

Antenne SUD
40 Rue Pinville
CS 40045
34060 MONTPELLIER CEDEX 2
Tél : +33 (0)4 11 75 72 53

Etude sanitaire et environnementale Secteur d'Asprières

2019/161DE – 19MPY24010

Date : 28/11/2019

Etude sanitaire et environnementale Secteur d'Asprières

2019/161DE – 19MPY24010

Diffusion :

B3S

Aurélien GAY

Pôle Après-Mine SUD




Philippe CHOQUET
Marie-Hélène BOUISSAC

DREAL Occitanie

Philippe CHARTIER
Nathalie HANNACHI

GEODERIS

Rafik HADADOU
Nicolas ZORNETTE

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	G. RABIER	P. BARANGER	N. ZORNETTE
Visa			

SOMMAIRE

1	Contexte	7
1.1	Origine de la demande.....	7
1.2	Le secteur d'Asprières	8
1.2.1	Dépôts classés dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012.....	8
1.2.2	Mise à jour de l'inventaire DDIE de 2012 suite à l'étude d'orientation de 2013-2014	10
1.3	Méthodologie adoptée.....	12
2	Phase informative.....	13
2.1	Contexte topographique.....	13
2.2	Contexte climatique	14
2.3	Végétation et occupation des sols.....	19
2.3.1	Département du Lot (46)	19
2.3.2	Département de l'Aveyron (12).....	21
2.4	Contexte hydrologique	22
2.4.1	Bassin versant du Lot.....	23
2.4.2	Historique des crues	24
2.4.3	Plaines d'inondations du Lot	26
2.4.4	Réseau hydrographique secondaire.....	27
2.5	Contexte géologique	30
2.5.1	Géologie du secteur d'Asprières	31
2.5.2	Formations plutoniques, magmatiques et métamorphiques.....	35
2.5.3	Formations sédimentaires et détritiques.....	35
2.5.4	Tectonique	36
2.5.4.1	La tectonique souple	36
2.5.4.2	La tectonique cassante	36
2.5.4.3	Métamorphisme	39
2.6	Contexte hydrogéologique	40
2.6.1	Contexte hydrogéologique Aveyronnais	40
2.6.1.1	Le socle cristallin et cristallophyllien	41
2.6.1.2	Les terrains primaires.....	41
2.6.1.3	Les terrains secondaires	42
2.6.1.4	Les terrains tertiaires.....	43
2.6.1.5	Les terrains volcaniques.....	43
2.6.1.6	Les terrains quaternaires.....	43
2.6.2	Contexte hydrogéologique Lotois	43
2.6.2.1	Le socle cristallin et cristallophyllien	44
2.6.2.2	Les terrains primaires.....	44
2.6.2.3	Les terrains secondaires	44
2.6.2.4	Les terrains tertiaires.....	45
2.6.2.5	Les terrains quaternaires.....	45
2.6.3	Vulnérabilité des aquifères à la pollution	46
2.6.4	Masses d'eau souterraine du secteur d'Asprières	46
2.7	Contexte minéralogique et métallogénique	47
2.7.1	Minéralisations du secteur d'Asprières	47
2.7.2	L'inventaire minier	48
2.8	Etude historique	52
2.8.1	Généralités.....	52
2.8.2	Concession d'Asprières.....	52
2.8.2.1	Historique de l'exploitation	53

2.8.2.2	Synthèse des principaux faits ayant marqué l'histoire des travaux miniers du site d'Asprières	57
2.8.2.3	Transport/stockage du minerai	58
2.8.2.4	Traitement du minerai	58
2.8.2.5	Fermeture et travaux de mise en sécurité	59
2.8.3	Concession de Bouillac	60
2.8.3.1	Historique de l'exploitation	61
2.8.3.2	Synthèse des principaux faits ayant marqué l'histoire des travaux miniers du site de Bouillac	63
2.8.3.3	Transport du minerai	65
2.8.3.4	Traitement du minerai	67
2.8.3.5	Fermeture et travaux de mise en sécurité	69
2.8.4	Permis d'exploitation de la Diège	69
2.8.4.1	Historique des travaux de recherche et d'exploitation	70
2.8.4.2	Synthèse des principaux faits ayant marqué l'histoire des travaux miniers du site de la Diège	73
2.8.4.3	Transport du minerai	74
2.8.4.4	Traitement du minerai	74
2.8.4.5	Fermeture et mise en sécurité	76
2.8.5	Permis de recherche des Escauffages	76
2.8.5.1	Historique des recherches et de l'exploitation	77
2.8.5.2	Synthèse des principaux faits ayant marqué l'histoire des travaux miniers des Escauffages	83
2.8.5.3	Transport du minerai	85
2.8.5.4	Traitement du minerai	85
2.8.5.5	Fermeture et mise en sécurité	86
2.8.6	Autres travaux	86
2.8.6.1	Capdenac-Gare	86
2.8.6.2	Felzins	86
2.8.6.3	Naussac	87
2.8.6.4	Peyrusse-le-Roc	87
2.8.6.5	Sonnac	91
3	La zone d'étude	94
3.1	Périmètre géographique	94
3.2	Enjeux et usages	95
3.2.1	Habitat, établissements recevant du public, équipements sportifs	95
3.2.2	Contexte démographique et social	99
3.2.3	Etablissements Recevant du Public (ERP)	103
3.2.4	Eaux utilisées pour la boisson et les usages domestiques	103
3.2.4.1	Commune d'Asprières	103
3.2.4.2	Commune de Bouillac	104
3.2.4.3	Commune de Cuzac	104
3.2.4.4	Commune de Capdenac	105
3.2.4.5	Commune de Capdenac-Gare	106
3.2.5	Agriculture et élevage	111
3.2.5.1	Commune Des Albres	111
3.2.5.2	Commune d'Asprières	111
3.2.5.3	Commune de Bouillac	112
3.2.5.4	Commune de Capdenac-Gare	112
3.2.5.5	Commune de Cuzac	113
3.2.5.6	Commune de Felzins	113
3.2.5.7	Commune de Galgan	114
3.2.5.8	Commune de Naussac	115
3.2.5.9	Commune de Peyrusse-le-Roc	116
3.2.5.10	Commune de Sonnac	117

3.2.5.11	Commune de Valzergues.....	118
3.2.6	Pêche.....	119
3.2.7	Chasse.....	124
3.2.8	Barrages hydrauliques et obstacles à l'écoulement de l'eau	124
3.2.9	Les zones naturelles protégées.....	126
3.2.9.1	Les ZNIEFF de type I.....	126
3.2.9.2	Les ZNIEFF de type II.....	127
4	Elaboration du schéma conceptuel.....	129
4.1	Schéma conceptuel préliminaire	129
4.2	Diagnostic.....	132
4.2.1	Généralités.....	132
4.2.2	Éléments analysés.....	136
4.2.3	Protocoles de prélèvements.....	137
4.2.3.1	Les sols de surface	137
4.2.3.2	Les sols de l'horizon cultivé, remaniés	137
4.2.3.3	Les eaux	138
4.2.3.4	Les sédiments.....	138
4.2.3.5	Les végétaux.....	138
4.2.3.6	Autres denrées alimentaires : œufs et miel	139
4.2.4	Protocoles d'analyses et de mesures	139
4.2.4.1	Analyses de laboratoire.....	139
4.2.4.2	Mesures pXRF	141
4.2.5	Évaluation du fond "pédogéochimique"	142
4.2.6	Évaluation des environnements locaux témoins (ELT)	147
4.2.7	Les sources de pollution.....	153
4.2.7.1	Les dépôts de matériaux issus de l'extraction ou du traitement du minerai 153	
4.2.7.2	Les émergences minières	170
4.2.8	Les voies de transfert et les milieux d'exposition.....	170
4.2.8.1	Les sols.....	170
4.2.8.2	Les eaux superficielles.....	176
4.2.8.3	Les sédiments.....	181
4.2.8.4	Les eaux souterraines.....	183
4.2.8.5	Points d'abreuvement	191
4.2.8.6	Les végétaux.....	193
4.2.8.7	Œufs et miel.....	195
4.3	Schéma conceptuel final	195
5	Interprétation en termes de risques sanitaires	196
5.1	Rappels méthodologiques.....	196
5.2	Gestion des résultats du diagnostic.....	197
5.3	Modalités de gestion et valeurs d'alerte pour le plomb (HCSP)	202
5.4	Comparaison aux environnements témoins et aux valeurs réglementaires	202
5.4.1	Les eaux superficielles.....	202
5.4.2	Les sédiments.....	203
5.4.3	Les eaux souterraines.....	203
5.4.4	Les végétaux et denrées alimentaires	204
5.4.5	Les sols.....	204
5.5	Évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS).....	205
5.5.1	Généralités.....	205
5.5.2	Intervalles de gestion et EQRS approfondie.....	206
5.5.3	Élaboration des scénarii d'exposition	208
5.5.3.1	Objectif.....	208
5.5.3.2	Cas particulier d'un scénario générique	208
5.5.3.3	Enjeux considérés.....	209
5.5.3.4	Voies d'exposition	209

5.5.3.5	Scénarii d'exposition retenus.....	210
5.5.3.6	Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence	215
5.5.3.7	Evaluation des expositions.....	217
5.5.3.8	Fiches de scénario et mise en œuvre des calculs	217
5.5.3.9	Résultats des calculs	218
6	Conclusion.....	219
6.1	Aspect environnemental.....	220
6.2	Aspect sanitaire	221
6.2.1	Pour les sols	221
6.2.2	Pour les eaux.....	221
6.2.3	Pour les végétaux et autres denrées alimentaires.....	222
6.3	Evaluation quantitative de risques sanitaires (EQRS)	222
7	Recommandations.....	224
7.1	Recommandation sanitaire	224
7.2	Recommandations d'ordre environnemental.....	226
7.3	Information et conservation de la mémoire.....	226
8	Bibliographie.....	227
9	Liste des annexes.....	229

Mots clés : inventaire DDIE ; secteur en classe C+ ; Asprières ; Bouillac ; Gasquié ; Cessat ; Lacoste et Laverie de Bouillac ; Bésis ; Rivière ; Bréziès et La Vidale ; Coste-Counil ; La Carcinie ; Les Escauffages et La Diège ; étude environnementale et sanitaire ; IEM

Avertissement !

