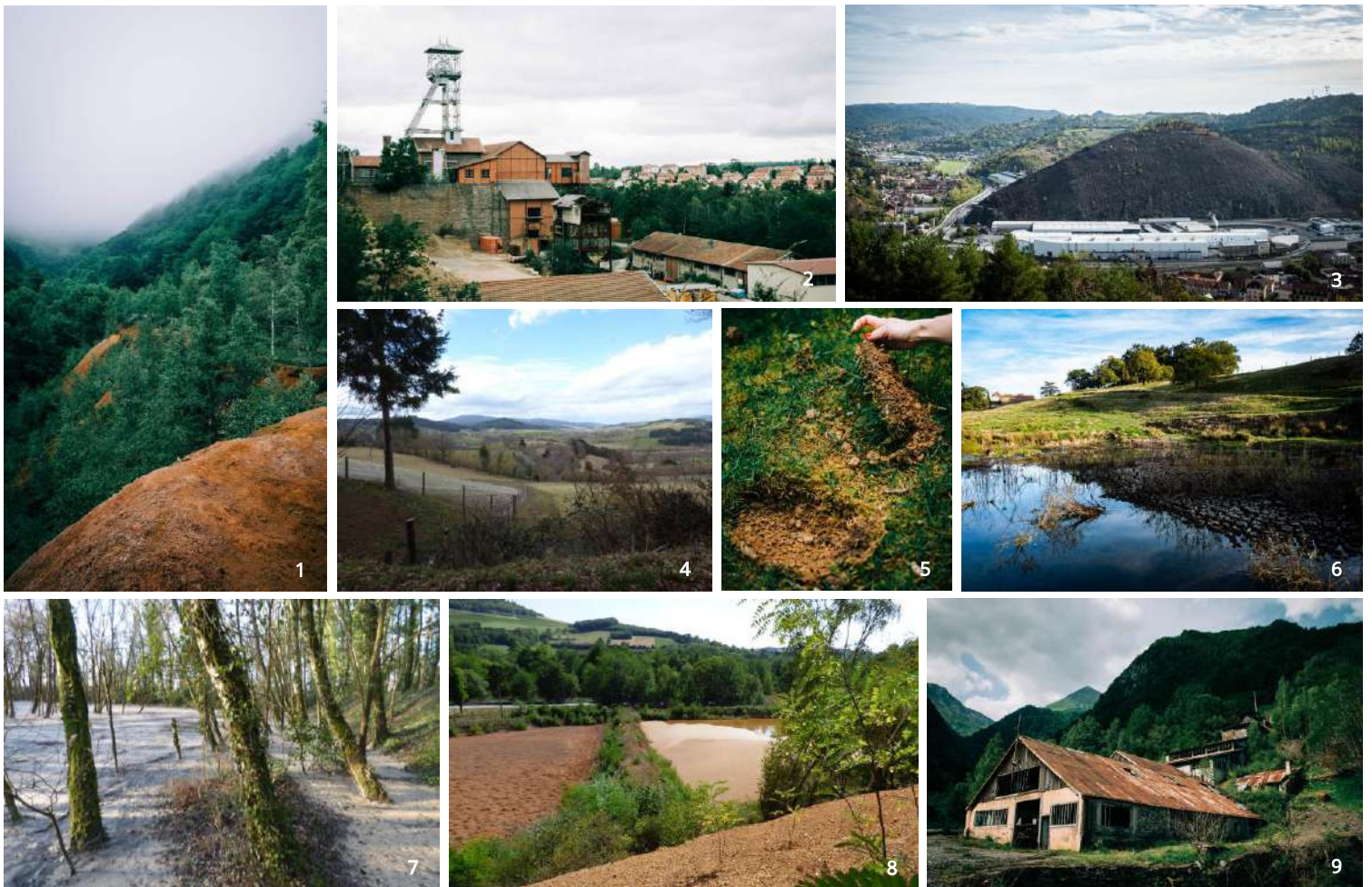


RAPPORT DE SYNTHÈSE

Projet d'étude Après-mine Recueil des reportages de terrain

Reportages de terrain étayés de recherches bibliographiques, portant sur 14 secteurs miniers étudiés entre 2020 et 2022.



Introduction

3



À Saint-Félix-de-Pallières (30), des risques connus mais des populations laissées-pour-compte · [15/02/2022](#)

5



Des intérêts difficiles à concilier dans la gestion de l'ancien site minier d'Abbaretz (44) · [22/02/2022](#)

9



Saint-Pierre-Montlimart (49) : de l'or convoité, des sables pollués et des espèces protégées · [01/03/2022](#)

13



Sain-Bel (69), de l'exploitation intensive dans la vallée de la Brévenne à l'essor industriel de la vallée de la chimie · [08/03/2022](#)

17



Chessy (69), une légende du cuivre face aux défis des pollutions minières · [08/03/2022](#)

21



Spéculation et exploitation minière : histoire de la vallée d'Orle (09) · [15/03/2022](#)

25



Anciennes activités minières de la vallée du Biros (09) : pollutions en héritage, leur gestion en devenir · [15/03/2022](#)

29



La mine de tungstène de Salau (09) : entre projet de réouverture et gestion de l'après-mine · [22/03/2022](#)

35



À Ternand (69), entre responsabilisation et abandon des victimes de l'après-mine · [30/05/2023](#)

41



Les populations du secteur de Saint-Martin-la-Sauveté (42) confrontées aux carences administratives et juridiques de l'après-mine · [06/06/2023](#)

45



Persistance des risques sanitaires et environnementaux à Pontgibaud (63), malgré d'importantes mesures de gestion · [13/06/2023](#)

49



Dans la vallée du Lot, la gestion des pollutions du secteur d'Asprières (12,46) revient aux communes · [20/06/2023](#)

55



Sur le territoire de Figeac-Planioles (46), une gestion inadaptée des sources de pollution depuis l'exploitation jusqu'à la réhabilitation · [04/07/2023](#)

61



Ancien site métallurgique de Viviez (12) : des populations exposées à des pollutions historiques · [21/07/2023](#)

67



Glossaire

71

► Illustrations de la page de couverture

(1) Sommet du Terril du Carreau 1230 · Mine de tungstène de Salau (09) | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (2) Carreau du Puits Perret et cité minière en arrière-plan, commune de Saint-Pierre-la-Palud · Mine de pyrite de Saint-Bel (69) | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (3) Actuel site industriel de Viviez et montage Pelée, avec le village de Viviez-Pont en arrière-plan · Complexe métallurgique de zinc de Viviez (12) | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (4) Dépôt minier réhabilité au sein de pâtures, site d'exploitation et de traitement du minerai de Champoly-Le Poyet · Mine de plomb de Saint-Martin-la-Sauveté (42) | E. Feyeux pour SystExt · Février 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté) (5) Horizon de surface des sols du jardin de la résidence A, constitués de matériaux résiduels · Mine de plomb-argent de Ternand (69) | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (6) Dépôt minier végétalisé situé dans une prairie, zone de Peyrusse-le-Roc · Secteur de plomb-zinc-argent d'Asprières (12,46) | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (7) Entraînement de résidus minières dans l'environnement · Mine d'étain d'Abbaretz (44) | SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (8) Bassins de dépôt et de décantation de l'installation de traitement des eaux · Mine de cuivre de Chessy (69) | E. Feyeux pour SystExt · Août 2019 · cc by-nc-sa 3.0 (9) Ancienne laverie d'Eylie · Mine de plomb-zinc de Sentein (09) | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

INTRODUCTION

Contexte

En Métropole, près d'un millier de sites miniers ont été exploités pour des substances "métalliques" (hors uranium et charbon) telles que le plomb, le zinc, l'étain, le tungstène, l'or, etc. Ceux-ci génèrent des pollutions majeures qui menacent l'environnement et les conditions de vie des populations vivant à proximité des sources de pollution minières. Des centaines de familles sont ainsi confrontées à des contaminations par des métaux et métalloïdes au niveau de puits privés, de sols extérieurs autour de leur habitation, de zones de jeux pour enfants, etc. Les familles lésées ne sont ni indemnisées, ni accompagnées dans la compréhension des enjeux. Les outils législatifs et réglementaires relatifs à l'après-mine sont lacunaires en France, en particulier en ce qui concerne les sources de pollution minières. Celles-ci se trouvent le plus souvent dans un vide juridique. Ainsi, la responsabilité incombe quasi systématiquement aux propriétaires actuels, et les citoyens affectés n'ont aucun moyen d'obtenir réparation des préjudices causés par les pollutions minières et de recouvrer des conditions de vie saine. Les victimes se retrouvent dans une grande détresse, sont démunies et laissées-pour-compte.

Depuis 2020, SystExt mène un projet d'étude sur l'après-mine en France métropolitaine, afin de mettre en exergue les réalités humaines, sociales et environnementales associées. Le projet souhaite également mettre en lumière l'insuffisance des réponses apportées par l'État français, au travers de trois objectifs : (1) permettre aux populations affectées de s'exprimer et d'être reconnues ; (2) permettre à tout citoyen d'avoir accès aux informations afférentes aux pollutions minières et aux risques ; (3) permettre aux victimes d'obtenir réparation et de recouvrer des conditions de vie saine.



Fossé drainant en aval du site de Bois Vert · Mine d'étain d'Abbaretz (44) · B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0



Dépôt minier "Digue de l'Artus" réhabilité (environ 8 millions de tonnes de résidus) · Mine d'or-arsenic de Salsigne (11) | SystExt · Septembre 2018 · cc by-nc-sa 3.0



Dépôt minier réhabilité (environ 500.00 tonnes de résidus) · Mine d'or du Châtelet (23) | SystExt · Juillet 2023 · cc by-nc-sa 3.0

Pour répondre au premier objectif, SystExt et ses partenaires sont allés à la rencontre de populations affectées et d'acteurs concernés par les pollutions minières (élus, organismes territoriaux, associations, etc.) sur **17 secteurs miniers (représentant plus de 50 sites miniers)** situés dans 12 départements. À l'occasion de ces visites, les sources de pollution et les zones polluées ont fait l'objet d'observations de terrain, corrélées à des travaux bibliographiques préalables.

Sur 14 de ces secteurs, SystExt a réalisé des **reportages de terrain illustrés**, publiés sur son site internet (en février-mars 2022 puis en juin-juillet 2023) : Saint-Félix-de-Pallières (30) · plomb-zinc ; Abbaretz (44) · étain ; Saint-Pierre-Montlimart (49) · or ; Chessy (69) · cuivre ; Sain-Bel (69) · pyrite-cuivre ; Sentein (09) · plomb-zinc ; Orle (09) · plomb-zinc ; Salau (09) · tungstène ; Ternand (69) · plomb-argent ; Saint-Martin-la-Sauveté (42) · plomb ; Pontgibaud (63) · plomb-argent ; Asprières (12,46) · plomb-zinc-argent ; Planioles (46) · plomb-zinc ; Viviez (12) · complexe métallurgique de zinc.

Le présent rapport de synthèse constitue le **recueil de ces 14 reportages**. Il reprend l'intégralité des textes, des notes et des sources bibliographiques associées. Pour certaines illustrations, en particulier pour la plupart des cartes, seuls des détails apparaissent ici, mais l'intégralité des figures et de leurs légendes peut être retrouvée sur le site internet de l'association (les liens dédiés sont précisés dans le sommaire). Les termes techniques - marqués d'une étoile (*) dans le corps du texte - sont définis dans le glossaire fourni en fin de document (pp. 71-72).

► Illustrations de la carte de localisation des secteurs miniers (page suivante)

(i) Vue sur la ville et l'ancienne fonderie · Mine de plomb-argent de Pontgibaud (63) | B. Bergnes pour SystExt · Avril 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (ii) Ferme au pied du dépôt de stériles minières du Bois vert · Mine d'étain d'Abbaretz (44) | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (iii) Dépôts de résidus minières et lagunes de décantation des eaux minières · Mine d'or de Saint-Pierre-Montlimart (49) | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (iv) Maison installée sur dépôt minier · Mine de plomb-zinc de Planioles (46) | E. Feyeux pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (v) Dépôt de stériles minières, site d'exploitation de Gasquié, zone de Bouillac · Mine de plomb-zinc-argent d'Asprières (12) | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (vi) Actuel site industriel de Viviez et montagne Pelée, avec le village de Viviez-Pont en arrière-plan · Complexe métallurgique de zinc de Viviez (12) | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (vii) Pâtures en bordure du ruisseau de la Goutte et maison installée sur dépôt minier · Mine de plomb de Saint-Martin-la-Sauveté (42) | E. Feyeux pour SystExt · Février 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (viii) Maison installée sur dépôt minier · Mine de plomb-argent de Ternand (69) | E. Feyeux pour SystExt · Août 2020 · cc by-nc-sa 3.0 (ix) Bassin de dépôt et de décantation de l'installation de traitement des eaux · Mine de cuivre de Chessy (69) | E. Feyeux pour SystExt · Août 2019 · cc by-nc-sa 3.0 (x) Carreau du Puits Perret et cité minière en arrière-plan, commune de Saint-Pierre-la-Palud · Mine de pyrite-cuivre de Sain-Bel (69) | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (xi) Ruisseau en pied des dépôts de stériles minières, site Joseph · Mine de plomb-zinc de Saint-Félix-de-Pallières (30) | SystExt · Septembre 2020 · cc by-nc-sa 3.0 (xii) Laverie d'Eylie · Mine de plomb-zinc de Sentein (09) | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (xiii) Vestiges de la station de téléphérique du port d'Orle · Mine de plomb-zinc d'Orle (09) | F. Talieu pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (xiv) Sommet du Terril du Carreau 1230 · Mine de tungstène de Salau (09) | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

Fonds de carte : Carte des unités urbaines de France métropolitaine en 2016 | LucasD · Novembre 2021 · cc by 3.0

Localisation des secteurs miniers

Pontgibaud (63) · plomb-argent



Abbaretz (44) · étain (ii) | Saint-Pierre-Montlimart (49) · or (iii)



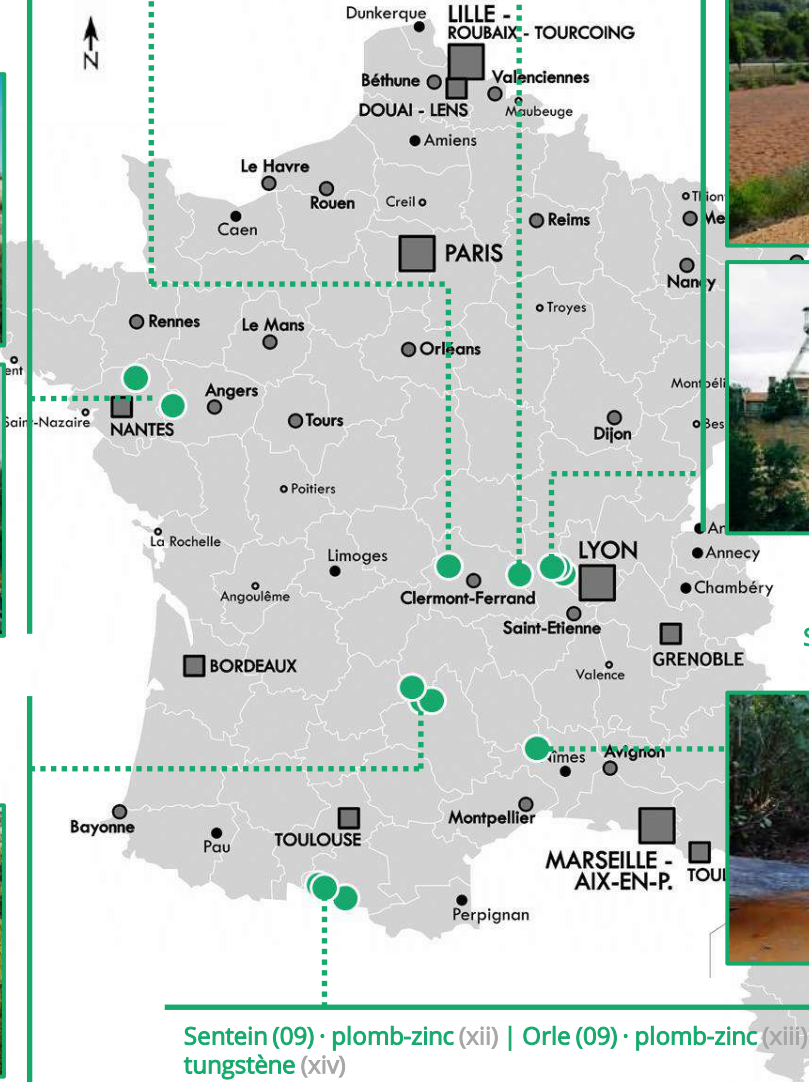
Planioles (46) · plomb-zinc (iv) | Asprières (12,46) · plomb-zinc-argent (v) | Viviez (12) · zinc (vi)



Saint-Martin-la-Sauveté (42) · plomb



Ternand (69) · plomb-argent (viii) | Chessy (69) · cuivre (ix) | Sain-Bel (69) · pyrite-cuivre (x)



Saint-Félix-de-Pallières (30) · plomb-zinc

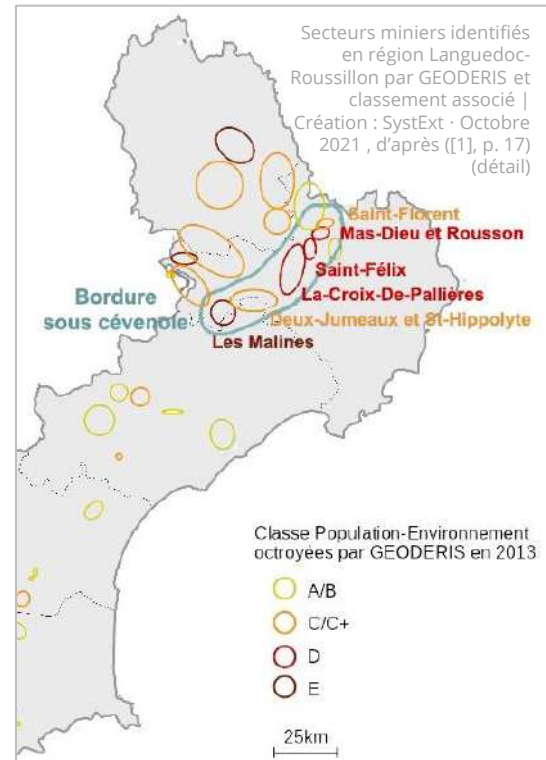
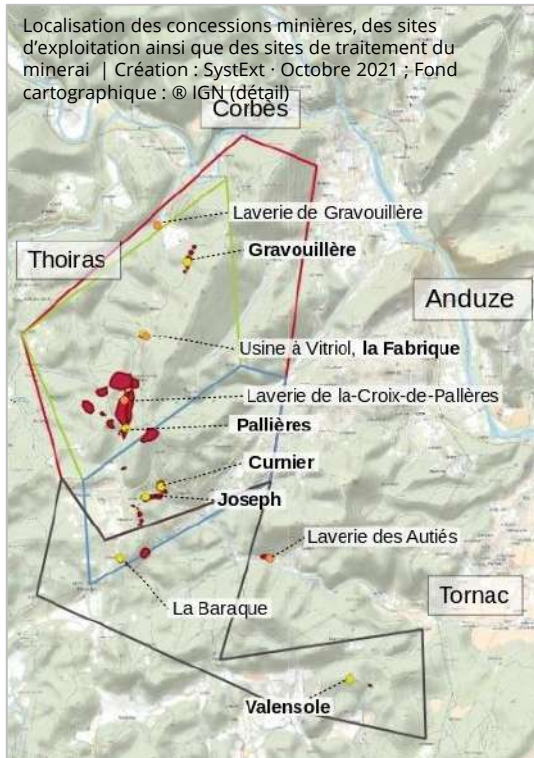


Sentein (09) · plomb-zinc (xii) | Orle (09) · plomb-zinc (xiii) | Salau (09) · tungstène (xiv)



1. Une région marquée par l'activité minière et métallurgique

Le Gard et plus particulièrement le bassin alésien sont connus pour leurs mines de charbon, mais également pour leurs mines métalliques. Géologiquement, la "Bordure sous cévenole" est une vaste zone minéralisée qui s'étend de l'ancienne mine de plomb-zinc des Malines à celle de pyrite de Saint-Florent. Dans le cadre de l'inventaire des déchets miniers en France métropolitaine réalisé en 2012-2013, GEODERIS (i) a proposé un classement des secteurs miniers selon les risques sanitaires et environnementaux potentiels qu'ils pouvaient représenter (de A à E, du risque le plus faible au plus élevé). Le secteur dit de "La Croix-de-Pallières" (incluant les mines de Saint-Félix-de-Pallières) a été classé en D [1].



2. Des mines de plomb-zinc d'importance nationale

Si l'exploitation minière sur le secteur remonte à l'époque romaine, son développement industriel a débuté en 1854 et s'est prolongé jusqu'en 1971, avec deux principaux pics d'activité. Le premier a eu lieu à la fin du XIX^{ème} siècle ; et le second, entre 1948 et 1970, pendant lequel a été réalisée la grande majorité de la production. En 1953, le secteur était d'ailleurs le troisième plus grand site de plomb-zinc en France. Sur cette période, 4 concessions ont été octroyées, regroupant 7 sites d'exploitation et 4 sites de traitement du minéral. À la fermeture des mines, les installations de surface ont été démantelées et les ouvrages débouchant au jour (ODJ)* ont été mis en sécurité. Cependant de nombreux dépôts de déchets miniers ont été abandonnés sur place.

3. Une pollution étendue des sols et des risques sanitaires importants

Sur les sites les plus anciens, tels que la mine de Gravouillère ou celle de Curnier, des traces de travaux d'exploitation superficiels, et des dépôts de stériles miniers* sont présents. Les concentrations en métaux et métalloïdes dans les sols sont particulièrement élevées (ii) et cette pollution s'étend sur de très grandes surfaces [2]. La problématique majeure du secteur est la proximité de ces zones polluées avec des zones habitées. En 2019, GEODERIS a donc recommandé de réduire voire de supprimer l'exposition des populations en de nombreux endroits du secteur [2]. Il a notamment été préconisé de décaisser certaines zones polluées et de les recouvrir par des terres "saines", ainsi que d'éviter certains usages (fréquentation, mise en culture, terrassement, etc.) [2].



4. La mine Joseph, à l'origine d'une grave pollution des eaux

La mine Joseph a été exploitée de 1858 à 1955. D'importants dépôts de stériles ont été abandonnés sur une surface d'un hectare et présentent des concentrations en métaux et métalloïdes du même ordre de grandeur que celles décrites précédemment [2]. L'émergence d'un ruisseau en pied des dépôts y est particulièrement problématique. L'eau, très acide, présente des concentrations élevées en métaux et métalloïdes (iii) et est à l'origine d'une pollution importante du ruisseau du Paleyrolle, situé en aval. Plusieurs autres émergences minières* du secteur sont concernées par des pollutions du même ordre, par exemple celles du Valat du Serre, de Gravouillère et du Puits Pastré [2].



Ruisseau en pied des dépôts de stériles miniers à la mine Joseph | SystExt · Septembre 2020 · cc by-nc-sa 3.0



Ruisseau de Paleyrolle, commune de Saint-Félix-de-Pallières | E. Feyeux pour SystExt · Septembre 2020 · cc by-nc-sa 3.0

5. Un relogement à l'amiable

Sur le site de la laverie des Autiés, d'importantes quantités de résidus miniers* subsistent et présentent les concentrations en métaux et métalloïdes parmi les plus élevées du secteur [2]. Malgré des études sanitaires alertant sur la gravité de la contamination dans cette zone en 2013 [3], rien n'a été fait par les services de l'État avant octobre 2019. Après de longues années de bataille par les propriétaires, leur expropriation a finalement été entendue à l'amiable, sous la forme d'une convention de rachat entre la mairie de Tornac, l'ADEME et les propriétaires [4]. Cette intervention est unique et c'est d'ailleurs la seule de ce type réalisée sur le secteur. De plus, son caractère confidentiel limite la reproductibilité de ce type de prise en charge, alors même que cela serait nécessaire pour de nombreux autres riverains, selon SystExt.

6. La mine de Pallières, une exploitation contemporaine aux impacts majeurs

La mine de Pallières a été exploitée entre 1848 et 1971. Cette mine est à l'origine de plus des trois quarts de la production du secteur, et donc nécessairement du plus gros volume de déchets miniers générés. Si les types d'impacts sont identiques à ceux décrits précédemment, leur intensité et leur étendue sont décuplées. La surface totale des dépôts est notamment estimée à plus de 10 hectares [2]. De plus, lors de sa visite de terrain, SystExt a pu constater la présence de plusieurs résurgences minières acides sur la carreau de la mine. Comme dans le cas de la laverie des Autiés (voir paragraphe 5), la nécessité de supprimer l'exposition des populations est également connue depuis 2013 [3] et a été réaffirmée par GEODERIS en 2019 [3]. C'est d'ailleurs l'un des rares lieux où GEODERIS recommande une interdiction d'accès ou la réhabilitation complète préalable à un usage d'habitation [2].



Résurgence minière sur la carreau de la mine de Pallières | E. Feyeux pour SystExt · Septembre 2020 · cc by-nc-sa 3.0

(iii) L'eau présente en effet un pH compris entre 2 et 3,5, ainsi que des concentrations pouvant atteindre 42 µg/l pour le plomb et 60 µg/l pour le cadmium [2]. Ces dernières valeurs peuvent être comparées aux normes de qualité environnementale, pour lesquelles les concentrations maximales admissibles sont de 14 µg/l pour le plomb et de 1,5 µg/l pour le cadmium.

À Saint-Félix-de-Pallières (30), des risques connus mais des populations laissées-pour-compte

7. Sous-estimation des risques sanitaires et environnementaux associés à la digue minière de Pallières

À la fermeture de la mine de Pallières, entre 1994 et 1996, la digue minière, qui contient un million de tonnes de résidus, a été reprofilée, recouverte d'une couche argileuse puis de 30 à 50 cm de terre végétale. Malgré ces travaux, les riverains rencontrés ont témoigné des importants envols des poussières qu'ils ont observés dans la vallée. Plus préoccupant encore, les habitants n'ont jamais été avertis des risques associés à la fréquentation de la digue, ni par les services de l'État, ni par l'ancien exploitant. L'un des riverains rencontré a expliqué à SystExt qu'il avait demandé s'il pouvait emmener des enfants de colonies de vacances jouer sur la digue, et qu'il avait été autorisé à le faire, sans aucune mise en garde. Lors de la visite de SystExt en septembre 2020, de nouveaux travaux de réhabilitation étaient en cours de réalisation.



Digue de résidus miniers de la mine de Pallières en 1982 | © Michel Bourgeat pour ADAMVM · Source : www.adamvm.fr



Digue de résidus miniers de la mine de Pallières et drains de gestion des eaux | E. Feyeux pour SystExt · Septembre 2020 · cc by-nc-sa 3.0

8. Des études et procédures en rafale

Depuis 2008, de très nombreuses études environnementales, sanitaires et épidémiologiques, ont été conduites sur le secteur et les acteurs locaux ont multiplié les procédures et démarches pour que les risques soient gérés. Les principaux organismes publics s'étant investis sur la question sont : l'Agence régionale de santé (ARS), la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), l'ADEME, GEODERIS, l'INERIS, Santé publique France, et la Haute Autorité de Santé (HAS). Toutes les études ont conclu à la gravité des risques sanitaires et environnementaux sur le secteur. Plus préoccupant encore, les résultats d'une étude épidémiologique publiés en 2018 confirment la sur-imprégnation des populations riveraines : "Près d'un quart des participants présentaient une sur-imprégnation en arsenic par rapport aux données en population générale et 12 % une sur-imprégnation en cadmium" ([5], p. 1).

9. Une gestion très insuffisante des risques

Malgré ces nombreuses études, SystExt considère que les risques sanitaires sont très insuffisamment gérés sur tout le secteur. Seuls des mesures d'hygiène ont été recommandées aux riverains, et des panneaux de signalisation ont été installés au niveau des zones les plus à risque, afin de réduire leur exposition aux poussières et aux sols contaminés. À une exception près (voir paragraphe 5), aucune mesure n'a été prise pour reloger les habitants qui vivent directement sur les zones polluées, comme le souligne SystExt dans un entretien pour Midi Libre le 15/09/2020 : "Ce qui est étonnant, dans ce dossier, c'est qu'il a été pris en charge par les services de l'État, avec notamment un très bon rapport de Géodéris en 2019, une mobilisation réelle des services (ARS, Santé publique France, Anses...) Mais en parallèle la volonté d'agir est nulle. On est en train d'essayer de convaincre les gens qu'il ne faut rien faire. (...) On les culpabilise. On les pousse à se lancer dans des procédures judiciaires éreintantes." [6]



Panneau de signalisation dans une zone de promenade, mine de Pallières | SystExt · Septembre 2020 · cc by-nc-sa 3.0

10. Des plaintes au pénal classées sans suite

En 2016, 45 plaintes ont été déposées au pénal, notamment pour "mise en danger de la vie d'autrui". Le tribunal d'Aix en Provence les a classées sans suite en juillet 2020, considérant qu'il n'est pas possible de différencier l'origine anthropique de l'origine naturelle des pollutions [7]. Selon SystExt, cette décision résulte d'une mauvaise interprétation des rapports d'expertise. De plus, l'association considère que ce jugement freine la gestion correcte des problématiques sanitaires du secteur. Enfin, SystExt considère qu'il adresse un message inquiétant aux populations, luttant légitimement pour la reconnaissance de leur droit à vivre dans un environnement sain. Comme l'a souligné François Simon de l'association ADAMVM le 12/09/2020 : "Après une plainte au pénal de 4 ans et demi, finalement on se retrouve avec un classement sans suite parce que le procureur a décidé [...] que cette pollution n'est pas plus d'origine humaine que d'origine naturelle". [8]

► Bibliographie citée

[1] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE - Monographie sur la région Languedoc-Roussillon - Volet "métallique". *Rapport N2012/042DE-12NAT2121*. [Lien](#)*

[2] GEODERIS. (2019). Étude sanitaire et environnementale sur les anciennes exploitations minières de La-Croix-de-Pallières et de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille (30). *Rapport 2019/086DE-19LRO24040*. [Lien](#).

[3] ICF Environnement & BRGM. (2013). Diagnostic environnemental - Interprétation de l'état des milieux (IEM) - Anciens sites minières sur les communes de Saint-Félix-de-Pallières et Thoiras (30). *Rapport n°AIX/12/085/IR-V1*. [Lien](#).

[4] Mairie de Tornac. (2019). Compte rendu de la réunion du conseil municipal du 22 octobre 2019. [Lien](#).

[5] Santé publique France. (2018). Étude d'imprégnation autour d'anciens sites minières dans le Gard et échanges avec les parties prenantes : analyse et propositions. [Lien](#).

[6] Boudet, A. (2020). Pollution des anciennes mines de Saint-Félix dans le Gard : "Il faut absolument exproprier". *Midi Libre*.

[7] Cour d'appel d'Aix-en-Provence. (2020). Classement sans suite du 27 juillet 2020. Référence 16.265/175. [Lien](#).

[8] Alazet, C. (2020). Pollution des mines gardoises : des ingénieurs au chevet des habitants de Saint-Félix-de-Pallières. *France 3 Occitanie*.

* *Ce rapport, portant sur les résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (auquel ont été jointes les fiches détaillées par dépôt inventorié), a été transmis le 02/06/2020 à SystExt et ses partenaires par GEODERIS. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à GEODERIS en date du 28/01/2020, à une saisine de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) le 04/03/2020 ainsi qu'à un courrier de la CADA à GEODERIS en date du 19/05/2020*

1. Une importante mine d'étain aujourd'hui orpheline

Entre 1911 et 1941, plusieurs tentatives d'exploitation en souterrain ont eu lieu à Abbaretz (i) [1]. L'exploitation à ciel ouvert, seule solution viable, débute en 1951 au Bois Vert (ii) [1]. Quelques années plus tard, en 1957, l'exploitant doit arrêter l'activité alors qu'il se trouve à cours de liquidité [1]. Il dépose un dossier de renonciation* en 1997, mais le dernier actionnaire de l'entreprise décède avant la fin de la procédure [1] [2]. La concession devient alors orpheline, et l'État devient responsable des dommages d'origine minière (iii) [1]. Aujourd'hui, la zone de stockage des déchets miniers du Bois Vert est propriété de la commune d'Abbaretz, et l'étang de l'ancienne mine à ciel ouvert (aujourd'hui ennoyée), du Conseil Général de Loire-Atlantique [3].



2. Les terrils du Bois Vert : deux dépôts miniers à risques

Durant la période d'activité, environ quatre millions de mètres cubes de roche ont été extraits (iv) [1]. Il subsiste deux principaux dépôts de déchets miniers dits "terrils du Bois Vert" : le dépôt conique composé de stériles miniers* et le dépôt tabulaire composé de résidus miniers* [4]. Les principaux risques associés sont : (1) la pollution des eaux de surface par le drainage minier acide* issu du ruissellement des eaux ; (2) les mouvements de terrain liés à l'instabilité des matériaux qui composent les dépôts ; (3) les risques sanitaires liés à l'exposition aux métaux et métalloïdes contenus dans les dépôts. À noter que de profondes ravines se sont formées, facilitant l'entraînement des déchets miniers en aval.



3. Un site touristique emblématique et très fréquenté

Les "terrils du Bois Vert" culminaient (avant aménagement du belvédère) à une altitude de 121 mètres [5], dépassant ainsi les plus hauts reliefs naturels du département. Cette topographie atypique du secteur en a fait un lieu de tourisme connu et longtemps mis en avant par la mairie d'Abbaretz, qui s'en est inspirée pour réaliser le logo de la commune. Sur les dépôts miniers, des activités de loisirs comme le VTT, le BMX, la randonnée, le trail, la promenade et l'équitation se sont développées et intensifiées durant une vingtaine d'années [1] [2]. L'étang de la mine est utilisé pour la pratique du ski nautique et de la plongée.



(i) Ces tentatives ont dû être abandonnées à cause d'une mauvaise tenue des terrains [1]. (ii) La concession d'Abbaretz comprenait également une petite exploitation sur le site de Bé, localisé quelques kilomètres à l'ouest du site du Bois Vert. (iii) D'après l'article L.155-3 du code minier, en cas de disparition ou de défaillance du responsable d'un titre minier, l'État est garant de la réparation des dommages causés par son activité minière. (iv) Ceci correspond au tout-venant. Ces 4 millions de mètres cubes étaient répartis en environ 1 750 000 m3 de stériles et environ 2 millions de m3 de minerai, qui ont permis de produire 3750 tonnes de concentré de cassitérite (dioxyde d'étain) [1].

4. Des risques récemment pris en compte par l'État

En 2019, le BRGM a réalisé une étude sanitaire (v) sur la zone des deux dépôts miniers du Bois Vert (vi) [1]. Des analyses d'eaux souterraines ont également été réalisées au niveau de sept puits et deux piézomètres* situés à proximité des dépôts [1]. Cette étude met en évidence : (1) une dégradation de la qualité des eaux souterraines au niveau de certains puits et piézomètres, pour certains métaux et métalloïdes (vii) [1]; (2) des concentrations supérieures à la "norme locale" (viii) dans les "sols" des dépôts miniers pour l'aluminium, l'arsenic, le béryllium, le bore et l'étain (ix) [1]. Ces résultats révèlent une incompatibilité entre certains usages recensés et l'état des milieux [1].

Bac d'abreuvement alimenté par un puits et localisé au nord des dépôts miniers du Bois Vert | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0



Ferme et habitation au pied du dépôt conique de stériles miniers du Bois Vert | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0



5. Des recommandations sanitaires difficilement applicables

Concernant les eaux souterraines, les services de l'État recommandent de restreindre les usages au niveau de deux captages (l'un servant à l'alimentation humaine, l'autre à l'abreuvement) [1]. Ils recommandent également l'interdiction des activités de loisirs sur les dépôts miniers, à moins d'aménager ces derniers "de sorte à supprimer le contact avec les sols superficiels" ([1], p. 137). Seule la pratique de la promenade, de la randonnée, du jogging et du VTT sur des chemins et sentiers bien définis, est autorisée [1] [3]. En conséquence, la mairie a dû prendre un arrêté et cela malgré l'importance que le tourisme de cette zone représentait pour la commune. Un élu a cependant indiqué à SystExt lors de sa visite de terrain que les recommandations sur les eaux n'ont pas systématiquement été suivies d'effet (à cause notamment d'un manque de confiance dans les données des services de l'État) et que les restrictions d'accès aux dépôts sont difficilement applicables.

6. Des biais méthodologiques dans l'étude sanitaire

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués dans laquelle s'inscrit l'étude sanitaire réalisée à Abbaretz implique que : l'ensemble des sources de pollution soit pris en compte ; tous les milieux susceptibles d'avoir été pollués soient étudiés (x) [6]. Deux sources de pollution, l'étang de la mine et les anciennes installations de traitement, n'ont pas été intégrées à l'étude car "les usages [n'ont] a priori pas évolué au niveau du lac de la mine et ses alentours (sud de la RD2) par rapport à ceux considérés dans l'étude de 2006" ([1], p. 13). De plus, les services de l'État reconnaissent que des déchets miniers et des jus acides sont entraînés dans les cours d'eau au nord du site [1]. L'étendue de ces pollutions n'a cependant pas été approfondie car des travaux ont été engagés afin de limiter ces phénomènes. La présence de déchets miniers dans un fossé qui se trouve hors de la zone étudiée par le BRGM confirme pourtant que le périmètre restreint aux deux seuls dépôts miniers du Bois Vert ne permet pas de quantifier complètement l'étendue des pollutions.



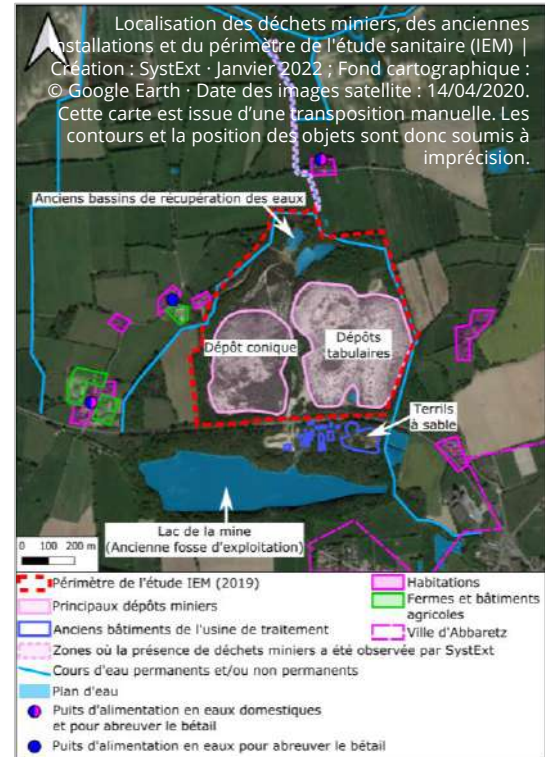
Rencontre avec le club de plongée de Chateaubriant, usager de l'étang de la mine d'Abbaretz | A. Calmet pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(v) L'étude sanitaire réalisée en 2019 par la BRGM utilisait la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM). Il s'agit d'un outil de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués pour l'évaluation des risques environnementaux et sanitaires d'un site. (vi) Le site de Bé ne semble pas avoir été investigué dans le cadre de l'étude sanitaire de 2019 [1]. (vii) Les métaux et métalloïdes caractérisant la dégradation de la qualité des eaux souterraines sont : l'aluminium, l'arsenic, le béryllium, le cobalt, le fer, le manganèse, le nickel et le zinc [1]. (viii) Par "norme locale" on entend ici la moyenne des concentrations relevées dans des échantillons de sols situés à proximité de la zone d'étude, mais considérés comme hors de l'influence des pollutions minières. (ix) À titre d'illustration, les concentrations en arsenic dans les "sols" peuvent atteindre 1400 mg/kg, mais sont en majorité situées "dans la plage 100 à 600 mg/kg." ([1], p. 95)

Des intérêts difficiles à concilier dans la gestion de l'ancien site minier d'Abbaretz (44)

7. Une mine à ciel ouvert transformée en zone de loisirs aquatiques

La base de loisirs du plan d'eau d'Abbaretz est connue pour ses activités de ski nautique et de plongée. La baignade y est interdite du fait des risques d'accidents. Le BRGM, en 2004, relevait dans les eaux des concentrations en arsenic de 38 µg/l, supérieures à la limite utilisée pour les eaux traitées (10 µg/l) (xi) [7]. Les plongeurs rencontrés par SystExt rapportent tester le pH de l'eau occasionnellement, afin de préserver leurs combinaisons de l'acidité des eaux. La mauvaise qualité des eaux semble donc connue par ces usagers, mais seulement partiellement. Selon SystExt, il serait nécessaire d'avoir accès aux conclusions d'une étude réalisée par ANTEA en 2006, qui a justement étudié cette zone (xii).



