jardin potager), et fruits d'arbres fruitiers	Consommation de végétaux autoproduits	Enfants, adolescents, adultes : autoconsommation
Eaux de surface et/ou souterraines	Transfert dans les végétaux (jardin potager) et fruits d'arbres fruitiers		
	Sources et puits privés : arrosage du jardin potager		
	Sources et puits privés : remplissage de piscine, usages domestiques	Ingestion d'eau	Enfants, adolescents, adultes : activités de loisirs, préparations culinaires, eau de boisson

Tableau 109 – Voies de transfert et d'exposition retenues pour l'évaluation des risques sanitaires

Dans le cadre de la présente étude, nous n'avons pas effectué de mesures de poussières dans l'air extérieur et les habitats. La présence de poussières est en effet avérée et confirmée par les nombreux témoignages de riverains des « digues » n°1 et n°2 (cf. §3.3.2.3) sur les communes de Camburat, Planioles et Figeac. Un transfert éolien de poussières issues des dépôts est par ailleurs nettement observable par temps sec et venteux dans l'air ambiant extérieur et intérieur. Enfin, l'état de contamination des sols aux abords des deux dépôts (cf. §3.3.3.2.2) plaide aussi en faveur d'un impact lié aux poussières. Ainsi, par retour d'expérience sur d'autres sites similaires, il a été décidé de ne pas conduire d'analyses de poussières, mais il a été émis des recommandations (§6) liées leur présence évidente. Les autorités compétentes jugeront de la pertinence de réaliser des analyses si besoin lors de la mise en application des recommandations.

Environnement local témoin (ELT)

La caractérisation de l'environnement local témoin passe par la recherche de zones témoins permettant de mettre en évidence une éventuelle dégradation des milieux par l'ancienne activité minière ou industrielle associée. Il est retenu selon trois critères, qui sont un contexte naturel similaire, une activité anthropique inexistante ou minimale et un scénario d'exposition similaire. Dans la présente étude, la détermination des ELT a été effectuée en prenant en compte les différentes formations géologiques inventoriées dans le cadre de l'évaluation du fond pédogéochimique. Ainsi, une série de prélèvements a été effectuée dans le but de définir un ELT spécifique à chaque matrice et respectant les trois critères définis précédemment. Des ELT ont été définis pour les sols et pour les végétaux. En ce qui concerne la matrice Eau de

surface et la matrice Eau souterraine, seule une comparaison aux valeurs réglementaires a été menée dans le cadre de l'étude sanitaire.

Gestion des résultats du diagnostic

La démarche, une fois obtenus les résultats d'analyses chimiques sur les différentes matrices, consiste à les comparer à l'ELT et aux valeurs réglementaires et d'analyse de la situation, qui sont les suivantes :

- pour les sols, gammes de valeurs selon différents contextes, fournies par le tableau ASPITET de l'INRA ;
- pour les eaux superficielles ou souterraines :
 - utilisées pour l'abreuvement des animaux d'élevage : valeurs du SEQ abreuvement et de l'ANSES ;
 - utilisées pour l'eau de boisson de la population humaine (ainsi que pour l'arrosage de potager et le remplissage de piscines, usages ne comportant pas de limites réglementaires) : limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine fournies par l'arrêté du 11 janvier 2007 ;
- pour les denrées alimentaires : concentrations maximales issues du règlement européen 1881/2006/CE du 19 décembre 2006 modifié (critères pour le plomb et le cadmium seulement) ;
- pour le fourrage : teneurs maximales admissibles issues de la directive 2002/32/CE du parlement européen et du conseil du 7 mai 2002, pour l'arsenic, le cadmium, le mercure et le plomb.

Modalités de gestion et valeurs d'alerte pour le plomb (HCSP)

Concernant le plomb, dans son avis du 23 mai 2014, publié le 10 juillet 2014, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a défini des valeurs d'alerte pour des teneurs en plomb dans les sols, l'eau et les poussières déposées. Ainsi, en fonction des concentrations mesurées dans les sols, deux valeurs seuils débouchant sur des recommandations sont retenues : > 100 mg/kg (recommandations de suivi et conseil, et évaluation de risques sur espaces collectifs fréquentés par des enfants) et > 300 mg/kg (recommandations de dépistage du saturnisme sur populations à risques et évaluation de risques).