Nous attirons l'attention sur l'utilisation du mot « minier » dans ce rapport qui est un terme générique et technique et n'a aucune signification d'ordre réglementaire ou juridique.

1 CONTEXTE

1.1 Origine de la demande

L'inventaire des dépôts, réalisé par GEODERIS dans le cadre de l'article 20 de la Directive européenne sur les Déchets de l'Industrie Extractive, a permis de classer les secteurs¹ contenant ces dépôts selon six classes allant de A à E. La classe E concerne les secteurs comportant des dépôts susceptibles de présenter un risque très significatif pour la santé humaine et l'environnement. À l'inverse, la classe A concerne les secteurs ne présentant pas de risque pour la santé humaine et/ou l'environnement."

Parallèlement au classement précédent, un classement d'ordre géotechnique a également été réalisé selon trois niveaux allant de I à III ; la classe III regroupant « *les secteurs présentant au moins un dépôt potentiellement instable susceptible de présenter un risque pour l'environnement immédiat. Les dépôts concernés nécessitent une étude géotechnique plus approfondie pour compléter les données et statuer sur le niveau de stabilité et des risques avant de mettre en œuvre des mesures éventuelles de gestion* ». La classe I est associée aux « *secteurs présentant des dépôts stables. Aucune action particulière n'est à mettre en place* ».

Une démarche méthodologique fixe le type d'étude à réaliser selon le classement des secteurs réalisé dans le cadre de l'inventaire DDIE pour le volet « sanitaire et environnemental ». Cette dernière a été l'objet d'un certain nombre de mises à jour en 2016 et au début de l'année 2017, tout particulièrement au niveau des secteurs classés en C+ et C- (GEODERIS, 2016).

Les classes « C+ » et « C- » sont des classes intermédiaires et signifient, en termes de risque, qu'il s'agit d'un : « *Secteur dont les dépôts miniers identifiés lors de l'inventaire DDIE sont susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine et l'environnement.* » Une classe C+ ou C- nécessite une étude d'orientation et/ou une étude sanitaire ciblée sur habitation pour apprécier le niveau de risque éventuel.

Le secteur d'Asprières a été classé en C+ et a fait l'objet d'une étude d'orientation en 2013-2014 (rapport GEODERIS 006DE-14NAT2420).

En 2015, GEODERIS a mis en exergue des divergences profondes entre les cartographies des sources de pollution identifiées lors de l'étude d'orientation 2013-2014 et celles réalisées dans le cadre de l'étude détaillée des aléas mouvements de terrain en cours d'élaboration en 2014-2015 (GEODERIS, 2015). Afin de comprendre ces hétérogénéités, GEODERIS a réalisé en 2016 une étude des sources de pollution, en termes de cartographie et de nature.

¹ Les titres miniers comprenant des dépôts identifiés dans le cadre de l'inventaire ont été regroupés en « secteurs ».

L'élaboration de ces secteurs repose sur une liste de critères établie par GEODERIS :

- statut administratif du ou des titres miniers auxquels appartiennent les dépôts : identification des titres miniers sur lesquels subsiste encore un exploitant connu, et/ou ;
- substances produites et/ou exploitées, et/ou ;
- contexte géologique et gîtologique, et/ou ;
- appartenance au même bassin versant, et/ou ;
- proximité géographique entre les titres constitutifs du secteur.

A noter que tous ces critères n'ont pas été systématiquement déterminants dans l'élaboration d'un secteur.

De ces travaux, il ressort que le secteur est très étendu et concerné par un contexte à géologie et géographie variables.

Les teneurs au droit des zones polluées dépassent régulièrement le pourcent en plomb et peuvent même atteindre 10%. De nombreuses zones concernées par des usages (d'habitation, agricoles ou d'élevage) sont vraisemblablement impactées par l'activité minière. Fin 2016, une étude sanitaire et environnementale a été lancée sur le secteur, en priorisant les zones à enjeux et leurs environnements immédiats. 21 zones à investiguer ont alors été définies (GEODERIS 002DE-17MPY24030). Des campagnes de terrain ont été menées en 2017 et 2018.

Le présent document constitue le rapport final de cette étude sanitaire et environnementale.

1.2 Le secteur d'Asprières

1.2.1 Dépôts classés dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012.

Dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012, vingt-six dépôts avaient été identifiés sur les titres miniers de Bouillac, d'Asprières, des Escauffages et de la Diège (Figure 1). Seuls dix-neuf d'entre eux² avaient été retenus pour le classement du secteur d'Asprières. Les scores de risque relatif au volet « sanitaire et environnemental » ayant mené à ce classement sont présentés sur le Tableau 1. Ils ont été évalués selon la méthodologie décrite dans le rapport GEODERIS de 2011 (GEODERIS, 2011).

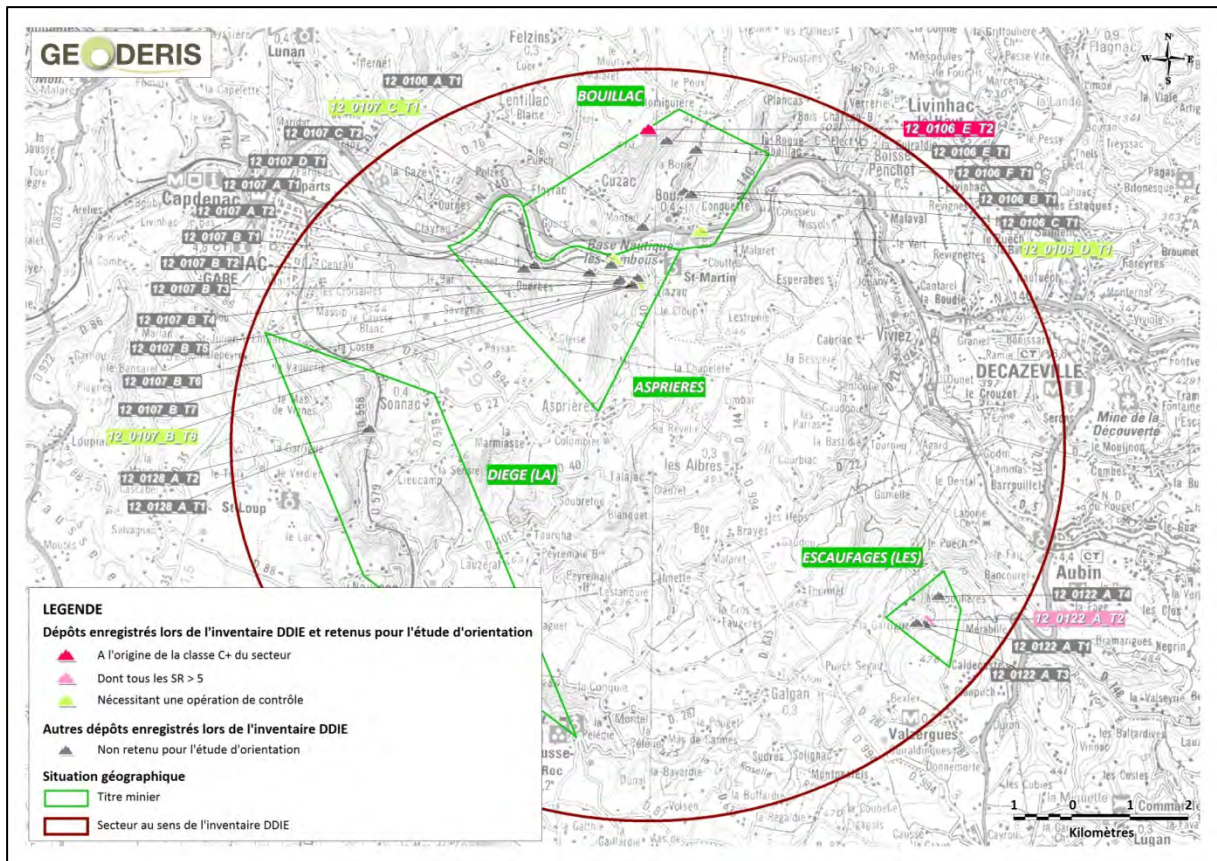
Ces dépôts sont contenus au sein de trois titres miniers (concessions de Bouillac et d'Asprières et permis d'exploitation les Escauffages). La substance principale exploitée pour Bouillac et Asprières est le plomb alors que pour les Escauffages, il s'agit de la fluorine. La localisation de ces trois titres miniers ainsi que celle des zones de dépôts sont reportées sur la Figure 1.

n° secteur	Nom secteur	Classement		N° Tas	N° Titre	Nom Titre	Substance exploitée	SR pop	SReaux sout.	SReaux sup.	SR Faune/Flore
		Environnemental	Géotechnique								
173	Asprières	C+	III	12_0106_B_T1	12SM0106	BOUILLAC	Plomb	3	3	3	1
				12_0106_C_T1				3	3	3	1
				12_0106_D_T1				5	3	3	1
				12_0106_E_T1				3	3	3	1
				12_0106_F_T2				3	3	3	1
				12_0106_F_T1				3	3	3	1
				12_0107_A_T2				1	3	3	1
				12_0107_B_T1				3	3	3	1
				12_0107_B_T3				3	3	3	1
				12_0107_B_T4	3	3		3	1		
				12_0107_B_T5	3	3		3	1		
				12_0107_B_T6	3	3		3	1		
				12_0107_B_T7	3	3		3	1		
				12_0107_B_T8	5	3		3	1		
				12_0107_C_T2	3	3		3	1		
				12_0107_D_T1	3	3		3	1		
				12_0122_A_T1	1	3		3	1		
				12_0122_A_T2	3	3		3	1		
				12_0122_A_T4	3	3		3	1		

SRpop : score de risque « Population » ; SReaux.sout. : score de risque « Eaux souterraines » ; SReaux sup. : score de risque « Eaux superficielles » ; SRFaune/flore : score de risque « compartiment Faune/flore »

Tableau 1 : Scores de risques attribués aux dépôts du secteur d'Asprières

² Les dépôts 12_106_A_T1, 12_107_A_T1, 12_107_B_T2, 12_107_C_T1, 12_0122_A_T3, 12_0128_A_T1 et 12_0128_A_T2 n'ont pas été retenus pour le classement du secteur du fait de leur faible volume (< 500 m³) ainsi que de la nature (stériles de creusement) et de la forte granulométrie (cm/dm et > dm) des matériaux qui les constituent. Ces dépôts ne figurent donc pas dans le tableau 1.