Panneau d'information concernant le sentier de la Mine au niveau du site de Bois Vert | B. Bergnes pour SystExt - Mars 2021 - cc by-nc-sa 3.0



8. Comment concilier risques sanitaires et activités de loisirs ?

D'après une personne rencontrée par SystExt sur le terrain, l'accès aux dépôts a été maintenu à la suite de négociations entre la préfecture et la mairie. L'État, responsable ici des risques causés par les sources de pollution minières, plaide pour des mesures plus restrictives. En effet, seule une interdiction complète d'accès au site aurait permis de supprimer l'exposition des usagers aux métaux et métalloïdes. La situation à Abbaretz révèle les difficiles conciliations entre les activités qui se sont développées au fil des ans, faute de restrictions lors de l'arrêt des travaux, et la gestion des risques sanitaires

9. Des travaux de gestion partiels

En accord avec les mesures de gestion proposées par les services de l'État, des travaux de mise en sécurité des dépôts miniers sont en cours de réalisation à Abbaretz. Toutefois, comme cela a été précisé plus haut, le diagnostic n'est pas complet, principalement parce qu'il manque des informations sur les risques potentiels en dehors du périmètre d'étude (exception faite des eaux souterraines). Par conséquent, les travaux mis en œuvre ne permettent probablement pas de gérer efficacement l'ensemble des risques environnementaux et sanitaires de ce site minier.



Phénomène de drainage minier acide au nord du dépôt tabulaire de résidus miniers. Les matériaux bordant le ruisseau sont des résidus miniers emportés par les eaux. SystExt a observé ces phénomènes le long du ruisseau sur quelques kilomètres. | E. Feyeux pour SystExt - Mars 2021 - cc by-nc-sa 3.0

(x) La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués précise à cet effet que : "L'identification de l'ensemble des voies d'exposition pertinentes est menée parallèlement à la localisation des origines de la pollution. Sans recherche des sources de pollutions, des pollutions concentrées et de leur étendue, l'identification des milieux d'exposition susceptibles d'être dégradés n'a pas de sens." ([6] p. 42) (xi) De plus, la limite de référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine est fixée à 10 µg/l selon l'arrêté du 11 janvier 2007. (xii) L'étude de risques sanitaires réalisée par ANTEA en 2006 n'a pas été rendue publique et n'a donc pas pu être consultée par SystExt.

► Bibliographie citée

- [1] Girardeau, I. & Coftier, A. (2019). Démarche d'Interprétation de l'État des Milieux - Résidus miniers du Bois Vert à Abbaretz (44). *Rapport BRGM RP-67824-FR*. [Lien](#).
- [2] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE – Monographie sur la région Pays-de-la-Loire. *Rapport N2012/035DE-12NAT2121*. [Lien](#)*.
- [3] Mairie d'Abbaretz. (s.d.). Patrimoine - Les éléments principaux du patrimoine bâti sur la commune. Site Internet : www.abbaretz.fr/patrimoine/. Consulté le 08/02/2022.
- [4] Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) Pays de la Loire. (2019). Note d'information concernant l'ancien minier du Bois Vert à Abbaretz. Dir. Bonneville, A. [Lien](#).
- [5] Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) Pays de la Loire. (2014). Avis de l'autorité environnementale sur la demande d'autorisation d'exploiter un parc éolien par la société d'exploitation éolienne JANS sur la commune de JANS (Loire-Atlantique). [Lien](#).
- [6] Direction générale de la Prévention des Risques (DGPR), Bureau du Sol et du Sous-Sol. (2017). Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. [Lien](#).
- [7] Corbier, P., Baudouin, V. (2004). Étude des carrières de Loire-Atlantique en vue de leur utilisation pour l'alimentation en eau potable. *Rapport BRGM RP-52901-FR*. [Lien](#).

► Bibliographie non citée

- BRGM. (2019). Interprétation de l'état des milieux (IEM) du site d'Abbaretz (44). Réunion publique du 04/07/2019. [Lien](#).
- Deroualle, M., avec la collaboration de Baillet, J., Cailleau, C., Roger, G., Hehn, D., Schumacher, J.P. (2011). Compte rendu d'activités DPSM, année 2011 - Pays de Loire. *Rapport BRGM RP-60709-FR*. [Lien](#).
- Fersing, M. (2019). La mine d'Abbaretz en partie interdite à cause de l'arsenic dans le sol. *France Bleu Loire Océan*.
- Girardeau, I. (2021). Compte-rendu annuel d'activités 2020 du DPSM - Région Pays de la Loire. *Rapport BRGM RP-70900-FR*. [Lien](#).
- Préfecture de la région Pays de la Loire. (2019). L'État prend des mesures de sécurité pour restreindre l'accès au site du Bois vert. Communiqué de presse du 04/07/2019. [Lien](#).
- Sabourault, P., avec la collaboration de Marquette, C., Hehn, D., Dietz, M., Deroualle, M., Pidon, A., Baillet, J., Flauder, M., Cailleau, C., Roger, G. (2014). Compte rendu d'activités DPSM, année 2013 - Pays de Loire. *Rapport BRGM RP-63192-FR*. [Lien](#).
- Sabourault, P., avec la collaboration de Marquette, C., Dietz, M., Deroualle, M., Pidon, A., Baillet, J., Cailleau, C., Roger, G. (2015). Compte rendu d'activités DPSM, année 2014 - Région Pays de la Loire. *Rapport BRGM RP-64528-FR*. [Lien](#).
- Sabourault, P., avec la collaboration de Bardou, P., Deroualle, F., Duré, F., Girardeau, I., Huron, J. (2018). Compte rendu annuel d'activités 2017 du DPSM en Pays de la Loire. *Rapport BRGM RP-68167-FR*. [Lien](#).
- Sabourault, P. (2021). Compte rendu annuel d'activités 2019 du DPSM en Pays de la Loire. *Rapport BRGM RP-69683-FR*. [Lien](#).

* Ce rapport, portant sur les résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (auquel ont été jointes les fiches détaillées par dépôt inventorié), a été transmis le 02/06/2020 à SystExt et ses partenaires par GEODERIS. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à GEODERIS en date du 28/01/2020, à une saisine de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) le 04/03/2020 ainsi qu'à un courrier de la CADA à GEODERIS en date du 19/05/2020.

Saint-Pierre-Montlimart (49) : de l'or convoité, des sables pollués et des espèces protégées

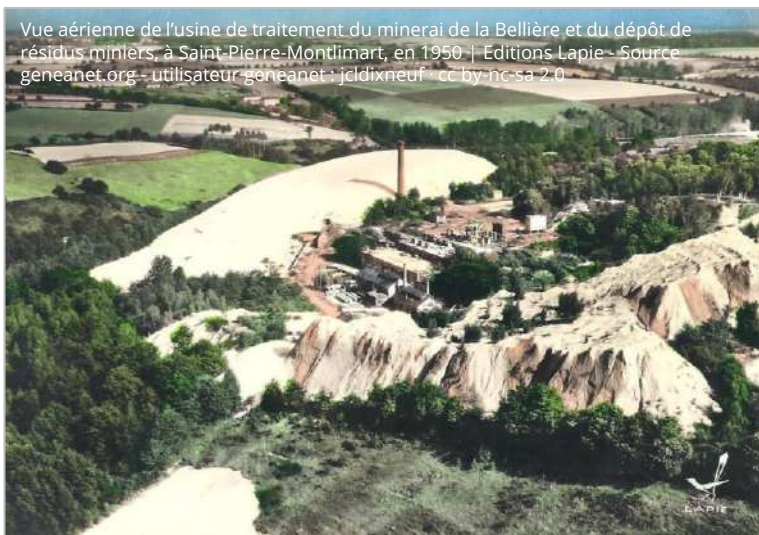
1. De l'or convoité depuis des siècles

À Saint-Pierre-Montlimart (commune de Montrevault-sur-Evre), l'or, probablement déjà recherché par les Gaulois, a été intensément exploité par les Romains durant l'antiquité [1]. Aujourd'hui sont encore visibles d'importantes "aurières", témoins de l'exploitation en surface de l'or des Mauges (i). Probablement retravaillé durant le Moyen Âge, le gisement est exploité à l'échelle industrielle au sein de la mine de "la Bellière", à partir de 1906. Les activités cessent en 1952 du fait de l'effondrement du cours de l'or et le titre est renoncé* en 1977 [2]. De nouvelles tentatives d'exploration sont entreprises par le BRGM entre la fin des années 80 et le début des années 1990 (ii) [3]. En 2014, la société Variscan Mines a également obtenu un permis d'exploration sur la zone. Ces permis n'ont pas donné lieu à une exploitation, mais démontrent l'intérêt pour ce gisement.



Affiche commémorative du centième anniversaire des mines d'or de la Bellière | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0

Vue aérienne de l'usine de traitement du minerai de la Bellière et du dépôt de résidus miniers, à Saint-Pierre-Montlimart, en 1950 | Editions Lapie - Source geneanet.org - utilisateur geneanet : jcdixneuf · cc by-nc-sa 2.0



2. Les résidus miniers, témoins de l'exploitation industrielle

En 30 ans d'activités (l'exploitation ayant été réalisée de manière discontinue), 10 tonnes d'or ont été produites [2]. Il a pour cela fallu extraire environ un million de tonnes de minerai. Ce dernier était traité par gravimétrie*, amalgamation* et cyanuration* [4], et les résidus* de traitement étaient entreposés directement autour de l'usine de traitement. Ainsi, environ 700 000 tonnes de résidus ont été générées [4], ceux-ci constituant "une source potentielle de pollution en [arsenic] As, [zinc] Zn, [plomb] Pb, [cadmium] Cd et probablement [mercure] Hg et cyanures" ([2], p. 18). Si le dépôt de résidus reste aujourd'hui volumineux, la majeure partie a été prélevée (environ 550 000 tonnes) (iii) [4], sans information précise quant aux usages de ces déchets miniers.

3. Les usages passés et actuels de la "dune de sable"

Les habitants rencontrés par SystExt sur le terrain ont expliqué qu'ils évitaient de fréquenter le dépôt, sans pour autant s'inquiéter de la dangerosité des résidus. Le dépôt était autrefois surnommé "la dune de sable" et pouvait servir d'aire de jeux aux enfants. Désormais, le siège social et des entrepôts d'une entreprise sont situés au niveau même du dépôt et des anciens bâtiments de la mine. L'accès aux résidus miniers est interdit depuis 2017 [4]. Avant cela, le lieu pouvait servir d'aire de pique-nique aux employés de l'entreprise, bien que peu utilisée (iv). Le gardien du site a également logé plusieurs années dans une maison jouxtant le dépôt. Cette maison est aujourd'hui une salle de sport pour les employés de l'entreprise, et son jardin est utilisé comme jardin potager collaboratif et comme site d'éco-pâturage.

Bâtiments de l'entreprise installée au niveau même du dépôt de résidus miniers | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0



(i) Le territoire des Mauges correspond au sud-ouest de l'actuel département du Maine-et-Loire. Géologiquement, les Mauges correspondent à l'extrême sud-est du Massif armoricain. (ii) Sur le district de Saint-Pierre-Montlimart, un permis de recherches minières a été attribué au BRGM en 1982, puis deux en 1989 [3]. (iii) Ainsi, sur les 700 000 tonnes initialement générées, il subsiste sur le site environ 150 000 tonnes de résidus, pour un volume estimé entre 50 000 et 70 000 m³ [2] [4]. (iv) D'après un employé de l'entreprise rencontré par SystExt.

4. Un laps de temps conséquent entre l'arrêt de l'exploitation et la mise en place de mesures de gestion

Le site, localisé en zone péri-urbaine, a donc été réaménagé pour les besoins d'une nouvelle entreprise, et des riverains ont vécu ou vivent encore à proximité du site. Il aura cependant fallu attendre 2011, soit 30 ans après la renonciation du titre minier et 60 ans après l'arrêt des activités [4], pour qu'une étude sanitaire et environnementale soit réalisée sur le secteur (v) [5]. Des premiers travaux ont été menés suite à cette étude, mais c'est seulement en 2017 que les principaux travaux de réhabilitation ont été effectués [4].



Cours d'eau s'écoulant à proximité du site industriel, affluent du ruisseau de la Bellière | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0



Géotextile en recouvrement des résidus miniers, en bordure de la voie d'accès aux entrepôts de l'entreprise | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0

5. Une étude sanitaire non rendue publique

Le rapport de l'étude sanitaire et environnementale ainsi que les documents associés aux travaux de réhabilitation n'ont jamais été rendus publics. Seuls les comptes rendus annuels d'activités du maître d'ouvrage, le Département Prévention Sécurité Minière (DPSM), permettent d'avoir accès à quelques résultats de l'étude et à des informations concernant les travaux de réhabilitation. Ainsi, SystExt n'a pu déterminer quels usages ont été intégrés à l'étude, et quels sont les éventuels risques associés. Seules quelques recommandations semblent avoir été fournies aux éleveurs susceptibles d'abreuver leur bétail dans le ruisseau de la Bellière, qui longe et borde le dépôt minier [6].

6. Pollution des eaux à l'arsenic

L'étude sanitaire et environnementale de 2011 a révélé la présence d'émergences minières* traversant le dépôt de résidus miniers et rejoignant le ruisseau de la Bellière [4]. Lors de sa visite de terrain, SystExt a également constaté l'affouillement* du dépôt par le ruisseau ainsi qu'une érosion progressive par le ruissellement d'eaux pluviales, érosion d'ailleurs destinée à être limitée par des travaux qui étaient alors en cours de réalisation. Ces phénomènes conduisent à une pollution des eaux et sédiments du cours d'eau. En effet, des analyses réalisées par le DPSM montrent un accroissement notable des concentrations en fer et en arsenic dans les eaux en aval direct du dépôt de résidus (vi) (vii) [7].



Émergences minières canalisées au niveau du dépôt minier | A. Calmet pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(v) "En 2010, le BRGM/DPSM a été missionné par la DREAL Pays de la Loire pour conduire une étude environnementale sur le site de l'ancienne mine d'or et de son dépôt de résidus de traitement à Saint-Pierre-Montlimart." ([4], p. 18) (vi) En 2019, "la moyenne des concentrations en arsenic total est proche de 180 µg/l" ([7], p. 28). Cette valeur correspond à la moyenne annuelle des mesures, les concentrations étant supérieures en basses eaux (période de l'année où les écoulements sont les plus faibles) et inférieures, en hautes eaux. (vii) En l'absence de valeur réglementaire pour la qualité des masses d'eau, superficielles ou souterraines, on rappelle, à titre indicatif, que l'arrêté du 11 janvier 2007 "relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine" fixe, pour l'arsenic, une limite de qualité à 10 µg/l. L'arrêté du 2 février 1998 "relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation" fixe quant à lui une limite de rejet pour l'arsenic à 25 µg/l.

7. Un système de gestion des eaux sommaire pour un traitement sans fin

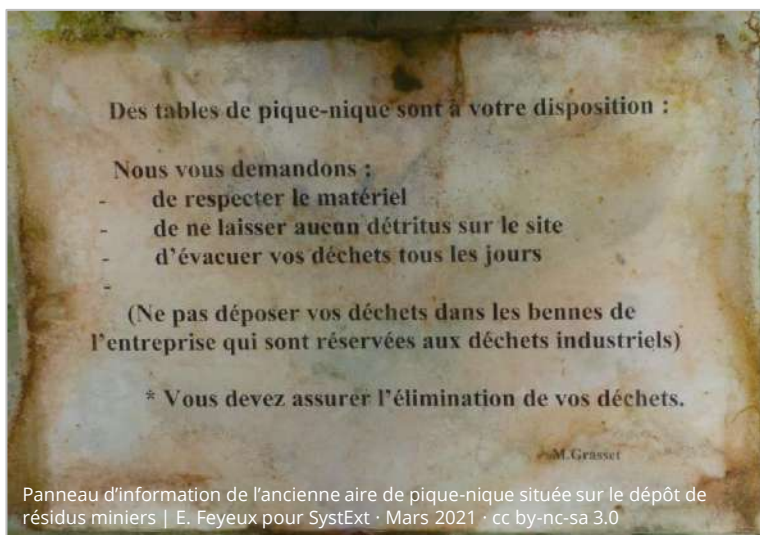
En 2017, dans le but de réduire la pollution du ruisseau de la Bellière, le DPSM a construit deux lagunes servant à décanter et oxygéner les eaux des émergences minières et ainsi faire précipiter les substances métalliques [6]. Ce traitement passif permet seulement de diminuer les concentrations en arsenic et en fer ; les concentrations en sulfates et en manganèse, paramètres également analysés, ne diminuant pas ou très peu [4]. Bien que la réduction de la concentration en arsenic soit importante (environ 80% [7]), les concentrations restent relativement élevées après traitement (tel qu'en atteste les analyses dans le ruisseau de la Bellière, voir paragraphe 6) [6] [7]. De plus, seulement 3 ans après leur construction, celles-ci ont déjà dû être curées, afin de retirer les précipités et sédiments s'y étant déposés. Les boues de curage sont stockées sur le dépôt même.



Lagunes de décanter des eaux issues des deux émergences minières | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0

8. Un manque d'information concernant les risques sanitaires potentiels pour les travailleurs

D'après les témoignages recueillis par SystExt lors de sa visite de terrain, l'entreprise installée au niveau du dépôt minier n'a eu accès à aucun document afférents à l'étude de 2011. De plus, les travailleurs ne semblent pas avoir été sensibilisés aux risques potentiels. Il semblerait que ces risques n'aient pas été évalués. Le cas échéant, SystExt recommande de les étudier et de transmettre les résultats associés aux travailleurs concernés.



Panneau d'information de l'ancienne aire de pique-nique située sur le dépôt de résidus miniers | E. Feyeux pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0

9. Zone d'intérêt écologique sur dépôt minier

Une Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1 (viii) ayant pour emprise le dépôt de résidus miniers et une partie du ruisseau de la Bellière a été définie, et ce, malgré l'état de dégradation des milieux [8]. Bien que les ZNIEFF ne soient pas contraignantes réglementairement parlant, leur inventaire doit être consulté avant tout projet d'aménagement. Ces zones, considérées comme "*les zones les plus remarquables du territoire*" [9], doivent en effet être protégées compte tenu de leur biodiversité singulière. SystExt s'interroge sur le fait de considérer comme "*remarquables*" [9] et "*d'intérêt patrimonial*" ([8], p. 2) des espèces faunistiques et floristiques dont le développement est associé à une perturbation voire une contamination des milieux par les activités humaines (ix). Plus largement, il s'avèrera nécessairement difficile de concilier les enjeux de protection associés à la ZNIEFF et la gestion des pollutions minières qui se situent dans son emprise (x) [8].



Panneau de signalisation situé sur le dépôt de résidus miniers et donc dans le périmètre de la ZNIEFF de type 1 | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(viii) Les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique sont "des secteurs de plus grand intérêt écologique abritant la biodiversité patrimoniale" [9]. Les ZNIEFF de type I sont des "espaces homogènes écologiquement, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional" [9]. (ix) "*La zone est constituée de remblais sableux issus des extractions de minerai aurifère, dont l'exploitation a cessé en 1954. Ces zones sableuses et la zone humide située en contrebas permettent le maintien d'une entomofaune tout à fait originale avec plusieurs espèces et d'une flore présentant un intérêt patrimonial.*" ([8], p. 2) (x) Ce site est en effet considéré comme "[...] peu menacé à l'heure actuelle mais l'évacuation des remblais vers d'autres sites risque à terme de nuire à certaines espèces [...]" ([8], p. 3).

Saint-Pierre-Montlimart (49) : de l'or convoité, des sables pollués et des espèces protégées

► Bibliographie citée

- [1] Perrouin, B. (1988). Les Mines d'or des Mauges. *Histoire et Patrimoine au Pays d'Ancenis (n°3)*, pp. 23-33. Association de recherches sur la région d'Ancenis (ARRA).
- [2] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Pays-de-la-Loire. *Rapport N2012/035DE-12NAT2121*. [Lien](#).*
- [3] Braux, C. avec la coll. de Apolinarski, F. et Blouin, J.P. (1991). District aurifère de Saint-Pierre-Montlimart (Vendée, France). Synthèse des travaux d'exploration. *Rapport BRGM R32554*. [Lien](#).
- [4] Sabourault, P. avec la collaboration de Bardon, P., Deroualle, M., Duré, F., Girardeau, I., Huron, J. (2018). Compte rendu annuel d'activités 2017 du DPSM en Pays de la Loire. *Rapport BRGM RP-68167-FR*. [Lien](#).
- [5] Deroualle, M., avec la collaboration de Baillet, J., Cailleau, C., Roger, G., Hehn, D., Schumacher, J.P. (2011). Compte-rendu d'activités DPSM, année 2011 - Pays de Loire. *Rapport BRGM RP-60709-FR*. [Lien](#).*
- [6] Département Prévention Sécurité Minière (DPSM). (2017). Achèvement des travaux de mise en sécurité environnementale sur le site de l'ancienne mine d'or de la Bellière (Saint Pierre Montlimart, 44). Article en ligne sur le site internet du BRGM/DPSM. Site Internet : <https://dpsm.brgm.fr/actualite/achevement-travaux-mise-en-securite-environnementale-site-lancienne-mine-dor-belliere>. Consulté le 16/01/2022.
- [7] Sabourault, P. (2021). Compte rendu annuel d'activités 2019 du DPSM en Pays de la Loire. *Rapport BRGM RP-69683-FR*. [Lien](#).
- [8] Mourgaud, G. (2018). Mines d'or (Identifiant national : 520220032). ZNIEFF Continentale de type 1. INPN, SPN-MNHN Paris. [Lien](#).
- [9] MNHN & OFB [Ed]. (2003-2022). Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), l'inventaire ZNIEFF. Site Internet : <https://inpn.mnhn.fr/programme/inventaire-znieff/presentation>. Consulté le 17/01/2022.

► Bibliographie non citée

- Baïetto, T. (2015). Dans le Maine-et-Loire, le retour de la ruée vers l'or. *France Télévisions*.
- Brevet, J. (2008). L'or à Saint-Pierre-Montlimart. Société des sciences, lettres et arts de Cholet, (130).
- Girardeau, I. (2021). Compte-rendu annuel d'activités 2020 du DPSM - Région Pays de la Loire. *Rapport BRGM RP-70900-FR*. [Lien](#).
- Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Pays de la Loire. (2016). Avis délibéré de la Mission Régionale d'Autorité environnementale des Pays de la Loire sur le plan local d'urbanisme de la commune de Montrevault-sur-Evre (49). Avis n°2016-2009. [Lien](#).
- Sabourault, P., avec la collaboration de Marquette, C., Hehn, D., Dietz, M., Deroualle, M., Pidon, A., Baillet, J., Flauder, M., Cailleau, C., Roger, G. (2014). Compte rendu d'activités DPSM, année 2013 - Pays de Loire. *Rapport BRGM RP-63192-FR*. [Lien](#).
- Sabourault, P., avec la collaboration de Marquette, C., Dietz, M., Deroualle, M., Pidon, A., Baillet, J., Cailleau, C., Roger, G. (2015). Compte rendu d'activités DPSM, année 2014 - Région Pays de la Loire. *Rapport BRGM RP-64528-FR*. [Lien](#).

* Ce rapport, portant sur les résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (auquel ont été jointes les fiches détaillées par dépôt inventorié), a été transmis le 02/06/2020 à SystExt et ses partenaires par GEODERIS. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à GEODERIS en date du 28/01/2020, à une saisine de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) le 04/03/2020 ainsi qu'à un courrier de la CADA à GEODERIS en date du 19/05/2020.

Sain-Bel (69), de l'exploitation intensive dans la vallée de la Brévenne à l'essor industriel de la vallée de la chimie

1. Une petite production de cuivre complétant celle de la mine de Chessy

La concession de Sain-Bel se situe dans les Monts du Lyonnais (i), à 20 km à l'ouest de Lyon. Son histoire géologique et minière est étroitement liée à celle de la mine de Chessy. Le gisement de Sain-Bel consiste en des filons et amas essentiellement pyriteux et accessoirement cuivreux (ii) [1] [2]. De 1690 à 1840, l'exploitation porte exclusivement sur le minerai de cuivre, extrait dans trois principaux sites : Vieilles Mines (commune de Chevinay), Pilon (commune de Saint-Pierre-la-Palud) et Gervais (commune de Sourcieux-les-Mines) [2]. Le minerai est alors grillé* puis fondu* dans la fonderie de Sain-Bel, localisée au centre du village, en rive gauche de la rivière Brévenne (iii) [3]. Le cuivre obtenu par fusion (ou "cuivre noir") est ensuite raffiné* à Chessy. La production totale de cuivre de Sain-Bel est estimée à 500 tonnes [4], ce qui représente 1/40ème de la production de cuivre de Chessy (iv) [5].



2. De l'extraction de la pyrite à la production d'engrais

Le site de Sain-Bel devient une mine de pyrite suite au rachat des concessions de Chessy et de Sain-Bel en 1839 par les frères Perret. Ceux-ci viennent de breveter un procédé de fabrication d'acide sulfurique à partir du grillage de la pyrite (v) [1]. Sous l'impulsion de Saint-Gobain, à qui les frères Perret cèdent leurs droits en 1872, sa production augmente considérablement [1] [6]. Après extraction, la pyrite est broyée à une taille inférieure à 15 mm puis calibrée [3]. Le concentré pyriteux est transporté jusqu'à l'usine d'acide sulfurique de Saint-Fons, en bordure sud de Lyon. À la fin du XIXème siècle, l'acide sulfurique perd sa place prépondérante dans l'industrie chimique mais profite du développement des engrais de synthèse [6]. En effet, l'attaque de phosphates par de l'acide sulfurique produit du superphosphate simple, utilisé comme engrais phosphaté.



3. Une mine de pyrite d'importance nationale

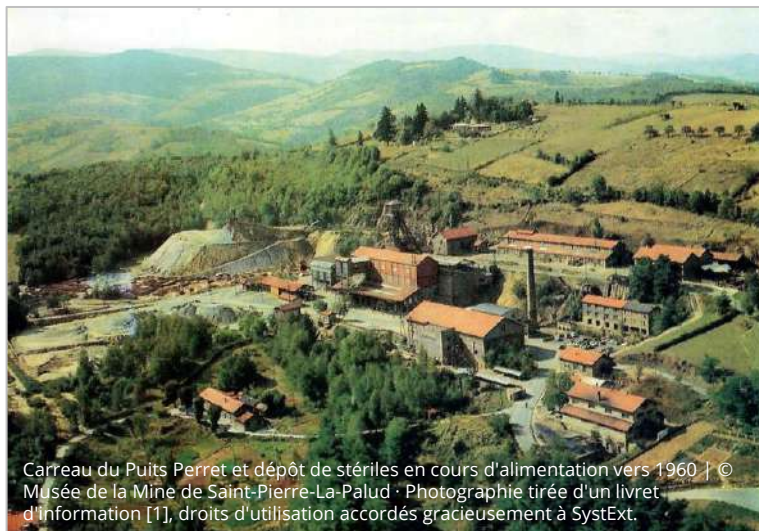
Afin d'accroître rapidement la production, Saint-Gobain modifie les méthodes d'exploitation et l'aménagement du site [6]. Ainsi, de 1878 à 1928, l'exploitant rassemble les installations de surface en un seul point : le puits Saint-Gobain, sur la commune de Saint-Pierre-la-Palud [6] [7]. Suite à des affaissements (vi) [3], il déplace ensuite ce centre vers le puits Perret, qui est utilisé à la fois pour l'extraction, pour le transport des hommes et du matériel, et pour l'aération (vii) [2]. La découverte du gisement de gaz sulfureux de Lacq, dans les Pyrénées-Atlantiques, et l'appauvrissement du minerai conduisent à la fermeture de la mine en 1972 [4] [7]. Les travaux miniers souterrains sont conséquents : ils s'étendent sur 3km de long et 200m de large, et comprennent 46 puits et 36 galeries débouchant au jour* [2]. La mine de Sain-Bel a produit 21 millions de tonnes de pyrite, soit 71% de la production française cumulée en 1980 (viii) [4].



(i) Les Monts du Lyonnais sont une région de basse montagne appartenant aux contreforts du Massif Central. (ii) La minéralisation de Sain-Bel est essentiellement composée de pyrite (sulfure de fer), accessoirement de chalcopryrite (sulfure de fer et de cuivre), associée à un peu de sphalérite (sulfure de zinc), de galène (sulfure de plomb) et de cuivre gris (sulfo-arséniures et/ou sulfo-antimoniures de cuivre, fer, zinc et/ou argent) [1]. (iii) D'après un plan présenté au Musée de la Mine [3], les bâtiments de l'ancienne fonderie de cuivre de Sain-Bel se trouveraient le long de la rue du Moulin, entre la Montée des Religieuses et le Quai de la Brévenne. (iv) "La production totale de cuivre de la mine de Chessy est estimée à 20 000 t environ." ([5], p. 11 du pdf) (v) La fabrication d'acide sulfurique à partir du grillage de la pyrite se fait en trois étapes successives : (1) grillage de la pyrite (FeS₂), produisant de l'anhydride sulfureux (SO₂) ; (2) oxydation produisant de l'anhydride sulfurique (SO₃) ; (3) absorption par l'eau produisant de l'acide sulfurique (H₂SO₄). (vi) Le puits Saint-Gobain a été foncé sur le filon, ce qui a entraîné des affaissements. Pour résoudre cette problématique, le puits Perret a été foncé à distance du filon [3]. (vii) Le puits Perret sert de : (1) puits d'extraction, pour la remontée du minerai et des stériles miniers ; (2) puits de service, pour le passage du personnel, des matériaux et de l'outillage ; (3) puits d'aération pour la circulation et le renouvellement de l'air [3]. En général, ces trois fonctions ne sont pas associées à un seul puits. (viii) Production cumulée (en tonnes de pyrite) au 01/01/1980 : Sain-Bel = 21 millions ; total France = 29,6 millions ([4], p. 13).

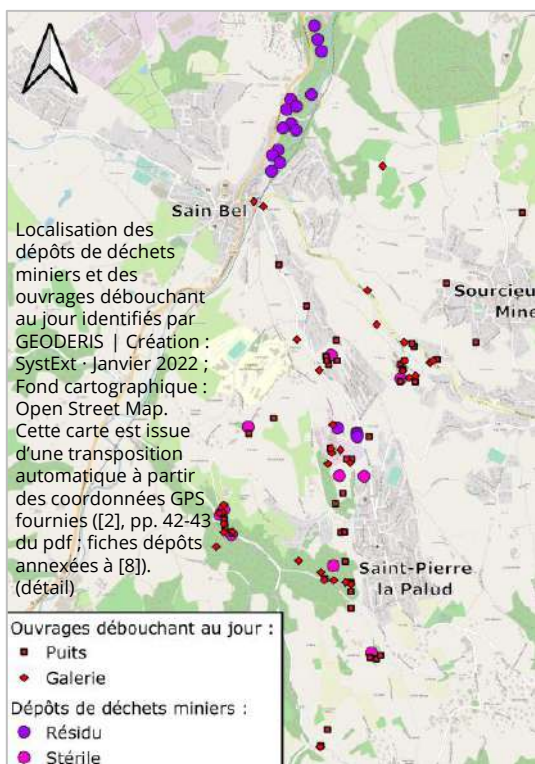
4. Le Terril du puits Perret : une montagne de stériles confinés

En 1950, les méthodes d'exploitation souterraines changent. La technique utilisée jusqu'alors, requérant un remblayage des vides avec les stériles miniers*, est remplacée par une technique basée sur le foudroyage [2] [3]. Les stériles miniers doivent alors être retirés, et sont remontés à la surface par le puits Perret [3]. Sur le carreau*, sont ainsi entreposés 91 000 m³ de stériles [3] qui sont soumis à l'érosion par ruissellement [2]. Il en résulte de l'entraînement particulaire et le développement de drainage minier acide*. Pour freiner ces phénomènes et limiter les pollutions associées, des travaux de réhabilitation sont réalisés en 2008 [3], soit 36 ans après la fermeture du site. Le dépôt est remodelé afin d'adoucir les pentes, recouvert de terre végétale et ensemencé [3]. SystExt note qu'aucune mesure équivalente n'a été prise sur les autres dépôts de déchets miniers du secteur (voir paragraphe 5)



5. Une cartographie incomplète des stériles et résidus miniers

L'exploitation du cuivre puis de la pyrite est à l'origine de dizaines de dépôts, composés de stériles miniers et de résidus miniers*, ainsi que de résidus de neutralisation* qui sont associés à l'installation de traitement des eaux minières située à Sain-Bel (voir paragraphe 6) (ix) [2] [8]. Seules deux études de GEODERIS [2] [8] localisent des dépôts, sans en détailler : les emprises, les zones d'influence et la composition en métaux en metalloïdes. Aucun des documents d'urbanisme consultés par SystExt ne fait mention de ces sources de pollution (x). De plus, compte-tenu de l'importance de l'activité minière sur le secteur et de l'abondance d'ouvrages débouchant au jour [2], il est probable que de nombreux autres dépôts miniers subsistent. SystExt recommande donc qu'une cartographie des sources de pollution ainsi qu'une caractérisation de leur composition en éléments potentiellement contaminants soient réalisées et rendues publiques.



6. Une difficile gestion des eaux minières

À l'époque de l'exploitation du cuivre, les eaux minières* étaient probablement rejetées directement dans la Brévenne [3]. "*Le rejet de ces eaux polluées [...] [étant] devenu intolérable*" ([9], p. 52), un traitement à la chaux fut prescrit par arrêté préfectoral et une installation de traitement des eaux fut mise en service à Sain-Bel dans les années 1880 [3] [9]. Plus d'un siècle plus tard, en 2000, une nouvelle installation automatisée est mise en fonctionnement [3]. Chaque jour, 500 m³ d'eaux résiduaires sont ainsi acheminés par une conduite de 3km depuis le Puits Nord [3] [9]. À leur arrivée à l'installation, les eaux sont tout d'abord stockées dans un bassin tampon, puis oxygénées et mélangées avec de la chaux. Elles sont ensuite conduites vers deux bassins : un bassin de décantation qui reçoit les boues, et un bassin de sécurité qui reçoit les eaux obtenues après décantation [3].



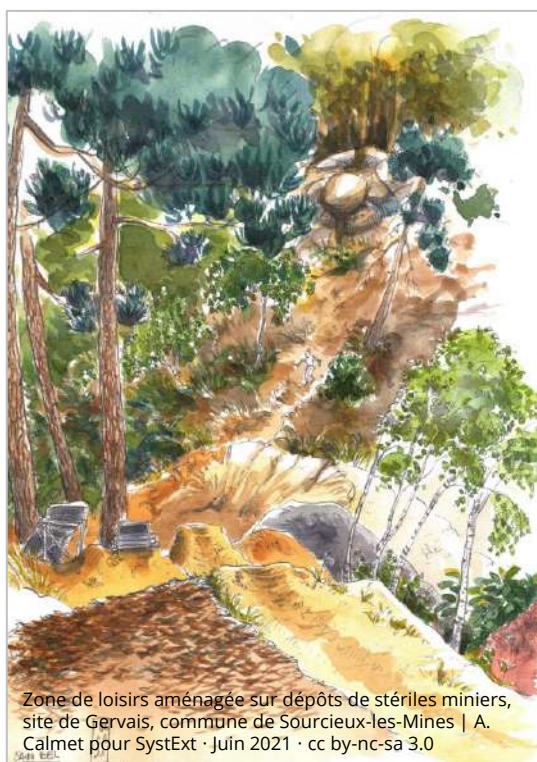
(ix) Sur le secteur, GEODERIS a identifié 28 dépôts de déchets miniers [2] [8]. En 2013, dans le cadre de l'inventaire des déchets miniers dit "DDIE" [8], GEODERIS a référencé 26 dépôts (5 dépôts de résidus, 14 dépôts de résidus de neutralisation et 7 dépôts de stériles). Dans le cadre de l'étude des aléas géotechniques [2], 6 dépôts seulement ont été cartographiés, dont 2 qui ne sont pas mentionnés dans l'inventaire DDIE. (x) Ni le plan communal de sauvegarde (PCS) de Sain-Bel [9], ni le plan local d'urbanisme (PLU) de Sourcieux-les-Mines [10].

7. Quelles perspectives pour l'installation de traitement des eaux ?

En avril 2008, un arrêté préfectoral impose des prescriptions concernant le fonctionnement de l'installation et le contrôle de la qualité des eaux superficielles et souterraines [11]. Ces règles sont complétées par deux arrêtés préfectoraux : l'un en décembre 2016, portant plus spécifiquement sur la gestion des boues [12], l'autre en juin 2019, concernant notamment le rejet dans la Brévenne des eaux obtenues après traitement [13]. Ce dernier fixe ainsi des valeurs limites avant rejet, qui sont par exemple 2.5 à 5 fois supérieures pour le cuivre, le zinc et le manganèse à celles imposées aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation (xi) [14]. De plus, cet arrêté n'impose aucune valeur pour le cadmium ni pour les matières en suspension [13]. SystExt s'interroge sur le régime d'exception qui s'applique à ces "installations hydrauliques de sécurité" (IHS)* et estime qu'elles devraient être assujetties aux procédures d'autorisation environnementale prévues par le code de l'environnement, à l'instar des ICPE et des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA).



Bassin de décantation en service de l'installation de traitement des eaux minières, commune de Sain-Bel | E. Feyeux pour SystExt · Janvier 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)



Zone de loisirs aménagée sur dépôts de stériles miniers, site de Gervais, commune de Sourcieux-les-Mines | A. Calmet pour SystExt · Juin 2021 · cc by-nc-sa 3.0

8. Des données indispensables pour un aménagement du territoire adapté

La surveillance et le suivi de l'installation de traitement des eaux requis par les arrêtés précités ne donnent lieu à aucune documentation publique. De même, aucune donnée n'est disponible sur la composition des résidus de neutralisation entreposés sur environ 14 hectares (selon les estimations de SystExt), et situés en bordure immédiate de la Brévenne. Comme rappelé dans le paragraphe 5, ce manque de données sur les sources de pollution minières caractérise globalement tout le secteur, alors que celui-ci se trouve en zone semi-urbanisée voire urbanisée. Lors de sa visite de terrain, SystExt a également constaté la conduite d'activités de loisirs au niveau même de dépôts miniers. L'association recommande qu'une étude des risques sanitaires et environnementaux soit réalisée, afin que les élus et les citoyens puissent faire des choix d'aménagement du territoire en toute connaissance de cause.