Comparaison aux environnements témoins et aux valeurs réglementaires

Outre les prélèvements de sols effectués pour caractériser les abords des dépôts de déchets de l'industrie minière et industrielle connexe, et l'impact environnemental de l'activité minière ou industrielle associée, des prélèvements de sols ont également été réalisés au droit des zones à enjeux. Chaque foyer présent dans les différents secteurs où une dégradation des milieux peut être envisagée a, en effet, fait l'objet d'investigations concernant la qualité des différents milieux (sols des jardins d'agrément, sols des jardins potagers, végétaux, eaux de surface ou souterraines en cas d'usage). La comparaison des concentrations mesurées à la gamme de concentrations de l'environnement local témoin associé a mis en évidence une dégradation de la qualité des sols pour de nombreux prélèvements et ce, surtout pour le plomb et dans une moindre mesure pour l'arsenic. En l'absence de valeurs réglementaires pour les sols, la démarche IEM s'est poursuivie par la réalisation de calculs de risques sanitaires réalisés dans un premier temps pour chacune des substances et voies d'exposition tenant compte des scénarios d'exposition retenus (voir plus loin).

Concernant les eaux superficielles, deux usages des eaux du ruisseau de Planioles ont été recensés : pour l'eau de boisson par une personne et pour l'irrigation d'un potager. Du point

de vue des ETM, aucun dépassement des valeurs réglementaires pour l'eau potable n'a été noté, toutefois, les critères recherchés ne sont pas exhaustifs pour pouvoir juger de la potabilité des eaux. Par ailleurs, les eaux de l'étang E5 à Roques sont utilisées pour abreuver des ovins ; un dépassement est relevé pour le manganèse en période d'étiage.

Les eaux souterraines sont utilisées pour la consommation humaine (eau de boisson, arrosage de potager ou remplissage de piscines) ou pour l'abreuvement de bovins et d'ovins. Pour le premier usage cité, des dépassements en fer et en manganèse ont été notés sur deux puits privés parmi les six ouvrages investigués. Pour le second usage, parmi les douze ouvrages investigués (puits privés, sources, galerie minière), quatre présentent des dépassements des critères réglementaires pour le manganèse (mais pas pour les autres ETM), ce qui conduira à recommander l'arrêt de ces usages sur ces ouvrages.

Des dépassements des valeurs réglementaires pour les denrées alimentaires sont observés pour le plomb dans les poireaux (le vert et le blanc) et pour le cadmium dans les tomates, les poireaux (vert et blanc) et les aubergines (légumes-fruits) au niveau du jardin potager du foyer FIG2. Par ailleurs, sur ce foyer, et sur les autres investigués, en l'absence de valeurs de gestion disponibles pour certaines substances pour les autres ETM, une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) a été développée pour l'ingestion des denrées alimentaires. En effet, des dépassements de l'environnement local témoin pour la matrice Végétaux sont observés et concernent tous types de légumes (légumes-racines, légumes-fruits, légumes-feuilles et tubercules) et de fruits (figues, pêches ou prunes). Ces dépassements, qui concernent le plus fréquemment le cadmium et le zinc, mais également ponctuellement le plomb, le chrome et l'arsenic, sont observés pour dix-huit foyers répartis sur les communes de Camburat, Figeac et Planioles.

Concernant les végétaux de fourrage, les teneurs en cadmium sur deux échantillons dépassent les critères réglementaires en vigueur. L'un est situé à Fèges dans une pâture pour bovins, l'autre dans la périphérie immédiate de la « digue » n°2.