Les limites des titres miniers sont représentées en vert. SR : scores de risque

Figure 1 : Localisation des dépôts inventoriés dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012 sur le secteur d'Asprières (contour marron). Extrait du rapport de synthèse de l'étude d'orientation : rapport GEODERIS N 2015/006DE - 14NAT2420

1.2.2 Mise à jour de l'inventaire DDIE de 2012 suite à l'étude d'orientation de 2013-2014

A l'issue de l'étude d'orientation, plusieurs modifications ont été apportées à la liste des dépôts identifiés dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012 :

Pour la concession de Bouillac

- Les caractéristiques des dépôts **12_0106_A_T1** et **12_0106_D_T1** (dépôt au droit de la laverie de Bouillac) ont été redéfinies.
- Les dépôts **12_0106_E_T1** et **12_0106_E_T2** (au niveau des principaux travaux d'exploitation de Bouillac) ont été regroupés sous la référence **12_0106_E_T1**.

Pour la concession d'Asprières

- Les dépôts **12_0107_B_T2** à **12_0107_B_T8** ont été regroupés en un nouveau dépôt : **12_0107_B_T9**.
- Le dépôt **12_0107_B_T1** n'a pas été retrouvé et a donc été supprimé.
- Le dépôt **12_0107_D_T1** a été supprimé car il s'agit en réalité de l'extrémité Est d'un dépôt plus vaste, un nouveau dépôt **12_0107_B_T10** a été créé.
- Un nouveau dépôt a également été identifié sur la zone, il s'agit du dépôt **12_0107_B_T11**.
- A proximité de l'ancienne laverie d'Asprières, le dépôt **12-0107-C-T1** (dépôt de stériles de creusement grossier d'un volume inférieur à 500 m³ identifié lors de l'inventaire DDIE) n'a pas été retrouvé, il a donc été supprimé.
- Un nouveau dépôt a été créé sur l'emprise supposée de cette ancienne laverie : **12_0107_C_T3**.

Pour le permis d'exploitation des Escauffages

- Le dépôt **12_0122_A_T2** sur le titre des Escauffages n'a pas été retrouvé du fait des difficultés d'accès causées par le développement de la végétation. Il a cependant été conservé dans les bases de données de l'inventaire DDIE.

A l'issue de l'étude d'orientation, 19 dépôts ont au final été retenus. La Figure 2 illustre la mise à jour réalisée suite à cette étude d'orientation.

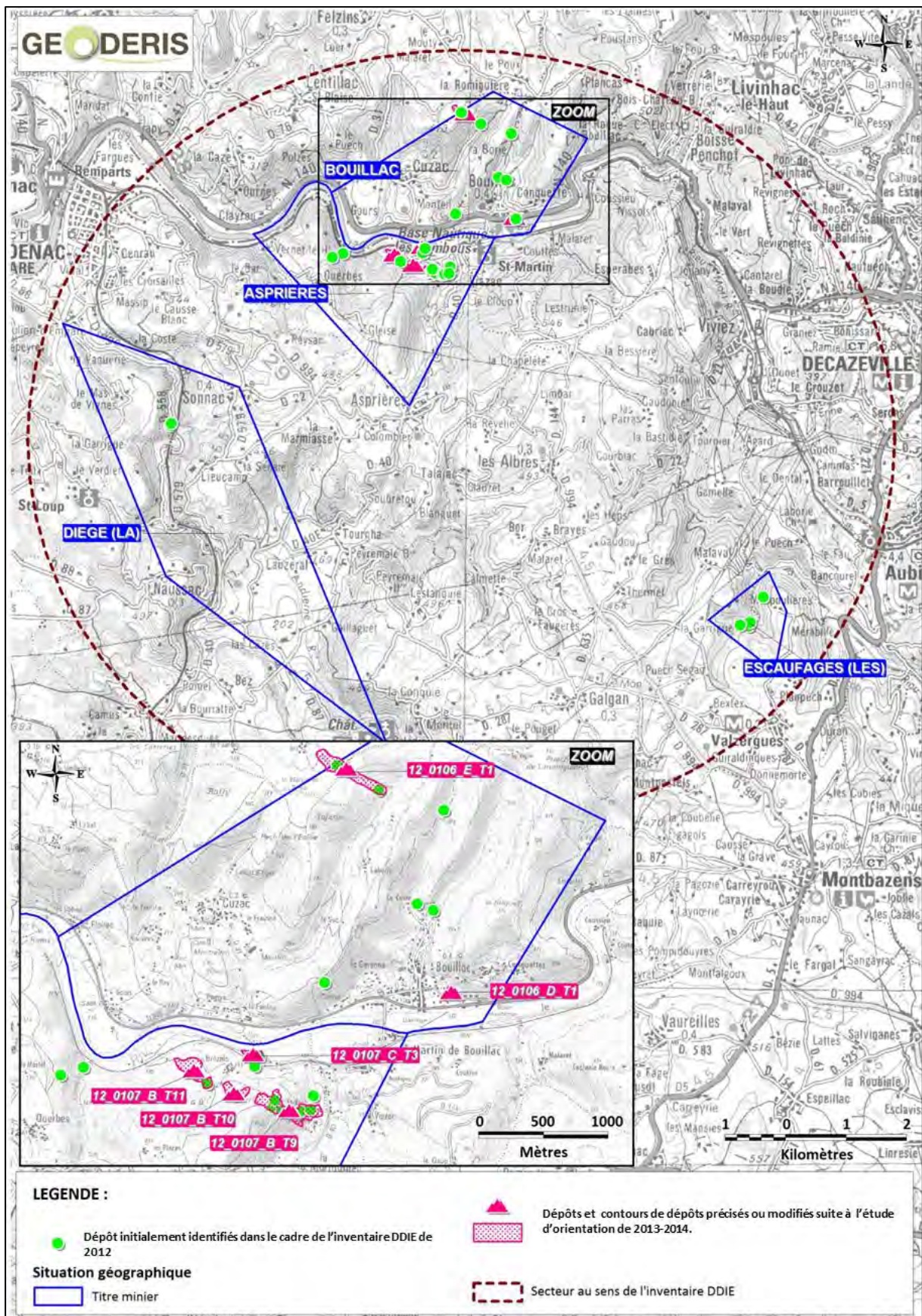


Figure 2 : Illustration de la mise à jour de l'inventaire DDIE réalisée suite à l'étude d'orientation de 2013-2014.

1.3 Méthodologie adoptée

Pour cette étude, l'approche utilisée s'appuie sur une des démarches élaborées dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Cette démarche est notamment basée sur l'élaboration d'un schéma conceptuel et sur l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) (Figure 3).

Elle a pour but de distinguer, lorsque les usages sont déjà fixés :

- « Les milieux qui ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire ceux qui permettent une libre jouissance des usages constatés sans exposer les populations à des niveaux de risques excessifs » ;
- « Les milieux qui peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux d'exposition et leurs usages constatés » ;
- « Les milieux qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion. La zone concernée devient alors un site au sens du plan de gestion ».

Ainsi, des mesures de gestion devront être entreprises dès lors que l'IEM conclut à un état des milieux incompatible avec les usages actuels. Ces mesures sont des actions visant à améliorer / restaurer la qualité des milieux affectés afin de les rendre compatibles avec l'usage considéré.

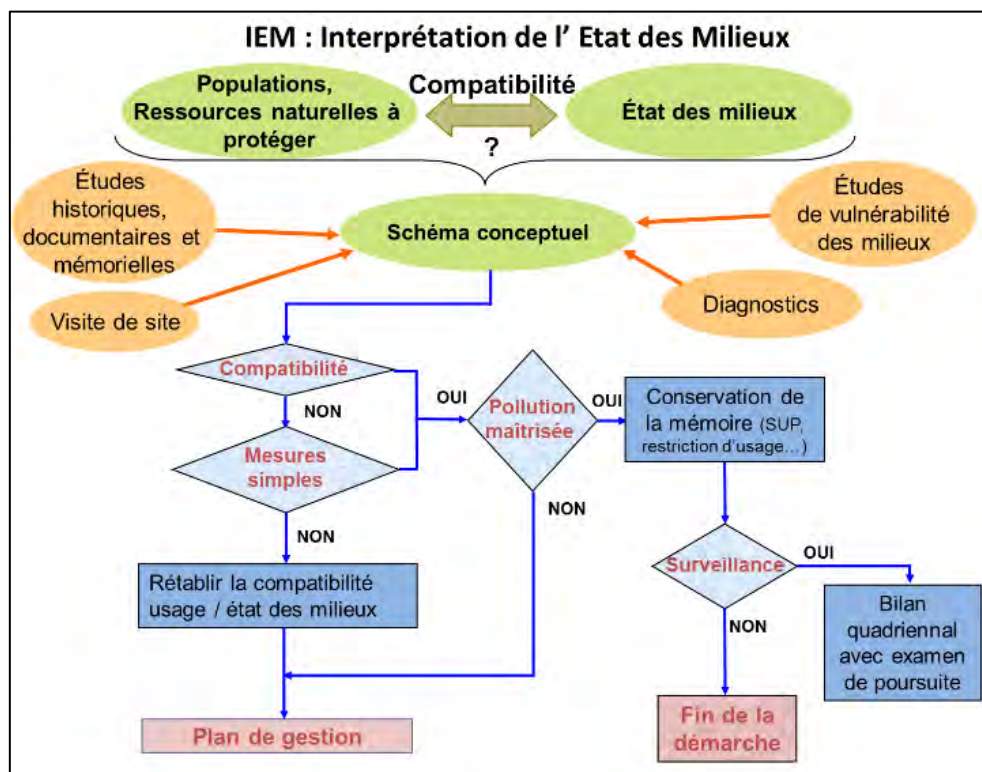


Figure 3 : Démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) (MTES, 2017)

Le bilan factuel du site étudié a pour but d'appréhender l'état de pollution des milieux et les modes de contamination potentiels au regard des usages présents sur le site étudié et dans son environnement. Cette méthode repose sur l'établissement d'un schéma conceptuel qui

précise les relations entre les sources de pollution, les milieux de transfert, les populations riveraines, les usages du site et des milieux ainsi que les ressources naturelles à protéger.