9. Des procédures administratives toujours en cours, 50 ans après la fermeture

Bien que l'exploitation ait cessé en 1972, la procédure administrative de fermeture et de renonciation* est toujours en cours en 2022 (xii). Théoriquement, le titre minier a expiré le 31/12/2018 ([2], p. 31). Or, en février 2021, 50 ans après la fermeture et 3 ans après l'expiration du titre, un arrêté préfectoral a donné acte de l'arrêt définitif des travaux miniers [15], ce qui signifie que la procédure n'est toujours pas achevée. Si celle-ci est nécessairement longue, puisqu'elle requiert de nombreux allers-retours entre l'exploitant et l'administration, SystExt estime que l'État devrait prioriser ces dossiers. De plus, d'après des témoignages recueillis sur le terrain, il ressort qu'il est également nécessaire de rendre ces démarches transparentes et accessibles pour la population locale et les élus.



Carreau du Puits Perret et cité minière en arrière-plan, commune de Saint-Pierre-la-Palud | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(xi) L'arrêté préfectoral de 2019 [13] fixe ainsi comme valeurs limites (comparé à l'arrêté ministériel mis à jour le 03/08/2018 [14]) : cuivre = 0.5 mg/l (vs 0.15 mg/l) ; zinc = 2 mg/l (vs 0.8 mg/l) ; manganèse = 5 mg/l (vs 1 mg/l). De plus, l'arrêté ministériel fixe des valeurs limites de 0.025 mg/l pour le cadmium et 35 mg/l pour les matières en suspension totales (MEST). (xii) Trois arrêtés préfectoraux ont ainsi jalonné la procédure de fermeture et de renonciation entre 1989 et 2007 : Arrêté préfectoral du 24/11/1989 donnant acte de la déclaration d'abandon partiel des travaux de la mine de Sain-Bel ; Arrêté préfectoral du 01/09/1999 donnant acte de la déclaration d'abandon de travaux effectués sur le puits Nord ; Arrêté préfectoral du 10/08/2007 prescrivant un délai supplémentaire de 8 mois pour l'instruction de la déclaration d'arrêt des travaux et prenant fin le 18 avril 2008.

Sain-Bel (69), de l'exploitation intensive dans la vallée de la Brévenne à l'essor industriel de la vallée de la chimie

► Bibliographie citée

[1] Chermette, A. (1982). Les anciennes mines de pyrite de St Pierre-La-Palud (dites Mines de Sain-Bel). Musée de la Mine de Saint-Pierre-La-Palud.

[2] GEODERIS. (2008). Mine de Sain Bel (69) - Évaluation et cartographie des aléas mouvements de terrain. *Rapport S2008/42DE-08RHA2230*. [Lien](#) vers le rapport et [lien](#) vers la carte.

[3] Panneaux d'informations et données du Musée de la Mine et de la Minéralogie de Saint-Pierre-la-Palud, visité le 07/06/2021 et le 12/06/2021.

[4] Méloux, J. (1980). Les gisements de soufre et de pyrite (Situation en 1980). Ressources minières françaises. Tome 8. *Rapport BRGM RR-41430-FR*. [Lien](#).

[5] GEODERIS. (2020). District minier de Chessy - Commune de Chessy (69) - Révision de la cartographie des aléas miniers. *Rapport 2019/288DE-19RHA36010*. [Lien](#).

[6] Grange, A. (1994). L'exploitation des mines de pyrites de Saint-Gobain à Sain-Bel 1870-1914. *Entreprises et histoire*, 6, 67-86.

[7] Chermette, A. (1977). Les anciennes mines de Chessy et de Sain Bel. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, (10), 21-37. [Lien](#).

[8] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE - Monographie sur la région Rhône-Alpes - Volet "métallique". *Rapport N2012/039DE - 12NAT2121*. [Lien](#).*

[9] Kane, I. (2007). Plan communal de sauvegarde (PCS) de la Ville de Sain Bel. [Lien](#).

[10] Commune de Sourcieux-les-Mines. (2020). Plan local d'urbanisme - Document graphique - Modification N°3 (en cours d'approbation).

[11] Préfet du Rhône. (2008). Arrêté n°2232 prescrivant des mesures supplémentaires à la Compagnie Industrielle et Minière dans le cadre de sa déclaration d'arrêt des travaux miniers sur la concession de Sain-Bel (Rhône). [Lien](#).**

[12] Préfet du Rhône. (2016). Arrêté portant modifications de l'arrêté préfectoral du 14 avril 2008 prescrivant des mesures supplémentaires à la Compagnie Industrielle et Minière dans le cadre de sa déclaration d'arrêt des travaux miniers sur la concession de Sain-Bel. *DREAL_SPRICAE_RSS_2016_01*. [Lien](#).

[13] Préfet du Rhône. (2019). Arrêté prescrivant des mesures supplémentaires à la Compagnie Industrielle et Minière relatives au traitement des eaux de la concession minière de Sain-Bel. *SPE/SP/DREAL_SPRICAE_P4S_2019_02*. [Lien](#).

[14] Arrêté ministériel du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. Version en vigueur depuis le 03/08/2018.

[15] Préfet du Rhône. (2021). Arrêté n° DDPP-DREAL-2021-43 donnant acte à la Compagnie Industrielle et Minière (CIM intégrée à Rhodia Chimie) de l'arrêt définitif des travaux et d'utilisation d'installations minières de la concession de mines de cuivre, plomb, sulfates de cuivre et de fer, dite "Concession de Sain Bel". [Lien](#).

► Bibliographie non citée

• Bonnamour, G. (2021). Les mines de cuivre de Chevinay (concession de Sain-Bel). *Archéologie de la France - Informations* [En ligne]. [Lien](#).

• DREAL Rhône-Alpes. (2013). Micropolluants dans les sédiments de la région Rhône-Alpes. Données cours d'eau et plans d'eau 2006-2011. [Lien](#).

* Suite à une demande auprès de la DREAL Rhône-Alpes, SystExt et ses partenaires ont eu accès aux résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région [8] et aux fiches détaillées par dépôt inventorié, en date du 18/02/2019.

** Cet arrêté a été transmis le 17/05/2021 à SystExt et ses partenaires, suite à une demande du 16/05/2021 auprès de la Préfecture du Rhône.

Chessy (69), une légende du cuivre face aux défis des pollutions minières

1. Essor industriel de la mine de cuivre de Chessy (1748-1839)

Le gisement de cuivre et de sulfures de fer de Chessy se situe en bordure des Monts du Beaujolais (i), à 25 km au nord-ouest de Lyon. Le développement industriel du site minier s'est fait à partir de 1748, date à laquelle furent installées une usine de traitement et une fonderie en bordure de la rivière Azergues. Le minerai de cuivre était alors grillé* puis fondu* et enfin raffiné* (ii) [1]. En 1810, la situation est critique, en raison de l'approfondissement du gisement et de l'appauvrissement du minerai [2]. C'est à cette époque qu'est découverte une zone riche en carbonates de cuivre dite "la Mine Bleue", qui a permis de relancer l'exploitation jusque dans les années 1830. Durant ce siècle d'activité, le volume de déchets miniers générés est estimé à 200 000 tonnes [1].



2. Reconversion vers la production d'acide sulfurique (1839-1877)

En 1839, les mines de Chessy et celles de Sain-Bel deviennent la propriété des frères Perret, qui ont joué un rôle majeur dans l'essor de l'industrie chimique lyonnaise. Neuf ans plus tard, ils installent une usine de production d'acide sulfurique, obtenu par grillage des déchets miniers abandonnés par les anciens exploitants. Les déchets grillés sont disposés en tas sur une aire bétonnée ("l'aire de pyrite grillée") et arrosés par l'acide sulfurique produit [1]. Cette méthode de lixiviation* permet de mettre en solution le cuivre que l'on récupère ensuite par cémentation* [1]. Les tentatives de reprise de l'exploitation souterraine s'avèreront peu fructueuses et difficiles, conduisant d'ailleurs à un effondrement gigantesque de tous les anciens ouvrages en 1877 [3]. Cet épisode marquera la fin de toute activité [3] [4]. Entre temps, les mines et usines des Perret ont été cédées à la compagnie Saint-Gobain, qui concentre ses activités minières à Sain-Bel [1] [2].



3. Intérêt renouvelé pour le cuivre et le zinc dans les années 80

Dès 1965, le BRGM mène de nouveaux travaux de recherche (iii) [1]. La France ambitionne en effet de se repositionner sur le marché des ressources minérales et relance intensément la prospection sur son territoire, notamment à Chessy. 2,5 km de galeries souterraines sont creusés, 12 km de sondages sont forés... menant à la découverte d'un amas sulfuré polymétallique sous les anciens travaux, constitué de 2 millions de tonnes de minerai à 2,5 % de cuivre, 8 % de zinc et 40 % de pyrite [3] [5]. En 1988, le BRGM souhaite relancer l'exploitation et obtient la concession de la Ronze. Cependant, le tonnage modeste et la diminution du cours du cuivre et du zinc dissuadent les investisseurs de poursuivre [1]. 10 ans plus tard, la décision est prise de renoncer au projet minier, les ouvrages sont définitivement fermés et ennoyés.



(i) Les Monts du Beaujolais sont les premiers contreforts du Massif Central, situés à l'ouest de Villefranche-sur-Saône. (ii) À cette époque, la raffinerie de Chessy traitait également le "cuivre noir" de la mine de Sain-Bel. (iii) Le BRGM s'intéresse alors à un type de gisement découvert dans d'autres pays du monde dit "amas sulfuré polymétallique" qui présente un potentiel économique important [1].

Chessy (69), une légende du cuivre face aux défis des pollutions minières

4. La gestion des eaux minières : une problématique aussi ancienne que les travaux miniers

Le gisement de Chessy se caractérise par l'abondance de sulfures de fer, à l'origine de phénomènes majeurs de drainage minier acide*. Les travaux miniers souterrains et les dépôts de déchets miniers génèrent ainsi des écoulements d'eaux très acides et chargées en métaux (iv), présentant des débits de 1 à 6 m³/h [3] [4]. Ces eaux ne sont traitées dans une installation dédiée qu'à partir de la fermeture de la mine en 1877 [3]. Le procédé consiste à collecter les eaux minières* de la galerie principale dans des bassins et à y ajouter de la chaux pour faire précipiter les métaux [4]. Il en résulte des résidus de neutralisation* qui se présentent sous forme de boues rougeâtres. En 2003, un diagnostic des installations de traitement existantes, vieilles de 130 ans, et ne "répond[ant] plus aux normes de sécurité et de rejet" ([4], p. 12) est réalisé. Le BRGM créé alors une nouvelle installation, définie comme une "installation hydraulique de sécurité" (IHS)*.

Installations de traitement des eaux acides aux environs de 1900 | Berthaud Frères, imprimeurs et photographes (1889-1908) · Document numérisé, exemplaire de la carte postale appartenant à SystExt



2 - Chessy (Rhône) - Bassin des Mines

B. F. PARIS

5. Un traitement perpétuel des eaux et des boues

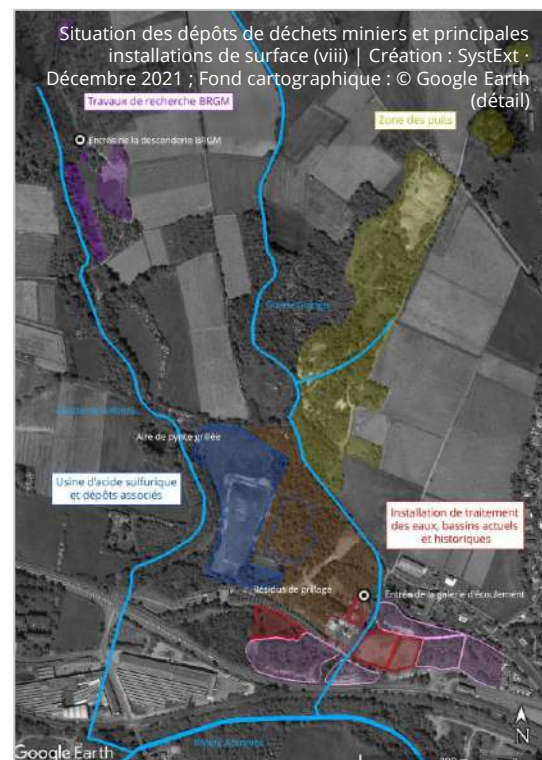
Mise en service en 2005, cette nouvelle installation IHS est entièrement automatisée. Elle traite les eaux provenant des anciens travaux miniers souterrains et de plusieurs drains souterrains et de surface (v). Comme depuis 1877, le traitement consiste à mélanger les eaux avec de la chaux. Cependant, ce mélange se fait désormais dans une cuve disposant de capteurs qui permettent d'optimiser la réaction [4]. Les résidus de neutralisation qui en résultent sont déposés sous forme de boues dans des bassins devant être curés tous les 10 et 20 ans (vi) [4]. Ce traitement devra être réalisé indéfiniment, au risque que les eaux résiduaires polluent les aquifères, les cours d'eau et les sols du secteur. Cette gestion perpétuelle concerne également les 275 tonnes de boues générées annuellement, et qui contiennent des concentrations moyennes à élevées en métaux (vii) [6].



Nouvelle installation de traitement des eaux | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-nc-sa 3.0

6. Des centaines de milliers de tonnes de déchets miniers

Cinq zones de déchets miniers peuvent être distinguées : (1) la zone des puits, comprenant les stériles miniers* associés aux travaux d'exploitation ; (2) les résidus* associés à l'usine d'acide sulfurique, en particulier l'aire de pyrite grillée (voir paragraphe 2) ; (3) une zone comprenant des stériles et des résidus anciens (déposés avant la fermeture en 1877) ; (4) les travaux de recherche BRGM, comprenant des stériles et des bassins de décantation des eaux minières, associés aux travaux d'exploration des années 1980 (voir paragraphe 3) ; (5) la dizaine de bassins de dépôt et de décantation associés aux deux installations de traitement des eaux (entre 1877 et aujourd'hui). Selon SystExt, ces cinq zones représenteraient une surface de plus de 15 hectares (viii), soit 3% de la surface de la commune de Chessy.



(iv) Les eaux présentent un pH de 3 et des concentrations de : 1 622 mg/l de sulfates, 119 mg/l de zinc, 19,5 mg/l de cuivre et 477 µg/l de cadmium. Ces données chiffrées consistent en une moyenne sur 12 mois des analyses réalisées en 2018 sur la galerie principale d'écoulement ([4], p. 95). (v) Au niveau de l'aire de pyrite grillée, bien que celle-ci soit couverte, des lixiviats se forment en base du dépôt. Ces lixiviats sont collectés et acheminés vers l'allée des Platanes puis traités dans l'IHS ([3], pp. 81-82). (vi) Deux bassins se trouvent à l'est immédiat de l'installation de traitement des eaux : BD1 (4200 m³) et BD2 (2100 m³). Le BD2 a fonctionné de 2004 à 2014, soit 10 ans. En 2018, il était estimé que le BD1 aurait une durée de fonctionnement de 20 ans. Le remplissage des deux bassins se fait de façon alternative ([4], p. 18). (vii) Selon une évaluation prévisionnelle réalisée en 2004, la quantité de boues non filtrées s'élèverait à 275 tonnes par an (170 tonnes après décantation) ([6], p. 16). D'après un échantillon composite réalisé en avril 2004 sur le bassin BD1, les résidus de neutralisation présentent les concentrations suivantes : 81 mg/kg en arsenic, 256 mg/kg en cadmium, 16 900 mg/kg en cuivre, 285 mg/kg en plomb et 74 000 mg/kg en zinc ([6], pp. 17-18). (viii) Pour cartographier les différentes zones de déchets miniers, SystExt s'est basée sur ses observations de terrain en juin 2021, corrélées aux données de GEODERIS [7] [8]. Il en résulte l'estimation de surfaces suivantes : (1) Zone des puits : 59 460 m² ; (2) résidus associés à l'usine d'acide sulfurique : 22 240 m² ; (3) zone comprenant des stériles et des résidus anciens : 32 720 m² ; (4) Travaux de recherche BRGM : 7 650 m² ; (5) bassins de dépôt et de décantation associés aux deux installations de traitement des eaux : 29 990 m².

Chessy (69), une légende du cuivre face aux défis des pollutions minières

7. D'importants travaux de réhabilitation

Les travaux et études prescrits par l'administration ont été réalisés entre octobre 2002 et décembre 2006 [3]. Au niveau des travaux de recherche BRGM, la réhabilitation a consisté à recouvrir de terre végétale les stériles miniers et à remblayer les bassins [3]. Certains dépôts de résidus de neutralisation ont été remodelés et revégétalisés [3]. Cependant, SystExt a pu constater que des talus très pentus subsistent et restent soumis à l'érosion. Des dispositifs de collecte et de drainage ont été installés afin de traiter le maximum d'eaux résiduaires dans la nouvelle IHS. Enfin, 13 550 m³ de résidus et matériaux contaminés ont été confinés in situ au niveau de l'aire de pyrite grillée (ix) [3]. L'apparente simplicité des travaux s'explique par la difficulté technico-économique de remanier et de transporter des quantités considérables de matériaux riches en métaux, difficulté qui concerne tous les anciens sites miniers "métalliques".



Aire de pyrite grillée, réhabilitée par confinement et végétalisation | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-nc-sa 3.0



Zone d'exploitation de la mine jaune et ruissellement en pied de dépôt, le lendemain d'un orage | E. Feyeux pour SystExt · Mai 2021 · cc by-nc-sa 3.0

8. Des risques conséquents pour les eaux de surface

Malgré l'importance des travaux de réhabilitation (voir paragraphe 7), deux zones de déchets miniers en sont exemptes : la zone des puits et une zone comprenant des stériles et des résidus anciens. Selon SystExt, celles-ci représenteraient 61% de la surface totale de déchets miniers (x). Lors des épisodes pluvieux, ces déchets sont soumis au ruissellement et à l'infiltration, contribuant ainsi à la pollution de la Goutte Granger, un affluent de l'Azergues. Sur le reste du secteur, des phénomènes similaires se produisent au niveau de dépôts de déchets non confinés ou mal végétalisés (xi). Actuellement, toutes les eaux résiduaires ne peuvent pas être collectées et traitées dans l'IHS. Afin de réduire les risques sur les eaux de surface, deux solutions pourraient être envisagées : réhabiliter les dépôts à l'origine des pollutions les plus importantes ; installer davantage de systèmes de collecte et de drainage des eaux résiduaires.

9. Des risques sanitaires potentiels qui devraient être étudiés

Aucune étude sanitaire et environnementale n'a été réalisée sur le secteur, seule l'habitabilité d'une propriété a été évaluée [3]. L'emprise des dépôts de déchets miniers, présentant localement des concentrations très élevées en métaux (xii) [7], est considérable. De plus, deux usines de traitement pyrométallurgique ont fonctionné pendant plus d'un siècle, faisant craindre des retombées de fumées et de poussières, et donc une pollution des sols dans leur environnement. Avant 1848, les grillages en fours bas généraient une pollution de l'air majeure telle que "des dispositions avaient été prises [...] pour griller les pyrites durant la saison d'hiver, période où l'on ne cultivait pas" ([1], p. 11) (xiii). Compte tenu de la fréquentation régulière de certains dépôts pour des activités de loisirs et la proximité de zones habitées (xiv), SystExt considère qu'une évaluation des risques sanitaires et environnementaux devrait être menée. L'objectif est de s'assurer que les usages actuels peuvent être poursuivis mais aussi d'appréhender les usages futurs.



Visite chez une riveraine, en aval immédiat de l'aire de pyrite grillée | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(ix) Dans le confinement de l'aire de pyrite grillée, ont été rassemblés : "les pyrites grillées déjà présentes sur cette parcelle (9 700 m³), ses murs périphériques contaminés (500 m³), les restes de la galerie d'amenée des eaux propres qui la traversait (250 m³), les terres excavées devant la maison de la SMC (900 m³), et les résidus de pyrites grillées de la parcelle 405 (2 200 m³)" ([3], p. 81). (x) Selon les estimations de SystExt, la Zone des puits et la zone comprenant les stériles et résidus anciens recouvriraient une surface de 92 180 m², soit 61% de la surface totale recouverte par des déchets miniers (de 152 060 m²). (xi) D'après les observations de terrain de SystExt et de ses partenaires, sont notamment concernés : (1) les eaux ruisselant au nord et à l'ouest de l'aire de pyrite grillée (ces écoulements rejoignent la Goutte de la Ronze), tous les matériaux résiduaires n'ayant pas été confinés dans cette zone ; (2) les eaux pluviales drainées le long de l'allée des Platanes qui se jettent directement dans la Goutte Granger ; (3) les eaux circulant sur les dépôts de résidus de neutralisation (hors zone du ru du plâtrier). (xii) Des mesures et analyses ont été réalisées dans le cadre de l'inventaire des dépôts de déchets miniers [7]. Au centre de la Zone des puits, deux prélèvements (69_0004_A_T21_S1 et 69_0004_A_T22_S1) présentent des concentrations particulièrement élevées en plomb, respectivement : 6 160 et 17 200 mg/kg. Pour les 6 autres prélèvements, les concentrations en cette substance s'étendent de 300 à 982 mg/kg. (xiii) La construction de l'usine d'acide sulfurique en 1848 et de sa cheminée de 72m de haut qui "facilitait l'évacuation et la dispersion des gaz et des fumées" constituait une "amélioration certaine par rapport aux périodes précédentes", c'est-à-dire en comparaison au grillage en fours bas ([1], p. 11). (xiv) En particulier les hameaux suivants : les Mines, les Écublisses, la Ronze, Sur les Puits.

Chessy (69), une légende du cuivre face aux défis des pollutions minières

► Bibliographie citée

- [1] Bayle, et al. (2003). Mines et minéraux de Chessy (Rhône). *Le Règne minéral. Hors Série IX. Éditions du Piat*.
- [2] Chermette, A. (1982). Les anciennes mines de pyrite de St Pierre-La-Palud (dites Mines de Sain-Bel). *Musée de la Mine de Saint-Pierre-La-Palud*.
- [3] Collectif. (2007). Arrêt définitif des travaux miniers et réhabilitation de l'ancien site minier de Chessy (Rhône). *Géologues*, (153), 76-83. [Lien](#).
- [4] Plat, E., & Huron, Y. (2019). IHS de Chessy-les-Mines (69) - Rapport annuel de surveillance - Année 2018. *Rapport BRGM RP-69064-FR*. [Lien](#).
- [5] BRGM. (1986). Gisement de Chessy France Cuivre - Zinc - Barytine - Pyrite - Rapport de faisabilité. *Rapport 86-DAM-022-PM*. [Lien](#).
- [6] Cottard, F. & Cazaux, D. (2004). Étude technico-économique sur la gestion des décantats du site de Chessy-Les-Mines. *Rapport BRGM RP-53041-FR*. [Lien](#).
- [7] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE - Monographie sur la région Rhône-Alpes - Volet "métallique". *Rapport N2012/039DE-12NAT2121*. [Lien](#).*
- [8] GEODERIS. (2020). District minier de Chessy - Commune de Chessy (69) - Révision de la cartographie des aléas miniers. *Rapport 2019/288DE-19RHA36010*. [Lien](#).

► Bibliographie non citée

- Bonnaud, L. (2007). Histoire des inspecteurs des installations classées (1810-2006). *Responsabilité & Environnement*, (46), 89-94. [Lien](#).
- Cabrol, B. (1987). Chessy (Rhône) Cuivre - Zinc - Rapport de synthèse. *Rapport BRGM 87-DAM-011-PM*. [Lien](#).
- Chermette, A. (1977). Les anciennes mines de Chessy et de Sain Bel. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, (10), 21-37. [Lien](#).
- Chermette, A. (1981). La famille Jars et sa contribution à l'exploitation des mines lyonnaises au XVIIIe et au XIXe siècles. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, (5), 1-11. [Lien](#).
- DPSM. (2021). Exploitation et maintenance de la station de traitement des eaux de mines de Chessy-les-Mines (69). Appel d'offre - Marché n°HASUD210326.
- Foucher, et al. (2001). Treatment by sulfate-reducing bacteria of Chessy acid-mine drainage and metals recovery. *Chemical Engineering Science*, (56), 1639-1645. [Lien](#).
- Gadiolet, P. & Marey, P. (2011). Contrat de Rivière Azergues - Étude de l'origine des pollutions métalliques sur le bassin versant de l'Azergues. Rapport d'étude du Syndicat mixte pour le réaménagement de la Plaine des Chères et de l'Azergues. [Lien](#)**.

* Suite à une demande auprès de la DREAL Rhône-Alpes, SystExt et ses partenaires ont eu accès aux résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région [7] et aux fiches détaillées par dépôt inventorié, en date du 18/02/2019.

** Ce rapport a été transmis le 15/05/2018 à SystExt et ses partenaires suite à une demande du 30/04/2018 auprès de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

1. Des exploitations très brèves sur fond de spéculation minière

La mine de Bularic, dans la concession d'Orle (localisée sur le versant français), ainsi que la mine de Fourcaye (localisée sur le versant espagnol) se caractérisent par des durées d'exploitation très courtes (i) et des investissements conséquents (ii) [1] [2]. La plupart des autres indices découverts (iii) n'ont fait l'objet que de travaux d'exploration [1]. Avant la mise en exploitation, très peu de recherches minières ont été effectuées ; les gisements étaient donc mal connus [1] [2]. Malgré cela, les installations de transports du minerai étaient considérables. Ce sont en effet 15 kilomètres de voies ferrées et câblées (iv) [1] qui ont été mis en fonctionnement à haute altitude, pour acheminer le minerai par la vallée d'Orle jusqu'à la laverie de Lascoux [1]. Au total, les quantités de minerai transportées ont été très faibles, les gisements s'étant avérés rapidement peu rentables (v) [1] [2]. Ces mines illustrent le caractère hautement spéculatif de l'exploitation minière qui caractérisait certains sites français à cette époque.



Vestiges du site de Fourcaye. Sont visibles les différentes voies de chemin de fer permettant de transporter les stériles miniers et le minerai en sortie de travaux miniers souterrains | SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

2. La vallée d'Orle, un gouffre financier

Les mines de Fourcaye et de la vallée d'Orle ont plus été des gouffres financiers [3] que des moteurs pour le dynamisme de la région. Après les effets d'annonce et les coûteux mais démesurés investissements du début du siècle dernier, se sont succédés les coûteux mais disproportionnés travaux de mise en sécurité du début de ce siècle, réalisés après la renonciation de la concession d'Orle (vi) [1]. En effet, d'importants moyens logistiques et financiers ont été engagés au regard des difficultés d'accès et de la petite taille des travaux miniers souterrains. De plus, le seul site minier du secteur qui aurait nécessité une mise en sécurité du fait de sa proximité avec un sentier de grande randonnée transfrontalier, Fourcaye, est localisé en Espagne et n'a fait l'objet d'aucun travaux (vii) [1]. Certaines de ces dépenses auraient été plus profitables à la réhabilitation de la zone du Bocard d'Orle, qui à l'origine de risques sanitaires et environnementaux avérés [1].

3. Des vestiges métalliques à haute valeur culturelle

De nombreux vestiges miniers demeurent de part et d'autre de la frontière franco-espagnole. Des brochures touristiques présentent ce patrimoine, et des albums délivrent des informations sur cette page d'histoire à la fois sur les plans techniques, économiques et humains [4] [5] [6]. Tous rendent hommages aux mineurs, bien souvent des agriculteurs venus chercher à la mine un complément de revenu par la conduite d'un travail difficile et dangereux. Des effondrements pouvaient être à l'origine de blessures graves, voire de décès (viii). Ces vestiges sont devenus les derniers témoins du passé minier et sont qualifiés de "*modestes monuments aux morts*" [6]. Lors de la mise en sécurité du site de Bularic, la DRAC (ix) a tenu à ce qu'ils soient préservés [1].

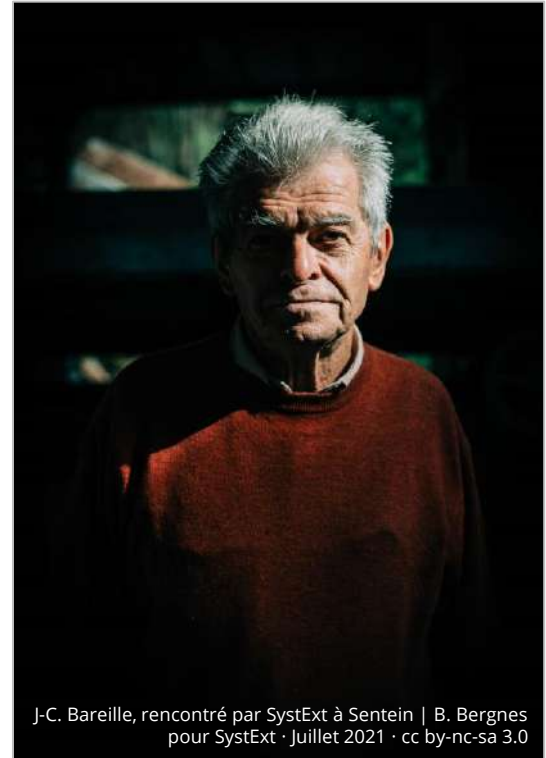


Vestiges de la station de téléphérique du port d'Orle | F. Talieu pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(i) La mine de Fourcaye a été exploitée durant 4 ans, avant épuisement du gisement en 1907 [2]. Sur la concession d'Orle, les seuls travaux d'exploitation ont été effectués dans la mine de Bularic entre 1903 à 1907 [1]. (ii) Les travaux réalisés entre 1901 et 1904 entre Fourcaye et Lascoux (comprenant : l'ouverture des galeries d'exploitation, l'aménagement des voies ferrées et des tunnels, la construction du téléphérique et de la laverie de Lascoux) ont coûté environ 3 millions de francs de l'époque ([5], p. 86), soit environ 12 millions d'euros actuels selon le convertisseur monétaire disponible sur le site internet de l'INSEE : <https://www.insee.fr/fr/information/2417794>, consulté le 09/03/2022. [6]. (iii) En gîtologie (spécialité de la géologie s'intéressant aux gisements miniers), on appelle indice une zone où des reconnaissances laissent supposer la présence d'un gisement, sans toutefois présumer de sa qualité. Plusieurs indices ont été reconnus sur la concession d'Orle et ont fait l'objet de quelques travaux de recherches : les indices dits de "Grauillès", du "Rocher de Darnaca", de "Bois d'Uget" et "Ruisseau du Col de Pourtillou" ([1], p. 72). (iv) Selon les calculs réalisés par SystExt, d'après [1], 11,5 kilomètres de voies ferrées et 3,5 kilomètres de voies câblées ont été installés. (v) La société des Mines de Montoliou s'est engagée en 1905 à fournir à la société Vieille Montagne 4000 tonnes de minerais par an, sans jamais réussir à honorer son engagement. Par exemple, seulement 352 tonnes ont été livrées en 1907 [1] [2]. A titre de comparaison, le site d'exploitation du Bentaillou, sur la concession proche de Sentein, produisait 6376 tonnes de minerai brut en 1902 [1]. (vi) Au total, ce sont 21 ouvrages débouchant au jour (ODJ)* qui ont été mis en sécurité en zone montagneuse, afin d'empêcher l'accès à de courtes galeries de recherche ou à des travaux miniers souterrains peu étendus [1]. (vii) La mine de Fourcaye ainsi que le bocard d'Orle, non situés dans le périmètre de la concession d'Orle, n'ont pas été concernés par les travaux réalisés dans le cadre de la renonciation du titre minier [1].

4. Une part de l'histoire à ne pas oublier

À quelques kilomètres à l'ouest, un projet de musée initié en 1992 par des élus locaux et la DRAC n'a finalement jamais été réalisé. Des citoyens ont confié à SystExt ne pas comprendre pourquoi chez eux, contrairement à ailleurs, rien n'a été fait pour exploiter ce qu'ils considèrent comme un potentiel touristique. Selon eux, les retombées financières auraient pu contribuer à réhabiliter les parcelles contaminées par les activités minières. Un historien rencontré par SystExt a ainsi rappelé avec fierté : *"On n'est pas maudit parce qu'un jour on a touché à cela"*. Le passé industriel minier a laissé une empreinte considérée comme positive sur le territoire, car marquée par une démographie et un niveau d'emploi bien plus haut qu'aujourd'hui. Au contraire, les pollutions héritées de ce passé, quand elles sont connues, ne sont pas perçues comme problématiques.



J-C. Bareille, rencontré par SystExt à Sentein | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0



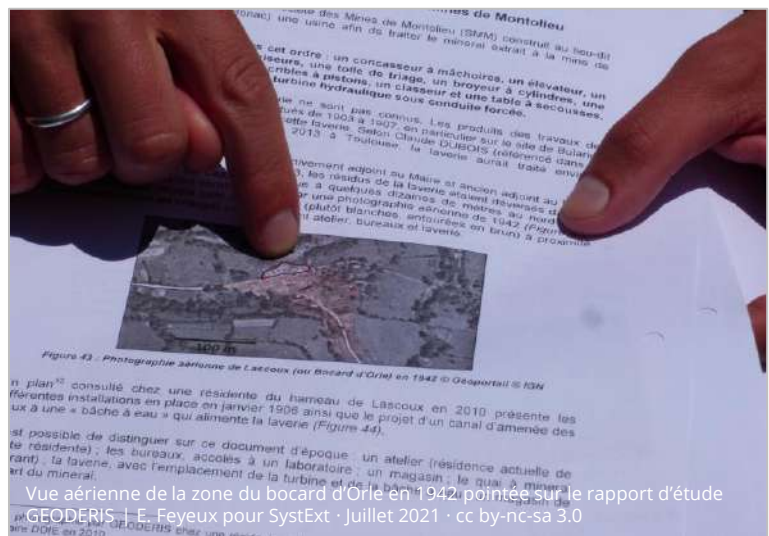
Laverie de Lascoux vers 1900 | J-P. Fauré (1850-1915) (détail)

5. Le bocard d'Orle, une usine pour concentrer le minerai

À la sortie de la vallée d'Orle, une laverie a été construite en 1900 au hameau de Lascoux au pied de la rivière du Lez et a fonctionné jusqu'à la première guerre mondiale (x) [1]. Celle-ci a notamment servi à concentrer les minerais issus de la concession d'Orle et des mines de Fourcaye [1]. Alimentée en roches d'une taille d'une dizaine de centimètres qui contenaient en moyenne 10 % de sphalérite (xi), l'usine produisait après traitement gravimétrique* [1] un concentré marchand composé d'environ 50 % de ce minéral, d'un côté, et des résidus* de traitement, de l'autre. La quantité totale de minerai traitée par la laverie est estimée à seulement plusieurs centaines de tonnes [1].

6. La production majeure de la laverie : les déchets miniers

De cette quantité de roches, l'usine a ainsi généré quelques 80 % de résidus miniers, soit plusieurs centaines de tonnes. Ces déchets contiennent une concentration importante en zinc, mais aussi en d'autres substances, certaines toxiques, telle que le plomb. Ils ont été déversés en tas en contrebas et à quelques dizaines de mètres de l'usine, jusqu'au bord du Lez [1]. Ils ont très probablement été emportés vers l'aval à cause des débordements de cette rivière, en particulier lors d'épisodes de crues torrentielles.

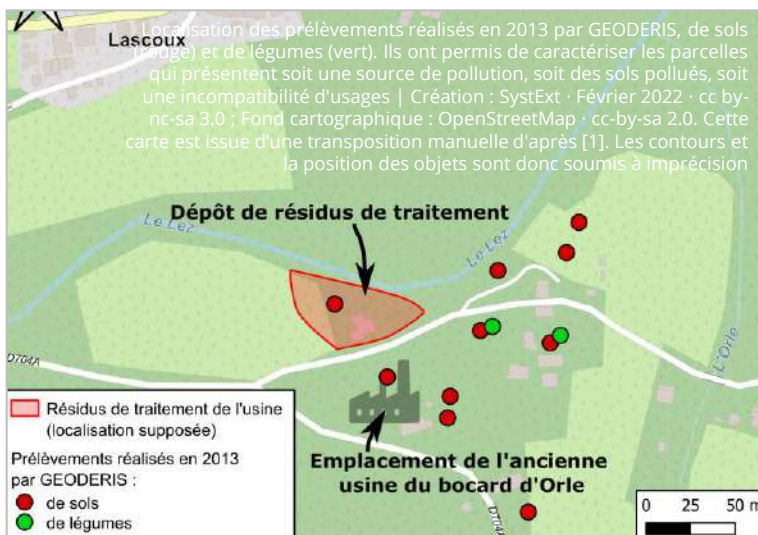


Vue aérienne de la zone du bocard d'Orle en 1942, pointée sur le rapport d'étude GEODERIS / E. Feyeux pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(viii) Concernant les travailleurs des mines, le livre *Era Minería dera Val d'Aran* précise : *"Le travail dans les mines était dur et périlleux. Il se produisait souvent des effondrements qui occasionnaient des blessures graves à ceux qui les subissaient ou la mort"* ([2], p. 24). (ix) DRAC : Direction régionale des affaires culturelles. (x) La laverie aurait traité jusqu'en 1907 les minerais de Fourcaye et de Bularic, puis aurait été utilisée jusqu'en 1914 pour traiter le minerai de cuivre de la mine d'Irazein [1]. (xi) Les minéraux d'intérêt dans ces exploitations étaient la sphalérite (sulfure de zinc), ainsi que la galène (sulfure de plomb).

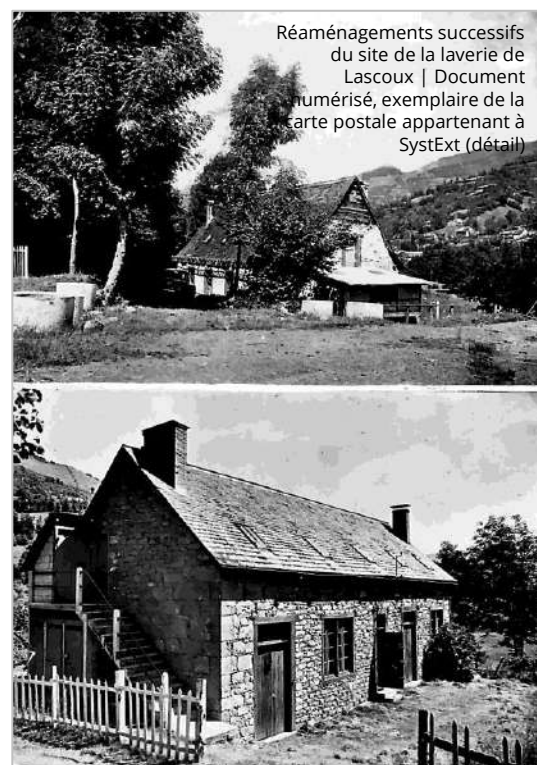
7. Une exploitation brève mais des risques persistants

À la suite d'un inventaire des déchets des industries extractives réalisé au début des années 2010 [7], l'État a estimé que la situation du secteur incluant les titres miniers du bassin versant du Lez (xii) était suffisamment préoccupante pour y diligenter une étude sanitaire et environnementale. Après 2 ans de recherches, le rapport rendu en 2015 a démontré la présence de substances polluantes dans de nombreuses zones, en lien direct avec les activités d'exploitation et de traitement du minerai [1]. À Lascoux précisément, plusieurs parcelles font l'objet de recommandations sanitaires visant à supprimer ou à limiter l'exposition à ces substances dangereuses pour la santé humaine [1]. L'activité minière d'Orle, bien que modeste au regard d'autres sites miniers proches, a généré des conséquences que le siècle qui s'est écoulé depuis n'a pas pu estomper.



8. Une méconnaissance des zones polluées et des risques associés

À Bonac-Irazein, un exemplaire de cette étude est disponible à la mairie. Pour autant, les risques sanitaires identifiés ne semblent pas tous connus. Si des riverains se souviennent des prélèvements de légumes effectués chez eux, ils ont fait état auprès de SystExt de l'absence de retour d'informations, tout en soulignant que les générations qui se sont succédées sur le territoire ont toujours bien vécu. Les élus connaissent l'existence de mesures liées aux installations publiques de la commune voisine de Sentein, notamment les travaux de mise en sécurité réalisés par l'État au centre de loisirs et à l'école primaire [8] [9]. Mais les préconisations qui concernent des parcelles privées ne sont manifestement pas connues précisément, alors même que l'étude sanitaire y a identifié des problématiques identiques. SystExt constate une différence manifeste de prise en compte des problématiques entre les domaines privé et public.