Evaluation quantitative des risques sanitaires

Dans le cas de dépassement des concentrations de l'environnement local témoin et en l'absence de valeur réglementaire adaptée (ce qui est notamment le cas pour les sols en France, hormis pour le plomb), la démarche IEM met en œuvre une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS). Elle est basée sur les scénarios et les voies d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, et apporte alors des éléments de jugement. Elle est réalisée sur chacune des substances et voies d'exposition mises en évidence, prises indépendamment, en cohérence avec la démarche de gestion des pouvoirs publics. 199 scénarios d'exposition ont été élaborés. Ils ont pour objectif de décrire une situation unique, caractérisée par une zone d'intérêt (aire de jeux, jardin potager, cour, etc.), une cible/un enjeu (enfant, adolescent, adulte) et une voie d'exposition (ingestion de sols, ingestion de végétaux, inhalation de poussières, etc.). En outre, dans le cas des résidences permanentes qui ne sont pas fréquentées au moment de l'étude par des enfants de moins de 6 ans ou dans le cas de résidences secondaires pouvant devenir résidences permanentes, un scénario dit « générique » est étudié. Ainsi, afin d'anticiper un éventuel changement d'usage, le scénario d'un enfant de 6 mois à 6 ans résidant de façon permanente dans le logement concerné (soit 234 jours/an) est affiché.

Au total, 199 scénarios d'exposition portant sur les voies d'exposition relatives à l'ingestion de sols, de végétaux et d'eau ont été considérés sur l'ensemble des habitations présentes en périphérie des 19 dépôts identifiés et caractérisés. Les 199 scénarios d'exposition comprennent 57 scénarios génériques.

Sur ces 199 scénarios, 49 présentent une incompatibilité usages-état des milieux (cellules rouges de la colonne « compatibilité finale » du tableau présenté dans l'Annexe 18) en raison

notamment des concentrations en arsenic et en plomb dans les sols superficiels. Sur ces 49 scénarios, 29 sont des scénarios « génériques ».

La répartition par commune des types de scénarios (hors scénarios génériques) présentant une incompatibilité usages-état des milieux est la suivante :

Commune de Camburat (1 scénario non compatible sur 1 foyer) :

- activité d'arrosage de potager avec l'eau du Drauzou (site de maraîchage CAMB7) ;

Commune de Figeac (18 scénarios non compatibles sur 11 foyers) :

- activité de jeux en extérieur dans un jardin d'agrément par des enfants (6 scénarios non compatibles, foyers FIG1 (périphérie immédiate de la « digue » n°1), FIG4 et FIG16 (secteur d'exploitation de Combecave)) ;
- activité de jardinage dans un jardin d'agrément par des adultes (9 scénarios non compatibles, foyers FIG2, FIG4 et FIG5 (secteur d'exploitation de Combecave), FIG8, FIG9 et FIG10 (secteur des dépôts de déchets de Hauteval), FIG13, FIG14 et FIG15 (secteur de l'ancienne laverie de La Curie)) ;
- activité de jardinage dans un jardin potager par des adultes (2 scénarios non compatibles, foyers FIG9 et FIG10 (secteur des dépôts de déchets de Hauteval)) ;
- activité de baignade dans une piscine remplie par de l'eau d'un puits de particulier (1 scénario non compatible, foyer FIG4 (secteur d'exploitation de Combecave)) ;

Commune de Planioles (1 scénario non compatible sur 1 foyer) :

- activité de jardinage dans un jardin d'agrément par des adultes (1 scénario non compatible, foyer PLA2 (périphérie immédiate de la « digue » n°1)).

Il apparaît que les scénarios qui présentent des incompatibilités se localisent autour de la « digue » n°1, dans le secteur d'exploitation de Combecave, à proximité des dépôts de Hauteval, et dans le secteur de l'ancienne laverie de La Curie.

Les 29 scénarios génériques présentant une incompatibilité se répartissent quant à eux sur les mêmes communes avec :

- 3 scénarios sur 2 foyers de la commune de Camburat (CAMB9 (périphérie « digue » n°2) et CAMB11 (trajectoire de la coulée de résidus issue de la « digue » n°2)) ;
- 18 scénarios sur 12 foyers de la commune de Figeac (FIG2, FIG4, FIG5 et FIG16 (situés dans le secteur d'exploitation de Combecave), FIG8, FIG9 et FIG10 (situés autour des dépôts de Hauteval), FIG3 et FIG12 (situés près des deux « digues » de résidus), FIG13, FIG14 et FIG15 (secteur de l'ancienne laverie de La Curie)) ;
- 8 scénarios sur 6 foyers de la commune de Planioles (PLA1, PLA2, PLA4 et PLA5 (périphérie immédiate de la « digue » n°1), PLA11 et PLA12 (foyers situés sur la trajectoire de l'ancien téléphérique de Fèges)).