Pour qu'un site pollué présente un risque pour les populations, il doit exister la combinaison simultanée d'une source de pollution avec des voies de transfert et la présence de personnes exposées à cette contamination. Cette mise en contact peut se faire par les sols, les eaux souterraines, les eaux de surface, les poussières, les transferts vers les produits alimentaires et les émissions de vapeur. Il s'agit d'une approche de type : **SOURCE** ⇒ **VECTEUR** ⇒ **CIBLE**.

Dès lors que l'étude conclut à une incompatibilité entre l'état des milieux et les usages qui en sont faits, des recommandations de gestion et/ou de surveillance sont proposées. Ces recommandations consistent en des actions visant à améliorer ou restaurer la qualité des milieux affectés afin de les rendre compatibles avec l'usage actuel. Des mesures simples et pragmatiques peuvent s'avérer suffisantes pour contrôler un état stabilisé ou une évolution favorable de l'état des milieux et pour résoudre le problème identifié avant toute investigation complémentaire et/ou mesure de gestion plus lourde.

2 PHASE INFORMATIVE

2.1 Contexte topographique

Le secteur d'Asprières se situe entre les départements du Lot et de l'Aveyron. Il est situé sur la marge Sud-Ouest du Massif Central (Figure 4). Les altitudes sont pour l'essentiel comprises entre 200 m et 500 m.

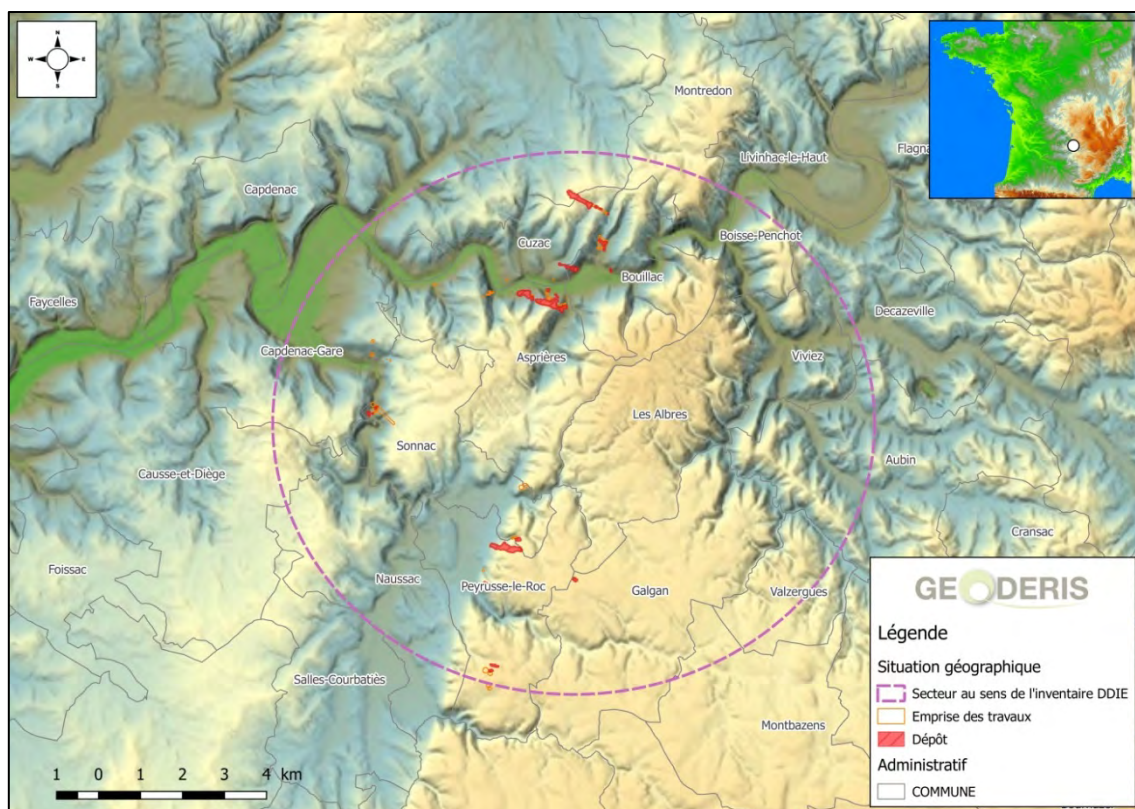


Figure 4: contexte topographique du secteur d'Asprières (source : Géoportail, © IGN)

2.2 Contexte climatique

Le climat spécifique du secteur d'intérêt est semi-montagnard à aquitain. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 950 mm en moyenne (données Météo France ©). L'altitude influence fortement la pluviométrie du département où l'on comptabilise en moyenne 140 à 160 jours de pluie par an.

Les températures mensuelles sont comprises entre 4 et 21°C ; les minimas caractérisant davantage les mois de décembre et janvier ; les maximas, les mois de juillet et août (cf. *Tableau 2 des moyennes sur 29 ans et représentation graphique sur la période 1981-2010, en Figure 5*).

Les précipitations mensuelles sont de l'ordre de 50 à 100 mm ; les minimas caractérisant davantage les mois de juillet et d'août ; les maximas, les mois d'avril et de mai (cf. *Tableau 2 des moyennes sur 29 ans et représentation graphique sur la période 1981-2010, en Figure 6*).

	Températures	Précipitations
Janvier	4,3	74,9
Février	5,4	69,4
Mars	8,1	69,1
Avril	10,6	98,6
Mai	14,7	96,4
Juin	18	81,5
Juillet	20,6	51,7
Août	20,5	62,4
Septembre	16,9	82,6
Octobre	13,3	85,3
Novembre	7,6	89,1
Décembre	4,9	80,3

Tableau 2 : Moyennes (arithmétiques) des températures et du cumul des précipitations mensuelles (RR) sur vingt-neuf années (de janvier 1981 à janvier 2010) à Villeneuve³ (données Météo France ©)

³ Informations sur la station météorologique de référence à Villeneuve :

Indicatif	12301001
Nom	Villeneuve
Altitude	353 m
Coordonnées	lat : 44°28'17"N – lon : 2°01'58"E
Coordonnées Lambert 93	X : 6 445 206,84 – Y : 2 740 037,86
Producteurs	De 1981 à 2010 : METEO-France ©

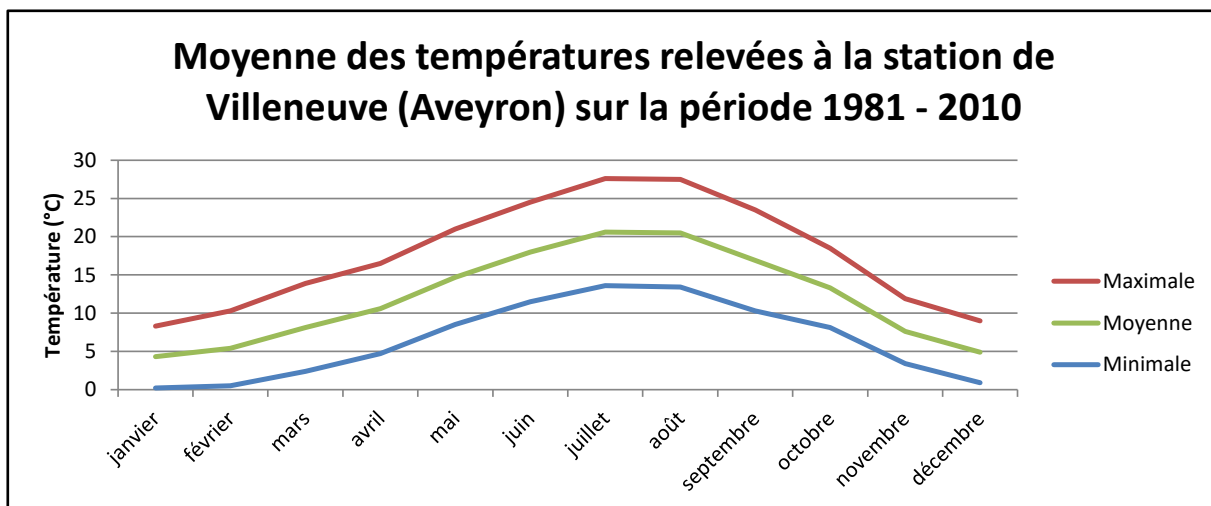


Figure 5 : Moyennes des températures mensuelles de janvier 1981 à janvier 2010 à Villeneuve, données Météo France ©