9. Le changement d'usage, une problématique sous-estimée

Une fois les activités de traitement du minerai abandonnées dans les années 1910, le site de la laverie est devenu une scierie, qui fut détruite par un incendie dans les années 1930. Dans les années 1950, une colonie de vacances y a été aménagée. Ces parcelles accueillent aujourd'hui une pâture pour chevaux en contrebas, tandis que les anciens bureaux situés sur la plateforme supérieure ont été aménagés en habitation, en vente lors du passage de SystExt. Alors que l'étude sanitaire préconise de supprimer les risques d'expositions aux substances toxiques sur la parcelle considérée, aucun aménagement ne semble avoir été réalisé. Une autre parcelle, voisine d'un terrain où ont été identifiés des risques, n'a fait l'objet d'aucune investigation. Or, celle-ci a changé d'usage en devenant depuis un jardin potager. SystExt considère que ces situations mettent en lumière des carences dans la définition et le suivi des risques sanitaires.

(xii) L'inventaire des déchets miniers issus des industries extractives a été réalisé en application de l'article 20 de la directive européenne 2006/21/CE. Le secteur incluant les titres miniers du bassin versant du Lez a été défini par GEODERIS et regroupe les concessions du Bulard, d'Irazein, de Melles, d'Orle et de Sentein ([1], p. 3). Il a obtenu une classe maximum (classe E), ce qui signifie que le secteur est "susceptible de présenter un risque significatif pour l'environnement et la santé humaine, et qu'il nécessite une étude environnementale détaillée urgente, si elle n'a pas déjà été réalisée" ([7], p. 10).

► Bibliographie citée

- [1] GEODERIS. (2015). Étude sanitaire et environnementale sur le secteur minier de Sentein, bassin versant du Lez (09). *Rapport S2015/046DE-15MPY24010*. [Lien](#).
- [2] Santamaria, J., Ros, E. & Gavaldà, J. (2008). Era Minería dera Val d'Aran. *Conselh Generau d'Aran*.
- [3] Laur, F. (1908). Une catastrophe financière imminente. *L'Écho des mines et de la métallurgie*. Gallica-BNF. [Lien](#).
- [4] Office de tourisme Couserans Ariège Pyrénées & Communauté de communes du Castillonais. (2021). Sentier découverte Decauville Vallée d'Orle. Fiche itinéraire. [Lien](#).
- [5] Randonnées ferroviaires (s.d.). Fiche itinéraire - Sentier de Decauville de la vallée d'Orle. Site internet : www.inventaires-ferroviaires.fr/hd09/09059.a.pdf, consulté le 21/02/2022. [Lien](#).
- [6] Bosquet, L. (2013). Entre cimes et abîmes. L'empreinte des mineurs pyrénéens. *Le Pas d'oiseau éditions*.
- [7] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Midi-Pyrénées. Volet "métallique". *Rapport N2012/038DE-12NAT2121*. [Lien](#).*
- [8] Préfecture de l'Ariège. (2017). Travaux engagés par l'État suite aux recommandations de l'étude environnementale et sanitaire du secteur minier de Sentein. Plaquette de présentation. [Lien](#).
- [9] Mauroux, B. & Nédellec, J-L., avec la collaboration de Bonjour, A., Brigati, B., Gannard, J-C., Genaudeau, M., Huron, J., Le Loher, F., Pierre, A. & Hoang, V. (2017). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2016 - Région Occitanie. *Rapport BRGM RP-66933-FR*. [Lien](#).

* Ce rapport, portant sur les résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (auquel ont été jointes les fiches détaillées par dépôt inventorié), a été transmis le 02/06/2020 à SystExt et ses partenaires par GEODERIS. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à GEODERIS en date du 28/01/2020, à une saisine de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) le 04/03/2020 ainsi qu'à un courrier de la CADA à GEODERIS en date du 19/05/2020.

1. Des gisements perchés aux cimes

Les vallées d'Aran en Espagne, et du Biros en France, ont leurs sommets en commun, qui forment la frontière entre les deux pays. C'est dans les flancs de ces montagnes que des filons riches en zinc et en plomb (i) ont été exploités industriellement à partir du milieu du XIX^{ème} siècle, dans le secteur minier de Sentein, en Ariège. Situées sur le versant catalan à 2300 mètres d'altitude, les mines d'Urets ont été en activité quelques décennies jusqu'à la première guerre mondiale. A 2000 mètres, celles du Bentaillou, côté français, ont été exploitées pendant plus d'un siècle jusqu'en 1963 (ii) [1].



Vue générale des mines d'Urets | SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

2. Galeries, chemins de fer et téléphériques : des infrastructures en nombre

Les mines d'Urets ont eu une expansion relativement limitée des années 1890 à 1923 (iii) [2] [1] [3], avec le creusement de quelques galeries d'envergure. De 1848 à 1963, les mines du Bentaillou ont connu plusieurs périodes d'activité entrecoupées d'arrêts. Après les premiers travaux d'exploitation en surface à Chichoué, ce sont au final plus de 10 kilomètres de galeries [4] qui ont été creusées sous la montagne du Bentaillou, puis celle de Rouge (iv) [1]. Tout le minerai était acheminé à la laverie d'Eylie, située 1000 mètres plus bas dans la vallée du Biros, par des systèmes de transport étendus, basés sur des voies ferrées et surtout des kilomètres de câbles aériens sur pylônes [1].



Baraquements des mines de Bentaillou depuis l'entrée de la galerie "Narbonne" | Thierry Lansades - utilisateur de flickr.com · Janvier 2014 · cc by-nc-nd 2.0

3. Des conditions particulières pour les mineurs

Des bâtiments sont édifiés dès les années 1850 pour accueillir les différents ateliers ainsi que les logis des dizaines de mineurs (v) [2]. Au caractère dur et éprouvant du travail de mineur s'ajoutent pour ces sites les conditions hostiles de la montagne, qui limitent les possibilités d'exploitation autour des périodes estivales pour les mines d'Urets, et qui compliquent les activités au Bentaillou l'hiver. Il est arrivé que la neige oblige les mineurs à sortir de leurs baraquements par les toits, voire qu'elle les empêche d'atteindre l'entrée de la mine pendant plusieurs jours [2].



Haute vallée du Lez vue depuis Bentaillou sur Rouge | Cliché Rouzaud · entre 1920 et 1940 · Conseil Départemental de la Haute-Garonne - Archives départementales - Cote 20 FI PV 6837 (détail)

(i) Les minéraux d'intérêts sont la sphalérite (sulfure de zinc) et la galène (sulfure de plomb). (ii) La concession de Sentein a été octroyée le 25 septembre 1848. Les premiers travaux d'exploitation datent de 1853. L'année 1953 marque la fin de l'exploitation industrielle du minerai, du fait de l'épuisement des filons. Des travaux de recherches d'extension des zones minéralisées ont été entrepris sporadiquement et ont donné lieu à une petite activité d'extraction entre 1962 et 1963 [1]. (iii) Le minerai extrait d'Urets en Espagne a été traité dans les laveries situées en France (La Plagne puis Eylie) jusqu'en 1914. La guerre a entraîné la fermeture de la frontière, ce qui a compliqué les conditions d'exploitation, au point qu'elles ont définitivement cessé en 1923. Une des zones du site d'Urets a été exploitée selon la méthode des chambres et piliers [2]. (iv) Les sites d'extraction de la concession de Sentein forment schématiquement un alignement de 3 grands chantiers : Chichoué vers 2000 mètres d'altitude, Bentaillou vers 1800 mètres, et Rouge vers 1600 mètres [1]. (v) L'effectif moyen sur Sentein était de 230 personnes pour la période allant de 1878 à 1884 [2].

4. Une usine au centre d'une exploitation industrielle : la laverie d'Eylie

Le minerai extrait contenait de l'ordre de 10% de sphalérite et de 3% de galène [1]. Avant expédition vers les usines du Pas-de-Calais et d'Aveyron pour raffinage* [5], le minerai devait subir des opérations visant à concentrer ces deux minéraux d'intérêt. C'est à Eylie, dans l'usine dite du "bocard", située en bordure de la rivière du Lez, qu'ont fonctionné pendant un siècle diverses installations de traitement du minerai. Certaines ont été novatrices pour leur époque, comme des lignes de flottation* (vi) [1]. Du million de tonnes de minerai brut (vii), la laverie a produit ainsi l'équivalent d'environ 125 000 tonnes de métal [1].



Tables à secousses (méthode de traitement gravimétrique) dans l'ancienne laverie d'Eylie | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

Dépôt de résidus miniers "amont laverie sud", volume estimé à 60 000 m³ [1] | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0



5. Des quantités considérables de résidus miniers

Après concentration des minéraux d'intérêt, d'importants volumes de déchets étaient générés sous forme de boues : les résidus de traitement du minerai. La laverie en a produit tout au long de son fonctionnement, pour une quantité totale estimée à 400 000 m³ (viii) [1]. Ces déchets présentent des concentrations significatives en zinc et en plomb, mais aussi en d'autres substances qui les accompagnaient dans le gisement, telles que l'arsenic et le cadmium (ix). Ils ont été amoncelés en plusieurs dépôts autour de l'usine. Mais leur évacuation a aussi été faite par déversement volontaire* dans le Lez, pratique qui n'a été formellement interdite que près d'un siècle après le début de l'exploitation, en 1943 [1].

6. Un déclin inéluctable et des installations abandonnées

Le complexe minier de Sentein périclité avec la chute des cours des métaux, à laquelle s'ajoutent des facteurs structurels, tels que : la diminution progressive des teneurs, les difficultés d'extraction du minerai, et le sous-dimensionnement des installations de transport du minerai vers la laverie. Les activités d'exploitation à une échelle industrielle cessent en 1953 [1]. Des travaux de recherches complémentaires sur le site de Rouge, et de vaines tentatives de reprise d'exploitation sont réalisés par à-coups jusqu'en 1975, date à laquelle toutes les activités cessent définitivement. La *Société française des mines de Sentein* est mise en liquidation judiciaire cette même année, et la quasi-totalité des installations et des infrastructures sont abandonnées. La concession devient orpheline, et l'État devient alors responsable des dommages qui pourraient en être à l'origine (x).



Ancienne laverie d'Eylie | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (détail)

(vi) La société espagnole Compagnie royale asturienne des mines met en place un traitement du minerai par flottation en 1923 dans la laverie d'Eylie [1]. (vii) Parmi le million de tonnes de minerais traité dans la laverie d'Eylie, 98 000 tonnes provenaient de la mine du Bulard, de la concession du même nom. Située au sommet de la vallée d'Orle (voisine de celle du Biros) à la frontière franco-espagnole, cette mine de zinc et plomb a été exploitée de 1900 à 1918 [1]. (viii) Environ 800 000 tonnes de résidus miniers ont été produits à Eylie (soit un volume d'environ 400 000 m³). Il persiste sur site environ 200 000 m³ de résidus. GEODERIS estime que plus de 200 000 m³ de matériaux résiduaires ont été transportés par le Lez entre 1855 et 2004 [1]. (ix) À des fins de caractérisation des dépôts miniers, GEODERIS a réalisé des prélèvements de matériaux et fait procéder à des analyses de plusieurs dizaines de paramètres physico-chimiques [1]. S'agissant par exemple des 4 prélèvements du dépôt de résidus miniers "amont laverie nord", les concentrations maximum suivantes ont été mesurées : 165 mg/kg en arsenic ; 135 mg/kg en cadmium ; 40 700 mg/kg en plomb (4%) ; 49 500 mg/kg en zinc (5%) [1]. (x) D'après l'article L.155-3 du code minier, en cas de disparition ou de défaillance du responsable d'un titre minier, l'État est garant de la réparation des dommages causés par son activité minière.

7. De l'inventaire des déchets miniers à l'étude sanitaire et environnementale

Dans le cadre de l'inventaire des déchets miniers en France métropolitaine, l'État a fait procéder en 2010 aux recensements concernant 5 concessions minières localisées vers le sud-ouest du département de l'Ariège (xi) [1]. Ces travaux ont conduit à classer ce secteur dans la catégorie la plus haute en termes de risques potentiels pour l'environnement et la santé humaine (xii) [6]. Mandatée par les autorités, GEODERIS a réalisé une étude sanitaire et environnementale de 2013 à 2015 sur la zone, incluant les 4 concessions présentes dans le bassin versant du Lez (Irazein, Orle, Le Bulard et Sentein) [1]. Un recensement des installations, des zones d'exploitation et des sources de pollution a ainsi été réalisé, et de nombreux acteurs du territoire ont été rencontrés : collectivités locales, organismes administratifs, chambres consulaires, groupements agricoles, citoyens. Ces recherches ont permis de caractériser les sources de pollution, d'identifier des zones contaminées et de décrire les mécanismes de transfert des pollutions. L'étude a aussi émis de nombreuses recommandations sanitaires concernant des parcelles publiques ou privées contaminées par des substances métalliques, principalement par le plomb et par le zinc.



Le Lez, passant au pied du dépôt de résidus "amont laverie sud" | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0



Pancartes d'information du public sur les risques associés aux pollutions minières, site de l'ancienne laverie de La Plagne (xiii) [1] | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

8. Le Lez, vecteur de la pollution dans la vallée du Biros

Il est estimé que la moitié du volume des déchets générés par la laverie d'Eylie, soit 200 000 m³, a été emportée par les eaux du Lez tout au long du siècle de fonctionnement de l'usine [1], provoquant une contamination de ses berges. C'est le cas par exemple, à Bonac, 6 km en aval de la laverie, où l'élargissement du lit a favorisé la sédimentation naturelle des matériaux résiduels, phénomène accentué depuis l'aménagement d'un barrage hydroélectrique dans les années 1940 [1]. Des concentrations élevées en plomb et en zinc ont été mesurées sur toute la plaine alluviale du Lez jusqu'à une distance de 12 km en aval d'Eylie [1]. Certaines analyses montrent parfois des concentrations supérieures au gramme par kilogramme de sol, soit plusieurs dizaines de fois les valeurs de l'environnement local témoin* (xiv) [1]. Il subsiste aujourd'hui à proximité du bocard encore 200 000 m³ de ces résidus miniers, sous forme de 4 dépôts dont 2 semblent encore à ce jour sujets à des phénomènes d'affouillement* [1]. Le mécanisme de contamination est donc aujourd'hui toujours à l'œuvre.

9. Une volonté de transparence et des actions d'envergure

À la suite de la publication de l'étude sanitaire en 2015, l'État a réalisé de nombreuses actions [7]. En 2016, un dépistage, conduit par l'Agence régionale de santé, ne met pas en évidence aucun cas de saturnisme, mais le "*faible taux de participation*" de la population locale (14 %) ne permet toutefois pas d'en "*exclure*" l'existence [8]. Des prélèvements sur plusieurs animaux pâturant dans les estives autour des anciens sites miniers font état de présence de cadmium supérieure aux normes, et conduisent les autorités à restreindre la commercialisation d'abats [9] [10]. En 2016, sont aussi réalisés des travaux de réhabilitation à l'école primaire et au centre de loisirs de Sentein, pour supprimer l'exposition au plomb dans leurs cours respectives. Par la suite, ce sont plusieurs installations et zones qui ont fait l'objet de travaux coûteux de mise en sécurité, par exemple l'évacuation héliportée et le traitement de transformateurs électriques des sites de Bentaillou et de Rouge, ainsi que la mise en sécurité d'une émergence minière* à Bentaillou (xv) [11] [12].

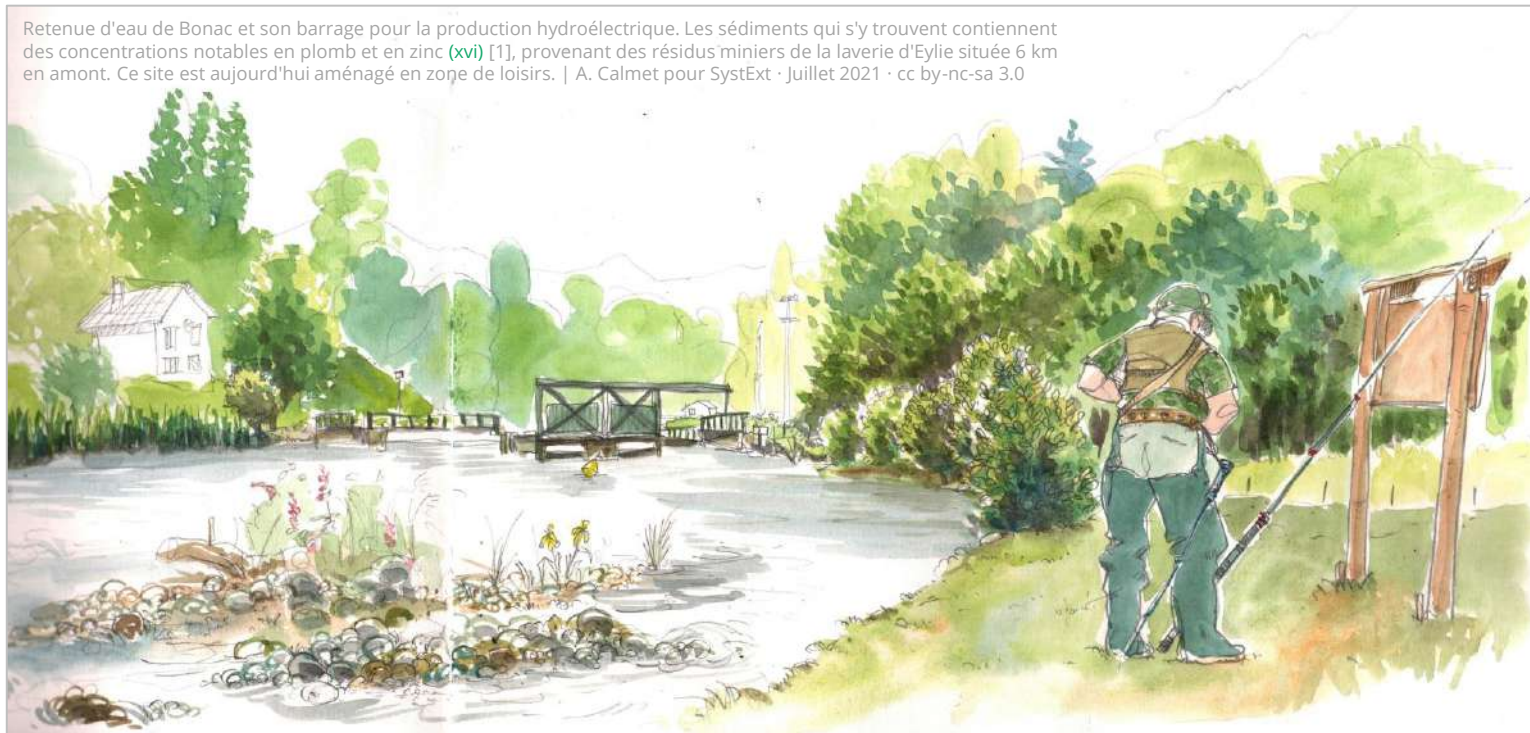


Cours de l'école de Sentein. Pour éviter l'exposition des enfants au plomb, le sol a été recouvert en 2016 par une trentaine de centimètres de matériaux et de terre végétale rapportés [11] | E. Feyeux pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

10. Des impacts aujourd'hui minimisés ou ignorés

Du sentiment général dans la vallée, les conséquences des activités minières ont été mises en lumière par l'État, et ce qui pouvait être fait pour les gérer semble l'avoir été. Subsistent une certaine nostalgie du passé industriel et le sentiment que l'opportunité de mettre en valeur ce patrimoine exceptionnel n'a pas été saisie, comme d'autres ont su le faire ailleurs. Il est sans conteste connu l'existence de risques liés au passé minier, qu'on sait décrits dans de volumineux rapports. Mais ces risques côtoient d'autres réalités plus concrètes, comme le fait que les anciens d'aujourd'hui sont les jeunes d'hier qui avaient pour terrain de jeux les dépôts de résidus miniers d'Eylie. La commune de Sentein envisage l'aménagement d'un nouveau groupe scolaire, qui serait situé sur le terrain immédiatement voisin de celui de l'école actuelle. Par ailleurs, il n'y a plus de prélèvements de contrôle sur les animaux. De plus, le foncier privé concerné par des recommandations sanitaires ne semble pas être connu. Alors que beaucoup a été entrepris pour caractériser les problématiques "après-mine" du secteur de Sentein, les enjeux sanitaires apparaissent aujourd'hui sous-estimés et leur gestion sur le long terme n'est pas appréhendée.

Retenue d'eau de Bonac et son barrage pour la production hydroélectrique. Les sédiments qui s'y trouvent contiennent des concentrations notables en plomb et en zinc (xvi) [1], provenant des résidus miniers de la laverie d'Eylie située 6 km en amont. Ce site est aujourd'hui aménagé en zone de loisirs. | A. Calmet pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0



(xi) Cet inventaire des déchets miniers, réalisé en application l'article 20 de la directive européenne 2006/21/CE, a été mené sur les concessions minière du Bulard, d'Irazein, de Melles, d'Orle et de Sentein [1]. (xii) L'examen selon divers caractéristiques des dépôts miniers conduit à l'attribution des "scores de risques" pour l'environnement d'une part et la population d'autre part, puis le croisement de ces scores permet de classer le risque "environnement-population" selon 6 critères [6] allant du moins significatif A ("Secteur ne présentant pas de risque significatif pour l'environnement et la santé humaine. Il ne nécessite ni surveillance, ni étude particulière") à E ("Secteur susceptible de présenter un risque significatif pour l'environnement et la santé humaine, et qui nécessite une étude environnementale détaillée urgente si elle n'a déjà été réalisée. Des mesures de gestion sont à envisager, dont l'ampleur est à affiner à l'issue de l'étude environnementale"). Le secteur de Sentein est classé en E [6]. (xiii) La laverie de La Plagne a traité par méthodes gravimétriques les minerais issus des mines d'Urets. Elle a fonctionné à partir de 1897 jusqu'à environ 1910 [1]. Une extension des infrastructures de transport du minerai jusqu'à la laverie d'Eylie a permis d'y traiter le minerai jusqu'en 1914 (iii). (xiv) Selon GEODERIS (2015), s'agissant de la teneur en métaux et métalloïdes dans les sédiments du Lez, "hormis la mesure réalisée sur un sédiment identifié dans le lit de l'Isard, hors influence minière [...] (concentration mesurée de 73 mg/kg en zinc et concentrations inférieures aux seuils de détection analytiques pour le plomb et l'arsenic), les sédiments analysés présentent systématiquement des valeurs élevées en plomb et en zinc, avec des concentrations variant respectivement de 148 à 1110 mg/kg, et de 576 à 2499 mg/kg" ([1], p. 217). (xv) En 2016, 105 495 EUR de travaux ont été réalisés pour la mise en sécurité à Sentein [11]. En 2017, 51 321 EUR ont été consacrés à l'évacuation des transformateurs des anciens sites minier d'extraction [12]. (xvi) "[...] sont stockés à l'aplomb du barrage de Bonac d'importantes quantités de sédiments qui contiennent une partie de résidus miniers. Actuellement, le lit de la retenue est constitué de graviers et galets centimétriques, recouverts par plusieurs dizaines de centimètres de matériaux fins, qui ont pu être observés, suite à une vidange du barrage (le 26/08/2013) [...]. L'horizon de surface est riche en plomb et en zinc, avec des concentrations allant respectivement jusqu'à 1220 mg/kg et 378 mg/kg. L'horizon sous-jacent présente des concentrations pour ces substances encore supérieures, allant respectivement jusqu'à 1910 mg/kg et 625 mg/kg." ([1], p. 557).

Anciennes activités minières de la vallée du Biros (09) : pollutions en héritage, leur gestion en devenir

► Bibliographie citée

- [1] GEODERIS, (2015). Étude sanitaire et environnementale sur le secteur minier de Sentein, bassin versant du Lez (09). *Rapport S2015/046DE-15MPY24010*. [Lien](#).
- [2] Bosquet, L. (2013). Entre cimes et abîmes. L'empreinte des mineurs pyrénéens. *Le Pas d'oiseau éditions*.
- [3] Santamaria, J., Ros, E. & Gavalda, J. (2008). Era Minería dera Val d'Aran. *Conselh Generau d'Aran*.
- [4] Carquet, A. & Féraud, J. (2001). Étude bibliographique des mines de zinc et de plomb de Sentein et Bulard (Ariège) en appui aux études archéologiques des concessions minières orphelines : reconnaissance, potentiel minier et géologie. *Rapport BRGM RP-50917-FR*. [Lien](#).
- [5] Fénelon, P. (1955). Les mines françaises de plomb et de zinc. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 26(4), pp. 272-291. [Lien](#).
- [6] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE - Monographie sur la région Midi-Pyrénées - Volet "métallique". *Rapport N2012/038DE-12NAT2121*. [Lien](#).*
- [7] Préfecture de l'Ariège (2017). Note de présentation sur les travaux de mise en sécurité réalisés en 2016 et prévus les années ultérieures. [Lien](#).
- [8] Santé publique France. (2016). Dépistage du saturnisme des populations résidant sur le secteur minier de Sentein, bassin versant du Lez - Département de l'Ariège (09) - Juin-juillet 2016 - Rapport de campagne. [Lien](#).
- [9] Préfecture de l'Ariège (2017). Présentation publique des résultats et conclusions des prélèvements réalisés sur les animaux - 23 mars 2017 à Sentein. [Lien](#).
- [10] Préfecture de l'Ariège (2017). Actualité datée du 13 avril 2017 - Secteur minier de Sentein conclusions des évaluations sanitaires. Site internet, consulté le 01/03/2022 : <https://www.ariège.gouv.fr/Actualites/Secteur-minier-de-Sentein-conclusions-des-evaluations-sanitaires/>
- [11] Mauroux, B. & Nédellec, J-L. avec la collaboration de Bonjour, A., Brigati, B., Gannard, J-C., Genaudeau, M., Huron, J., Le Loher, F., Pierre, A. & Hoang, V. (2017). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2016 - Région Occitanie. Rapport BRGM RP-66933-FR. [Lien](#).
- [12] Mauroux, B. & Nédellec, J-L. avec la collaboration de Arathoon, L., Bézègues-Courtade, S., Bonjour, A., Brigati, B., Delmas, B., Hoang, V., Huron, Y., Lauger, A., Le Loher, F. & Pierre, A. (2018). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2017 - Région Occitanie. *Rapport BRGM RP-68402-FR*. [Lien](#).

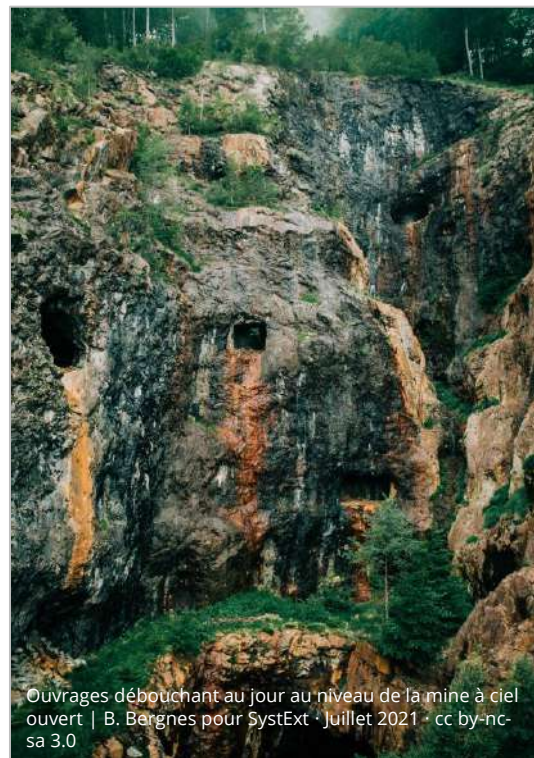
► Bibliographie non citée

- Mauroux, B. & Nédellec, J-L. avec la collaboration de Arathoon, L., Bézègues-Courtade, S., Brigati, B., de Lary de Latour, L., Delmas, B., Hoang, V., Huron, Y., Imbert-Pellisier, G., Lauger, A., Pierre, A. & Plancke, E. (2019). Compte rendu d'activités DPSM - Région Occitanie - Année 2018. *Rapport BRGM RP-68984-FR*. [Lien](#).
- Nédellec, J-L. & Rivet, F. avec la collaboration de Arathoon, L., Bézègues-Courtade, S., Brigati, B., de Lary de Latour, L., Delmas, B., Fournely, J., Hoang, V., Huron, Y., Labastie, A., Imbert-Pellisier, G., Plancke, E. & Raoulx, F. (2020). Compte rendu d'activités DPSM - Région Occitanie - Année 2019. *Rapport BRGM RP-69882-FR*. [Lien](#).

* Ce rapport, portant sur les résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (auquel ont été jointes les fiches détaillées par dépôt inventorié), a été transmis le 02/06/2020 à SystExt et ses partenaires par GEODERIS. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à GEODERIS en date du 28/01/2020, à une saisine de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) le 04/03/2020 ainsi qu'à un courrier de la CADA à GEODERIS en date du 19/05/2020.

1. Une mine de tungstène dans les Pyrénées ariégeoises

L'exploitation minière a démarré à Salau en 1971 et a pris fin en 1986 suite à la chute du cours du tungstène (i) [1]. Elle a été la plus importante mine de tungstène française. Les 14 350 tonnes de trioxyde de tungstène (ii) produites [2] représentent encore aujourd'hui environ la moitié de la production française totale [3]. L'exploitation y était réalisée au sein d'une mine souterraine de six niveaux débouchant au jour* sur le flanc est du Pic de la Fourque, entre 1230 et 1620 mètres d'altitude, ainsi qu'au sein d'une mine à ciel ouvert [1]. Le traitement du minerai était réalisé par concassage, broyage, séparation gravimétrique* et flottation* dans une usine souterraine construite dans les niveaux inférieurs [1].



Ouvrages débouchant au jour au niveau de la mine à ciel ouvert | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

Stériles miniers déversés dans la pente | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0



2. Des déchets miniers déversés dans les pentes de la vallée des Cougnets

Six dépôts de stériles miniers* ainsi que deux dépôts de résidus miniers*, dits "*Terril du Carreau 1230*" et "*Terril du Plat des Pommiers*" ([1], p. 58), sont présents dans le bassin versant du ruisseau des Cougnets. Le volume total de stériles est estimé à 100 000 m³ (iii), et celui de résidus à 700 000 m³ [2]. Ces déchets miniers contiennent des concentrations importantes en métaux et métalloïdes, en comparaison avec celles qui caractérisent les sols du secteur, notamment pour l'arsenic et le tungstène (iv) [4]. Tous ces matériaux ont été déversés dans les fortes pentes de cette zone montagneuse (v), soumise à des précipitations régulières et abondantes [1]. L'action des eaux de surface (cours d'eau et eaux de ruissellement) (vi) est localement à l'origine de la génération de drainage minier acide* (vii), probablement neutralisé par les minéraux carbonatés largement présents dans le gisement [1]. De plus, la reprécipitation d'oxydes de fer à la surface des dépôts entraîne par endroits la formation d'un encroûtement ferrugineux induré, nommé "chapeau de fer" [1].

3. Des travailleurs exposés à l'amiante

Une étude menée par le BRGM en 1984 concluait à la présence d'amiante dans les travaux miniers souterrains, avec une concentration maximale en fibres d'amiante dans l'air mesurée au niveau du poste de concassage (viii) [5]. Ces concentrations dépassaient largement la limite réglementaire actuelle d'exposition au travail, mais restaient inférieures à la norme de l'époque (ix) [5]. Selon Madeleine Audoir, ancienne infirmière de la mine rencontrée par SystExt, de nombreux travailleurs ont souffert de l'exposition à l'amiante, même si peu de cas de maladies professionnelles ont été officiellement reconnus (x). Cette "*invisibilité quasi-totale*" ([6], p. 7) des maladies chez les mineurs a empêché la mise en place d'un suivi post-professionnel à la fermeture du site [7]. Dans le cas de l'amiante où les pathologies surviennent 10 à 50 ans après l'exposition [8], l'ampleur de la problématique sanitaire devient alors impossible à évaluer.



Rencontre avec Madeleine Audoir, ancienne infirmière de la mine | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(i) À Salau, les premiers travaux d'exploration ont eu lieu dans les années 1960, et la Société minière d'Anglade a obtenu un permis d'exploitation en 1968. Les travaux préparatoires ont débuté en 1969, mais c'est en 1971 qu'a effectivement démarré la production minière [1]. L'exploitation a cessé en 1986 [1]. Les premiers travaux de réhabilitation ont été réalisés en 1986-1987 et se sont poursuivis entre 1996 et 1999 [2]. La concession du Pic de la Fourque a été définitivement renoncée en février 2001 [2]. (ii) Le trioxyde de tungstène était le concentré produit à Salau. Il était ensuite expédié à la Société Eurotungstène Poudres à Grenoble pour raffinage [1]. (iii) En additionnant les volumes de stériles estimés par GEODERIS [2], le volume total est estimé entre 35 500 m³ et 315 000 m³. En complément, SystExt émet l'hypothèse que la hauteur moyenne des dépôts pourrait être d'environ 2 mètres, et leur surface totale, d'environ 56 500 m² (mesures réalisées d'après des photographies aériennes). SystExt évalue ainsi le volume total des stériles à environ 100 000 m³.

La mine de tungstène de Salau (09) : entre projet de réouverture et gestion de l'après-mine

4. Une prise en charge rapide et conséquente de l'après-mine

La gestion de l'après-mine à Salau est engagée dès la fermeture du site en 1986 avec la réalisation de premiers travaux de réhabilitation des dépôts de résidus [1] (voir paragraphes 7 et 8). Dès 2011, une étude pilote destinée à tester la méthodologie d'analyse des risques sanitaires est menée au niveau de la concession (xi) [4]. Les risques liés à la fréquentation des dépôts de résidus miniers ont été évalués en priorité, mais n'ont pu être déterminés avec précision, du fait d'analyses non abouties sur les fibres d'amiante dans les résidus et de la méconnaissance de la toxicité du tungstène [4]. Des mesures simples visant à limiter l'exposition des enfants aux déchets miniers ont toutefois été proposées [4]. Suite à l'inventaire des déchets miniers finalisé en 2012 [2], un diagnostic environnemental a été réalisé, concluant cette fois à l'absence d'impacts significatifs sur le réseau hydrographique en aval du site minier [1]. Des moyens conséquents ont été investis dans la gestion des pollutions minières à Salau, mais cela n'a pas permis de déterminer les risques sanitaires et environnementaux dans leur ensemble.



Panneau de signalisation sur le sommet du Terril du Carreau 1230 | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

Membres de l'association Stop Mine Salau sur le carreau 1230 | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0



5. Un nouveau projet minier et une prise de conscience des pollutions minières

En 2014, la société Variscan Mines a déposé une demande de Permis exclusif de recherches minières (PERM) auprès de l'État français [9]. Ce projet d'exploration, en mobilisant une partie des habitants de la vallée et en réintroduisant les enjeux miniers dans le débat public local, a notamment eu pour effet de faire prendre conscience des enjeux sanitaires et environnementaux liés à l'ancien site minier [10]. Dans les luttes entourant ce projet, les questions liées aux pollutions minières et aux risques potentiels associés, ont alors été récupérées et utilisées par les opposants et partisans au projet de relance minière, avec des interprétations divergentes [10].

6. L'amiante au cœur des débats

L'amiante a pris une place centrale dans les controverses entourant le nouveau projet d'exploration. Cependant la remise en cause de sa présence dans le gisement a fini par occulter les problématiques liées à l'exposition des travailleurs en cas de nouveaux travaux. En effet, certains chercheurs ont mis en avant la très faible probabilité de sa présence dans le gisement de Salau (xii) [11] [12], et ont remis en question le caractère fibreux de l'actinolite qui permettait de la classer comme amiante [10]. Cependant, sont avérées non seulement la présence d'amiante dans le gisement (démontrée par des études antérieures [5] [6]) mais aussi l'occurrence de maladies causées par l'actinolite fibreuse chez les anciens mineurs, qu'elle soit asbestiforme ou non (xiii) [6]. Madeleine Audo confie : *"Quand ils ont dit qu'ils allaient rouvrir, que cela ferait des centaines d'emplois, et qu'il n'y avait pas d'amiante, je me suis dit : mais qu'est-ce que c'est que cette histoire, après tout ce combat !"*.

Actinolite fibreuse probable, susceptible d'être asbestiforme | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)



(iv) En 2011, l'INERIS et le BRGM relevaient des concentrations dans les stériles miniers s'élevant jusqu'à 886 mg/kg pour l'arsenic et 6 590 mg/kg pour le tungstène [4]. Les résidus miniers présentaient quant à eux des concentrations en tungstène pouvant atteindre 82 400 mg/kg [4]. En 2019, la médiane des concentrations en arsenic dans les résidus du Terril du Carreau 1230 et du Terril du Plat des Pommiers étaient respectivement de 273 mg/kg et de 1 669 mg/kg [1]. (v) Le secteur du Pic de la Fourque est caractérisé par une *"forte proportion de pentes à dénivelés supérieures à 40-50%, ainsi que la présence de falaises."* ([1], p. 12) (vi) Le phénomène de la lixiviation par les eaux de surface est accru en période de fonte des neiges [1]. (vii) Des sulfures sont présents en abondance dans le gisement, principalement de la pyrrhotite (sulfure de fer pouvant contenir des traces d'arsenic, de bismuth, de cobalt et de nickel [1]) et en moindre proportion de l'arsénopyrite (sulfure de fer et d'arsenic) [1]. La pyrrhotite est *"hautement réactive et acidogène"* ([1], p. 36) et peut donc être à l'origine de drainage minier acide. Les minéraux carbonatés, constitutifs des roches calcaires du gisement, sont susceptibles quant à eux de faire remonter le pH des eaux et ainsi de neutraliser l'acidification causée par les sulfures. Ceci n'empêche toutefois pas le transfert des métaux et métalloïdes dans les eaux.

La mine de tungstène de Salau (09) : entre projet de réouverture et gestion de l'après-mine

7. Le Terril du Carreau 1230 : une réhabilitation inégale

Le Terril du Carreau 1230 contient environ 300 000 m³ de résidus miniers [2], sur une hauteur maximale estimée par SystExt à 80m. À la fermeture du site, le sommet du dépôt a été nivelé puis recouvert par un géotextile et par une couche de terre végétale [1]. Une partie a également été recouverte par des stériles destinés à améliorer sa stabilité en surface et sa végétalisation [1]. Quant au reste de l'emprise du dépôt, la présence du "chapeau de fer" (voir paragraphe 2) en surface est censée garantir l'absence de phénomènes d'érosion et de glissement superficiel [1]. Cependant, lors de sa visite en juillet 2021, SystExt a pu constater que, bien que les travaux de réhabilitation aient globalement amélioré la stabilité en surface, la situation est très inégale à l'échelle du dépôt. Certaines talus particulièrement pentus ne sont pas recouverts par le "chapeau de fer" et ces surfaces à nu sont soumises à un ravinement important.



Sommet du Terril du Carreau 1230 | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

8. Le Terril du Plat des Pommiers : une situation stabilisée

Le Terril du Plat des Pommiers contient environ 400 000 m³ de résidus miniers [2], sur une hauteur maximale estimée par SystExt à 70m. À la fermeture du site, le dépôt, jugé insuffisamment stable, a été reprofilé pour atteindre une pente d'équilibre de 30°, et sa partie supérieure a été étanchéifiée et recouverte de terre végétale [1]. L'INERIS alertait en 2007 sur la présence de ravines importantes ainsi que d'eaux acides limitant le développement de la végétation [1]. Le Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM), responsable actuel de la surveillance du site, n'observait cependant pas en 2019 d'aggravation de ces phénomènes [13].