Aux secteurs précédemment cités, on peut ajouter la périphérie de la « digue » n°2, sur la trajectoire de la coulée de résidus et celle de l'ancien téléphérique de Fèges.

Tous les autres scénarios se caractérisent par une compatibilité usages-état des milieux ou par des teneurs en métaux et métalloïdes inférieures à celles de l'ELT.

6 RECOMMANDATIONS

6.1 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 18 présente les recommandations sanitaires relatives à chaque foyer/site pour lequel une incompatibilité a été mise en évidence. Elle présente également les dépassements des seuils du HCSP pour le plomb.

Sur le périmètre d'étude, compte tenu des impacts sur les milieux mis en évidence et des incompatibilités entre les milieux et les usages (cf. §5.2 ci-avant), 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 :

1. 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 ;
 - privilégier le nettoyage des sols et des meubles par voie humide (serpillère, lingettes) pour éviter toute remise en suspension ;
 - 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 tiges (blette, céleri, poireau), légumes racines (carotte), légumes tubercules (pomme de terre), légumes 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 ;

- retrait des matériaux empruntés sur la halde de Fèges sinon recouvrement par des terres d'apport contrôlé des terrains ayant été remblayés par ces matériaux ;
 - 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) ;
2. 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 métalloïdes de ces eaux ;
 3. ne pas laisser les animaux d'élevage pâturer, ou ne pas cultiver de fourrage, sur les zones présentant de fortes teneurs en métaux et métalloïdes (cas de la périphérie des « digues » n°1 et n°2 et du secteur de Fèges, où le chemin qui reliait les différents sites d'extraction devrait être clôturé pour éviter la pâture des bovins sur ce secteur précis). Les services compétents du ministère de l'agriculture pourront examiner la possibilité de laisser les animaux d'élevage pâturer sur les différents secteurs investigués ;
 4. éviter l'abreuvement des animaux au droit des points identifiés comme non compatibles avec cet usage (source S1, source S4, puits privé PP6) ;
 5. suivre les recommandations du HCSP (concentration moyenne en plomb associée à tous les lieux d'exposition supérieure à 300 mg/kg) en informant les populations exposées de la contamination des lieux et des risques liés au plomb.

Les autorités compétentes jugeront de la pertinence et de la nécessité :

6. d'une vérification de la contamination du bétail potentiellement alimenté par des fourrages contaminés, autour des dépôts ;
7. au regard des recommandations du HCSP, dans le cas de sols présentant une concentration moyenne en plomb associée à tous les lieux d'exposition supérieure à 300 mg/kg :
 - de fournir des conseils adéquats permettant de réduire leur exposition et proposer, le cas échéant, un accompagnement social ;
 - de proposer un dépistage du saturnisme chez les enfants de moins de 7 ans et les femmes enceintes ou envisageant une grossesse dans les 6 mois ainsi qu'une analyse approfondie des risques ;
8. de confirmer la nécessité de l'absence de consommation des poissons élevés dans l'étang de Fèges faisant l'objet de pêche et dont la qualité de l'eau et des sédiments est dégradée ;
9. d'interdire la consommation de poissons pêchés dans le ruisseau de Planioles dont la qualité de l'eau et des sédiments est dégradée ;
10. aux élus locaux, de ne plus autoriser l'installation de résidences, qu'elles soient occupées de manière temporaire ou permanente, à proximité des dépôts, notamment des « digues » n°1 (commune de Planioles) et n°2 (commune de Camburat) ;
11. de 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 ;
12. de mettre en place des panneaux interdisant l'accès aux dépôts de déchets 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. ; cas

des « digues » n°1 et n°2 et du dépôt de Hauteval). Envisager éventuellement de mettre en place des clôtures pour le dépôt de Hauteval, ou de les renforcer pour les deux « digues » n°1 et n°2 ;

13. 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 sanitaires réalisés pour les « scénarios génériques » 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 de 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.

6.2 Recommandations d'ordre environnemental

Il a été vu dans la présente étude que l'exploitation minière et l'activité de traitement de minerai connexe contribuaient encore aujourd'hui à un marquage environnemental des eaux superficielles et souterraines, des sédiments et des sols.