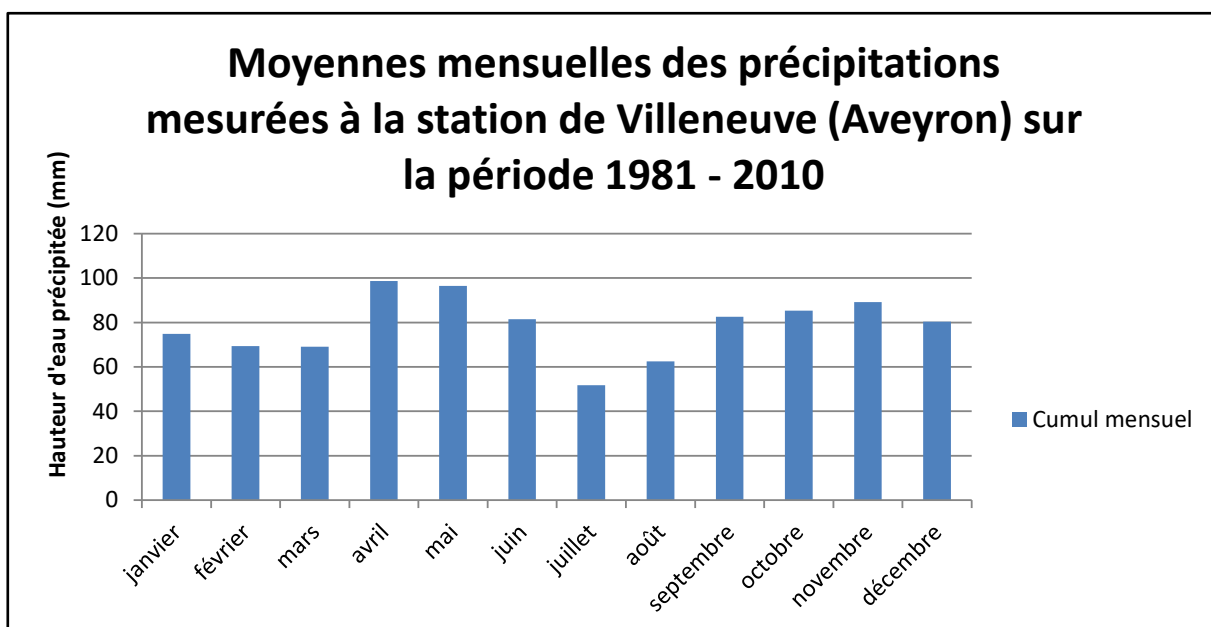


Figure 6 : Cumul des précipitations mensuelles de janvier 1981 à janvier 2010 à Villeneuve, données Météo France ©

La Figure 7 présente la répartition des précipitations dans le Massif Central.



Figure 7 : Carte de la répartition de la pluviométrie dans le Massif Central, données Météo MC © [zone d'étude en pointillés violets]

Les précipitations sous forme neigeuse sont relativement rares, sauf sur le relief à l'Est du département du Lot où peut être observée une moyenne de 10 jours de précipitation (Figure 8). L'épaisseur du manteau neigeux n'est enregistrée de manière systématique que sur le site de Gourdon ; son épaisseur n'ayant jamais dépassé les 19 centimètres depuis 1941. Le secteur d'étude se situe, quant à lui, dans une zone dont les précipitations neigeuses apparaissent entre 12 et 30 jours environ.

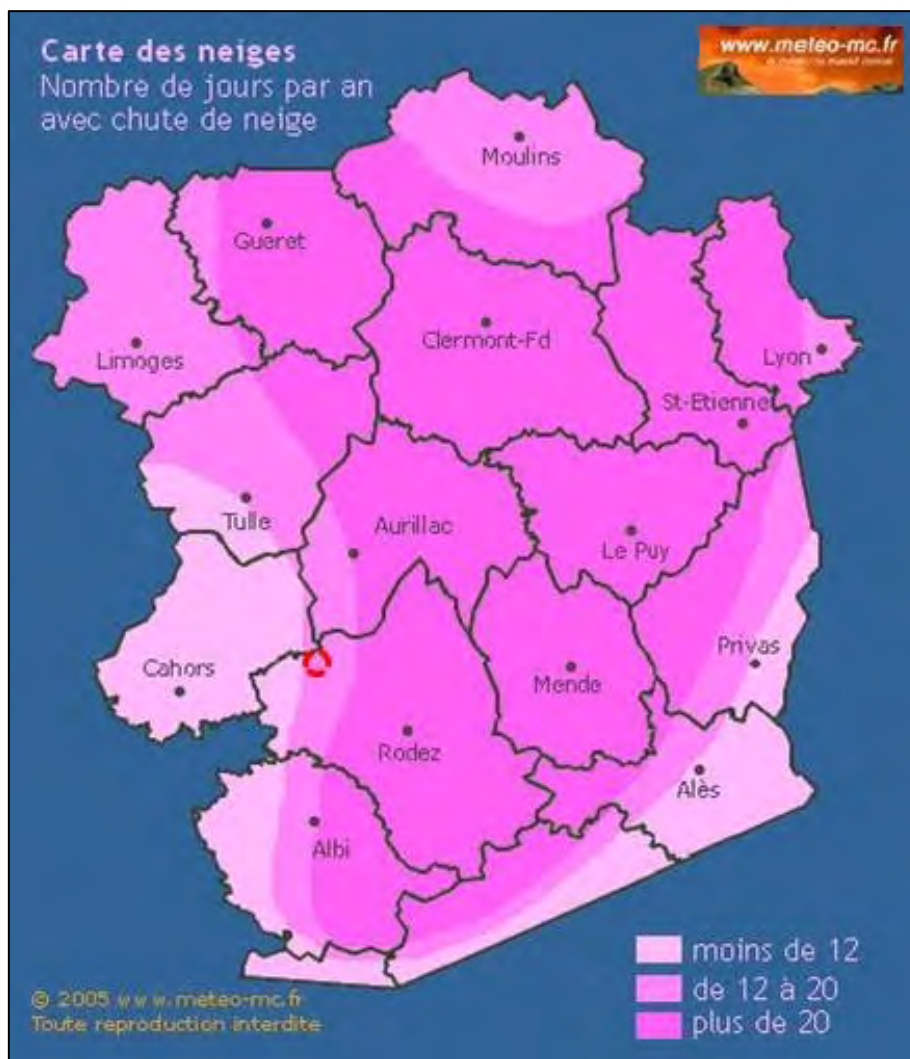


Figure 8 : Carte de la répartition des précipitations neigeuses dans le Massif Central, données Météo MC © [zone d'étude en pointillés rouges]

Le département n'est pas très venté, les vitesses supérieures à 10 km/h ne représentent que 40 % des enregistrements. Le vent souffle souvent du secteur Ouest, associé généralement aux périodes pluvieuses, et plus fréquemment encore du Sud-Est, on parle alors de « vent d'Autan ». Ce dernier précède la pluie dans la plupart des cas et représente la direction privilégiée des vents les plus forts. Sur le site de Gourdon, le record actuel de 148 km/h fut enregistré en novembre 1982.

Le vent d'Autan est un vent de Sud-Est soufflant en rafales et qui se déclenche principalement à l'approche des perturbations atlantiques, il assèche les basses couches de l'atmosphère et retarde l'arrivée des pluies sur le département. Il est fréquent en automne, en hiver et au printemps. Son influence se fait également sentir dans les relevés de températures : les températures nocturnes sont douces sur les versants exposés au vent d'Autan mais fraîches dans les vallées abritées, ce fort contraste peut atteindre les 6 à 8 degrés. Quant aux températures maximales elles ont tendance à être limitées dans leur progression.

En ce qui concerne les jours de gel, la zone d'étude subit moins de 60 jours de gel par an (Figure 9).

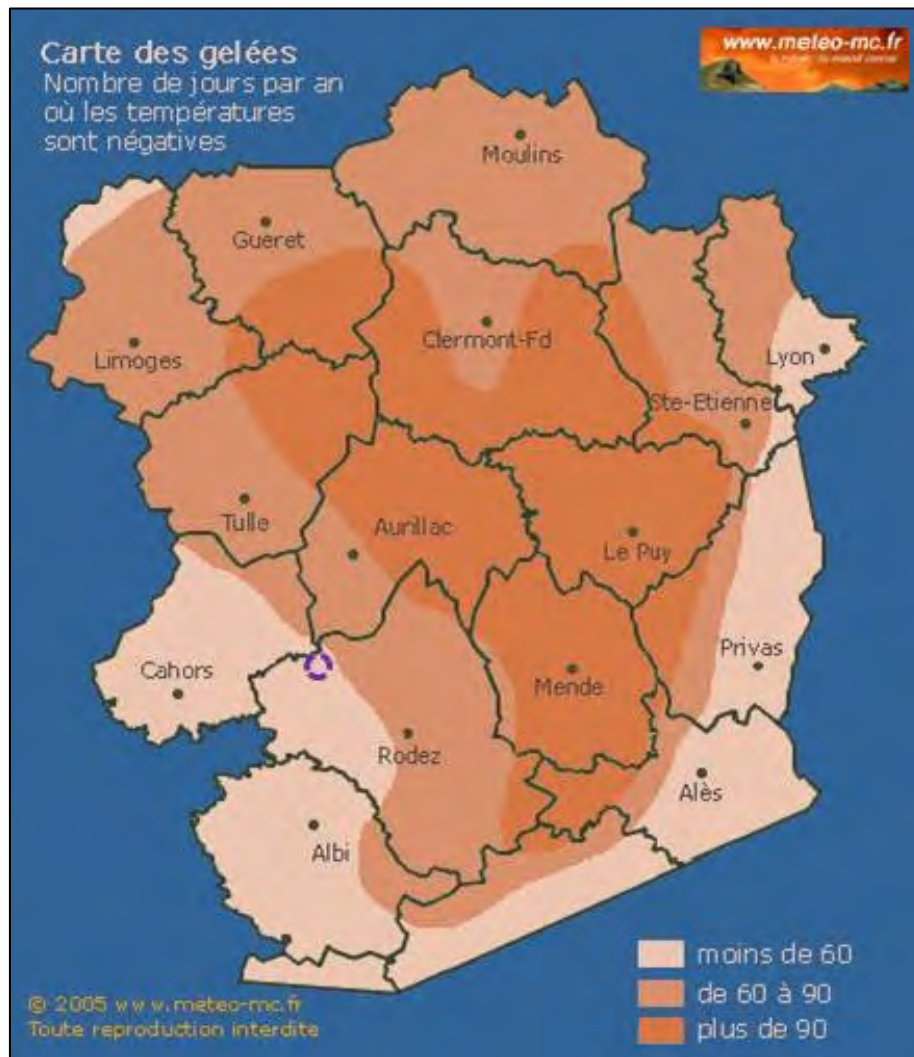


Figure 9: Carte de la répartition de la pluviométrie dans le Massif Central, données Météo MC © [zone d'étude en pointillés violets]

En termes d'ensoleillement, le secteur d'Asprières reçoit entre 1 750 (73 jours environ) et 2 000 heures (83 jours environ) de rayonnement solaire par an (Figure 10).