Phénomène d'oxydation au niveau du Terril du Plat des Pommiers | E. Feyeux pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

9. Des bassins endommagés et saturés au pied des dépôts

Pendant l'exploitation, des sacs remplis de résidus ont été utilisés pour créer des bassins de décantation en pied des deux dépôts de résidus miniers, afin de limiter l'entraînement particulière dans le ruisseau des Cougnets situé en aval [1]. En 2007, les services de l'Etat soulignaient que "*les bassins de décantation sont partiellement voire totalement pleins et n'assurent plus leur rôle de décantation-filtration*" ([1], p. 66). De plus, il existe un risque d'instabilité des dépôts causé par le risque de rupture de ces dispositifs de retenue, ce qui provoquerait la contamination du ruisseau, où des activités de pêche et de baignade sont recensées [2]. Le DPSM prévoyait d'ailleurs en 2020 la mise en place de gabions* en pied d'un bassin du Terril du Carreau 1230 afin de limiter les mouvements éventuels de cet ouvrage [13].



Érosion sous les sacs formant les bassins de décantations en pied de dépôt | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0

(viii) Le terme amiante fait référence à six minéraux lorsqu'ils sont asbestiformes. C'est à dire que leurs morphologies présentent l'apparence de cheveux, avec de longues fibres dites "filiformes". C'est le cas de l'actinolite présente dans le gisement de Salau [6]. La définition réglementaire est directement basée sur la taille des fibres d'amiante. Leur longueur doit être supérieure à 5 µm, leur diamètre inférieur à 3 µm, et leur rapport longueur sur largeur (allongement) supérieur à 3. (ix) Le poste de concassage était l'un des postes de l'usine souterraine de traitement du minerai [1]. En 1984, le BRGM comptait jusqu'à 200 fibres d'amiante par litre d'air à ce poste de travail [5]. En France, la limite d'exposition au travail est actuellement de 10 fibres par litre d'air [8] ; cette limite était de 2000 fibres par litre d'air en 1984 [5]. (x) Au moins sept mineurs auraient "*vu leurs affections reconnues comme maladies professionnelles*" [7]. (xi) Le site de Salau a été choisi car il disposait d'une "*plus grande quantité d'archives consultables que d'autres sites*" ([4], p. 7). (xii) [11] et [12] se basent sur une bibliographie incomplète car il n'y figure pas, par exemple, l'étude du BRGM réalisée à Salau, ou encore celles réalisées par Henri Pézerat en 1986, qui concluent à la présence d'amiante [6]. (xiii) L'Agence nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail (Anses) a produit en 2015 un avis d'expertise établissant que des fibres non asbestiformes pouvaient également induire des risques importants pour la santé [6].

10. Un dispositif de gestion des crues de moins en moins efficace

À Salau, plusieurs crues dévastatrices ont eu lieu, dont une en 1982 (xiv), motivant la création d'un barrage sur le torrent des Cougnets afin de stabiliser son cours [1]. Les dépôts de déchets miniers sont situés en amont du barrage et selon le DPSM : "*le barrage est un récepteur de pollutions potentielles solides ou liquides pouvant provenir de l'ancienne exploitation minière*" ([14], p. 124). Cet organisme note chaque année une perte progressive de la capacité de stockage de cette retenue. Tandis qu'il recommandait en 2017 un curage du barrage avec analyse des sédiments afin de les envoyer en filière adaptée [14], il précisait en 2020 que ce barrage n'avait pas "*vocation à être curé, sa conception ne le prévoyant pas*" ([13], p. 127). La protection contre les crues semble donc de moins en moins efficace.

Dépôt de stériles miniers en contrebas de la mine à ciel ouvert et développement de drainage minier à sa base. Les matériaux sont susceptibles d'être retenus par le barrage du torrent des Cougnets. | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-nc-sa 3.0



(xiv) "Deux crues particulièrement dévastatrices ont eu lieu en octobre 1937 (23 maisons détruites et un mort à Salau) et novembre 1982 (quasi-destruction de l'église romane de Salau)." ([4], p. 27)

La mine de tungstène de Salau (09) : entre projet de réouverture et gestion de l'après-mine

► Bibliographie citée

- [1] GEODERIS. (2019). Diagnostic environnemental préliminaire. Secteur du Pic de la Fourque (Ariège). *Rapport 2019/094DE BIS-19MPY36030*. [Lien](#).
- [2] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE - Monographie sur la région Midi-Pyrénées - Volet "métallique". *Rapport N2012/038DE-12NAT2121*. [Lien](#).*
- [3] L'Élémentarium. (s.d.). Fiche Tungstène. Site Internet : <https://lelementarium.fr/element-fiche/tungstene/>, consulté le 12/03/2022.
- [4] Hulot, C. & Aubert, N. (2011). Mise en œuvre de la méthodologie IEM sur un ancien site minier en Ariège (concession du Pic de la Fourque), Salau (09). *Rapports INERIS DRC-11-122615-13190A, BRGM RP-60674-FR*. [Lien](#).
- [5] Boulmier, J. L. (1984). Étude de l'empoussièrément fibreux de la mine de Salau (Ariège). [Lien](#).
- [6] Thébaud-Mony, A. (2016). Note complémentaire sur la présence d'amiante sous forme d'actinolite et de trémolite dans la mine de Salau en Ariège et les dangers d'une pollution environnementale confirmée. [Lien](#).
- [7] Gauthey, L. (2016). Coufflens. Réouverture de la mine de tungstène : "C'est certain, il y a de l'amiante à Salau". *La Dépêche*.
- [8] Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. (2010). Santé et Sécurité au Travail dans les Industries Extractives (SSTIE). Guide technique Amiante. [Lien](#).
- [9] Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Midi-Pyrénées. (2015). Rapport de recevabilité. Demande de permis exclusif de recherches de substances autres que les hydrocarbures liquides ou gazeux « M », dit « Permis Coufflens », portant sur le département de l'Ariège. Société Variscan Mines. [Lien](#).
- [10] Balan, H. (2018). Réexplorer un ancien site minier. *Géographie et cultures* [En ligne], 107.
- [11] Marcoux, E. (2015). Rapport d'expertise sur la présence éventuelle d'amiante sur le site de l'ancienne mine de tungstène de Salau (Ariège).
- [12] D'Arco, P. (2015). Lettre au directeur général de Variscan Mines.
- [13] Nédellec, J-L. & Rivet, F. avec la collaboration de Arathoon, L., Bézègues-Courtade, S., Brigati, B., de Lary de Latour, L., Delmas, B., Fournely, J., Hoang, V., Huron, Y., Labastie, A., Imbert-Pellissier, G., Plancke, E. & Raoulx, F. (2020). Compte rendu d'activités DPSM - Année 2019 - Région Occitanie. *Rapport BRGM RP-69882-FR*. [Lien](#).
- [14] Mauroux, B. & Nédellec, J-L. avec la collaboration de Bonjour, A., Brigati, B., Gannard, J-C., Genaudeau, M., Huron, J., Le Loher, F., Pierre, A. & Hoang, V. (2017). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2016 - Région Occitanie. *Rapport BRGM RP-66933-FR*. [Lien](#).

► Bibliographie non citée

- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Midi-Pyrénées. (2016). Mine de scheelite de Salau à Coufflens. Fiche Identification. [Lien](#).
- Mauroux, B. & Nédellec, J-L. avec la collaboration de Arathoon, L., Bézègues-Courtade, S., Brigati, B., de Lary de Latour, L., Delmas, B., Hoang, V., Huron, Y., Imbert-Pellissier, G., Lauger, A., Pierre, A. & Plancke, E. (2019). Compte rendu d'activités DPSM - Année 2018 - Région Occitanie. *Rapport BRGM RP-68984-FR*. [Lien](#).
- Mauroux, B. & Nédellec, J-L. avec la collaboration de Arathoon, L., Bézègues-Courtade, S., Bonjour, A., Brigati, B., Delmas, B., Hoang, V., Huron, Y., Lauger, A., Le Loher, F. & Pierre, A. (2018). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2017 - Région Occitanie. *Rapport BRGM RP-68402-FR*. [Lien](#).
- Meurin, J. (2018). Ariège : une visite dans l'ancienne mine de Salau révèle la présence de polluant type PCB. *France 3 Occitanie*. Site internet : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/occitanie/ariège/foix/ariège-visite-ancienne-mine-salau-revele-presence-polluant-type-pcb-1435563.html>, consulté le 12/03/2022.
- Misseri, M. & Billon-Galland, M.A. (2021). Established Cases of the Development of Asbestos-Related Lung Diseases in Miners at the Salau Tungsten Mine in France Due to Exposure to Asbestos Actinolite and Asbestos Ferro-Actinolite in *Asbestos and Other Elongate Mineral Particles - New and Continuing Challenges in the 21st Century*, ed. J. R. Millette and J. S. Webber. 31-61. [Lien](#).
- Pézerat, H. (1985). Rapport sur les risques liés à la présence d'amiante à la mine de Salau. [Lien](#).

* Ce rapport, portant sur les résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (auquel ont été jointes les fiches détaillées par dépôt inventorié), a été transmis le 02/06/2020 à SystExt et ses partenaires par GEODERIS. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à GEODERIS en date du 28/01/2020, à une saisine de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) le 04/03/2020 ainsi qu'à un courrier de la CADA à GEODERIS en date du 19/05/2020.

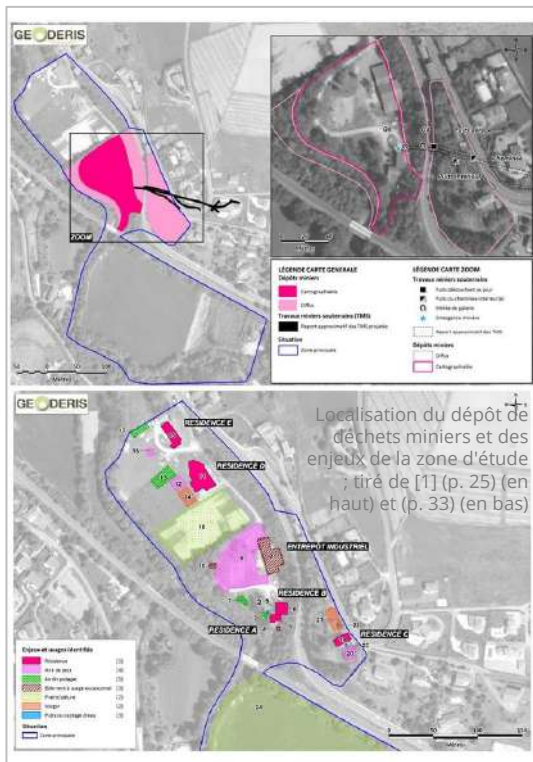
1. Une exploitation de très courte durée

L'exploration du gisement de plomb-argent de Ternand a débuté en 1870 [1]. Elle a donné lieu à une concession octroyée en 1912 et à une exploitation durant seulement 3 ans, de 1913 à 1916 [1] [2] [3]. Une laverie servant à concentrer le minerai (i) a été installée sur le carreau* de la mine, au bord de la rivière Azergues [1]. Les photos et plans d'époque indiquent que les déchets miniers (stériles* et résidus* miniers) étaient déposés au niveau même du carreau, amenant "[...] progressivement à une transposition du lit de la rivière jusqu'à sa position actuelle" ([1], p. 16), soit une cinquantaine de mètres plus loin [1]. Le faible rendement de la laverie (ii) aurait été à l'origine de l'arrêt de l'exploitation [3] puis de la faillite de l'exploitant en 1922 [2]. En 1929, la concession fut finalement renoncée* [2]. Les bâtiments de la mine ont été vendus [4] et ont trouvé de nouveaux usages (résidentiels et professionnels).



2. Long délai entre le lancement de l'étude sanitaire et la transmission des résultats

La zone correspondant au carreau et à son environnement proche a fait l'objet d'une étude sanitaire, lancée en juillet 2015 par les services de l'État [1] [2]. Le périmètre de l'étude comprenait cinq résidences (A à E) et un bâtiment industriel (iii), installés sur ou à proximité du dépôt minier [1]. Les investigations de terrain ont été réalisées entre septembre et octobre 2015 [1]. Les résultats ont été communiqués aux propriétaires concernés et présentés par les services de l'État (Préfecture, Agence régionale de santé (ARS) et Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL)) entre mars et avril 2018 [5]. Comme dans de nombreux cas étudiés par SystExt, presque trois ans se sont écoulés entre le lancement de l'étude et la transmission des résultats.



3. Des risques sanitaires importants

L'étude sanitaire met en évidence que les sols de surface peuvent présenter des concentrations très élevées en certains métaux et métalloïdes (en particulier en plomb et en arsenic), pouvant aller jusqu'à 113 000 mg/kg pour le plomb (iv) [1]. Il en résulte des risques sanitaires importants pour les riverains, qui ont été caractérisés par une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)* [1]. 5 des 7 scénarios d'exposition* ainsi étudiés pour les enfants sont incompatibles, certains dès 1 jour d'exposition [1]. Les 4 scénarios d'exposition étudiés pour les adultes sont compatibles [1]. Selon SystExt, cette méthodologie ne permet pas d'évaluer les risques sanitaires de manière exhaustive (v), ce qui interroge la pertinence de sa mise en œuvre dans un contexte de maison installée sur un dépôt minier.



(i) Le minerai présentait une teneur moyenne de 12 % à 15 % de galène, et de 200 g/t à 600 g/t d'argent [1]. (ii) Le minerai était traité uniquement par gravimétrie* [1]. Cette méthode était cependant peu efficace, compte tenu de la finesse du minerai [3]. (iii) D'après [1] et [4] : A = anciens bureaux de la mine, transformés en résidence principale ; B = ancienne laverie et local machine à vapeur, transformés en local artisanal, avec projet de changement d'usage en résidence principale avant la réalisation de l'étude sanitaire ; C = ancienne maison du directeur de la mine, actuelle résidence secondaire ; D et E : résidences bâties plus tardivement (parcelles localisées hors de l'emprise du dépôt de déchets miniers) ; Bâtiment industriel : ancienne chaufferie et forge. (iv) Sur les 14 prélèvements de sols retenus par GEODERIS pour l'étude des scénarios d'exposition, 12 excèdent une concentration de 300 mg/kg, qui correspond au seuil à partir duquel le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) recommande un dépistage, et plus de 8 excèdent une concentration de 10 000 mg/kg, soit plus de 30 fois cette valeur guide [1]. (v) Dans le cadre de l'étude sanitaire, la voie d'exposition par inhalation de poussières n'a par exemple pas été étudiée car les protocoles de prélèvement dédiés n'ont pas été mis en œuvre [1]. Toutefois, GEODERIS reconnaît que des envois de poussières importants se produisent et recommande de supprimer l'exposition aux poussières contenues dans les matériaux résiduaires [1].

4. Recommandations de l'expert après-mine non suivies d'effets

L'étude sanitaire conclut en la "[...] nécessité de supprimer l'exposition à la plate-forme que constitue le dépôt minier principal." ([1], p. 90) Toutefois, à la suite de cette étude, aucune mesure permettant de supprimer l'exposition aux déchets miniers n'a été proposée aux propriétaires. Les actions entreprises par les autorités se sont limitées à la communication de conseils sanitaires établis par l'ARS, qui visent seulement à limiter l'exposition [6]. D'après M. Feyeux, propriétaire de la résidence A : "Lors de la réunion de présentation des résultats, il y a eu une réelle minimisation des risques et une déresponsabilisation des services de l'État. Selon ces derniers, le nécessaire a été fait en informant les victimes des risques. Il revient alors à celles-ci de prendre les dispositions nécessaires."




Conseils sanitaires de l'ARS fournis aux propriétaires concernés par l'étude sanitaire ; tiré de ([6], p. 7).

CONSEILS SANITAIRES destinés aux personnes vivant sur ou à proximité de sols fortement concentrés en métaux et métalloïdes

Hygiène individuelle : efficacité de gestes simples

- lavage soigné des mains après avoir joué ou travaillé en extérieur ;
- ongles courts, régulièrement brossés ;
- surveiller les jeunes enfants afin de limiter le portage main-bouche, ne pas les laisser jouer dans la terre ;
- veiller au bon lavage de leurs mains ;
- lavage fréquent des jouets utilisés en extérieur ;
- lavage des vêtements de portage ;

Cultures potagères & alimentation

- éviter de limiter en quantité la consommation de produits animaux (volailles, lapins, œufs...) et végétaux (fruits et légumes) élevés/cultivés sur sols potentiellement concentrés en métaux ; le cas échéant, laver soigneusement les fruits et légumes ;
- en cas de jardin potager, arroser les cultures à visée alimentaire avec une eau potable (eau du robinet ou autre ressource contrôlée), ne pas utiliser l'eau provenant de l'urgence minière (même pour le remplissage des piscines) ;
- opter pour des cultures hors sol (en bac), ou recouvrir les sols de terre végétale non chargée en métaux (donc contrôlée) sur environ 30-50 cm d'épaisseur (pour les types de cultures souterraines) ;
- diversifier l'origine géographique et les lieux d'achat des produits alimentaires ;
- se laver les mains avant les repas ou la préparation des aliments ;
- veiller à avoir une alimentation diversifiée ;

Entretien du logement

- nettoyage humide et fréquent du sol des habitations (préférer la serpillière au balai ou à l'aspirateur qui générerait les poussières en suspension) ;
- limiter l'entrée de poussières extérieures :
 - par les chaussures, les objets, les animaux domestiques ou rapportant des poussières de l'extérieur
 - en lavant régulièrement les rebords de fenêtres et les sols en dur autour des radiateurs (sans de jeter...)
- éviter si possible les sols nus (terre) autour des habitations, les recouvrir par dallage, herbe, graviers... ;
- préférer les sols et revêtements facilement lavables dans les habitations (carreaux, parquets...) ; éviter tapis et moquettes qui retiennent les poussières ;

TOUTES ces recommandations visent à limiter votre exposition aux polluants présents dans les poussières des sols

Service Santé et Prévention des Risques
20 rue Capitoul - CS 80102 - 69734 LYON CEDEX 03
04 72 43 11 30 - www.auvergne-rhone-alpes.gouv.fr

5. Riverains contraints de changer leur mode de vie

Les conseils sanitaires de l'ARS ne sont pas anodins pour les personnes concernées. Ils impliquent en effet des modifications substantielles de l'usage de leurs lieux de vie, voire de leurs projets de vie (vi) [6]. Les activités telles que la culture d'un jardin potager ou les jeux en extérieur d'un enfant - pour lesquelles l'étude sanitaire a conclu à des risques - sont devenues une source de forte anxiété. De plus, faire des résidences A et B son logement n'est plus envisageable pour une famille avec des enfants. Alors qu'elles sont totalement étrangères à la mise en place de ces pollutions, aucun mécanisme de dédommagement, de réparation ou de compensation n'est proposé aux victimes.

6. Évolutions législatives susceptibles de rendre les victimes responsables des pollutions des sols

Non seulement les pollutions minières sont à l'origine de risques sanitaires et environnementaux, mais elles posent aussi des problématiques liées à l'urbanisme et la gestion du foncier. Les enjeux d'information et de mémoire des pollutions sont désormais pris en compte par les "Secteurs d'information sur les sols" (SIS). L'inscription d'une parcelle dans les SIS a des implications importantes (vii). Théoriquement, la gestion des parcelles concernées revient au responsable de la pollution (viii). Or, des carences de nature juridique entourent la responsabilité des dommages des anciennes activités minières, notamment la pollution des sols. SystExt craint donc que la responsabilité de la pollution puisse, dans le cas de certains anciens sites miniers, incomber aux propriétaires (ix).



(vi) Les conseils sanitaires de l'ARS préconisent notamment de : ne pas laisser les enfants jouer dans la terre ; laver régulièrement les jouets utilisés en extérieur ; se couper les ongles courts ; préférer la serpillière à l'aspirateur ; limiter l'entrée de poussières extérieures par les chaussures ou les animaux [6]. (vii) En résumé, les SIS doivent permettre de s'assurer que les pollutions demeurent connues en cas de changement de propriétaire. Ils imposent de vérifier la compatibilité des projets d'usages nouveaux envisagés, et, le cas échéant de définir des travaux pour atteindre cette compatibilité. (viii) L'article 173 de la loi ALUR a créé l'article L556-3 du code de l'environnement, stipulant que : "En cas de pollution des sols ou de risques de pollution des sols présentant des risques pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques et l'environnement au regard de l'usage pris en compte, l'autorité titulaire du pouvoir de police peut, après mise en demeure, assurer d'office l'exécution des travaux nécessaires aux frais du responsable." ([7], p. 1) (ix) D'après l'article L556-3 du code de l'environnement précédemment cité, pour les sols dont la pollution a pour origine une activité minière, le responsable est le dernier exploitant de l'installation à l'origine de la pollution des sols. L'article précise que si l'Etat ne s'est pas substitué à ce dernier ou en l'absence d'un tel responsable, le responsable devient "[...] le propriétaire de l'assise foncière des sols pollués [...], s'il est démontré qu'il a fait preuve de négligence ou qu'il n'est pas étranger à cette pollution." ([7], p. 1)

7. Poursuites en justice longues et décourageantes

Afin d'obtenir réparation et de recouvrer des conditions de vie saine, certaines victimes engagent des démarches en justice. M. Feyeux a par exemple déposé un premier recours en 2018, demandant le remboursement de la valeur vénale du bien et l'indemnisation des préjudices subis (anxiété et jouissance du bien) [8]. La demande de remboursement a été déboutée par le jugement rendu en 2020 (x) [8]. L'État a toutefois été condamné pour les préjudices subis (xi). D'après le retour d'expérience de SystExt et de M. Feyeux, il s'agit de la première fois que l'État est condamné relativement à une pollution des sols d'origine minière. Un deuxième recours a été déposé en 2022, demandant la réalisation de travaux de réhabilitation de la parcelle. De telles démarches sont particulièrement coûteuses et éprouvantes pour les victimes.



Jardin d'une des parcelles de la zone d'étude, dont les sols sont constitués de matériaux résiduaux | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc-by-nc-sa 3.0



Plateforme composée de matériaux résiduaux et résidence A, propriété de M. Feyeux | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc-by-nc-sa 3.0

8. Victimes condamnées à rester exposées

À Ternand et sur de nombreux autres anciens sites miniers, les victimes de pollutions minières se retrouvent donc seules à gérer les risques auxquelles elles sont exposées. Sur le plan médical, elles prennent le plus souvent en charge les coûts de dépistage du plomb et de l'arsenic, qui ne sont pas remboursés pour les adultes (xii). En cas d'imprégnation à ces substances, il n'existe pas de traitement médical pérenne. La seule solution est donc l'arrêt de l'exposition (xiii) et non une modification drastique de leur quotidien, tel que cela leur est proposé. Les victimes continuent ainsi à être exposées et ne recouvrent pas des conditions de vie saine.

(x) Le jugement concluait que le bien n'avait pas pu acquérir de valeur, du fait de l'antériorité de la pollution [8]. (xi) Le tribunal a estimé que ceux-ci s'élevaient à 8000 euros [8]. (xii) Le dépistage du plomb dans le sang ne sont pris en charge à 100 % que pour les enfants et les femmes enceintes (site de l'Assurance Maladie et [9]). Les individus cibles du dépistage dans les zones où la concentration d'arsenic inorganique bioaccessible dans le sol est supérieure à 25 mg/kg sont : les enfants de moins de 6 ans ; les consommateurs de légumes produits localement ; les personnes utilisant une eau dont la concentration est supérieure à 10 µg/L ; les individus qui ont des comportements à risque élevé de contamination [10]. Les témoignages recueillis par SystExt en contexte d'après-mine attestent du non-remboursement de ces dépistages, sauf en cas de campagne mise en place par l'ARS. (xiii) En effet : "Le traitement de l'intoxication par le plomb repose toujours sur la détection et l'éviction de toute source d'intoxication potentielle jusqu'à l'âge adulte, associées ou non à l'utilisation de médicaments chélateurs." ([9], p. 24). Les médicaments chélateurs permettent d'entraîner une baisse de la concentration de plomb dans le corps, mais "Son effet est limité et transitoire si la source d'intoxication n'a pas été identifiée et supprimée." ([9], p. 24). De même, "Le traitement de l'intoxication chronique par l'arsenic repose sur la réduction de l'exposition et le traitement symptomatique des complications. La chélation n'a pas d'intérêt démontré." ([10], p. 100). Voir également les interventions de l'Association des familles victimes du saturnisme (AFVS) et de l'Association pour la Dépollution des Anciennes Mines de la Vieille Montagne (ADAMVM) dans [11].

► Bibliographie citée

- [1] GEODERIS. (2018). Étude sanitaire ciblée sur habitation, secteur minier des Ardillats (69). Rapport sur la concession de Ternand. *Rapport S2018/046DE-18RHA24030*. [Lien](#).
- [2] Préfecture du Rhône. (2018). Restitution des résultats de l'étude sanitaire ciblée sur habitation. Secteur minier des Ardillats, commune de Ternand. [Lien](#).*
- [3] Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). (1981). Fiche de gîte et d'indice. Division Massif central. Carte Amplepuis. Numéro M3705. [Lien](#).*
- [4] Matray, A. (1923). Acte de vente aux enchères des bâtiments et du matériel de la mine de Ternand. [Lien](#).*
- [5] Mairie de Ternand. (2018). Courrier d'invitation à la réunion d'information et de présentation des résultats de l'étude sanitaire.
- [6] Agence régionale de santé (ARS) Auvergne-Rhône-Apes. (2018). Courrier de transmission des résultats de l'étude sanitaire ciblée sur habitation et des conseils sanitaires. [Lien](#).*
- [7] République française. Article L556-3 du Code de l'environnement. Version en vigueur depuis le 01 janvier 2019. Consulté le 16 mai 2023. [Lien](#).
- [8] Tribunal administratif de Lyon. (2020). Courrier d'expédition du jugement n°1809315 du 20/02/2020 relatif à la demande indemnitaire en réparation des préjudices subis et du fait de la dangerosité des sols de la propriété sise Le Pré Gravière à Ternand (69620). [Lien](#).*
- [9] Haut Conseil de la santé publique (HCSP). (2017). Mise à jour du guide pratique de dépistage et de prise en charge des expositions au plomb chez l'enfant mineur et la femme enceinte. Rapport final. [Lien](#).
- [10] Haute Autorité de santé (HAS), & Société de toxicologie clinique (STC). (2020). Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence. Recommandation de bonne pratique. Argumentaire scientifique. [Lien](#).
- [11] SystExt. (2023). Actes du Forum citoyen Après-mine. Rencontres sur les pollutions et les dommages miniers en France métropolitaine. [Lien](#).

► Bibliographie non citée

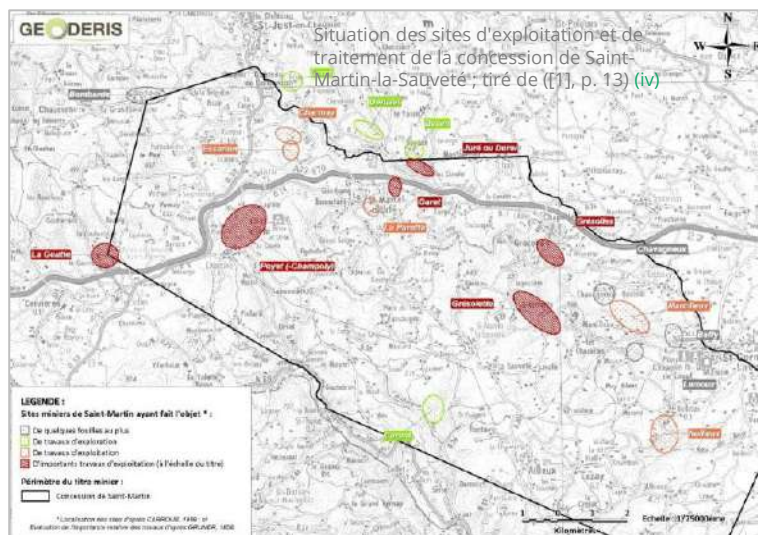
- Baills, E. (2019). Pollution au plomb : ils attendent des solutions. *Le Progrès, édition Villefranche et Beaujolais 69A*.
- Charlet, A. (2021). Son terrain pollué par l'ancienne mine de plomb, il veut être exproprié. *Le Progrès, édition Villefranche et Beaujolais 69A*.
- Direction générale de la prévention des risques (DGPR). (2018). Guide méthodologique à l'attention des collectivités relatif aux secteurs d'information sur les sols (SIS) et à la carte des anciens sites industriels et activités de service (CASIAS). 2ème version. [Lien](#).
- GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Rhône-Alpes. Volet "métallique". *Rapport N2012/039DE-12NAT2121*. [Lien](#)**.
- Sarda, C. (2017). Avis concernant les démarches juridiques envisageables par M. Feyeux.

* Documents mis à disposition par M. Feyeux.

** Suite à une demande auprès de la DREAL Rhône-Alpes, SystExt et ses partenaires ont eu accès aux résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (GEODERIS, 2013) et aux fiches détaillées par dépôt inventorié, en date du 18/02/2019.

1. Un secteur vaste, exploité pendant plus d'un siècle

L'activité minière sur le secteur de Saint-Martin-la-Sauveté a débuté en 1728, principalement pour la production de plomb (i) [1]. Elle s'organisait autour de 25 sites d'exploitation (ii), dont la production alimentait une fonderie installée au hameau de la Goutte (commune des Salles) dès 1730 [1]. Le minerai y fut traité par grillage* en tas durant les quinze premières années de fonctionnement de la fonderie puis par grillage en fours jusqu'à sa fermeture en 1825 [1]. L'activité minière cessa en 1844 (iii) [1]. Malgré quelques tentatives de reprises ultérieures, tous les travaux miniers furent définitivement abandonnés en 1878, et la concession fut renoncée* en 1896 [1].



Pâtures à proximité de dépôts de stériles miniers, site d'exploitation et de traitement du minerai de Champoly-Le Poyet | E. Feyeux pour SystExt · Février 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)

2. Réunion d'alerte organisée avant la finalisation de l'étude sanitaire

Une étude sanitaire dite "maison sur dépôt" a été lancée en juin 2014 par les services de l'État (v). Elle s'est concentrée sur le site de la fonderie de la Goutte, présentant notamment des résidus* de grillage et des suies, et sur le site de Champoly-Le Poyet, présentant plusieurs dépôts de stériles* miniers [2] (vi) (vii). Suite à un signalement de GEODERIS (voir annexe E de [2]), la préfecture a organisé une réunion d'alerte en novembre 2014 pour informer les populations concernées des concentrations très élevées en plomb dans les sols, avant même la finalisation de l'étude [2]. Celle-ci intervint en août 2015, et les familles furent informées des résultats finaux lors de réunions d'information en mairies, organisées en mai 2016 [3].

3. Pollutions mettant en danger les populations et les activités agricoles

Pour les deux résidences ciblées prioritairement par cette étude, les sols présentent des concentrations très élevées en certains métaux et métalloïdes, en particulier en plomb, en arsenic et en antimoine (viii) [2]. Dans les deux cas, tous les scénarios d'exposition* retenus sont incompatibles, tels que les jeux en extérieur des enfants [2]. L'environnement proche de ces deux habitations a également fait l'objet de prélèvements de sols, qui mettent en évidence l'extension de la pollution d'origine minière [2]. Sont particulièrement concernées des parcelles agricoles localisées sur ou à proximité des dépôts miniers (ix) [2]. Ceci a d'ailleurs conduit l'expert après-mine de l'État à recommander de limiter l'exposition du bétail aux sols de pâturages contaminés [2].



Horizons de matériaux résiduels* en bordure du ruisseau de la Goutte, site de la fonderie de la Goutte | © C. Savattez et S. Vernay · Janvier 2022 · Mise à disposition gracieuse à SystExt

(i) La minéralisation était principalement composée de galène argentifère, associée à la chalcopryrite, la sphalérite et la pyrite [2]. (ii) Les principaux sites d'exploitation étaient ceux de : Grésollette, Champoly-Le Poyet, Grésolles et Juré [1]. Les trois derniers possédaient également des installations de traitement du minerai permettant de le concentrer sur place avant transfert à la fonderie de la Goutte [1]. (iii) Au total, entre 6 000 et 9 000 tonnes de plomb ont été produites durant cette période [1]. (iv) Remarque de l'auteur : "[...] la forme et la taille des ellipses représentant les sites miniers ne présume ni de la nature des travaux réalisés, ni de leur importance" ([1], p. 13). (v) Après l'étude "maison sur dépôt", le secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté a également fait l'objet d'une étude sanitaire et environnementale de grande ampleur [16]. Cette dernière n'est pas traitée dans la présente publication. (vi) À noter que "Le périmètre de l'étude 'maison sur dépôt' est restreint à l'environnement proche du dépôt minier et peut concerner plusieurs résidences si ces dernières sont construites sur ou à proximité immédiate du dépôt" ([2], p. 6). (vii) Des opérations de contrôle sans évaluation de risque sanitaire ont également été menées dans le cadre de l'étude "maison sur dépôt", au niveau d'installations de traitement du minerai identifiées sur les communes de Champoly-Le Poyet et de Grézolles [2]. (viii) Les prélèvements de sols retenus par GEODERIS pour l'étude des scénarios d'exposition présentent des concentrations pour le plomb s'élevant jusqu'à 66 000 mg/kg pour la résidence 1 sur le site de la fonderie de la Goutte et jusqu'à 26 000 mg/kg pour la résidence 6 sur le site de Champoly-Le Poyet [2]. (ix) Les prélèvements de sols retenus par GEODERIS pour l'étude des parcelles agricoles environnantes présentent des concentrations pour le plomb s'élevant jusqu'à 101 000 mg/kg sur le site de la fonderie de la Goutte et jusqu'à 246 000 mg/kg sur le site de Champoly-Le Poyet [2].

4. Arrêtés préfectoraux restreignant les usages, sans prévision d'indemnisation

Afin de prévenir les risques associés aux productions animales et végétales en provenance des zones polluées du secteur, un arrêté préfectoral d'avril 2016 a restreint les usages agricoles sur 25 parcelles et a prescrit certaines mesures de gestion sur plusieurs centaines d'autres (x) [4] [5]. En 2017, ces mesures n'avaient pas pu être mises en place du fait de "difficultés d'exécution" ([5], p. 137), parmi lesquelles l'absence de réglementation permettant l'indemnisation des agriculteurs (xi) (xii) [5] [6] [7]. En effet, "Les indemnisations des pertes directes en cas de non-conformités des produits agricoles prélevés et des pertes indirectes liées à l'impossibilité d'utiliser les pâtures contaminées ne sont prévues ni dans le code de l'environnement ni dans le code rural." ([5], p. 137). De plus, les parcelles où une pollution des sols a été déterminée ont fait l'objet d'une procédure d'inscription aux "Secteurs d'information sur les sols" (SIS) en juillet 2019 [8] [9].



Pâture en bordure du ruisseau de la Goutte, concernée par des restrictions prescrites par l'arrêté préfectoral d'avril 2016 | E. Feyeux pour SystExt · Février 2022 · cc by-nc-sa 3.0



Matériaux résiduels mélangés aux sols, site de la fonderie de la Goutte | © C. Savatéz et S. Verney · Janvier 2022 · Mise à disposition gracieuse à SystExt

5. Victimes aux prises avec l'anxiété

Le signalement effectué par les services de l'État dès 2014 puis les résultats de l'étude sanitaire présentés en 2016 ont généré une forte anxiété au sein de la famille résidant aux Salles. Rencontrée par SystExt, elle confie avoir réalisé régulièrement des plombémies depuis 2014 (xiii). La préfecture de la Loire considérait en 2016 qu' "[...] aucun problème sanitaire spécifique n'a été mis en évidence à ce stade des investigations." [10], bien que l'expert GEODERIS ait conclu à des risques sanitaires élevés. Les seuls leviers dont disposent les victimes sont d'appliquer le plus strictement possible les conseils sanitaires de l'ARS [11] (voir également la publication sur Ternand). Ces derniers, en dépit de leur caractère très contraignant au quotidien, ne permettent cependant pas d'atténuer l'anxiété associée au risque de mettre en danger ses enfants.

6. Recours en justice longs et déboutés

Depuis désormais sept années, les résidents du site de la fonderie de la Goutte mènent des démarches juridiques afin d'obtenir réparation et de recouvrer des conditions de vie saine. Suite au rejet d'une première demande d'indemnisation par les services de l'État (xiv), ils ont déposé un recours au tribunal administratif en 2017, considérant la perte de valeur vénale de leur bien, d'une part, et les préjudices subis du fait de la pollution, d'autre part [3]. Le jugement, rendu en 2019, a rejeté la première demande mais a condamné l'État à indemniser les préjudices subis [12]. Les deux parties ont fait appel de cette décision. Le jugement commun (xv) rendu en 2021 par la cour administrative d'appel de Lyon a annulé le jugement initial ; l'appel de la famille a donc été rejeté, et celui de l'État entendu [8]. La famille s'est finalement pourvue en cassation, mais ce pourvoi a été rejeté en avril 2023.



Pâtures en bordure du ruisseau de la Goutte et maison installée sur dépôt minier, site de la fonderie de la Goutte | E. Feyeux pour SystExt · Février 2022 · cc by-nc-sa 3.0

(x) Les mesures de gestions prescrites par l'arrêté d'avril 2016 comprennent notamment : "L'interdiction d'utiliser les pâtures contaminées pour l'alimentation des animaux ; La délimitation, par la pose de clôtures, des dépôts miniers ; L'interdiction d'abreuver ou d'irriguer avec les sources contaminées ; [...] La recherche de plomb sur le muscle, le foie et les reins au moment de l'abattage des animaux [...] ; La recherche de plomb sur le lait de tank." ([5], p. 136). (xi) Selon le directeur général de la prévention des risques (DGPR) au ministère de la transition écologique et solidaire (auditionné lors de la commission d'enquête sénatoriale sur les pollutions des sols ayant accueilli des activités industrielles ou minières) : "[...] l'indemnisation est une véritable question de fond. Jusqu'où va la responsabilité administrative de l'État dans la préservation de la santé publique et de l'environnement ? Où commence la solidarité nationale et comment s'exprime-t-elle ? Les outils législatifs et budgétaires en vigueur visent à faire cesser une pollution environnementale ou une situation présentant des risques sanitaires. En revanche, nous ne disposons pas d'outils d'indemnisation des personnes qui voient baisser la valeur de leur terrain ou souffrent d'une restriction d'usage, comme l'interdiction des jardins potagers, ou encore des agriculteurs, qui, lorsque leurs terres sont polluées, perdent à la fois en capital et en revenus." ([7], p. 11). (xii) En 2017, "Une concertation interministérielle entre les différentes directions générales [était] en préparation afin de répondre globalement à ces questions d'indemnisation. Les réponses concernant ces aspects financiers sont attendues pour pouvoir prendre contact avec les exploitants agricoles concernés." ([5], p. 137). D'après un témoignage recueilli en 2023, aucune solution d'indemnisation n'a jusqu'à maintenant été identifiée par les services de l'État concernés. (xiii) Tel que recommandé par les services de l'État lors de la réunion d'alerte de novembre 2014, d'après la famille résidant aux Salles.

7. Jugements mettant en évidence des carences de nature juridique

Plusieurs faits marquants ressortent des décisions et conclusions de ces procédures : (1) toutes les activités minières ne sont pas considérées comme relevant du code minier. En effet, les activités de traitement du minerai (minéralurgie et métallurgie) sont des activités industrielles relevant du code de l'environnement [8] ; (2) les pollutions minières ne sont pas considérées comme dommages miniers pouvant mener à indemnisation (xvi) [8] ; (3) l'antériorité de la pollution implique la non-justification du montant d'indemnisation avancé par les requérants (xvii) [12].