Des emprunts de matériaux se font sur la halde de Fèges depuis des dizaines d'années

Manifestement, les plans de remédiation menés sur les deux « digues » n°1 et n°2 n'ont été ni suffisants, ni satisfaisants, et n'ont donc pas conduit à rétablir une situation sécuritaire pérenne. Ainsi, on remarque :

- une dégradation de la stabilité des « digues », et notamment des murs de soutènement ;
- des fuites de résidus très fins riches en métaux/métalloïdes significatives observées de façon récurrente au niveau des deux « digues », qui continuent à impacter le milieu (envols de poussière et ruissellement de résidus induisant une contamination des sols) ;
- une détérioration de l'efficacité du système de collecte des eaux.

Ainsi, l'intégrité et la stabilité sur le très long terme de ces deux ouvrages de stockage doit être assurée étant donné la présence d'habitations très proches, et cela dans la perspective d'évènements climatiques extrêmes attendus pour être de plus en plus fréquents. En effet, la capacité du système de collecte des eaux est dimensionnée pour une pluie décennale, ce qui est très insuffisant.

Les recommandations environnementales sont les suivantes :

14. il est impératif d'interdire définitivement les emprunts de matériaux au niveau des dépôts, notamment à des fins d'empierrement ou de remblayage (cas de la halde de Fèges en particulier, pour laquelle un arrêté municipal daté du 14 janvier 2019 fait cesser temporairement les extractions de matériaux), du fait qu'ils contiennent des teneurs en métaux/métalloïdes fortes et que ces pratiques concourent à disséminer la pollution dans tout le secteur ;
15. concernant les « digues » n°1 et n°2, il est préconisé :
 - en premier lieu et au minimum, il convient de vérifier la stabilité des murs de soutènement et, le cas échéant, de mettre en œuvre les mesures nécessaires ;

- de redimensionner le système de collecte et de piégeage des eaux de ruissellement autour des ouvrages (avec éventuellement de nouveaux bassins de rétention des eaux et des fines) ;
 - de chercher à stabiliser le sommet de chaque ouvrage en mettant en place une couverture végétale adaptée (phytostabilisation) ;
 - de procéder enfin à une surveillance après chaque grand événement climatique. La surveillance concernera la fuite éventuelle de résidus en dehors des lieux de stockage par ruissellement et/ou envol, et en particulier vers les voies de circulation et les habitations, l'évacuation des eaux, la stabilité des murs de soutènement, etc. ;
16. pour les zones de dépôts impactant les eaux superficielles et les sédiments (zones de dépôts de résidus de laverie de La Curie et de Hauteval impactant le ruisseau de Planioles), GEODERIS préconise de procéder à des travaux de gestion des résidus et des eaux afin de limiter, voire d'éviter, les départs de matériaux issus des dépôts au sein du réseau hydrographique superficiel (de façon chronique ou à l'occasion de travaux sur le cours d'eau) ;
17. enfin, il est recommandé de réaménager l'entrée de la galerie G13 située dans le secteur de Combecave. En effet, dans ce secteur, les travaux miniers sont ennoyés. Lors de fortes pluies, les eaux accumulées dans le réseau souterrain des travaux miniers se seraient brutalement vidangées à deux reprises (dans les années 1960 et en 1988) par l'orifice de la galerie G13 dans le ruisseau situé en aval, dans le vallon de Combe Dorée. Une zone d'aléa « inondation » fort a été définie dans le PPRI de Figeac à cause de cette rétention possible dans les travaux miniers de Combecave. Dans le DADT, il est noté que cette ouverture est remblayée, toutefois, la visite de 2019 a montré que le remblai a débouffé dans la galerie, générant une ouverture permettant l'introduction d'individus. Ainsi, GEODERIS préconise une obturation de l'ouvrage pour y empêcher la pénétrabilité, mais en prenant en compte l'aspect écoulement des eaux qui peut présenter de forts débits.

6.3 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 anthropique passée et transmission des caractéristiques connues, dimensions, concentrations maximales, etc.), des mesures sanitaires, des mesures de gestion, etc.

Le format et la nature de la communication seront 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.