Figure 10 : Carte de la répartition de l'enseillement dans le Massif Central, données Météo MC © [zone d'étude en pointillés violets]

2.3 Végétation et occupation des sols

2.3.1 Département du Lot (46)

Le département du Lot est divisé en trois faciès distincts : les terres exploitées pour l'agriculture, les landes et les forêts (Figure 11).

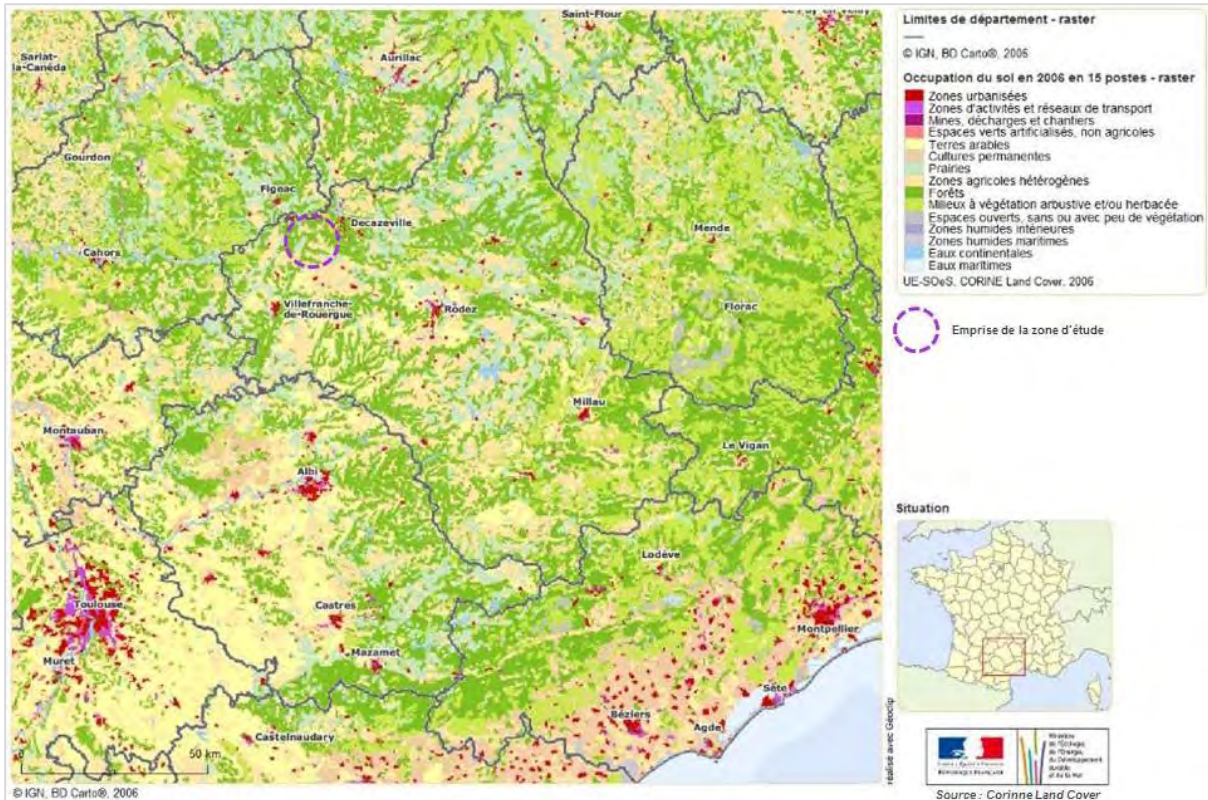


Figure 11 : Carte de l'occupation des sols dans la région Occitanie en 2006 (Source : Diagnostic prospectif du département de l'Aveyron à l'horizon 2030, CRP Consulting AMENIS)

La géographie du département amène à la mise en place de séries de végétations spécifiques :

- Environ 50 % des terres sont exploitées pour l'agriculture ;
- Les Causses et le Ségala forment un territoire où les landes dominent : ces sols peu favorables à l'agriculture correspondent à des terrains de parcours pour les ovins, et la végétation s'y développe naturellement ;
- Etage subméditerranéen : cet étage représente la végétation dominante, presque entièrement représentée par la série du chêne pubescent lateméditerranéen (*Quercus pubescens*). Cette série témoigne de l'atténuation de l'influence méditerranéenne, mais avec encore la présence d'une sécheresse notable en été. Ce type de végétation couvre la quasi-totalité du Causse ;
- Etage Atlantique : cet étage apparaît à l'Ouest des Causses avec la série du chêne pédonculé (*Quercus padonculata*) mélangée à du chêne Tauzin (*Quercus Toza*). La partie Nord-Est du département, correspondant aux montagnes cristallines, est dominée par la présence du hêtre (*Fagus silvatica*) qui vient se mélanger au chêne pédonculé, laissant apparaître le caractère à tendance montagnarde du climat ;
- Les vallées : au niveau des vallées et sur un grand nombre de versants bien ensoleillés, le chêne pubescent propedméditerranéen et le chêne vert (*Quercus ilex*) se sont adaptés à la faveur de microclimats, et de conditions particulières de sol et d'exposition.

La Figure 12 représente la répartition de l'occupation des sols du département du Lot.

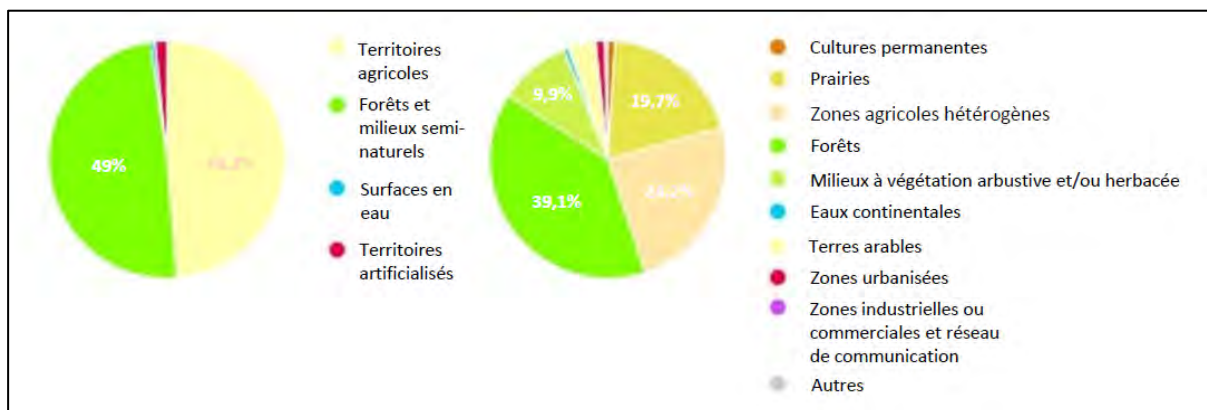


Figure 12 : Graphique d'occupation des sols du département du Lot (Source : www.annuaire-mairie.fr, consultation du site en janvier 2019)

2.3.2 Département de l'Aveyron (12)

Le département de l'Aveyron se divise également en trois faciès distincts, à savoir : les terres exploitées pour l'agriculture, les prairies et les forêts de feuillus (Figure 11).

La géographie du département amène à la mise en place de séries de végétation spécifiques :

- Etage subméditerranéen : cet étage est caractérisé par la présence de chêne vert principalement au Sud du Causse de Larzac et de manière éparse avec des bois isolés, tels que le bois de Brocuéjols (à l'Ouest de Millau), des stations de chênes dans les gorges de Tarn, etc. Le chêne pubescent se retrouve lui, dans la région de Camarès ainsi qu'à l'extrême Nord-Ouest du département, dans la région de Villefranche-de-Rouergue, dans le prolongement des Causses du Quercy ;
- Etage méditerranéen montagnard : cet étage de végétation est le pendant terrain calcaire de l'étage collinéen sur terrain siliceux le climat étant sensiblement le même. Ce climat se retrouve dans les Grands Causses et en particulier sur le Causse du Larzac ; les hivers sont relativement rudes. Les précipitations y sont élevées et la « sécheresse » des lieux est due à la nature karstique des sols, où l'eau s'infiltrerait profondément dans les failles du terrain calcaire. La végétation de cet étage se caractérise par la présence du chêne pubescent et du pin sylvestre ;
- Etage collinéen : cet étage se retrouve dans les régions non calcaires de moyenne altitude et se caractérise par la présence prédominante du chêne sessile. Les précipitations y sont abondantes ;
- Etage montagnard : cet étage se retrouve sur le plateau de l'Aubrac, d'altitude relativement élevée, et où la neige persiste longtemps. Dans cette région, la végétation se caractérise essentiellement par la présence du hêtre et de pelouse d'altitude, mais aussi de sapinières.

2.4.1 Bassin versant du Lot

Le Lot est une rivière du Sud du Massif central, affluent en rive droite de la Garonne. Cette rivière prend sa source sur le versant Sud de la montagne du Goulet, en Lozère, à l'altitude approximative de 1 272 m, dans une zone de tourbières, et se jette dans la Garonne dans le département du Lot-et-Garonne. Le lit de cette rivière, d'une longueur d'environ 491 km (dont plus de 170 km dans le département du Lot), présente un chevelu dense en amont et de longs méandres en aval. Le dénivelé total du cours d'eau est d'environ 1 270 m. Le bassin versant du Lot est divisé en trois parties : le Lot amont (2 176 km²), le Lot moyen⁴ (2 257 km²) et le Lot aval (1 458 km²), représentant une surface totale de 5 861 km².

Le bassin versant du Lot moyen ne fait l'objet d'aucun SAGE⁵.

La Figure 15 illustre les bassins versants des rivières du Lot, du Célé et de la Truyère.