Maison installée sur dépôt minier, avant rénovation, site de la fonderie de la Goutte | © C. Savattez et S. Vernay · 2003 · Mise à disposition gracieuse à SystExt

8. Travaux de réhabilitation au titre de la solidarité nationale

Des travaux de réhabilitation ont été proposés en 2018 aux propriétaires des deux résidences ciblées prioritairement par l'étude sanitaire, dans le cadre d'une action de solidarité nationale [13] [14]. En effet, d'après [7] et [14], il n'existe pas de réglementation permettant d'indemniser des victimes des pollutions minières (xviii). Sur le site de Champoly-Le Poyet, ils ont été réalisés en 2021. Sur le site de la fonderie de la Goutte, la réalisation des travaux était conditionnée par l'abandon du recours en contentieux [15]. Cette proposition a été rejetée par la famille, sur les conseils de leur avocat (xix). Suite aux échecs des poursuites en justice et l'absence de solution pour la famille, elle a sollicité la préfecture pour que des travaux soient malgré tout réalisés. Cette demande a été rejetée, le budget initialement dédié à ces travaux ayant été épuisé [13].



Dépôt de stériles miniers réhabilité dans le cadre d'une action de solidarité nationale à Champoly-Le Poyet | E. Feyeux pour SystExt · Février 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)

9. Inertie administrative aux dépens des populations locales

La situation du secteur de Saint-Martin-la-Sauveté illustre à quel point ces problématiques sanitaires, agricoles et foncières sont insuffisamment prises en charge par l'État. Ainsi, à ce stade et plus de huit ans après l'alerte de GEODERIS, aucune solution n'a été apportée à la famille résidant aux Salles, qui reste exposée aux risques sanitaires. De la même manière, les résidents du Poyet auront attendu plus de six ans la réalisation de travaux sur leur propriété. Au-delà du risque sanitaire, et comme en témoignent les personnes rencontrées par SystExt, les problématiques de restrictions d'usages, de perte de valeur des biens, et de diminution d'attractivité des communes génèrent des tensions localement, et constituent un poids pour les propriétaires, les agriculteurs et les mairies.



Maison installée sur dépôt minier, après rénovation, site de la fonderie de la Goutte | © C. Savattez et S. Vernay · Mai 2022 · Mise à disposition gracieuse à SystExt

(xiv) En effet, en 2016, les résidents ont "[...] formé une réclamation préalable en indemnisation, auprès de l'État (Préfecture de la Loire) [...]. Cette demande [...] a donné lieu à une décision implicite de rejet." ([3], p. 2). (xv) En effet, "Les requêtes susvisées de Mme ... et M. ... et du ministre de l'économie et des finances sont dirigées contre le même jugement et ont fait l'objet d'une instruction commune. Il y a lieu de les joindre pour statuer par un seul arrêt." ([8], p. 5). (xvi) D'après la cour d'appel, "Au surplus, cette pollution n'est pas davantage due à un affaissement ou à un accident minier, seuls susceptibles de justifier la mise en œuvre de la responsabilité prévue par l'article L. 155-3 du code minier [article sur lequel le recours s'est fondé]." ([8], p. 6). (xvii) D'après le tribunal administratif, l'estimation de "[...] la valeur que leur bien aurait acquis à la faveur du permis de construire obtenu en 2009 pour transformer la grange existante en maison d'habitation, ne tient pas compte de la contamination du terrain par le plomb depuis la fin du 19ème siècle et qui, bien que révélée récemment, préexistait. La propriété des requérants n'a pu, de ce fait, acquérir la valeur qu'ils lui prêtent." ([12], p. 3). (xviii) Ces travaux de réhabilitation ne peuvent pas relever d'une "[...] action en réparation des dommages miniers au titre de l'article L. 155-3." [13]. (xix) D'après les concernés, les travaux étaient insuffisants (mise en sécurité minimale, concernant seulement une partie du jardin ornemental [15]). Leur avocate a de plus avancé que cette démarche n'entrait pas dans le cadre de leur procédure juridique en cours.

► Bibliographie citée

- [1] GEODERIS. (2014). Étude "maison sur dépôt" sur le secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (42). Éléments à prendre en compte par l'INERIS pour la réalisation de l'étude. Phase informative et résultats de l'inventaire DDIE. *Rapport N2014/046DE-14NAT2433*. [Lien](#).*
- [2] GEODERIS. (2015). Études "maisons sur dépôt" : secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (Loire). *Rapport N2015/018DE-15NAT24040*. [Lien](#).
- [3] Brunel, J.-P. (2017). Recours de plein contentieux du 22 novembre 2017 au Tribunal administratif de Lyon.
- [4] Préfecture de la Loire. (2016). Arrêté n°161-DDPP-16 portant restrictions sanitaires d'utilisation, de mise sur le marché et surveillance des productions animales et végétales issues de zones potentiellement contaminées par des métaux lourds. [Lien](#).
- [5] École Nationale des Services Vétérinaires. (2017). Les cahiers de l'École Nationale des Services Vétérinaires. *Numéro 5-2017*. [Lien](#).
- [6] Pichon, É. (2016). Mesures de gestion à mettre en place dans le cas d'une contamination aux métaux lourds des productions végétales et animales dans le secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté. Thèse présentée à l'Université Claude-Bernard - Lyon 1. [Lien](#).
- [7] Sénat. (2020). Rapport fait au nom de la commission d'enquête sur les problèmes sanitaires et écologiques liés aux pollutions des sols qui ont accueilli des activités industrielles ou minières, et sur les politiques publiques et industrielles de réhabilitation de ces sols. Tome II : comptes rendus des auditions plénières et liste des contributions écrites. [Lien](#).
- [8] Cour administrative d'appel de Lyon. (2021). Affaire numéro 19LY04670. Décision du 3 novembre 2021. [Lien](#).
- [9] Préfecture de la Loire. (2019). Arrêté n°231-DDPP-19 portant création des secteurs d'information sur les sols (SIS) sur le territoire de la communauté du Pays d'Urfé. [Lien](#).
- [10] Préfecture de la Loire. (s.d.). Risques minières. Contamination aux métaux lourds sur le secteur minier de St-Martin la Sauveté. Site de la Préfecture de la Loire, consulté le 19/05/2023. [Lien](#).
- [11] Agence régionale de santé (ARS). (2014). Recommandations sanitaires relatives aux expositions environnementales au plomb. [Lien](#).**
- [12] Tribunal administratif de Lyon. (2019). Affaire numéro 1708503. Décision du 10 octobre 2019. [Lien](#).
- [13] Préfecture de la Loire. (2022). Courrier de rejet de la demande de travaux sur le site de la fonderie de la Goutte (commune des Salles).
- [14] Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) Auvergne-Rhône-Alpes. (2018). Rapport d'activité 2017. [Lien](#).
- [15] Préfecture de la Loire. (2018). Courrier de proposition de travaux sur le site de la fonderie de la Goutte, commune des Salles. [Lien](#).**
- [16] GEODERIS. (2019). Secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (42). Étude sanitaire et environnementale. *Rapport 2019/007DE-19RH36020*. [Lien](#).

► Bibliographie non citée

- Chermette, A. (1989). La famille Blumenstein et l'exploitation des mines du Forez aux XVIIIe et XIXe siècles. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, (4), 1-12. [Lien](#).
- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. (2017). Secteur d'information sur les Sols (SIS). Fiche détaillée relative aux stériles minières des Salles. Identifiant 42SIS06440. *Géorisques*. [Lien](#).
- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. (2020). Secteur d'information sur les Sols (SIS). Fiche détaillée relative aux résidus de la Fonderie des Salles. Identifiant SSP00041760101. Ancien identifiant 42SIS06440. *Géorisques*. [Lien](#).

* Ce document constitue l'annexe A de [2].

** Documents transmis par la famille résidant sur le site de la fonderie de la Goutte (commune des Salles).

Persistance des risques sanitaires et environnementaux à Pontgibaud (63), malgré d'importantes mesures de gestion

1. La principale mine métallique française au 19ème siècle

L'exploitation du plomb et de l'argent (i) sur le secteur de Pontgibaud a débuté durant l'Antiquité par des travaux à petite échelle, qui ont repris entre le 15ème et la fin du 18ème siècle [1]. Elle s'est ensuite progressivement développée, principalement autour de deux concessions : Barbecot (ii) et Roure (iii) [2], avant de connaître un essor industriel à partir de la seconde moitié du 19ème siècle [3] [4]. Le district de Pontgibaud a ainsi été au "[...] XIXème siècle le principal centre de production de plomb argentifère et la 'principale mine métallique' en France." (iv) ([4], p. 7). Les concessions ont été renoncées en 1939 [4]. La même année, une tentative de valorisation des résidus miniers* du site des Rosiers a été entreprise, mais cessa quelques années plus tard, en 1946 (v) [4].



Dépôt de stériles miniers associé au site d'exploitation de Brousse, concession de Roure | B. Bergnes pour SystExt · Avril 2022 · cc by-nc-sa 3.0



Cheminée de la fonderie de Pontgibaud | B. Bergnes pour SystExt · Avril 2022 · cc by-nc-sa 3.0

2. Importantes installations minéralurgiques et métallurgiques

Quatre installations minéralurgiques* permettaient de produire un concentré de galène argentifère par gravimétrie* : les laveries de Pontgibaud, de Pranal, de Barbecot et des Rosiers [4]. Elles alimentaient l'usine pyrométallurgique* de Pontgibaud qui a fonctionné de 1828 à 1905 [4]. Cette fonderie traitait également les minerais de nombreuses autres mines de la région (vi) [4]. Le procédé pyrométallurgique comprenait trois étapes successives (vii) et un système de condensation des fumées (viii). Ces différents traitements ont généré plus de 500 000 tonnes de résidus miniers (ix) [2] [4], présentant des concentrations en métaux et métalloïdes élevées - principalement en plomb et en arsenic - et stockés à proximité directe des installations (x).

3. Nombreuses études et importants travaux

D'après les données recueillies par SystExt, plusieurs diagnostics environnementaux, une étude sanitaire [2] et sept programmes de travaux de réhabilitation ont été menés sur le secteur de Pontgibaud par les services de l'État. Trois des quatre principales zones de dépôts* de résidus ont ainsi fait l'objet de travaux de réhabilitation entre 2013 et 2020 : (1) zone de "Pontgibaud-Stade" au niveau de la laverie et de la fonderie de Pontgibaud (xi) [5] ; (2) zone de "Roure-Les Rosiers" au niveau des installations de valorisation des résidus miniers des années 1940 (xii) [6] ; (3) zone de "Barbecot" au niveau de la laverie associée (xiii) [7]. Une telle gestion des sources de pollution - dont le coût est estimé à 2 millions d'euros [8] - a rarement été constatée par SystExt sur les dizaines d'autres sites que l'association a étudiées.



Usine de valorisation des résidus miniers des années 1940, zone de "Roure-Les Rosiers" ayant fait l'objet de travaux de réhabilitation en 2017 | B. Bergnes pour SystExt · Avril 2022 · cc by-nc-sa 3.0

(i) Les minéralisations filoniennes du district de Pontgibaud étaient composées de galène argentifère dans une gangue de quartz et barytine, parfois accompagnés de carbonates [4] [16]. La paragenèse variait d'un filon à l'autre, mais elle était principalement sulfurée. Elle contenait majoritairement de la galène argentifère (PbS), de la pyrite (FeS₂), de la marcassite (FeS₂) et de l'arsénopyrite (FeAsS), minéraux auxquels étaient généralement associés de la chalcopryrite (FeCuS₂), de la sphalérite (ZnS), de la polybasite (Ag,Cu)₆(Sb,As)₂S₇, et des sulfosels de cuivre (tétraaédrite : (Cu,Fe)₁₂Sb₄S₁₃ et tennantite : (Cu,Fe)₁₂As₄S₁₃) [4] [16]. (ii) La concession de Barbecot fut octroyée en 1783 (Site de Camino). Elle comprend les sites de Barbecot et une partie du site de Pranal [2]. (iii) La concession de Roure fut octroyée en 1789 (Site de Camino). Elle comprend les sites de Brousse, de Mioche, de Grange, des Rosiers, de Roure et une partie du site de Pranal [2]. (iv) Au total, "[...] près de 68 km de galeries et 3 km de puits dont près de 80 % sur le seul secteur de Roure ont été foncés dans les différentes mines souterraines du district." ([4], p. 7). Entre 1853 et 1897, période de l'essor industriel du secteur, environ 50 000 tonnes de plomb et 100 tonnes d'argent ont été produites [4]. (v) La tentative de valorisation des résidus miniers se donnait pour objectif de récupérer le plomb résiduel contenu dans les résidus miniers de la zone de "Roure-Les Rosiers" [4]. À cet effet, une usine de traitement par flottation fut aménagée sur cette zone en 1941. Cette activité n'aura permis la production que de 650 tonnes de concentrés de plomb à 55 %, du fait de "[...] des teneurs moindres rencontrées, du manque d'électricité et de l'absence de compétences techniques." ([4], p. 16). (vi) La fonderie de Pontgibaud traitait notamment le minerai des mines de : Saint-Amant-Roche-Savine, Olliergues, Joursac, Courgoul, Châteauneuf. [4]. (vii) Le procédé pyrométallurgique comprenait : (1) un grillage pour l'élimination du soufre, conduisant à une oxydation du plomb ; (2) une réduction pour la transformation de l'oxyde de plomb en plomb métal (aussi appelé "plomb d'œuvre") ; (3) une coupellation pour l'extraction de l'argent contenu dans le plomb d'œuvre [3].

4. Démarches de gestion hétérogènes et non exhaustives

Les importants moyens techniques et financiers mis en œuvre ne concernent que certaines zones du secteur, c'est-à-dire celles considérées comme "prioritaires" par les services de l'État (xiv). L'étude sanitaire [2] a ainsi porté essentiellement sur les zones de "Pontgibaud-Stade" et de "Roure-Les Rosiers" (xv) [2] (voir paragraphe 6) et les travaux de réhabilitation ont concerné uniquement une partie de ces deux zones de dépôts ainsi que celle de "Barbecot" (xvi). S'il était nécessaire de prioriser la gestion des risques sanitaires et environnementaux, il aurait également fallu : (1) réaliser un diagnostic environnemental sur l'ensemble du secteur ; (2) prendre en compte toutes les zones sous influence minière dans l'évaluation des risques sanitaires (xvii) ; (3) mettre en sécurité toutes les sources de pollution ; (4) prévoir un suivi régulier et sans limite de temps (xviii).

Dépôt de résidus miniers mis en sécurité et ruissellement en pied de dépôt s'écoulant dans la Sioule, zone de "Barbecot" | B. Bergnes pour SystExt · Avril 2022 | cc-by-nc-sa 3.0



Dépôt de résidus miniers non mis en sécurité, zone de "Barbecot" | B. Bergnes pour SystExt · Avril 2022 | cc-by-nc-sa 3.0

5. La Sioule, réceptacle régional des contaminations

Les problématiques environnementales du secteur sont liées à une pollution, en plomb et en arsenic, des sols (xix) et des eaux de surface situés au niveau et à proximité des sites d'exploitation et de traitement du minerai [2] [9] [10] [11]. De plus, durant 150 ans, l'érosion des dépôts de déchets miniers a été à l'origine de l'accumulation de matériaux résiduaires* dans les cours d'eau et de la contamination de leurs sédiments (xx) [4]. Ce phénomène est constaté jusqu'aux deux retenues du complexe hydroélectrique de Fades-Queuille, localisé à une vingtaine de kilomètres en aval, sur la Sioule [10] [12]. Il en résulte des impacts sur la vie aquatique et des contraintes pour la gestion des barrages, en ce qui concerne en particulier leur curage (xxi) [13].

(viii) Le système de condensation était constitué de 570 mètres de tunnels horizontaux et dans lesquels les fumées soufrées, arséniques et plombées étaient soumises à des jets d'eau froide, avant de rejoindre les cheminées [3]. Les effluents ainsi générés passaient par 7 bassins successifs de clarification, permettant de récupérer du sulfate de plomb [11]. (ix) Volume estimé des résidus générés par les différentes installations de traitement du minerai : 101 400 m³, dont 37 300 m³ de scories, au niveau de la laverie et de la fonderie de Pontgibaud ; 4 050 m³ au niveau de la laverie de Pranal ; 32 400 m³ au niveau de la laverie de Barbecot ; environ 84 700 m³ au niveau de la laverie des Rosiers [2] [4]. (x) S'ajoutent aux dépôts de résidus miniers ceux de stériles miniers, pour un total de 48 dépôts de déchets miniers répertoriés sur le secteur minier de Pontgibaud [17]. (xi) Travaux de réhabilitation effectués sur la zone de "Pontgibaud-Stade" en 2013-2014 : rapatriement d'une partie des stériles miniers du site d'exploitation de la Brousse ; terrassement et reprofilage des matériaux résiduaires ; mise en place d'une couverture végétale [5]. (xii) Travaux de réhabilitation effectués sur la zone de "Roure-Les Rosiers" en 2017 : vidange et suppression du bassin "Lac Bleu" (correspondant à l'accumulation d'eau dans les travaux des années 1940) ; remodelage de la zone ; création de fossés périphériques ; création d'un enrochement en pied de talus ; mise en place d'une couverture végétale [18]. (xiii) Travaux de réhabilitation effectués sur la zone de "Barbecot" en 2018-2020 : Remodelage du dépôt de résidus miniers ; création de fossés périphériques ; restauration du mur de soutènement ; mise en place d'une couverture végétale [7]. (xiv) Les zones considérées comme "prioritaires" sont celles comportant des "[...] dépôts de résidus à forts enjeux sanitaires et environnementaux" ([8], p. 11) et celles considérées comme "[...] 'sensibles', principalement à cause de la proximité d'habitations et de jardins potagers." ([9], p. 11). (xv) L'étude sanitaire "[...] conformément à la demande, s'est focalisée sur [...] des parcelles situées au droit de tas de résidus de traitement et à leur proximité." ([2], p. 20). Les risques sanitaires et environnementaux associés à l'ensemble des sources de pollution, notamment les nombreux dépôts de stériles miniers (pour certains non végétalisés), sont peu ou mal connus. Pourtant, l'INERIS précisait en 2015 que "[...] le périmètre d'impact des anciennes activités minières est potentiellement plus étendu, demandant la réalisation d'études complémentaires." ([2], p. 20). (xvi) Sur la zone de "Pontgibaud-Stade", l'assise du stade de football - composée de résidus miniers - n'a pas été réhabilitée [8] [14]. Sur la zone de "Barbecot", d'après les observations de terrain de SystExt en avril 2022, au moins un dépôt de résidus miniers n'avait pas été mis en sécurité. (xvii) La prise en compte de toutes les zones sous influence minière dans l'évaluation des risques sanitaires est requise par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués [19]. (xviii) Concernant le suivi des travaux de réhabilitation, seule la zone de "Barbecot" fait l'objet d'une surveillance par le BRGM-DPSPM [6]. De plus, des servitudes d'utilité publique ont été proposées sur les zones de "Pontgibaud-Stade" et de "Roure-Les Rosiers" [8]. (xix) Concernant la contamination des sols du secteur : "[...] la pollution en plomb et arsenic, principaux éléments problématiques, est mobilisable sur des distances importantes. Les matériaux contaminés sont facilement entraînés en surface par érosion hydrique et ils peuvent affecter les sols des parcelles contiguës aux dépôts, voire au-delà." ([4], p. 19). (xx) Concernant la contamination des cours d'eau du secteur : "La Sioule constitue le récepteur régional des contaminations issues de l'érosion et du lessivage des dépôts de résidus situés sur les berges (Pontgibaud, Barbecot, Pranal) ou le long de certains de ses affluents (Roure-Les-Rosiers)." ([9], p. 17). Cette contamination des eaux superficielles, "[...] est essentiellement particulière et les émissions existent depuis plus de 150 ans. Elle a contribué à l'envasement de certains ruisseaux (par exemple le ruisseau de la Veysière sur Roure-les-Rosier) et à plus grande échelle à l'accumulation de sédiments contaminés dans les zones de dépôts préférentiels de la Sioule (méandres et pieds des barrages)." ([4], p. 19). (xxi) Au niveau du barrage de Queuille, il n'est pas possible de pratiquer des chasses "[...] compte tenu de la présence de résidus miniers lessivés à partir de l'amont de la retenue." ([13], p. 154). À noter que d'autres sites miniers (hors secteur de Pontgibaud) sont aussi à l'origine de cette accumulation [10].

6. Des usages incompatibles avec l'état des milieux

L'étude sanitaire réalisée en 2015 par l'INERIS a caractérisé l'état des milieux des zones concernées, afin d'évaluer leur compatibilité avec les usages constatés [2]. Parmi les 21 scénarios d'exposition* étudiés, 20 se sont avérés incompatibles (xxii), la plupart concernant les promenades et les jeux en extérieur par des enfants [2]. Dans ce cadre, l'INERIS a recommandé : (1) l'information des populations, avec le rappel des règles d'hygiène visant à limiter l'exposition ; (2) l'arrêt des cultures potagères dans la zone de "Pontgibaud-Stade", ainsi que le décaissement des terres polluées des jardins potagers et leur remplacement par des terres propres [2]. Par la suite, l'Agence régionale de santé (ARS) a également recommandé d'interdire l'utilisation du stade de football de Pontgibaud [14]. Cette interdiction a été prescrite par arrêté municipal en 2017 [15].



Résidus miniers à nu, à proximité du stade de football de Pontgibaud | B. Bergnes pour SystExt · Avril 2022 · cc by-nc-sa 3.0

7. Campagne de dépistage du saturnisme : un faible taux de participation

Suite aux résultats de l'étude sanitaire [2], l'ARS a organisé une campagne de dépistage du saturnisme chez les habitants des communes concernées, notamment chez les enfants (xxiii) [14]. Aucun cas n'a été détecté et les plombémies se sont avérées globalement faibles (xxiv) [14]. Selon un représentant de l'ARS rencontré par SystExt, étant donné le faible taux de participation, il n'a pas été possible de réaliser des statistiques fiables et d'écartier la possibilité de cas de saturnisme (xxv). Lors de la présentation des résultats aux mairies concernées, la sous-préfecture a cependant précisé "[...] que les résultats [étaient] plutôt rassurants." ([14], p. 2).

(xxii) Les concentrations maximales en plomb et en arsenic dans les sols retenues pour les calculs de risques sanitaires sont respectivement de 59 460 mg/kg et de 4 116 mg/kg [2]. (xxiii) Les communes concernées par le dépistage sont celles de Pontgibaud et de Saint-Pierre-le-Chastel [14]. D'après un représentant de l'ARS rencontré par SystExt, des enfants habitant d'autres communes mais fréquentant les écoles de ces deux communes ont également pu en bénéficier. (xxiv) Dans le cadre du dépistage, deux enfants étaient concernés par des plombémies (mesure du taux de plomb présent dans le sang) supérieures à 25 µg/L [14] mais inférieures à 50 µg/L, correspondant au seuil du saturnisme chez l'enfant (Site du Ministère de la Santé et de la Prévention). (xxv) 16,4 % de la population totale des adultes et 16,6 % de la population totale des enfants ont participé au dépistage [14]. D'après un représentant de l'ARS rencontré par SystExt, l'établissement de statistiques fiables aurait cependant requis un pourcentage de participation d'au moins 30 %.

8. Non prise en charge des risques potentiels pour les activités agricoles

L'étude sanitaire a mis en évidence des concentrations élevées, principalement en plomb et en arsenic, dans trois zones de pâturage (xxvi), pour lesquelles l'INERIS recommande de limiter l'accès du bétail, et d'effectuer des contrôles de la qualité des denrées alimentaires (lait, viandes) susceptibles d'être produites [2]. D'après les informations recueillies par SystExt, aucune suite n'a été donnée à ces recommandations et aucune mesure n'a été prise afin d'évaluer et de gérer les risques potentiels pour les activités agricoles. Un représentant de la Direction départementale de la protection des populations (DDPP), rencontré par SystExt, a souligné la difficulté de gestion d'une telle problématique, au regard des contraintes associées pour les agriculteurs et de l'absence de mécanisme d'indemnisation (xxvii).



Panneau d'information, zone de "Pontgibaud-Stade" réhabilitée en 2013-2014 | B. Bergnes pour SystExt · Avril 2022 · cc by-nc-sa 3.0



Représentant communal rencontré par SystExt en avril 2022 | A. Calmet pour SystExt · Avril 2022 · cc by-nc-sa 3.0

9. Une gestion sur le long terme qui incombe aux acteurs locaux

Sur le secteur de Pontgibaud - et comme dans la plupart des autres cas étudiés par SystExt - la gestion des risques sanitaires et environnementaux et le respect des mesures prises sur le long terme incombent aux mairies et non aux services de l'État (xxviii). Un représentant communal rencontré par SystExt a néanmoins alerté sur le manque de temps et de connaissances techniques pour appréhender ces problématiques complexes et pour les prendre en charge. De plus, d'après plusieurs témoignages recueillis par l'association, les programmes d'évaluation et de gestion des risques sanitaires et environnementaux précédemment décrits ont manqué de consultation et de sensibilisation, générant un sentiment d'incompréhension et d'inutilité. Tout ceci induit une poursuite de l'exposition des populations, un risque de non-respect des recommandations émises et une non-durabilité des mesures de gestion sur les zones partiellement prises en charge (xxix).

(xxvi) Les concentrations maximales en plomb et en arsenic retenues pour la caractérisation des sols de pâturage sont respectivement de 19 080 mg/kg et de 1 240 mg/kg [2]. (xxvii) La réglementation ne prévoit en effet aucune indemnisation pour les pertes directes en cas de non-conformité des produits agricoles ni pour les pertes indirectes liées à l'impossibilité d'utiliser les pâtures contaminées (voir la publication sur Saint-Martin-la-Sauveté). (xxviii) D'après une représentante de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) en charge de l'après-mine, et rencontrée par SystExt, à la suite des programmes d'études et de travaux, si les services de l'État se tiennent à disposition des mairies, ils n'interviennent pas sans être sollicités. (xxix) D'après des témoignages recueillis, cela concerne notamment l'utilisation du stade de football de Pontgibaud ou de certains jardins potagers.

► Bibliographie citée

[1] Bouladon, J., Perichaud, J.-J., Picot, P. & Sainfeld, P. (1961). Le faisceau filonien de Pontgibaud (Puy-de-Dôme). *Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)*. [Lien](#).

[2] INERIS. (2015). Sites de stockage de résidus de traitement du district métallifère de Pontgibaud (Puy-de-Dôme) : Zones de "Pontgibaud-Stade" (commune de Pontgibaud) et de "Rourel/ Les Rosiers" (commune de Saint-Pierre-le-Chastel) - Caractérisation des milieux d'expositions - Apports de la bioaccessibilité. *Rapport DRC-14-142525-11715B*. [Lien](#).*

[3] Couturié, J.-P. (2013). Techniques minières et métallurgiques à Pontgibaud. *Le Règne Minéral, Hors-Série XIX*, 19-26.

[4] Cottard, F. (2009). Synthèse documentaire sur le district plombo-argentifère de Pontgibaud (63) - Phase 1. *Rapport BRGM RP-57862-FR*. [Lien](#).

[5] Sabourault, P., et al. (2015). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2014 - Région Auvergne. *Rapport BRGM RP-64529-FR*. [Lien](#).

[6] Nédellec, J.-L., Mauroux, B., Sabourault, P., et al. (2018). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2017 - Région Auvergne-Rhône-Alpes. *Rapport BRGM RP-68407-FR*. [Lien](#).

[7] Rivet, F., Saourault, P. (2020). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2019 - Région Auvergne-Rhône-Alpes. *Rapport BRGM RP-69808-FR*. [Lien](#).

[8] Girardeau, I., Sabourault, P. & Niemiec, D. (2018). Gestion environnementale des anciens sites miniers suite à la DDIE - Exemple des sites du district minier plombo-argentifère de Pontgibaud. *Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)*. [Lien](#).

[9] Cottard, F. (2010). Résultats des caractérisations complémentaires effectuées sur différents milieux dans le district minier de Pontgibaud (63). *Rapport BRGM RP-58571-FR*. [Lien](#).

[10] Monnin, L. (2018). Changement de spéciation des éléments traces métalliques lors de la remise en suspension de sédiments de barrages. [Lien](#).

[11] Ministère de l'agriculture et du commerce. (1878). Recueil des travaux du comité consultatif d'hygiène publique de France et des actes officiels de l'administration sanitaire. Tome septième. *Librairie J. B. Baillière & Fils*. [Lien](#).

[12] Courtin-Nomade, A. (2015). Conséquences de la mobilité des métaux émis par d'anciens sites miniers sur la qualité des sédiments. Projet de Recherche et Développement "METMINES". Rapport final d'activités. [Lien](#).

[13] Bonnet, C. (2000). Développement de bioessais sur sédiments et applications à l'étude, en laboratoire, de la toxicité de sédiments dulçaquicoles contaminés. [Lien](#).

[14] Mairie de Pontgibaud. (2016). Compte-rendu de réunion - Restitution des résultats de la campagne de dépistage du saturnisme sur les communes de Pontgibaud Saint Pierre le Chastel. [Lien](#).

[15] Mairie de Pontgibaud. (2017). Arrêté municipal du 02 février 2017 - Interdiction d'utilisation du stade de football. [Lien](#).

[16] Hottin, A.-M., Camus, G., Michaeli, B., Marchand, J., Perichaud, J.-J. & D'Arcy, D. (1989). Carte géologique de la France à 1/50 000. Notice explicative de la feuille Pontgibaud. *Éditions du BRGM*. [Lien](#).

[17] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Auvergne. Volet "métallique". *Rapport N2012/043DE-12NAT2121*. [Lien](#).**

[18] Mauroux, B., Sabourault, P., et al. (2019). Compte rendu d'activité DPSM - Année 2018 - Région Auvergne-Rhône-Alpes.

Rapport BRGM RP-68919-FR. [Lien](#).

[19] Direction générale de la Prévention des Risques (DGPR), Bureau du Sol et du Sous-Sol. (2017). Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. [Lien](#).

► Bibliographie non citée

- Autorité environnementale. (2015). Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le projet de mise en sécurité du site de résidus de traitement de minerai de plomb argentifère de Rourel-Rosiers (63). *Rapport 2014-53*. [Lien](#).

- Belenguier, L., Flammant, P. & Legrand, R. (2020). Le "Lac bleu" de la mine des Rosiers (Puy-de-Dôme) : une zone humide originale d'intérêt pour les Odonates et disparue en 2017. *Arvernis*, (91-92). [Lien](#).

- Bellenfant, G., Guezennec, A.-G., Bodéan, F., d'Hugues, P. & Cassard, D. (2013). Re-processing of mining waste : Combining environmental management and metal recovery ? *Mine Closure 2013, Cornwall, United Kingdom*, 571-582. [Lien](#).

- Bril, H., Bonhomme, M. G., Marcoux, E. & Baudron, J. C. (1991). Ages K/Ar des minéralisations de Brioude-Massiac (W-Au-As-Sb; Pb-Zn), Pontgibaud (Pb-Ag; Sn), et Labesette (As-Pb-Sb-Au): Place de ces districts dans l'évolution géotectonique du Massif central français. *Mineralium Deposita*, 26, 189-198.

- GEODERIS. (2008). Évaluation du niveau de contamination des 4 secteurs de stockage de résidus miniers et de laverie du district de Pontgibaud (secteurs de "Pontgibaud Stade", Rourel/ Les Rosiers, Barbecot et bassins de Pranal). *Rapport S2008/85DE-08AUV3120*. [Lien](#).

- Ouvry, J.-F., Guillermin, A.-L., Niemiec, D. & Pidon, A. (2016). Travaux de réaménagement du dépôt de résidus de traitement de minerai à Pontgibaud (63) - Utilisation de Géosynthétiques en protection de l'érosion de couverture du dépôt. Présentation lors de la Journée Technique du Comité Français des Géosynthétiques. [Lien](#).

- Pascaud, G., Leveque, T., Soubrand, M., Boussen, S., Joussein, E. & Dumat, C. (2014). Environmental and health risk assessment of Pb, Zn, As and Sb in soccer field soils and sediments from mine tailings: solid speciation and bioaccessibility. *Environmental Science and Pollution Research*, 21 (6), 4254-4264.

- Pidon, A., Niemiec, D. & Sabourault, P. (2016). Mise en sécurité d'un dépôt de résidus de traitement de minerai de plomb-argentifère, Pontgibaud, Auvergne. *Journées Nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur, juillet 2016, Nancy, France*. [Lien](#).

- Rivot, M., Zeppenfeld, M. (1851). Description des gîtes métallifères, de la préparation mécanique et du traitement métallurgique des minerais de plomb argentifère de Pontgibaud. *Librairie des corps des Ponts et Chaussées et des Mines*.

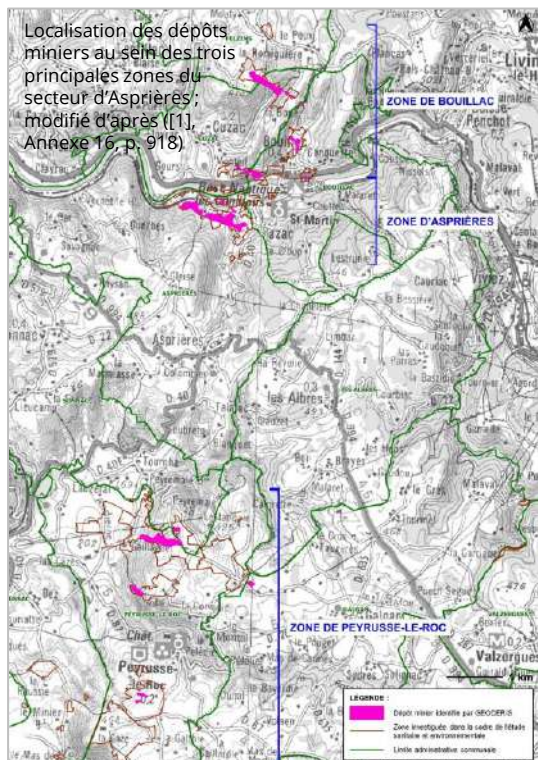
* Ce rapport a été transmis le 21/12/2020 à SystExt et ses partenaires par la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à la préfecture du Puy-de-Dôme en date du 02/12/2021.

** Ce rapport, portant sur les résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (auquel ont été jointes les fiches détaillées par dépôt inventorié), a été transmis le 02/06/2020 à SystExt et ses partenaires par GEODERIS. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à GEODERIS en date du 28/01/2020, à une saisine de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) le 04/03/2020 ainsi qu'à un courrier de la CADA à GEODERIS en date du 19/05/2020.

Dans la vallée du Lot, la gestion des pollutions du secteur d'Asprières (12, 46) revient aux communes

1. Exploitation médiévale de grande envergure à Peyrusse-le-Roc

Le secteur minier d'Asprières se situe à la frontière des départements du Lot et de l'Aveyron [1]. Trois principales zones ont été exploitées pour le plomb, l'argent et le zinc : Asprières et Bouillac au nord du secteur, et Peyrusse-le-Roc, au sud [1]. Cette dernière zone a fait l'objet d'importants travaux depuis l'Antiquité jusqu'à la fin de l'époque médiévale, répartis sur onze sites d'exploitation [1]. Les filons minéralisés étaient principalement exploités par tranchées, et dans une moindre mesure par travaux souterrains [1]. D'après les données archéologiques [1] et l'association patrimoniale *Le Bastidou*, le minerai était broyé puis traité par pyrométallurgie*.



2. Essor industriel au 19ème siècle pour le plomb et le zinc

À l'époque médiévale, les travaux miniers se sont étendus jusqu'aux zones d'Asprières et de Bouillac, au nord du secteur [1]. Ces sites d'exploitation ont été repris à l'échelle industrielle à la fin du 19ème siècle, dans le cadre des concessions de Bouillac (1884-1895) (i) et d'Asprières (1884-1901) (ii) [1]. Dans les deux cas, l'exploitation était réalisée en souterrain (par puits et galeries) [1]. Sur la zone de Bouillac, l'activité minière se développa relativement peu, malgré l'installation d'une usine de traitement par gravimétrie* en rive droite du Lot à partir de 1884 (iii) [1]. L'essor industriel du secteur porta surtout sur la zone d'Asprières et plus particulièrement sur le site de la Vidale [1] [2]. Le minerai était concentré dans une seconde laverie construite en rive gauche du Lot (iv) [1] [2]. Les deux concessions ont été renoncées en 1936 [1].

3. Vastes dépôts de stériles miniers

Sur les trois zones, ces activités minières ont été à l'origine d'importants dépôts de déchets miniers, principalement composés de stériles*. Les zones d'Asprières et de Bouillac comptent 14 dépôts, parmi lesquels 4 dépôts de stériles majeurs qui s'étendent sur une surface totale de plus 17 hectares (v) [1]. La zone de Peyrusse-le-Roc compte 6 dépôts (vi), dont les matériaux résiduaire* ont progressivement été mélangés aux sols et recouverts par la végétation, conduisant à leur invisibilisation partielle, voire totale [1]. Ces 20 dépôts totalisent des centaines de milliers de mètres-cubes de matériaux résiduaire (vii). Ils présentent le plus souvent des concentrations très élevées en métaux et métalloïdes, jusqu'à : 84 200 mg/kg pour le plomb, 45 500 mg/kg pour le zinc, 166 mg/kg pour le cadmium, 2 080 mg/kg pour l'arsenic et 778 mg/kg pour l'antimoine (viii) [1].

Dépôt de stériles miniers, site d'exploitation de Gasquié, zone de Bouillac | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)



(i) La concession de Bouillac fut instituée par décret le 10/01/1883 pour le plomb, l'argent et les métaux connexes. Les travaux, relativement limités, s'achevèrent en avril 1895. Aucune autre activité minière n'a été conduite avant la renonciation (en 1936). [1] (ii) La concession d'Asprières fut instituée par décret le 08/09/1884 pour le cuivre, le plomb, l'argent, le zinc et les métaux connexes. Après plusieurs suspensions et reprises, tous les travaux miniers furent arrêtés en 1901. Seuls quelques travaux de reconnaissance furent ensuite menés (en 1919) avant la renonciation (en 1936). [1] (iii) Sur la concession de Bouillac, seules 7 100 tonnes de minerai ont été extraites [10]. L'usine de traitement gravimétrique de Bouillac (située en rive droite du Lot) produisait un concentré à 58 % de plomb et environ 1 300 g/t d'argent [1]. (iv) Sur la concession d'Asprières, 300 000 tonnes de tout-venant ont été extraites, représentant 11 000 tonnes de plomb métal [2]. Après un tri manuel réalisé au niveau des travaux miniers souterrains, l'usine de traitement gravimétrique de Gazeau (située en rive gauche du Lot) produisait un concentré à 22 % de plomb et près de 40 % de zinc [1]. (v) Sur les zones d'Asprières et de Bouillac, la surface recouverte par les 2 dépôts les plus étendus de chaque zone est respectivement égale à 10 et 7,3 hectares [1]. (vi) Les dépôts de la zone de Peyrusse-le-Roc se composent principalement de stériles miniers, mais sont localement mélangés à des scories et des cendres, d'après les données archéologiques [1] et l'association patrimoniale Le Bastidou.

Dans la vallée du Lot, la gestion des pollutions du secteur d'Asprières (12, 46) revient aux communes

4. Pollutions diffuses et étendues

Une évaluation des risques sanitaires et environnementaux a été réalisée par GEODERIS sur le secteur entre 2017 et 2019 [1]. Les sols localisés à proximité des dépôts miniers sont caractérisés par de fortes concentrations en métaux et métalloïdes [1]. Il en est de même pour les sols de pelouses et de jardins potagers qui peuvent présenter des concentrations très élevées en plomb, en zinc, en cadmium et en arsenic (ix) [1] [3]. Cette étude met également en évidence la présence de plomb et de cadmium dans les végétaux de plusieurs zones agricoles (herbes de prairie, maïs, luzerne, foin, ensilage) (x) [1]. De plus, certains points d'eaux souterraines et superficielles sont contaminés, avec des concentrations pouvant dépasser les valeurs réglementaires pour la consommation humaine et les valeurs guides pour l'abreuvement (xi) [1] [3].