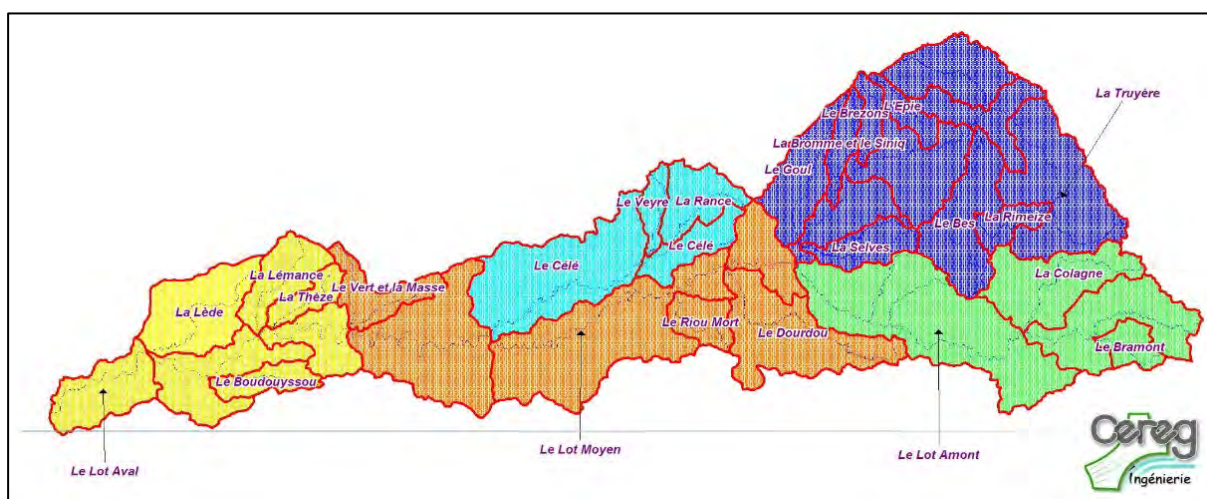


Figure 15 : Bassin versant du Lot, du Célé et de la Truyère (rivières de l'Aveyron ; CEREG ; Syndicat mixte du bassin du Lot)

Les versants exposés au Sud présentent les traces des aménagements réalisés pour permettre la mise en valeur agricole (terrasses soutenues par un réseau de murets de pierres sèches destinées à la culture de la vigne et des arbres fruitiers). Le fond de la vallée, plus large, a davantage permis cette mise en valeur avec notamment : des petites parcelles, destinées au maraîchage, aux cultures sous serres et à la fruiticulture.

De nombreux ruisseaux et rivières, affluents du Lot, sont présents dans le secteur d'Asprières.

L'alimentation principale en eau de la rivière est assurée par les eaux pluviales. Ce phénomène est responsable de la grande variabilité du régime hydraulique du Lot et des fluctuations saisonnières de son débit au cours de l'année. En effet, le débit le plus important, compris entre 193 et 289 m³/s, est observé entre novembre et début mai avec des

⁴ Le secteur d'étude d'Asprières est concerné par cette partie du bassin versant du Lot.

⁵ Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau.

crues hivernales et printanières (période des hautes eaux), les basses eaux sont observées de juillet à septembre avec un débit d'étiage d'environ 32,5 m³/s (au mois d'août).

2.4.2 Historique des crues

Trois phénomènes pluvieux sont responsables des crues les plus importantes sur le bassin du Lot, il s'agit des : pluies océaniques, pluies cévenoles et pluies dites « méditerranéennes complexes ». Les crues éponymes sont détaillées ci-après.

1) Les crues océaniques

Ce sont les plus nombreuses et s'avèrent violentes, notamment à partir de la confluence entre le Lot et la Truyère (à Entraygues-sur-Truyère en Aveyron). Il s'agit de remontées provenant de l'océan Atlantique venant de l'Ouest et pouvant couvrir une très large partie du bassin du Lot. La zone directement concernée par ces remontées s'étend de l'Aubrac au Cantal, où dévalent des flots importants. L'intensité de l'écoulement des eaux s'accroît dans la partie aval ; les apports du Célé et du Dourdou augmentent considérablement le débit du Lot.

2) Les crues cévenoles

Ces crues apparaissent lorsque les vents du Sud, chargés d'humidité de la mer Méditerranée, rencontrent les versants Sud du Massif Central. Les cumuls pluviométriques peuvent être considérables et très rapides. Sur le bassin du Lot, il s'agit du secteur en amont d'Entraygues (Lot amont et Truyère). Généralement, les intensités les plus fortes se retrouvent dans la partie Est du bassin (Le Bleymard, Bagnols-les-Bains, Mende, Le Malzieu) et décroissent rapidement à mesure que l'on s'éloigne vers l'Ouest. Ces épisodes cévenols arrivent principalement en septembre ou octobre.

3) Les crues dites « méditerranéennes complexes »

Ces crues sont générées par des pluies automnales particulièrement fortes sur le cours supérieur du bassin, mais n'égale pas les crues océaniques en aval d'Entraygues ou de Capdenac. Elles sont d'origine complexe : des trombes d'eau d'allure cévenole forment des flots puissants à l'amont, tandis que cette masse est renforcée en aval, soit par une extension anormale des pluies cévenoles, soit par l'entrée en scène de pluies de type océanique dont le rôle peut être effacé ou très affirmé.

Ces éléments d'information sont importants car ils permettent de rendre compte de l'hydrodynamique du Lot et de ses affluents lors des principales crues. Au regard de la présence de quelques dépôts (décrits par la suite) non loin des berges de ces cours d'eau, l'ampleur des crues permet d'évaluer si des matériaux résiduels ont été transportés par les eaux de surface où risqueraient de l'être si ce type de phénomène se reproduisait.

Le Tableau 3 décrit les épisodes de crues les plus intenses survenus (liste non exhaustive) dans la section du Lot située au droit de l'emprise du secteur d'Asprières.

DATE	NATURE DU PHENOMENE	COURS D'EAU	CONSEQUENCES
10/1868	Crue	Rivière Le Lot	Aucune information n'a été obtenue concernant les phénomènes en cause et leurs conséquences sur les populations et les biens. Seule la hauteur d'eau fut enregistrée sur l'échelle de la commune de Capdenac qui indique 7,15 mètres.
Du 12 au 13/09/1875	Crue engendrée par un évènement météorologique méditerranéen	Rivière Le Lot	L'évènement météorologique méditerranéen, responsable de la crue de septembre 1875, a touché trois secteurs : un secteur minervois (Saint-Pons, Minerve, Mirepeïsset), le nord des Monts de Lacaune (Barre, Saint-Sever-du-Moustiers, Couffouleux, Camarès), le sud-ouest de l'Aubrac (Pays d'Olt, gorges de la Truyère). L'intensité pluvieuse de évènement n'est pas connue, mais par comparaison à des épisodes pluvieux plus récents, les bassins versants de Vernazobres et du Rance auraient reçus plus de 400 mm d'eau en 24h. Les inondations liées à cet épisode de crue ont causé de très lourds dégâts sur l'ensemble des bassins concernés ; 100 à 999 personnes auraient péri ou disparu. La hauteur d'eau fut enregistrée sur l'échelle de la commune de Capdenac qui indique 7,40 mètres.
10/1920	Crue	Rivière Le Lot	Aucune information n'a été obtenue concernant les phénomènes en cause et leurs conséquences sur les populations et les biens. Seule la hauteur d'eau fut enregistrée sur l'échelle de la commune de Capdenac qui indique 6,80 mètres.
03/1927	Crue	Rivière Le Lot	Aucune information n'a été obtenue concernant les phénomènes en cause et leurs conséquences sur les populations et les biens. Seule la hauteur d'eau fut enregistrée sur l'échelle de la commune de Capdenac qui indique 7,05 mètres.
12/1944	Crue	Rivière Le Lot	Aucune information n'a été obtenue concernant les phénomènes en cause et leurs conséquences sur les populations et les biens. Seule la hauteur d'eau fut enregistrée sur l'échelle de la commune de Capdenac qui indique 6,42 mètres.
12/1976	Crue	Rivière Le Lot	Aucune information n'a été obtenue concernant les phénomènes en cause et leurs conséquences sur les populations et les biens. Seule la hauteur d'eau fut enregistrée sur l'échelle de la commune de Capdenac qui indique 5,90 mètres.
Du 13 au 17/12/1981	Crue pluviale	Rivière Le Lot	Aucune information n'a été obtenue concernant le déroulement de ce phénomène et ses conséquences sur les populations et les biens. Lors de cet épisode pluvieux, les niveaux d'eau du bassin supérieur du Lot sont de l'ordre de la crue décennale. C'est le cas notamment de la Truyère à Entraygues, et du Lot qui cote 6 m au même endroit. En aval de la confluence, à Capdenac, le Lot atteint 5,80 m dans une crue supérieure à la crue décennale. Le Célé est l'affluent qui réagit le plus vivement à l'épisode pluvieux. Il cote 3,0 m à Bagnac (seconde valeur historique) et 6,18 m à Boussac. A Cahors, le Lot cote 6,40 m. La hauteur d'eau fut enregistrée sur l'échelle de la commune de Capdenac

Du 04 au 08/11/1994	Crue pluviale	Rivière Le Lot	<p>qui indique 5,78 mètres.</p> <p>Le phénomène responsable de cette crue est un épisode méditerranéen qui a touché d'abord le secteur cévenol, provoquant des crues remarquables des fleuves côtiers au sud du massif, du Tarn et du Lot à l'ouest, et dans l'amont des bassins de l'Allier et de l'Ardèche au Nord et à l'Est.</p> <p>Sur le Lot, la crue est très importante dans le bassin supérieur, de l'ordre d'une crue centennale. Les 3,90 m d'eau enregistrés à la station de Mende le 5 novembre 1994 sont la plus haute valeur des enregistrements, et le débit du Lot à Banassac s'élève à 740 m³/s. A Saint-Laurent d'Olt, la crue n'est plus que cinquantennale (5,60 m) mais elle regagne en importance à Espalion où elle cote 5,40 m et s'approche à nouveau des valeurs centennales. Malgré les apports de la Truyère dont la crue atteint elle aussi des valeurs centennales dans son bassin supérieur à Ander, la crue du Lot n'est plus que décennale (6,20 m) à Entraygues, et le cours principal ne reçoit plus d'apports significatifs sur le reste de son cours moyen et aval.</p> <p>La hauteur d'eau fut enregistrée sur l'échelle de la commune de Capdenac qui indique 5,00 mètres.</p> <p>Aucune information n'a été obtenue concernant les conséquences sur les populations et les biens dans le Lot.</p>
12/2003	Crue pluviale	Rivière Le Lot	Peu d'informations ont pu être obtenues concernant le phénomène responsable de la crue de décembre 2003.