Dépôts de stériles miniers, sites d'exploitation de Bréziès et de la Vidale, zone d'Asprières | SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)



5. Recommandations insuffisantes pour répondre aux enjeux sanitaires

Dans le cadre de l'étude de GEODERIS, 78 propriétés ont fait l'objet d'une évaluation de risques sanitaires [1], incluant l'étude de 135 scénarios d'exposition (xii). 79 % des propriétés investiguées (62 sur 78) présentent une ou plusieurs incompatibilités d'usage (xii). 82 % des scénarios portant sur la présence d'enfants (56 sur 68) et 23 scénarios portant sur l'usage des eaux – principalement l'irrigation des jardins potagers – s'avèrent ainsi incompatibles [1]. L'étude conclut à la nécessité de limiter l'exposition des riverains et recommande de : (1) respecter les conseils ; (2) limiter l'accès des enfants à certaines parcelles contaminées ; (3) limiter l'usage de certains points d'eaux souterraines, pour l'arrosage ou les usages domestiques [1]. Selon SystExt, ces recommandations sont insuffisantes pour répondre aux enjeux sanitaires importants mis en évidence par l'étude.



Bassin alimenté par une émergence minière | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)

6. Absence de mesure face aux risques pour les activités agricoles

Les activités agricoles sont très développées et s'inscrivent sur une part importante des territoires des communes du secteur (xiii) [1]. Or, l'étude de GEODERIS met en évidence une dégradation significative de la qualité des milieux utilisés pour ces activités (sols, végétaux et eaux), à l'origine de l'empoisonnement par saturnisme de jeunes bovins il y a encore quelques années (xiv) [1]. En réponse, l'expert après-mine a notamment recommandé de limiter la pâture et l'abreuvement dans les zones contaminées (xv) et a laissé à l'appréciation des "autorités compétentes" la "[...] nécessité d'une vérification de la contamination du bétail [...]" ([1], p. 225). En complément, les services de l'État ont indiqué que "[...] des analyses complémentaires [allaient] être réalisées sur le bétail" ([4], p. 11). Or, selon la DDETSPP (xvi) de l'Aveyron contactée par SystExt, aucune mesure n'aurait été mise en œuvre.



Exploitation agricole, zone de Peyrusse-le-Roc | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)

(vii) Considérant une épaisseur moyenne de 2 m (d'après [1] et les observations de terrain de SystExt), les 4 dépôts les plus étendus des zones d'Asprières et de Bouillac représenteraient un volume de plus de 300 000 m³ (surface totale de 17 ha). SystExt estime par conséquent que le volume total de matériaux résiduels associés aux 20 dépôts miniers identifiés sur le secteur s'élèverait à plusieurs centaines de milliers de mètres-cubes. (viii) Les gammes de concentrations maximales de 3 des 4 dépôts de la zone d'Asprières varient de : 32 600 à 84 200 mg/kg pour le plomb ; de 4 130 à 26 400 mg/kg pour le zinc ; de 183 à 809 mg/kg pour l'arsenic. Celles de 9 des 10 dépôts de la zone de Bouillac varient de : de 8 070 à 43 800 mg/kg pour le plomb ; de 1 430 à 45 500 mg/kg pour le zinc ; de 225 à 2 080 mg/kg pour l'arsenic ; de 87 à 778 mg/kg pour l'antimoine. Celles de 5 des 6 dépôts de la zone de Peyrusse-le-Roc varient de 3 400 à 42 700 mg/kg pour le plomb. (ix) GEODERIS signale des concentrations maximales élevées à très élevées dans les sols de pelouse de : 34 600 mg/kg pour le plomb, 45 500 mg/kg pour le zinc, 151 mg/kg pour le cadmium et 1 030 mg/kg pour l'arsenic ; et dans les sols de certains jardins potagers, de : 12 500 mg/kg pour le plomb, 1 870 mg/kg pour le zinc et 187 mg/kg pour l'arsenic. ([3], p. 25) (x) Selon GEODERIS "De fortes teneurs en plomb et/ou en cadmium sont observées au niveau de certains végétaux prélevés au droit des zones d'Asprières, de Bouillac et de Peyrusse-le-Roc." ([1], p. 194). Les concentrations maximales pour le plomb et le cadmium sont respectivement égales à : 132 mg/kg de matière fraîche (MF) et 3 mg/kg MF, sur la zone de Peyrusse-le-Roc ; 58 mg/kg MF et 6 mg/kg MF, sur la zone de Bouillac ; 89 mg/kg MF et 3 mg/kg MF, sur la zone d'Asprières [1].

Dans la vallée du Lot, la gestion des pollutions du secteur d'Asprières (12, 46) revient aux communes

7. Démarches d'information partielles et insuffisantes

Afin de restituer les résultats de l'étude sanitaire et environnementale à la population, les services de l'État ont procédé à : (1) l'organisation d'une réunion d'information à destination des élus des communes concernées à la fin de l'année 2021 [4], soit deux ans après la finalisation de celle-ci ; (2) l'envoi, au premier semestre 2022, d'un courrier aux résidents des parcelles ayant fait l'objet de prélèvements (xvii). En complément, l'ARS a préconisé que les mesures de réduction de l'exposition aux polluants soient également "[...] recommandées pour l'ensemble de la population de la zone (et pas seulement les occupants des terrains où les prélèvements ont montré des concentrations élevées)" ([4], p. 14). À cette fin, au lieu d'organiser une réunion publique, la préfecture a mis à disposition des mairies un courrier d'information type [5] [6] [7], tout en laissant à leur discrétion l'envoi associé [4].



Documents reçus par des riverains dont la résidence a fait l'objet d'investigations dans le cadre de l'étude de GEODERIS | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)



Élus de la mairie d'Asprières rencontrés par SystExt | A. Calmet pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

8. Données et résultats ni synthétisés, ni vulgarisés

Malgré ces lacunes communicationnelles, les données relatives aux risques sanitaires et environnementaux sur le secteur d'Asprières ont été rendues publiques, par la mise en ligne du rapport, notamment. Les citoyens et élus ont cependant été confrontés à un contenu dense et technique, sans volet synthétique et vulgarisé. Les riverains rencontrés par SystExt ont ainsi qualifié de "peu compréhensibles" les documents communiqués et certains ont renoncé à en étudier le contenu. Les élus, quant à eux, ont évoqué leurs carences en ce qui concerne les prérogatives, compétences et connaissances nécessaires à l'accompagnement des riverains.

9. Inquiétudes et questionnements au sein de la population

Les investigations réalisées en 2017 et 2018 dans le cadre de l'étude sanitaire ont généré une forte anxiété chez plusieurs riverains rencontrés par SystExt. Certains dénoncent également les longs délais entre les investigations et la communication des résultats. D'autres - qui se sont installés récemment - indiquent qu'ils n'avaient pas connaissance des résultats de l'étude de GEODERIS ou qu'ils en avaient pris connaissance tardivement. À ces préoccupations, s'ajoutent la perte de jouissance des biens, concernant en particulier la culture d'un jardin potager ou l'utilisation des points d'eau, mais aussi la perte de valeur des biens (et les difficultés associées en cas de mise en vente).



Entretien avec Lætitia, citoyenne affectée sur la zone de Peyrusse-le-Roc | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

(xi) S'agissant des eaux souterraines, GEODERIS conclut à "[...] des dépassements des valeurs réglementaires pour l'eau potable 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 (communes d'Asprières, de Bouillac, de Peyrusse-le-Roc, de Cuzac, de Felzins et de Naussac)." ([3], p. 34) S'agissant des points d'eau utilisés pour l'abreuvement, "Le plomb présente ponctuellement des dépassements importants des valeurs réglementaires pour l'abreuvement (valeurs issues de la norme SEQ Eau "abreuvement" et valeurs issues de l'ANSES)." ([1], p. 193) (xii) Les statistiques concernant le nombre de propriétés investiguées, de scénarios étudiés et de scénarios incompatibles ont été établies par SystExt, sur la base des données présentées dans l'étude de GEODERIS et dans ses annexes [1]. Il en ressort que le nombre de propriétés investiguées et le nombre d'entre elles présentant un ou plusieurs scénarios incompatibles sont respectivement de : 18 et 14 sur la zone d'Asprières, 35 et 26 sur la zone de Bouillac ; 25 et 22 sur la zone de Peyrusse-le-Roc. (xiii) Sur la commune de Peyrusse-le-Roc, environ 90 % des surfaces sont exploitées pour les activités agricoles [1]. (xiv) L'empoisonnement de jeunes bovins dans la zone de Peyrusse-le-Roc trouverait son origine dans la contamination des eaux d'abreuvement par lessivage des matériaux résiduels : "Les eaux qui lessivent les déblais ont encore provoqué récemment l'empoisonnement de jeunes veaux par saturnisme [...]" ([1], p. 88) (xv) En conclusion de l'étude sanitaire et environnementale, GEODERIS préconise "[...] 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 [...]" ([1], p. 225) (xvi) La direction départementale de l'emploi, du travail, des solidarités et de la protection des populations (DDETSPP) est notamment en charge des questions afférentes à la sécurité des produits agricoles et agroalimentaires ainsi qu'à la santé animale.

10. Multiples enjeux pour les communes dans la gestion du foncier

À Bouillac, la mairie a dû abandonner un projet de lotissement du fait de la caractérisation par GEODERIS de pollutions métalliques sur les parcelles adjacentes. À Asprières, le maire "*[...] déplore que les notaires n'informent pas toujours lors des ventes immobilières. Des propriétaires ne sont pas au courant du risque minier et de la pollution des sols.*" [8] Pour pallier ces défauts d'information, l'expert après-mine recommande de "*[...] conserver la mémoire des sources de pollution [...] dans le plan local d'urbanisme (PLU) des communes concernées.*" ([1], p. 226) L'inscription des parcelles polluées dans les secteurs d'information des sols (SIS) est censée répondre à cet enjeu. Toutefois, le Conseil communautaire du Grand Figeac signale que les projets de SIS ne concernent que les parcelles dont les propriétaires ont autorisé les prélèvements, et que "*[...] les périmètres des études géotechniques et sanitaires comme ceux des SIS sont imprécis, non exhaustifs et sans préconisation.*" ([9], p. 2) (xviii).

Dépôt de stériles miniers à l'origine d'une pollution des eaux superficielles et des sédiments, et concerné par une préconisation de travaux de gestion [1], site d'exploitation de Gasquié, zone de Bouillac | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)



Parcelle de Bouillac précédemment viabilisée, finalement non constructible du fait des pollutions minières | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

11. Citoyens, agriculteurs et élus sans perspective de solutions concrètes

Afin de gérer les risques sanitaires et environnementaux, GEODERIS a recommandé "*[...] 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.*" ([1], p. 224), et 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.*" ([1], p. 226) Un maire rencontré par SystExt précise qu'aucun moyen financier et technique n'a été prévu par l'État, et que sa municipalité ne dispose pas des ressources nécessaires à la mise en œuvre de ces préconisations. Selon SystExt, au regard des enjeux importants, notamment sanitaires et agricoles, il est indispensable que les services de l'État : (1) mettent en sécurité les sources de pollution qui sont à l'origine des impacts environnementaux les plus importants ; (2) accompagnent et prennent en charge les citoyens exposés et les agriculteurs affectés.

(xvii) Ce courrier d'information des riverains ayant accepté les investigations sur leur résidence était accompagné d'une fiche individuelle des résultats de prélèvements et des conseils sanitaires de l'ARS [4]. (xviii) Le Conseil du Grand Figeac alerte également sur "*Le transfert vers les Collectivités locales et/ou les propriétaires de la responsabilité du risque sanitaire dans un acte d'urbanisme [...]*" ([9], p. 2)

Dans la vallée du Lot, la gestion des pollutions du secteur d'Asprières (12, 46) revient aux communes

► Bibliographie citée

[1] GEODERIS. (2019). Étude sanitaire et environnementale - Secteur d'Asprières. *Rapport 2019/161DE-19MPY24010*. [Lien](#).*

[2] Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). (1984). Ressources minières françaises - Tome 2 - Les gisements de Pb-Zn français - Situation en 1977. *Rapport RR-41430-FR-02*. [Lien](#).

[3] GEODERIS. (2021). Secteur d'Asprières (12 et 46) - Étude sanitaire et environnementale. Présentation lors de la réunion de restitution des services de l'État aux élus du 16 décembre 2021. [Lien](#).

[4] Préfecture de l'Aveyron, Préfecture du Lot. (2021). Étude sanitaire et environnementale - Secteur minier d'Asprières (12 et 46). Présentation lors de la réunion de restitution des services de l'État aux élus du 16 décembre 2021. [Lien](#).

[5] Préfecture de l'Aveyron. (2022). Étude sanitaire et environnementale sur le secteur minier d'Asprières. Courrier d'information aux habitants des communes d'Asprières, Bouillac, Capdenac-Gare, Naussac, Peyrusse-le-Roc et Sonnac. [Lien](#).

[6] Agence régionale de santé (ARS) Occitanie. (2017). Conseils sanitaires destinés aux personnes vivant sur ou à proximité de sols fortement concentrés en métaux et métalloïdes. [Lien](#).

[7] Agence régionale de santé (ARS) Occitanie. (2022). Annexe au courrier d'information aux habitants des communes d'Asprières, Bouillac, Capdenac-Gare, Naussac, Peyrusse-le-Roc et Sonnac - Préconisations concernant le dépistage de la plombémie. [Lien](#).

[8] Lecomte, A. (2023). Pollution des sols : le passé minier refait surface dans le Figeacois. *La Dépêche*.

[9] Communauté de Communes du Grand-Figeac. (2023). Extrait du registre des Délibérations du Conseil du Grand Figeac - Réunion du mardi 18 avril 2023. [Lien](#).

[10] GEODERIS. (2013). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Midi-Pyrénées. Volet "métallique". *Rapport N2012/038DE-12NAT2121*. [Lien](#).**

► Bibliographie non citée

• Préfecture de l'Aveyron, Préfecture du Lot. (2018). Étude sanitaire et environnementale - Secteur minier d'Asprières (12,46). Campagnes de mesures et de prélèvements en 2018. [Lien](#).

* *Les annexes de ce rapport sont téléchargeables sur le site de la préfecture de l'Aveyron au lien suivant (Site de la préfecture de l'Aveyron, consulté le 15/06/2023).*

** *Ce rapport, portant sur les résultats de l'inventaire des dépôts de déchets miniers sur la région (auquel ont été jointes les fiches détaillées par dépôt inventorié), a été transmis le 02/06/2020 à SystExt et ses partenaires par GEODERIS. Ceci fait suite à un courrier initial de E. Feyeux à GEODERIS en date du 28/01/2020, à une saisine de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) le 04/03/2020 ainsi qu'à un courrier de la CADA à GEODERIS en date du 19/05/2020.*

Sur le territoire de Figeac-Planioles (46), une gestion inadaptée des sources de pollution depuis l'exploitation jusqu'à la réhabilitation

1. Développement des travaux miniers durant la période ancienne (1886-1920)

Le secteur minier de Planioles, situé quelques kilomètres au nord de Figeac, a été exploité pour le zinc et le plomb (i). Des travaux de surface relativement modestes ont été menés dès le Moyen Âge et jusqu'en 1886, date d'octroi des concessions de Figeac et de Planioles (ii) [1]. Cette date marqua le début de la période ancienne, caractérisée par une exploitation à l'échelle industrielle, avec : le développement des travaux miniers souterrains au niveau des sites de Combecave et de Fèges ; l'installation d'unités de scheidage* sur les carreaux* de ces deux sites ; la construction d'une laverie au lieu-dit *La Curie* [1]. La production cessa en 1913 du fait de la baisse du cours du zinc et de l'épuisement des amas minéralisés [1]. Malgré quelques tentatives de reprise par la suite (iii), les deux concessions furent renoncées* en 1924 [1].



2. Intensification industrielle durant la période moderne (1959-1967)

Des recherches minières ont été entreprises sur le secteur à partir de 1958 (iv) et ont mis en évidence un nouveau gisement, Amédée, situé entre les sites de Combecave et de Fèges [1]. Dès 1959, l'exploitant procéda à des travaux de reconnaissance en souterrain ainsi qu'à des travaux d'aménagement en surface, en particulier la construction d'une laverie par flottation* au lieu-dit *Les Justices* (v) [1]. La concession de Planioles fut octroyée en 1965 mais l'exploitation minière s'arrêta deux ans plus tard du fait de la baisse du cours des métaux [1]. Durant les périodes ancienne (1886-1920) et moderne (1959-1967), le secteur produisit 70 000 t de métal (60 000 t de zinc et 10 000 t de plomb, pour 1 270 000 t de tout-venant*), le classant parmi les dix premières exploitations françaises de plomb-zinc [1].



3. Matériaux résiduels de la période ancienne massivement dispersés

Les activités minières de la période ancienne ont été à l'origine d'importants dépôts de stériles* au niveau des sites de Combecave et de Fèges. Ce dernier présente en particulier un dépôt de 13 hectares pour plus de 30 m de hauteur dont plusieurs dizaines de milliers de mètres-cubes ont été utilisés à des fins d'aménagement chez des particuliers (vi) [1]. Ces activités ont également donné lieu à deux dépôts de résidus* : le dépôt d'Hauteval, d'une surface de 18 hectares pour un volume compris entre 100 000 et 200 000 m³ ; le dépôt de la laverie de la Curie - d'emprise et de volume comparable - qui n'est plus visible aujourd'hui (vii) [1]. Cette laverie procédait à la décantation des boues résiduelles dans une série de bassins, dont le dernier avait été aménagé dans le lit du ruisseau de Planioles (viii) [1]. À cet endroit, les berges sont recouvertes de résidus très fins sur plusieurs mètres de hauteur (ix) [1].



(i) La minéralisation du secteur de Planioles était principalement composée de : sphalérite (ZnS), galène (PbS), hydrozincite (Zn₅(CO₃)₂(OH)₆), smithsonite (ZnCO₃), barytine (BaSO₄), goethite (FeO(OH)) ; et accessoirement de : cérusite (PbCO₃), marcassite (FeS₂), pyrite (FeS₂) [1]. (ii) Les concessions de Figeac (surface de 581 hectares) et de Planioles (surface de 282 hectares) ont été instituées le 27 février 1886 pour le zinc et les métaux connexes, sur le territoire des communes de Figeac, Planioles et Camburat [1]. (iii) Après la diminution significative de la production en 1913, quelques tentatives de reprises infructueuses conduisirent à la déclaration de l'arrêt de l'exploitation le 03/01/1920 [1]. (iv) Le permis exclusif de recherches minières (PERM) dit "Perm de Figeac" fut octroyé le 30/10/1958 pour une durée de 3 ans, puis fut prolongé le 05/05/1962 jusqu'au 06/11/1964 [1]. (v) L'installation de la laverie au lieu-dit Les Justices fut autorisée le 15/07/1965. Elle fonctionna cependant entre mai 1962 (laverie-pilote) et 1967 (date de l'arrêt de l'exploitation) [1]. (vi) La dissémination des stériles du dépôt principal du site de Fèges s'est déroulée de façon récurrente durant les dernières décennies : "Des activités de prélèvements ont été constatées par GEODERIS à plusieurs reprises lors des campagnes de terrain. De nombreux témoignages précisent que de très nombreuses habitations de la région comprennent des matériaux issus de ce dépôt (remblai de cave, de cour, etc.)." ([1], p. 158) (vii) Concernant le dépôt de résidus miniers de la laverie de la Curie, GEODERIS précise : "Nous ne disposons d'aucune information sur le retrait des matériaux potentiellement issus de l'extraction minière, qui sont visibles sur les photographies fournies [dans un précédent paragraphe], toutefois ils ne semblent plus être présents." ([1], p. 152) (viii) Au niveau de la laverie de la Curie, le "[...] ruisseau de Planioles avait été barré pour y constituer un bassin de décantation." ([1], p. 152) Les vestiges de ce bassin sont toujours visibles, et "[...] Les résidus de traitement très fins qui ont décanté à l'arrière de cette structure sont toujours présents dans le fond de vallée sur plusieurs mètres d'épaisseur [...]" ([1], p. 152)

Sur le territoire de Figeac-Planoles (46), une gestion inadaptée des sources de pollution depuis l'exploitation jusqu'à la réhabilitation

4. Difficultés majeures dans la gestion des résidus de flottation

La période moderne fut caractérisée par une gestion particulièrement problématique des résidus générés par la laverie des Justices. Dès juin 1962, cette laverie - alors usine-pilote - a procédé au stockage des déchets miniers dans un premier parc à résidus dit "digue n°1" mais aussi au remblayage hydraulique* des anciens travaux souterrains de Combecave (x) [1]. Du fait de la nature karstique* des circulations d'eaux dans le vallon, et de connexions entre l'aquifère minier et les aquifères naturels (xi), ces derniers déversements ont entraîné des "sorties d'eaux troubles" ([1], p. 239) dans le ruisseau de Planoles et ont généré des perturbations sur plusieurs dizaines de kilomètres en aval [1]. En réponse, un second parc à résidus dit "digue n°2" a été mis en service à partir d'avril 1964 [1]. Suite à la rupture de cette installation en novembre 1966, les résidus miniers ont été déversés dans les travaux d'Amédée [1]. Ce nouveau remblayage hydraulique fut maintenu jusqu'à l'arrêt définitif des activités minières en 1967 [1].



Partie sommitale de la digue n°1, site des Justices | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

5. Rupture de la digue n°2 à l'origine d'une coulée de boue catastrophique

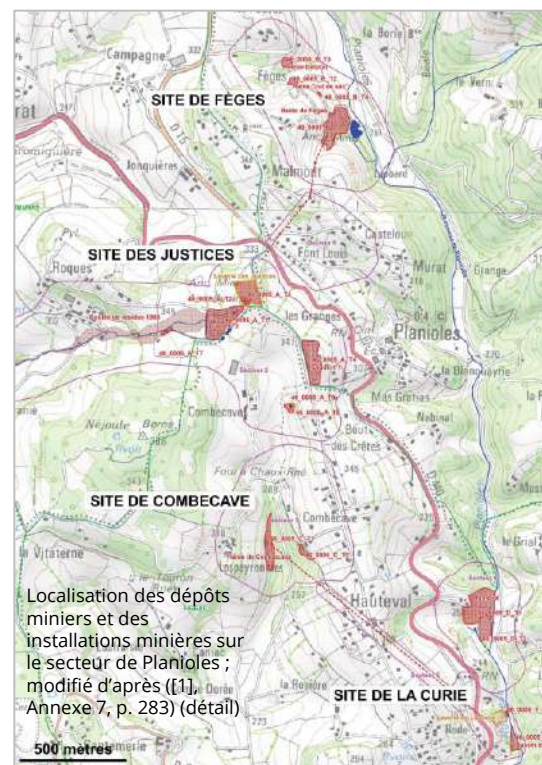
Le 30 novembre 1966, une rupture s'est produite au niveau de la digue n°2 [1]. Une brèche large d'environ 20 m fut à l'origine de la libération d'environ 40 000 m³ de résidus dans la vallée sous-jacente [1]. La responsabilité de l'exploitant fut mise en cause étant donné qu'il "[...] n'a pas tenu compte des signes préliminaires de faiblesse de l'installation et du support argileux sous-jacent." ([1], p. 77) (xii). La coulée de boue a traversé des granges et des habitations et recouvert 17 hectares de terres agricoles, avant de rejoindre la rivière Drauzou, située à plus de 1,5 km en aval [1]. Face à l'inaction de l'exploitant plusieurs années après le sinistre, les agriculteurs réalisèrent eux-mêmes des opérations de déblaiement ou de mélange des résidus avec les terres (xiii) [1].



Parc à résidus digue n°2 en arrière-plan, et terres agricoles localisées sur la trajectoire de la rupture de digue de novembre 1966 au premier plan | E. Feyeux pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

6. Pollution des sols avérée mais probablement sous-estimée

Sur l'ensemble du secteur, 19 dépôts de déchets miniers ont été inventoriés par GEODERIS [1]. Si certaines sources de pollution ont été précisément cartographiées et caractérisées (comme le dépôt principal de Fèges, le dépôt d'Hauteval ou les digues n°1 et n°2 - voir paragraphes 3 et 4), d'autres ne l'ont pas été. Il s'agit de celles qui ont été progressivement invisibilisées par végétalisation ou mélange avec les sols (xiv) [1], ainsi que de celles qui sont issues de : (1) l'entraînement des matériaux par érosion hydraulique ou éolienne (xv) ; (2) la dissémination anthropique (voir paragraphe 3) ; (3) le déversement volontaire ou involontaire dans les cours d'eau et dans les plaines alluviales (xvi). Compte tenu des concentrations élevées - en particulier en plomb, en zinc et en cadmium - de tous ces matériaux résiduels (xvii) [1], SystExt suppose que la pollution des sols s'étend bien au-delà des zones investiguées par GEODERIS en 2018-2019.



Localisation des dépôts miniers et des installations minières sur le secteur de Planoles ; modifié d'après ([1], p. 283) (détail) Annexe 7, p. 283

(ix) La rivière le Célé a comme affluent le ruisseau de Planoles. Leur confluence se situe au cœur de la ville de Figeac, 1 kilomètre environ au sud de la laverie de la Curie. Des plaintes de riverains ont été formulées en 1907 et 1908 concernant la pollution du Célé, à plus de 20 kilomètres en aval de Figeac : "Des riverains des communes de Figeac, Comboulit, Bédouet, Boussac, Corn, Espagnac et Brengues, se sont plaints auprès du Préfet du Lot en 1907 et en 1908, relatant des rejets d' "eaux bourbeuses chargées en sulfate de zinc" imputables à [l'exploitant], provoquant une mortalité importante des poissons, nuisant à la pêche, à l'arrosage des jardins, à la toilette, au lavage du linge et à l'abreuvement des animaux." ([1], p. 75) (x) Les eaux boueuses utilisées pour le remblayage hydraulique des travaux miniers souterrains de Combecave (de juin 1962 à janvier 1964) correspondaient aux produits issus de la décantation des résidus miniers dans la digue n°1 [1]. Il s'agissait donc de résidus miniers équivalents, mais présentant une fraction solide plus faible.

Sur le territoire de Figeac-Planioles (46), une gestion inadaptée des sources de pollution depuis l'exploitation jusqu'à la réhabilitation

7. Travaux de mise en sécurité et de réhabilitation très insuffisants

À l'issue de la période ancienne, seuls quelques travaux de mise en sécurité des ouvrages débouchant au jour (ODJ)* ont été réalisés [1]. Concernant la période moderne, la renonciation fut actée en 2004 après que les installations de surface ont été démantelées et les ODJ mis en sécurité (xviii) [1]. Une entreprise de travaux publics - ayant racheté les digues n°1 et n°2 en 1976 - a obtenu l'autorisation d'exploiter ces "haldes de sables" en 1982 ([2], p. 49) (xix). Afin "[...] d'assurer la sécurité et la stabilité des dépôts [...], de limiter les importants phénomènes d'érosion constatés et de réduire les impacts éventuels sur les eaux superficielles [...]" ([1], p. 73), l'entreprise a dû effectuer des travaux de réhabilitation en 2014 (xx) [2]. D'après les observations de SystExt en octobre 2022, ces travaux n'ont cependant pas permis de limiter efficacement l'érosion hydraulique et éolienne.

Barrières anti-sable installées sur les talus des digues n°1 et n°2 dans le cadre des travaux de réhabilitation | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0



Vestiges d'un bassin de décantation construit dans le lit du ruisseau de Planioles, site de la Curie | SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

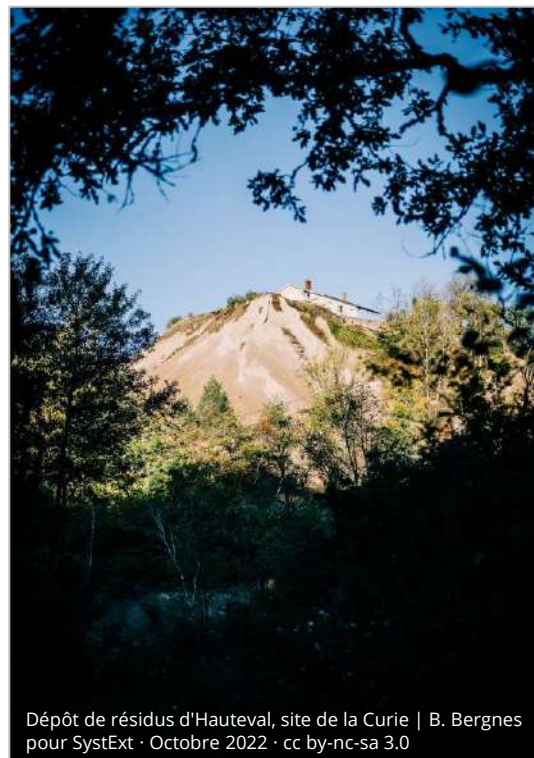
8. Risques majeurs pour les eaux souterraines

Les travaux miniers souterrains (TMS) des trois zones d'exploitation (Fèges, Amédée et Combecave) sont presque intégralement ennoyés [1]. L'aquifère minier ainsi constitué présente des concentrations élevées en zinc (plusieurs centaines de µg/l), et des concentrations anormales en plomb, en arsenic et en cadmium (quelques µg/l) [1]. Trois processus sont à l'origine de sa contamination : (1) la mise en contact des eaux avec les faciès minéralisés présents dans les vides souterrains ; (2) le mélange avec les résidus stockés dans les TMS, dont la volume est estimé à plusieurs dizaines de milliers de mètres-cubes ; (3) l'infiltration des eaux de pluie traversant les dépôts miniers. La nature exacte des interactions entre l'aquifère minier et les aquifères naturels n'est pas connue (xxi), bien qu'elles aient été confirmées par plusieurs épisodes de pollutions historiques lors desquelles des sources naturelles ont rejeté des eaux minières dans des ruisseaux (voir paragraphe 4) (xxii) [1]. Le secteur se caractérise donc par des risques élevés de contamination des eaux souterraines et des risques d'inondation en cas de forte montée des eaux dans les aquifères (xxiii) [1].

(xi) Concernant l'impact du remblayage hydraulique des travaux de Combecave, GEODERIS explique que : "Suite à l'observation, en janvier 1964, d'une résurgence des eaux minières en un point précis du ruisseau des Carmes [autre nom du ruisseau de Planioles], la responsabilité de la mine a été constatée. En effet, la circulation karstique des eaux dans le vallon était connue pour être de nature à remettre en mouvement les particules fines qui y ont été déversées, lorsque les résurgences se réamor[çaient]." ([1], p. 66) et ajoute que "[...] l'évacuation dans le Célé [dont le ruisseau de Planioles est un affluent] de ces eaux boueuses perturb[ait] considérablement la capacité biogénique du cours d'eau par le colmatage du lit et par un effet répulsif sur la faune et la flore aquatiques aboutissant à une stérilisation du cours d'eau." ([1], p. 75) (xii) Des mouvements de terrain sous-jacents ainsi que des crevasses ont été observés l'année précédant la rupture de la digue n°2 [1]. Des opérations de confortement et de drainage des eaux avaient été réalisées mais ne permettaient pas de résoudre les problématiques intrinsèques dans la construction du parc à résidus : "Le principe même de construction du bassin a été mis en cause : la classification des éléments par gravité était insuffisante et il y avait des risques de présence de particules fines près de la base de la digue." ([1], p. 77) (xiii) Suite à la rupture de digue de novembre 1966, certaines parcelles agricoles étaient toujours partiellement recouvertes de matériaux résiduaux en 1973, selon des photographies aériennes [1]. (xiv) L'invisibilisation des dépôts de déchets miniers concerne notamment certains dépôts de stériles de la période ancienne, les résidus stockés en bordure de la laverie de la Curie ou encore les résidus déversés par la rupture de digue de 1966 [1]. (xv) Les phénomènes d'érosion hydraulique et éolienne sont particulièrement marqués au niveau des digues n°1 et n°2 (voir paragraphe 7) [1]. Cependant, d'après les observations de terrain réalisées par SystExt en octobre 2022, ces phénomènes se manifestent également au niveau d'autres dépôts, notamment le dépôt d'Hauteval. (xvi) Les sources de pollutions diffuses associées au déversement volontaire ou involontaire de matériaux résiduaux dans les cours d'eau et dans les plaines alluviales concernent prioritairement : (1) les résidus déversés dans les travaux miniers souterrains à Combecave et à Amédée, qui sont susceptibles de ressortir en surface, à la faveur des circulations karstiques ; (2) le lit majeur des cours d'eau qui ont été soumis à des déversements de matériaux résiduaux comme dans le cas des processus de décantation à la laverie de la Curie (1904-1920) ou dans le cas de la coulée de boue qui a atteint le ruisseau Drauzou en 1966. (xvii) Les dépôts de déchets miniers présentent des concentrations élevées en plomb (Pb), zinc (Zn) et cadmium (Cd) qui peuvent atteindre : 3 130 mg/kg (Pb), 26 900 mg/kg (Zn) et 63 mg/kg (Cd) pour le dépôt principal de Fèges ; 1 200 mg/kg (Pb), 52 700 mg/kg (Zn) et 146 mg/kg (Cd) pour le dépôt d'Hauteval ; 2 480 mg/kg (Pb), 13 000 mg/kg (Zn) et 43 mg/kg (Cd) pour la digue n°1 ; 1 660 mg/kg (Pb), 10 800 mg/kg (Zn) et 34 mg/kg (Cd) pour la digue n°2 [1]. (xviii) Dans le cadre de la renonciation de 2004, la mise en sécurité a comporté deux phases. La première phase s'est tenue entre 1994 et 1997 et a porté sur la mise en sécurité des travaux miniers souterrains et sur la réalisation d'essais de lixiviation au niveau des résidus des digues n°1 et n°2, qui ont "[conclu] à l'absence de risques de contamination chimique pour l'environnement." ([1], p. 81) Des analyses en 2012 ont pourtant démontré une "[...] contamination en métaux au droit des résidus sur les deux sites [...] en particulier sur le zinc, le plomb, et le cadmium." ([1], p. 72). La deuxième phase a eu lieu en 2002-2003 et a consisté en certaines opérations de remblayage, notamment des bassins du carreau des Justices par des résidus de la digue n°2, et en la poursuite de la mise en sécurité des ODJ [1]. (xix) Seul un très faible volume de résidus issus des digues n°1 et n°2 fut finalement utilisé, du fait de difficultés dans leur commercialisation [1]. (xx) L'arrêt préfectoral de 2013 portant modification des conditions de remise en état des deux digues demande : "[...] sur le site de CAMBURAT ; mise en place d'une étanchéité (géomembrane) en fond des 3 drains principaux (raccordement si alimentées ou suppression) [...], création d'un bassin de décantation des eaux avec seuil de déversement dans le ruisseau aval, collecte des eaux au pied du talus nord pour éviter les écoulements sur le chemin ; sur le site de PLANIOLES : investigations sur les puits et sur le réseau de collecte des eaux pour en vérifier l'état et identifier le point de rejet aval, contrôle de l'état du passage sous la route et vérification de la capacité du système à évacuer une pluie décennale, remise en état et amélioration du réseau si nécessaire, mise en place d'un regard de contrôle en bout de réseau pour les analyses des rejets." ([2], p. 50) (xxi) Les travaux miniers souterrains (TMS) sont localisés dans des formations géologiques plus ou moins karstifiées [1]. Les aquifères du secteur sont discontinus, et les échanges entre l'aquifère miniers et les aquifères naturels restent donc difficiles à identifier et quantifier [1]. De plus, certains TMS sont situés au niveau de la ligne de partage des eaux des bassins hydrographiques du Drauzou et du Planioles, complexifiant les écoulements [1].

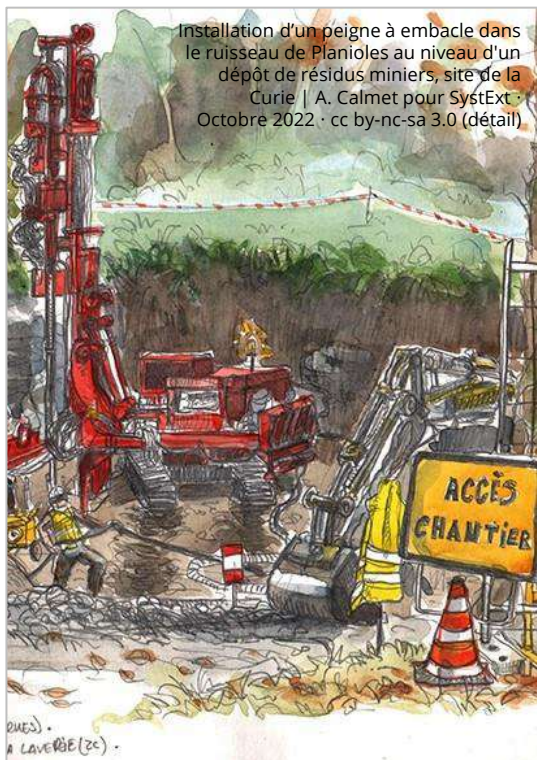
9. Mise en évidence d'incompatibilités d'usage actuelles et futures

Une étude sanitaire et environnementale a été réalisée de 2018 à 2021 par GEODERIS [1]. 48 résidences ont ainsi fait l'objet d'investigations et 199 scénarios d'exposition* - dont 57 génériques (xxiv) - ont été étudiés [3]. Elles se situent sur les sites des Justices, de Combecave et de la Curie, et plus particulièrement dans l'environnement proche des principaux dépôts miniers [1]. Hors scénarios génériques, 13 d'entre elles sont concernées par un ou plusieurs scénarios incompatibles [1], principalement du fait de concentrations élevées en arsenic et en plomb dans les sols [3]. Seulement pour les scénarios génériques, 20 résidences présentent des incompatibilités d'usage, principalement associées à des activités de jardinage ainsi que de jeux en extérieur par des enfants [1] [3].



Dépôt de résidus d'Hauteval, site de la Curie | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

Installation d'un peigne à embacle dans le ruisseau de Planioles au niveau d'un dépôt de résidus miniers, site de la Curie | A. Calmet pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (détail)



10. Nombreuses recommandations sanitaires et environnementales

En conclusion de son étude, GEODERIS a émis 20 recommandations [1]. Sur le plan environnemental, l'expert après-mine recommande notamment d'interdire impérativement les emprunts de matériaux au niveau des dépôts, et de réaliser des travaux de gestion sur certains d'entre eux (xxv) [1]. Rien n'est cependant préconisé par rapport à l'aquifère minier et aux déchets miniers stockés dans les TMS [1]. Sur le plan sanitaire, "[...] aucune mesure d'urgence n'est nécessaire au vu des usages constatés." ([1], p. 247) GEODERIS recommande toutefois : d'informer la population (xxvi) [1] ; "de mettre en place des panneaux interdisant l'accès aux dépôts de déchets [...]" ([1], p. 248) ; "[...] 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 [...] et n°2 [...]" ([1], p. 248).

(xxii) Le principal exutoire des sources est le lit du ruisseau de Planioles, qui comprend notamment un dépôt de résidus [1]. Or, celui-ci présente déjà une contamination importante des compartiments eaux et sédiments en zinc, en plomb, et en cadmium [1] [3]. En hautes eaux, les concentrations en zinc atteignent 170 µg/l dans les eaux et 588 mg/kg dans les sédiments [1]. Les concentrations en plomb atteignent 5 µg/l dans les eaux et 53 mg/kg dans les sédiments. Les concentrations en cadmium atteignent 0,4 µg/l dans les eaux et 3 mg/kg dans les sédiments [1]. (xxiii) Concernant le risque inondation en cas de forte montée des eaux dans les aquifères, deux ouvrages débouchant au jour (ODJ) comportent des émergences minières : un dans le secteur de Fèges et un dans le secteur de Combecave [1]. Ce dernier a connu en 1960 et 1988 des vidanges brutales, justifiant la création d'une zone aléa inondation forte [1]. Depuis, l'ODJ a été bouché par des déchets miniers [1]. Cet ouvrage de rétention ne serait toutefois pas fiable en cas de montée des eaux dans les travaux de Combecave [1]. (xxiv) Les scénarios génériques sont "[...] proposés, pour information, afin d'anticiper un éventuel changement d'usage (scénario générique d'un enfant de 1 à 3 ans logeant de façon permanente dans le logement concerné)." ([3], p. 25) (xxv) GEODERIS recommande en effet de réhabiliter les digues n°1 et n°2, afin d'assurer "[...] l'intégrité et la stabilité sur le très long terme de ces deux ouvrages de stockage [...]" ([1], p. 249). Il est également conseillé de procéder à leur surveillance concernant "[...] la fuite éventuelle de résidus en dehors des lieux de stockage par ruissellement et/ou envol [...]" ([1], p. 250). Des travaux de gestion sont également préconisés au niveau des résidus de la laverie de la Curie pour éviter leur départ dans le ruisseau de Planioles "[...] de façon chronique ou à l'occasion de travaux sur le cours d'eau [...]" ([1], p. 250) (xxvi) L'information est plus spécifiquement recommandée pour les résidents disposant d'un jardin ou d'une aire de jeux [1].

11. Responsabilisation des élus locaux dans la gestion des problématiques après-mine

Afin de restituer les résultats de l'étude sanitaire et environnementale à la population, les services de l'État ont mis en œuvre les mêmes démarches d'information que celles menées sur le secteur d'Asprières (voir la publication associée) [4]. Lors de sa mission de terrain sur le secteur de Planioles, l'association a constaté une responsabilisation particulièrement forte des élus locaux. En effet, un élu rencontré par SystExt a mentionné que sa mairie, en concertation avec d'autres communes concernées, prévoyait d'organiser une réunion publique et de mettre en place des panneaux d'information et d'interdiction d'accès. Les compétences et moyens nécessaires à une réalisation pertinente de ces mesures relèvent pourtant de l'État. Cette décharge de responsabilité est un frein important à une réelle prise en charge des risques, notamment sanitaires.



Érosion en pied de dépôt sur la digue n°1 et entraînement de résidus miniers sur le chemin goudronné, site des Justices | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0



12. Populations laissées-pour-compte

Au-delà de l'information de la population, aucune mesure recommandée par GEODERIS sur les plans sanitaires et environnementaux n'a été mise en œuvre. Deux ans après la fin de l'étude, les habitants rencontrés par SystExt étaient toujours en attente d'information concernant les modalités de dépistage sanitaire. De plus, dans les courriers envoyés aux riverains concernés par des investigations, les services de l'État ont préconisé un ensemble de conseils pratiques (xxvii) [4]. La mise en œuvre de ces conseils particulièrement contraignants est néanmoins laissée à la discrétion des propriétaires concernés [4]. Par ailleurs, le document précise : "*La mise en œuvre de ces recommandations relève de votre décision, l'État et son appui technique ne pouvant être tenus pour responsables des conséquences directes ou indirectes qu'elles pourraient causer.*" ([4], p. 8) Finalement, les mesures prises par les services de l'État ont eu pour effet de persuader les élus et les riverains du secteur qu'ils sont responsables des risques et de leur gestion.

Zone d'habitation située à proximité des digues n°1 et n°2, site des Justices | E. Feyeux pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)

(xxvii) Dans les courriers envoyés aux riverains concernés par des investigations, les services de l'État leur recommandent notamment : "*À plus long terme, le recouvrement des sols par un géotextile adapté avec un filet avertisseur puis de la terre d'apport contrôlé (50 cm) ou avec des revêtements type enrobé ou un gravillonnage dans les zones à nu est recommandé. [...] En cas de fréquentation de la cave par des jeunes enfants de manière régulière, il est recommandé de recouvrir le sol par des terres d'apport contrôlé ou un géotextile. Il est recommandé de mettre en place des panneaux informatifs et/ou de maintenir le couvert végétal en place, voire de limiter l'accès aux zones les plus contaminées.*" ([4], p. 8)

► **Bibliographie citée**

[1] GEODERIS. (2021). Étude sanitaire et environnementale du secteur des anciennes exploitations minières des concessions de Planiols (ancienne), Figeac et Planiols (moderne) (46). *RP 2020/078DE-20OCC24060*. [Lien](#).

[2] Préfecture du Lot. (2013). Arrêté n°E-2013-297 portant modification de garanties financières – Société Capraro et Cie, communes de Planiols et Camburat. Arrêté n°2013-298 portant modification des conditions de remise en état d'une carrière - Société Capraro et Cie, communes de Planiols et Camburat. [Lien](#).

[3] GEODERIS. (2021). Secteur de Planiols (46) - Étude sanitaire et environnementale. Présentation lors de la réunion de restitution des services de l'État aux élus du 21 octobre 2021. [Lien](#).

[4] Préfecture du Lot. (2021). Étude sanitaire et environnementale - Secteur minier de Planiols (46). Présentation lors de la réunion de restitution des services de l'État aux élus du 21 octobre 2021. [Lien](#).

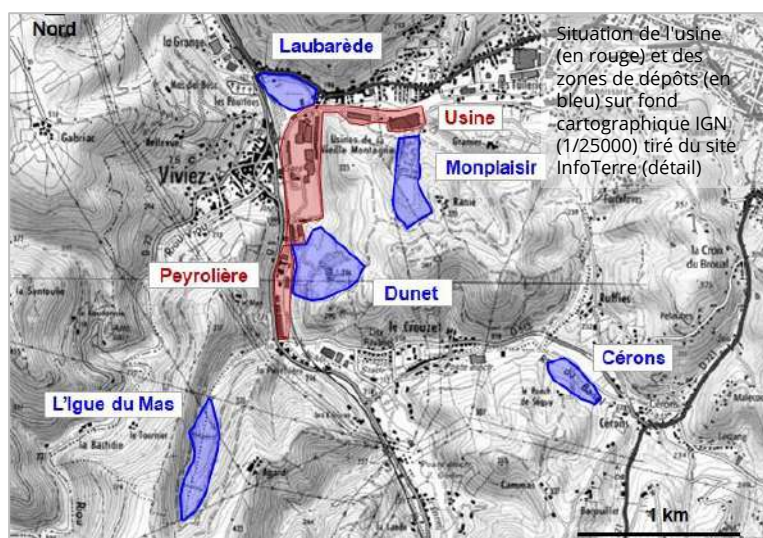
► **Bibliographie non citée**

• Damiani, L. (1961). Étude de stériles calcareo-dolomitiques de Figeac (Lot) en vue de leur emploi en agriculture. Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). [Lien](#).

Ancien site métallurgique de Viviez (12) : des populations exposées à des pollutions historiques

1. Activité industrielle historique

L'usine métallurgique de Viviez a démarré sa production de zinc en 1855, et a connu une "[...] *activité industrielle intense durant 150 ans.*" ([1], p. 12). Elle a bénéficié de la proximité de mines de fer, de charbon et de zinc (i) [2]. Elle a également traité les minerais de différentes mines françaises, espagnoles, ou encore italiennes [1]. Le complexe industriel a été aménagé dans une plaine alluviale (ii) [2] [3], et plus particulièrement dans une vallée caractérisée par un habitat dense [1]. La production de zinc-métal cessa en 1987 et l'activité fut dès lors réorientée vers celle de zinc laminé et prépatiné (iii) [1].



2. Procédés métallurgiques à l'origine de nombreuses sources de pollution

Les procédés industriels de production de zinc (iv) ont varié au cours du temps [1]. Il était obtenu par voie pyrométallurgique* (v) de 1855 à 1922 puis par voie hydrométallurgique* (vi) de 1922 à 1987 (vii) [8]. Un grillage* du minerai était réalisé préalablement aux deux types de traitement, à l'air libre jusqu'en 1922 (viii), puis en fours jusqu'à l'arrêt de l'activité [4] [8]. Tous ces traitements ont été à l'origine d'importantes quantités de déchets solides, liquides (ix) et gazeux [1], avec en particulier l'émission de fumées chargées en plomb et en cadmium [1]. 1,5 à 2 millions de tonnes de déchets ont ainsi été stockés au niveau de cinq zones de dépôts* [5] : la zone de Monplaisir ; les bassins de l'Igue du Mas ; la décharge de Cérons ; le crassier Dunet, adossé au relief de la *Montagne Pelée* ; l'aire de Laubarède (x) [1].

3. Impacts environnementaux majeurs

L'activité métallurgique et tous les déchets associés ont conduit à une contamination en métaux et métalloïdes étendue [1] [5] [6] [15]. Les sols situés dans l'environnement de la zone industrielle (commune de Viviez et hameau du Crouzet sur la commune d'Aubin), présentent ainsi des concentrations particulièrement élevées en zinc, en plomb, en cadmium et en arsenic (xi) [1] [7]. C'est en particulier le cas des sols de la *Montagne Pelée* où la végétation a disparue [8] sous l'effet des effluents gazeux et des fumées émis par l'usine [4]. De plus, des rejets contrôlés ou accidentels (xii) dans le système hydrographique ont causé plusieurs épisodes de mortalité de la faune aquatique [1]. Plus largement, les cours d'eaux du secteur sont caractérisés par des pollutions métalliques importantes, qui ont atteint le Lot et la Garonne, avant de rejoindre l'estuaire de la Gironde (xiii) [5] [6] [9] [15].



(i) Le site bénéficiait notamment de la proximité des mines de charbon de Decazeville (12) [2] et de zinc-plomb de Planioles (46) [16] (voir la publication sur Planioles). (ii) Le complexe métallurgique se situe à la confluence du Riou Viou, de l'Enne et du Riou Mort [2] [3]. Cette dernière rivière est un affluent du Lot, qui se situe à quelques kilomètres en aval seulement du site de Viviez. (iii) À noter que ce site ne constitue pas un site minier mais un site industriel. Il n'est donc pas régi par le code minier. (iv) Dans les années 1950, l'usine produisait également de l'acide sulfurique en sous-produit (20 à 25 000 tonnes par an) [8]. (v) De 1855 à 1922, après grillage à l'air libre, le traitement pyrométallurgique consistait à porter le minerai à une température de 1 200°C dans des creusets horizontaux afin d'extraire le zinc par évaporation puis condensation [1]. Environ deux à cinq tonnes de charbon étaient nécessaires pour produire une tonne de zinc [1]. (vi) De 1922 à 1987, après grillage en fours, le traitement hydrométallurgique consistait à traiter à l'acide sulfurique l'oxyde de zinc résultant du grillage du minerai [1]. La solution contenant les ions zinc ainsi formée était purifiée par lixiviation neutre [1]. Ceux-ci étaient ensuite récupérés par cémentation puis par électrolyse [1]. (vii) La voie hydrométallurgique a été adoptée car "[...] le charbon de Decazeville est trop gras pour produire un métal de qualité. Il aurait fallu, pour vaincre la concurrence, importer du charbon [...]. De là, à partir de 1922, l'adoption du procédé électrolytique qui produit un métal très pur (environ 50 000 t)." ([8], p. 372) (viii) Le grillage à l'air libre du minerai a cessé en 1922 du fait de nombreux procès pour "dommages de fumées" ([4], p. 68).

Ancien site métallurgique de Viviez (12) : des populations exposées à des pollutions historiques

4. Contamination des milieux de vie

Les milieux de vie des populations de Viviez et du hameau du Crouzet (commune d'Aubin) sont également concernés par ces pollutions [7]. Les sols des jardins privés et publics présentent des concentrations élevées en cadmium (jusqu'à 1 150 mg/kg), en plomb (jusqu'à 9 115 mg/kg) et en arsenic (jusqu'à 485 mg/kg) [7]. La concentration en cadmium dans les légumes des jardins potagers dépasse la valeur limite européenne pour l'alimentation humaine dans 48 % des analyses effectuées (xiv) [1]. La concentration en plomb dépasse la norme de qualité pour l'eau potable dans 6 des 10 puits échantillonnés [1]. Enfin, Atmo Occitanie surveille la qualité de l'air de Viviez depuis le lancement des travaux de réhabilitation des dépôts de l'ancien site métallurgique, en 2010 [10]. La concentration en cadmium dans les particules fines de l'air respecte la réglementation française depuis 2014, mais elle reste élevée (xv) [10].



Rencontre avec des personnes résidant à Viviez | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0 (adapté)



Dispositif de mesure des retombées atmosphériques d'Atmo Occitanie à Viviez | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

5. Mise en évidence de risques sanitaires et de sur-imprégnation au cadmium

L'Institut de veille sanitaire (InVS) a publié en 2008 une étude comprenant une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)*, un dépistage pour le plomb, le cadmium et l'arsenic, ainsi qu'une étude d'imprégnation pour ces deux dernières substances [1]. Il a mis en évidence une sur-imprégnation au cadmium pour les adultes non exposés professionnellement [1], générant "[...] un facteur de risque avéré d'atteinte rénale par néphropathie [affection des reins] [...]" ([1], p. 130). Ce constat est d'autant plus préoccupant qu'une surmortalité significative par néphropathie dans la population de Viviez (par comparaison avec le reste du bassin de Decazeville) avait été mise en évidence entre 1968 et 1982 [1]. Le cadmium étant un "toxique cumulatif" (xvi), la poursuite de l'exposition est donc susceptible d'accroître les effets sanitaires [1]. Par ailleurs, les risques associés à l'exposition au plomb (xvii) et à l'arsenic (xviii) n'ont pas été quantifiés dans cette étude, mais existent [1]. L'InVS a donc proposé des mesures visant à supprimer ou réduire les expositions et à limiter les conséquences sanitaires [1].

(ix) Les effluents liquides résultaient de l'utilisation des eaux tant pour le traitement que pour le refroidissement [2]. À titre d'illustration, durant 11 mois de l'année 1986, plus de 5 millions de mètres-cubes d'eau ont été utilisés (pompés dans le Lot, servant à hauteur de 15% au traitement et à hauteur de 85% au refroidissement) [2]. Les eaux de refroidissement, considérées comme non polluées, étaient rejetées directement dans le Riou Viou [2]. Les eaux de traitement étaient décantées dans des bassins installés au niveau du crassier Dunet, puis dans les barrages de décantation de l'igüe du Mas [2]. À partir de là, les eaux étaient soit recyclées, soit neutralisées et rejetées dans l'Enne [2]. (x) (1) la zone de Montplaisir contient les résidus de lixiviation générés dans les années 1970 ainsi que les déchets issus de la démolition de l'usine [1]. (2) Les bassins de l'igüe du Mas contiennent les résidus de décantation des eaux de traitement, des matériaux résiduels chargés en fer, en plomb et en manganèse ainsi que les boues de la station d'épuration de Viviez [1]. (3) La décharge de Cérons contient notamment des résidus de la fonderie chargés en arsenic, en zinc et en cadmium [1]. (4) Le crassier Dunet correspond au dépôt le plus important du site, avec environ 1 million de tonnes de résidus stockés durant plus de 100 ans d'activité (la première mise en dépôt datant de 1871) [3]. Les matériaux résiduels constitutifs du crassier ont servi de remblais dans toute la région et notamment pour le soubassement de l'usine elle-même [3]. (5) L'aire de Laubarède "[...] a toujours été un lieu de stockage temporaire de toutes sortes de produits [...]" ([1], p. 12). (xi) Les concentrations en cadmium et en plomb dans les sols atteignent respectivement 4 200 mg/kg et 18 490 mg/kg en plomb sur le secteur de Laubarède [1]. Les concentrations en arsenic dans les sols sont de plusieurs centaines de mg/kg, avec un maximum de 11 020 mg/kg au niveau de la décharge de Cérons [1]. (xii) Plusieurs événements accidentels sont survenus sur le site : dans la nuit du 26 au 27/07/1983, rupture d'un décanteur et déversement de 500 000 litres de boues acides chargées en métaux [4] ; le 08/07/1986, rupture d'une conduite au niveau d'un stockage de résidus et déversement dans l'Enne, le Riou Viou, le Riou Mort et finalement le Lot [4] ; le 18/07/1986, rupture de la même conduite, menant au déversement de 13 000 m³ de boues toxiques [1]. (xiii) L'influence de la pollution du site de Viviez sur l'estuaire de la Gironde a été mise en évidence dès 1979 du fait des concentrations en cadmium extrêmement élevées mesurées dans les huîtres sauvages [5]. Ces concentrations sont toujours supérieures aux limites admissibles pour la consommation humaine (qui est de 5 mg/kg) [5]. (xiv) Les concentrations en cadmium atteignent 1,65 mg/kg de matière fraîche (MF) dans les légumes feuilles (pour une limite de 0,2 mg/kg MF) et de 1,14 mg/kg MF dans les légumes racines (pour une limite de 0,1 mg/kg MF) [1]. (xv) Concernant la concentration en cadmium dans les particules fines de l'air, la valeur cible française à respecter est fixée à 5 ng/m³ de moyenne annuelle [10]. En 2022, la moyenne annuelle des mesures réalisées au niveau de la place du 8 mai à Viviez était de 1 ng/m³ [10]. Cette moyenne annuelle est toutefois 5 fois plus élevée que celle des autres sites surveillés dans la région (fond urbain Toulousain et environnement industriel type "incinérateur") [10]. De plus, ces concentrations se positionnent en gamme haute des mesures effectuées sur des sites industriels français et sont deux fois supérieures aux moyennes nationales, quel que soit l'environnement (à proximité de sites industriels ou de réseaux routiers, en milieux urbain, périurbain, ou rural) [10]. (xvi) L'InVS qualifie le cadmium de "toxique cumulatif" car "[...] il est très peu excrété relativement à la dose ingérée, possède une demi-vie de 20 à 30 ans dans le rein et s'accumule donc tout au long de la vie." ([1], p. 23) (xvii) Le dépistage de saturnisme a été réalisé auprès d'enfants et de femmes enceintes [1]. L'étude de l'InVS n'a pas mis en évidence de cas de saturnisme infantile, mais le faible taux de participation (15,2 % des enfants des communes concernées) n'a pas permis d'écarter la possibilité d'existence de cas [1]. Par ailleurs, l'agence sanitaire précise : "Quelques personnes âgées anciennement prises en charge pour saturnisme étaient toujours vivantes." ([1], p. 31) (xviii) Concernant l'arsenic, les habitants de Viviez et du hameau de Crouzet (commune d'Aubin) présentaient des imprégnations plus importantes que celles des habitants de Montbazens (environnement local témoin), mais cela n'a pas été retenu comme facteur de risque car ces imprégnations restent faibles par rapport aux moyennes nationales [1]. (xix) Le site de Laubarède a déjà été réhabilité et les déchets ont été transférés sur le crassier Dunet [1]. (xx) Au niveau de la zone de Monplaisir, la capacité de stockage nécessaire est évaluée à 1,3 millions de m³ et la taille de l'alvéole est estimée à 53 m de haut [12] [14].

Ancien site métallurgique de Viviez (12) : des populations exposées à des pollutions historiques

6. De la réhabilitation des dépôts de déchets métallurgiques au stockage de nouveaux déchets

En 2008, des travaux de réhabilitation ont été initiés par l'ancien exploitant sur 4 des 5 zones de dépôts (zone de Montplaisir, bassins de l'Igüe du Mas, décharge de Cérons et crassier Dunet) (xix) [11] [12]. Ils ont notamment consisté en l'excavation des matériaux contaminés et en leur stockage dans une installation de déchets dangereux à Montplaisir (xx) [12], et se sont achevés en 2016 par un remodelage des sites (exceptés pour le crassier de Dunet et la zone de Monplaisir, dans l'attente de nouveaux travaux) [11]. De plus, il est prévu de reconvertir une partie de ces sites en pôle de valorisation et de traitement de déchets non dangereux du département de l'Aveyron [13]. Ce projet - dit "SOLENA" - a fait l'objet d'une enquête publique en 2019 [13] et des travaux étaient en cours de réalisation au niveau du crassier Dunet en octobre 2022. "Soumis à restrictions en termes d'utilisation, les terrains [concernés par ce projet] ne pourront pas être reconvertis vers des activités agricoles, d'habitations ou de tourisme." ([13], p. 9)



Travaux associés au projet "SOLENA", au niveau du crassier Dunet | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0



Village de Viviez-Bourg, site métallurgique et montagne Pelée | B. Bergnes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

7. Plan de gestion pour les jardins publics et privés

En 2008, l'InVS recommandait "Le traitement des sols des jardins privés et des espaces publics [...]" de la zone d'étude ([1], p. 158). En 2019, le BRGM a établi un plan de gestion associé [7]. Celui-ci prévoit la réhabilitation sur toute leur surface des parcelles dont les sols présentent des concentrations en métaux et métalloïdes au moins 20 fois supérieures à celles de l'environnement local témoin* (xxi) (xxii) [7]. Les travaux proposés consistent en l'excavation des terres contaminées et en l'apport de terre saine (hauteur de 50 cm au niveau des potagers et de 20 cm au niveau des pelouses et allées) [7]. Lors de la visite de SystExt en octobre 2022, ces travaux n'avaient pas encore débuté. De plus, la méthodologie envisagée est susceptible d'évoluer, dans l'attente d'une proposition de financement de l'ancien exploitant [7]. Des servitudes d'utilité publique (SUP) et des inscriptions dans les secteurs d'information sur les sols (SIS) pourraient également être mises en place pour prévenir de futures expositions (xxiii) [7].

8. Investissement de l'association ADEBA sur les sources de pollution actuelles et passées

L'Association de Défense de l'Environnement du Bassin et ses Alentours (ADEBA) a été créée en 2016 en opposition à l'installation du projet "SOLENA". Toutefois, les pollutions liées aux anciennes activités métallurgiques de Viviez se sont imposées comme une problématique majeure pour l'association. À ce titre, celle-ci déplore notamment l'absence de suivi des conséquences sanitaires et d'un registre des maladies chroniques sur les communes concernées. L'ADEBA dénonce également une prise en charge des pollutions des jardins qu'elle considère partielle (xxiv), opaque (xxv) et peu compréhensible (xxvi). Enfin, cette association craint également que l'inscription de certaines parcelles aux SIS puisse avoir des conséquences importantes pour les propriétaires, pourtant non responsables des pollutions.



Membres de l'ADEBA rencontrés par SystExt en octobre 2022 ; de gauche à droite : Nadine Mrozek, Alain Mrozek, Michel Delbos et Jean-Louis Calmettes | A. Calmettes pour SystExt · Octobre 2022 · cc by-nc-sa 3.0

(xxi) Les parcelles présentant des sols dont les concentrations sont 5 à 20 fois plus élevées que celle de l'environnement local témoin pourraient être réhabilitées partiellement [7]. (xxii) La méthodologie d'intervention proposée dans le plan de gestion du BRGM est donc basée sur un seuil de concentration dans les sols et non sur des calculs de risques sanitaires, contrairement à ce qui est généralement observé par SystExt en contexte d'après-mine. (xxiii) Les propositions de SUP et d'inscription dans les SIS concernent en particulier les terrains partiellement réhabilités et les terrains où les réhabilitations auraient été refusées par les résidents [7]. (xxiv) L'ADEBA craint la recontamination des terres rapportées par les rejets gazeux et les fumées associés aux activités actuelles. En 2018, l'InVS soulignait d'ailleurs que "La pérennité de l'efficacité de cette mesure nécessite des mesures complémentaires pour éviter la recontamination des sols traités par les envols de poussières, l'irrigation ou l'arrosage." ([1], p. 158) (xxv) L'ADEBA souligne en effet que l'accès à l'information est extrêmement difficile. Elle a dû saisir la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) pour obtenir des documents publics, tandis que certaines études réalisées par des organismes privés ne sont pas accessibles. De la même manière, SystExt n'a pas pu consulter certaines sources documentaires citées par les études qu'elle a consultées. (xxvi) L'ADEBA peine à comprendre, par exemple, comment sont arbitrés les choix concernant la superficie traitée dans les jardins mais aussi la profondeur de sols à excaver.

Ancien site métallurgique de Viviez (12) : des populations exposées à des pollutions historiques

► Bibliographie citée

- [1] Institut de veille sanitaire (InVS). (2008). Évaluation de l'exposition à des sols pollués au plomb, au cadmium et à l'arsenic en Aveyron - Étude Cassiopée (cadmium et arsenic dans les sols : impact observé sur une population exposée). [Lien](#).
- [2] Ricard, J., Moreau, F. & Grech, B. (1987). Étude hydrogéologique et hydrochimique de la plaine alluviale du Riou Viou et de l'Enne - Viviez (12) - Recherche des origines et du cheminement de la pollution du Lot par le Cadmium et le Zinc. *Rapport BRGM 87 SGN 424 MPY*. [Lien](#).
- [3] Biscaldi, R. (1987). Pollution du Lot par le crassier de la Ste. Vieille-Montagne, S. A. à Viviez (Aveyron) - Synthèse Bibliographique Préliminaire. *Rapport BRGM 87 SGN 369 MPY*. [Lien](#).
- [4] Calmettes, J.-L. (2019). Et au milieu coule du cadmium - Des pollutions de l'usine Vieille Montagne dans la rivière Lot aux déchets dangereux et ménagers à Viviez.
- [5] Schäfer, J., Coynel, A., & Blanc, G. (2022). Impact of metallurgy tailings in a major European fluvial-estuarine system: Trajectories and resilience over seven decades. *Science of The Total Environment*, 805, 150195.
- [6] Pougnet, F., Gil-Díaz, T., Blanc, G., Coynel, A., Bossy, C. & Schäfer, J. (2022). Historical mass balance of cadmium decontamination trends in a major European continent-ocean transition system: Case study of the Gironde Estuary. *Marine Environmental Research*, 176, 105594.
- [7] Simonis, J., & Blanc, C. (2019). Méthode de gestion des terrains pollués de la ville de Viviez et du hameau du Crouzet (12) - Synthèse technique. *Rapport BRGM RP-69024-FR*. [Lien](#).
- [8] Garcia, A. (1959). Le bassin houiller de l'Aveyron. Étude de développement industriel. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 30(4), 359-386. [Lien](#).
- [9] Gramaglia, C., & da Silva, D. S. (2012). Researching Water Quality with Non-Humans: An ANT Account 1. In Agency without Actors? (p. 178-195). *Routledge*.
- [10] Atmo Occitanie. (2022). Évaluation de la qualité de l'air dans la vallée de Viviez-Decazeville. *Rapport annuel 2021 ETU-2022-235*. [Lien](#).
- [11] Cancé, D. (2019). Demande d'Autorisation Environnementale de réouverture de l'ISDD de Montplaisir à Viviez par la société Séché éco-services - Mise en compatibilité du PLU de Viviez par Decazeville Communauté. Enquête publique unique du 11 avril au 14 mai 2019 - Conclusions et avis. [Lien](#).
- [12] Guyonnet, D. (2007). Tierce-expertise du volet "géologique et hydrogéologique" du DDAE d'UMICORE à Montplaisir (12). *Rapport BRGM RP-55917-FR*. [Lien](#).
- [13] Bayle, C., Choucavy, M., & Resseguier, C. (2019). Création d'un pôle multi-filières de valorisation et de traitement de déchets non dangereux sur les communes de Viviez et d'Aubin (12). Enquête publique unique du 15 octobre 2019 à 9h00 au 19 novembre 2019 à 17h00. Tome 1 - Rapport. [Lien](#).
- [14] Mairie de Viviez. (2011). Bulletin municipal n°9. [Lien](#).
- [15] Audry, S., Schäfer, J., Blanc, G., & Jouanneau, J. M. (2004). Fifty-year sedimentary record of heavy metal pollution (Cd, Zn, Cu, Pb) in the Lot River reservoirs (France). *Environmental Pollution*, 132(3), 413-426.
- [16] GEODERIS. (2021). Étude sanitaire et environnementale du secteur des anciennes exploitations minières des concessions de Planioles (ancienne), Figeac et Planioles (moderne) (46). *Rapport RP 2020/078DE-20OCC24060*. [Lien](#).

► Bibliographie non citée

- Cancé, D. (2019). Demande d'autorisation, au titre de la législation sur les ICPE, de la réouverture de l'installation de Stockage des Déchets Dangereux (ISDD), présentée par la société Séché éco-services, sur le territoire de la commune de Viviez. Mise en compatibilité du PLU de Viviez. Enquête publique unique du 11 avril 2019 au 14 mai 2019 - Rapport d'enquête. [Lien](#).

GLOSSAIRE

Affouillement	L'affouillement d'un dépôt minier est un phénomène d'érosion en pied de dépôt, dû à l'action de creusement des eaux (eaux de ruissellement ou eaux d'un cours d'eau).
Amalgamation	L'amalgamation est une technique de récupération du métal (on parle aussi d'extraction chimique dans le domaine de la minéralurgie et de la métallurgie). Elle consiste à allier l'or (et l'argent) avec du mercure et à décomposer l'alliage (25 à 50 % d'or) par distillation du mercure, vers 400-500°C.
Carreau	Le carreau correspond à une parcelle de terrain où se trouvent les installations techniques de surface nécessaires à l'extraction du minerai : tête de puits, locaux techniques, bureaux, installation de traitement du minerai, etc.
Cémentation	La cémentation consiste à transformer un métal en solution sous forme de métal solide par l'ajout d'un métal tierce. À titre d'exemple avec le cuivre, au contact de ferrailles, les eaux déposent le cuivre qu'elles contiennent lors d'une réaction de substitution du fer par le cuivre.
Cyanuration	La cyanuration (ou lixiviation au cyanure) est une technique de récupération du métal (on parle aussi d'extraction chimique dans le domaine de la minéralurgie et de la métallurgie). Elle consiste à extraire des substances solubles à l'aide d'une solution cyanurée. Pour "isoler" l'or du reste du mélange qui contient d'autres métaux et substances, il est nécessaire de le "dissoudre". Du point de vue chimique, les ions cyanure forment des complexes stables avec l'or, mais aussi avec l'argent et d'autres métaux.
Déversement volontaire	Le déversement volontaire est une technique de gestion des résidus miniers qui consiste à évacuer les résidus (et les stériles miniers dans certains cas, plus rares), le plus souvent sans traitement préalable, dans les rivières, les lacs ou les mers. Les conduites d'évacuation sont généralement placées à une profondeur élevée dans la masse d'eau (quelques dizaines à quelques centaines de mètres), lorsque cela est possible. Cette technique, connue sous le nom anglais de tailings dumping ou tailings disposal, et aussi appelée "déversement volontaire en milieux aquatiques". (SystExt, 2021, p. 89)
Drainage minier acide	Le drainage minier acide (DMA) se produit lorsque des sulfures (en particulier la pyrite et la pyrrhotite) s'oxydent au contact de l'air et de l'eau pour produire des solutions acides (de pH inférieur à 6) et sulfatées. Les jus acides ainsi produits ont la propriété de mettre en solution les métaux contenus dans les minéraux, comme le fer (Fe), le cuivre (Cu), le plomb (Pb), le nickel (Ni) et le zinc (Zn), ou les métalloïdes tels que l'arsenic (As). Le DMA représente une menace majeure pour les milieux et les écosystèmes.
Environnement local témoin (ELT)	Un environnement local témoin (ELT) s'inscrit dans un milieu : (1) pour lequel il a été démontré l'absence d'influence des activités concernées ; (2) correspondant au même milieu d'exposition que ceux étudiés. Un ELT peut concerner les sols, les eaux superficielles, les eaux souterraines, les végétaux et l'air. À titre d'illustration, dans le cas de l'étude de pollutions minières, un sol ELT de zone de loisirs devra : être situé hors de toute influence minière, se trouver dans la mesure du possible sur les mêmes faciès géologiques et s'inscrire sur une zone de loisirs. En effet, théoriquement, on ne peut pas comparer un sol de zone de loisirs avec un sol de jardin potager, par exemple.
Évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)	Pour les sites déjà urbanisés ou occupés, la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) doit permettre de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec des usages présents déjà fixés. Elle se donne pour objectif de différencier les situations qui permettent une libre jouissance des milieux (compatibilité entre les milieux et les usages) de celles qui sont susceptibles de poser un problème (incompatibilité entre les milieux et les usages). Cette démarche consiste à comparer, dans un premier temps, l'état des milieux aux environnements locaux témoins définis. Si les concentrations mesurées dans les milieux excèdent celles de leurs témoins, ces valeurs sont comparées aux valeurs réglementaires pertinentes. En l'absence de ces valeurs, une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS), via des calculs sanitaires, est nécessaire.
Exhaure et émergences minières	Les travaux d'exploitation, qu'ils soient menés à ciel ouvert ou en souterrain, rencontrent nécessairement les eaux souterraines. Durant l'exploitation, la technique majeure consiste à drainer ces eaux vers la surface en les pompant (exhaure), afin de ne pas perturber les travaux miniers. En circulant dans les galeries et/ou les ouvrages de drainage, ces eaux sont mises en contact avec les roches contenant des minéraux métalliques et se chargent progressivement en métaux et métalloïdes, voire sont soumises au drainage minier acide. On parle alors d'eaux minières et d'émergences minières associées.
Flottation	La flottation est une technique de traitement du minerai qui permet de concentrer les minéraux d'intérêt en les faisant "flotter". Ces derniers sont rendus hydrophobes par l'ajout de "collecteurs". En présence de bulles d'air, les particules hydrophobes s'y fixent et remontent ainsi à la surface. Ce transport sélectif sépare donc les minéraux d'intérêt des autres, qui restent en suspension dans la pulpe. Un "déprimant" est également introduit afin de rendre hydrophiles les phases minérales qui ne doivent pas flotter.
Fusion	Technique de traitement pyrométallurgique qui consiste à chauffer le minerai à haute température, supérieure à la température de fusion du métal. Les matériaux sont alors complètement fondus et séparés en deux couches liquides, l'une contenant les métaux d'intérêt et l'autre les déchets.
Gabion	En génie civil, un gabion correspond à un casier rempli de pierres non-gélives (qui ne se fendent pas sous l'action du gel) pour construire des murs de soutènement ou encore des berges artificielles non étanches.
Gravimétrie	En minéralurgie (ou concentration des minerais), la gravimétrie désigne un ensemble de techniques de séparation de minéraux, qui agissent en fonction de la différence de densité de ces minéraux.
Grillage	Technique de traitement pyrométallurgique qui consiste à chauffer le minerai à haute température mais tout en restant sous la température de fusion du métal. Le minerai est ainsi oxydé tout en restant à l'état solide.

GLOSSAIRE

Installation hydraulique de sécurité (IHS)	Les installations hydrauliques de sécurité (IHS) relèvent d'un régime spécifique : "Aucune définition n'étant donnée, ni par la loi ni par le décret, il convient d'entendre par "installation hydraulique de sécurité", tout ouvrage, aménagement, équipement relatif à la circulation ou à la qualité de l'eau, dont la mise en place résulte de l'exploitation et qui s'avère nécessaire à la sécurité des biens, des personnes ou à la protection de l'environnement." (Direction générale de la prévention des risques, 2018, p. 14)
Karst	Un karst désigne les reliefs (en surface) ou cavités (en souterrain) résultant de la dissolution de roches calcaires (dont les dolomies) par des eaux chargées en gaz carbonique.
Lixiviation	La lixiviation désigne la dissolution chimique de certains constituants d'un matériau par la mise en contact avec une solution. Il peut s'agir d'un phénomène naturel (eau de ruissellement qui percole dans un dépôt de déchets, par exemple) mais aussi d'une technique de récupération du métal (on parle aussi d'extraction chimique dans le domaine de la minéralurgie et de la métallurgie). Dans ce cas, la dissolution des métaux constitutifs d'un minerai ou d'un concentré est réalisée par un solvant (acide sulfurique par exemple).
Matériaux résiduaires	Déchets miniers (stériles miniers, résidus miniers, poussières, etc.) en mélange ou de nature indéterminée.
Métallurgie	La métallurgie (ou extraction chimique) est l'ensemble des procédés de traitement du minerai, permettant d'extraire et de récupérer la substance d'intérêt soit directement depuis un minerai, soit depuis un concentré. Deux types de méthodes métallurgiques peuvent être mises en œuvre : les méthodes pyrométallurgiques, basées sur des procédés thermiques, comme le grillage ou la fusion ; et les méthodes hydrométallurgiques, qui consistent à mettre en solution un métal et à le récupérer à partir de cette solution.
Minéralurgie	La minéralurgie (ou concentration) est l'ensemble des procédés de traitement du minerai, permettant de passer du minerai brut (en sortie de mine) au minerai marchand (ou concentré). Plus précisément, elle permet de séparer les minéraux d'intérêt des autres minéraux présents dans le minerai, afin d'obtenir un concentré.
Ouvrage débouchant au jour (ODJ)	Entrée en surface d'un ouvrage souterrain (puits, galerie, descenderie, etc.).
Paragenèse	Association de minéraux partageant une même origine, et résultant des mêmes processus géologiques et/ou géochimiques. La paragenèse désigne principalement les associations de minéraux des roches magmatiques ou métamorphiques, ainsi que celles des gisements métallifères.
Piézomètre	Forage non exploité permettant des mesures au niveau des nappes d'eau.
Raffinage	Technique de traitement pyrométallurgique qui consiste à retirer les impuretés métalliques qui se trouvent dans le métal "brut" obtenu après fusion.
Remblayage hydraulique	Le remblayage est utilisé afin d'optimiser l'exploitation des gisements tout en assurant une meilleure gestion environnementale des déchets miniers. Le remblai minier consiste en un mélange de matériaux destiné à remplir des vides générés par l'activité minière. Il est constitué de trois composantes, associées ou non : les déchets miniers (stériles ou résidus), l'eau de procédé (utilisée dans les installations de traitement du minerai), le liant (communément appelé "ciment"). On distingue trois principaux types de remblais : le remblai hydraulique (RH), le remblai en pâte (RP) et le remblai rocheux (RR). Le remblai hydraulique (RH) est composé de matériaux fins non consolidés, plus précisément de résidus miniers (et/ou de sables) et l'eau de procédé.
Renonciation	En principe, la renonciation est l'acte administratif par lequel un exploitant cède ses droits sur le titre minier.
Résidu de neutralisation	Déchet minier, rejet se présentant sous forme de boues, issues du traitement des eaux minières par l'ajout de chaux.
Résidu minier	Déchet minier, rejet généré à chaque étape de traitement du minerai. Ces matériaux présentent généralement une granulométrie fine (sable fin ou argileux) et présentent souvent des concentrations élevées à très élevées en métaux et métalloïdes.
Scénario d'exposition	Dans le cadre de la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM), un scénario d'exposition est un outil permettant de décrire une situation à partir de trois principaux critères : (1) enjeu (enfant, adolescent, adulte) ; (2) voie d'exposition (ingestion d'eaux, de sols de surface ou de végétaux, inhalation de poussières, etc.) ; (3) parcelles, voire sites d'usages (aire de jeux pour enfants, jardin potager, jardin d'ornement, zone de loisirs, etc.). Ces scénarios d'exposition servent de base à l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS).
Scheidage	Le scheidage correspond à une opération de concentration du minerai par triage manuel.
Stérile minier	Déchet minier, roches extraites pour accéder au minerai, et qui ne sont pas du tout ou pas suffisamment minéralisées pour être traitées dans l'usine. Les stériles se présentent généralement sous forme d'amas de blocs et de cailloux. Pour autant, ces matériaux peuvent comporter des fractions plus fines (dont des particules sableuses et argileuses). Le terme "stériles" prête à confusion, suggérant qu'ils seraient exempts de toute substance polluante, ce qui n'est pas nécessairement le cas. Le plus souvent, ils contiennent les minéraux des zones minéralisées, mais en quantité moindre.
Tout-venant	Le tout-venant correspond au minerai extrait, avant toute opération de tri ou de traitement.
Zone de dépôts	Une zone de dépôts regroupe des dépôts de déchets miniers et/ou des installations minières de surface.