Tableau 3 : Crues torrentielles d'intensité moyenne à forte (source : recherche internet dont le site www.bdhi.fr ; consulté en novembre 2018)

2.4.3 Plaines d'inondations du Lot

Au droit de la zone d'étude, plusieurs plaines d'inondations se répartissent entre la rive gauche et la rive droite du Lot. Certains dépôts de stériles issus de l'extraction et/ou du traitement du minerai sont situés au droit de ces plaines ou en sont proches (Figure 16). Il s'agit notamment des dépôts :

- **12_0106_A_T1**,
- **12_0106_D_T1** (ancienne laverie de Bouillac),
- **12_0107_B_T11**,
- **12_0107_C_T3** (ancienne laverie de Gazeau).

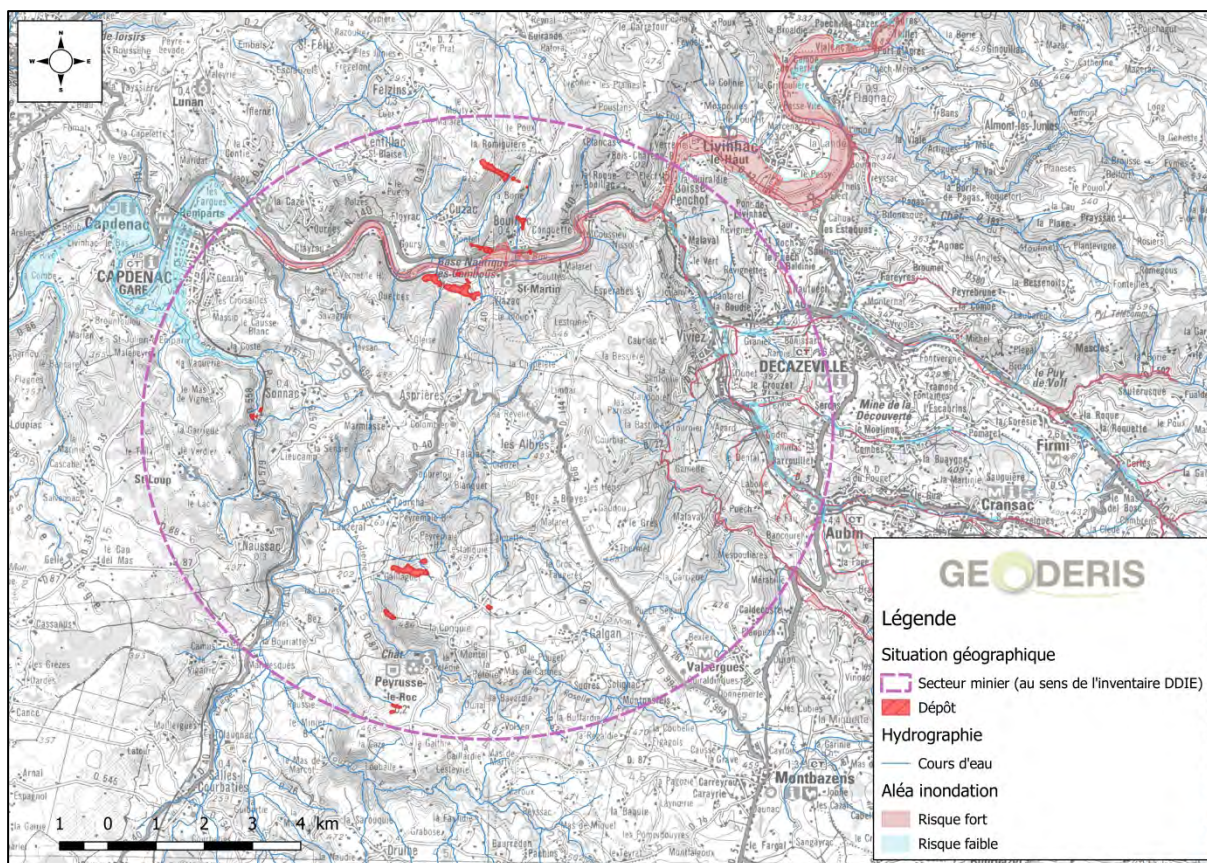


Figure 16 : Carte de localisation de l'aléa inondation dans le secteur d'Asprières (GEODERIS, 2019)

Ces dépôts sont soumis à un risque d'inondation faible à fort. Le drainage des matériaux qui les composent vers la rivière du Lot est donc une voie de transfert dont il faut tenir compte. En effet, leur granulométrie varie du millimètre au décimètre (et plus), ce qui indique qu'une partie de ces matériaux est mobilisable et peut se retrouver dans les sédiments des cours d'eau.

2.4.4 Réseau hydrographique secondaire

L'ensemble du réseau hydrographique du secteur d'Asprières est hétérogène tant pour son organisation que la dynamique de ses cours d'eau.

Le Tableau 4 présente une partie des ruisseaux secondaires présents dans le secteur (27 des 69 cours d'eau secondaires dont GEODERIS a obtenu des informations).

Peu d'informations ont été obtenues sur le réseau hydrographique secondaire. Cependant, d'après le contexte climatique du bassin versant du Lot, les phénomènes de ruissellement engendrés par la fonte des neiges et la pluviométrie semblent être non négligeables et peuvent éventuellement drainer une partie des dépôts issus de l'extraction et /ou du traitement du minerai vers ces cours d'eau.

Nom	Longueur (km)	Code Ruisseau	Station de mesure	Etat écologique		Etat chimique		Substance(s) déclassante(s)	Source de la pollution
				Objectif	Résultat	Objectif	Résultat		
Ruisseau le Ravin des Barthes	n.r.	08131010	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de l'Igüe du Cas	n.r.	08161070	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Querbes	n.r.	08151110	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau du Ponçonnec	n.r.	08151050	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Combefort	1,2	08161090	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Rengalière	1,8	08161080	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de l'Estang	1,8	08161000	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Clamouze	2,0	08161030	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de l'Igüe Nègre	2,0	08160770	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de la Garrigue	2,3	08161120	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Murguès	2,5	08161100	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Layzac	2,7	08161050	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau d'Encèzes	2,8	08150600	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau du Suc	2,9	08150590	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Roucayrol	3,0	08150560	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Prat Rigal	3,2	08150610	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de Pissarate	4,0	08160800	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau de l'Estanquie	5,8	08160980	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau le Banel	7,2	08130700	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau des Barthes	7,8	08131010	-	-	-	-	-	-	-
Rivière l'Enne	10,0	08130670	-	Bon état 2027	Moyen	Bon état 2027	Mauvais	Cadmium	Extrapolé
Ruisseau de La Coste	10,4	08161060	-	-	-	-	-	-	-

Rivière le Toulzou	14,7	O8160610	-	-	-	-	-	-	-
Ruisseau d'Audiernes	18,4	O8160810	05092980 - Le Ruisseau d'Audiernes au niveau de Peyrusse-le-Roc	Bon état 2015	Bon	Bon état 2015	Bon	-	- Rejets de stations d'épurations domestiques, azote diffus d'origine agricole.
Ruisseau la Diège	19,1	O8160500	05092975 - La Diège à Naussac	Bon état 2015	Bon	Bon état 2015	Bon	-	-
Rivière le Riou-Mort	23	O81-0400	05093550 - Le Riou Mort en aval de Viviez 05093750 - Le Riou Mort à Decazeville (Entre la Buscalie et Tramons)	Bon potentiel 2027	Médiocre	Bon état 2027	Mauvais	Cadmium	- Rejets de stations d'épurations domestiques, débordements de déversoirs d'orage
Rivière le Riou-Viou	25	O8130500	05093700 - Le Riou_Viou à Aubin	Bon état 2021	Moyen	Bon état 2027	Mauvais	Cadmium	Sites industriels abandonnés
Rivière le Lot	170	O8151010	05093000 - Le Lot à Capdenac (Pont de Capdenac) 05093300 - Le Lot à Bouillac 05094810 - Le Lot à Livinhac	Bon potentiel 2021	Moyen	Bon état 2027	Mauvais	Cadmium	- Sites industriels abandonnés, Rejets de stations d'épurations domestiques, débordements de déversoirs d'orage.

Tableau 4 : Liste non exhaustive des cours d'eau secondaires du secteur d'étude d'Asprières (SIE⁶ du Bassin Adour Garonne ; source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)

⁶ Système d'Information sur l'Eau.

2.5 Contexte géologique

La caractérisation fine de la géologie régionale puis de celle du district d'Asprières est notamment nécessaire pour :

- évaluer les minéralisations des gisements exploités et donc les **substances potentiellement contaminantes associées à l'activité minière** (tant pour le minerai exploité que pour les roches encaissantes) ;
- anticiper la présence d'**anomalies géochimiques** sur les zones investiguées ;
- orienter le plan d'échantillonnage selon les lithologies sur lesquelles reposent les sols étudiés et les **environnements locaux témoins** associés ;
- comprendre le **contexte hydrogéologique et hydrogéochimique**.

Le secteur d'Asprières se situe sur la marge Sud-Ouest du Massif-Central. Les terrains présents dans le secteur d'étude, datés de l'ère Secondaire (Mésozoïque) et du début du Tertiaire, sont essentiellement sédimentaires et recouvrent un socle magmatique et métamorphique. Ils doivent notamment leur déformation et leur métamorphisme à l'intrusion du granite de Villefranche de Rouergue qui, lors de la période de démantèlement de la chaîne hercynienne (datant de la fin du Carbonifère), s'est accompagnée de failles majeures telles que la faille de la Diège ou de Villefranche.

Du point de vue structural, les terrains appartenant à la série sédimentaire Mésozoïque située à l'Ouest, formant les Causses du Quercy et le Plateau des Albres, reposent en discordance sur un socle métamorphique (série Quercynoise) et sur des sédiments et des basaltes datant de l'ère primaire. Trois structures majeures sont identifiables : la faille de la Diège, le chevauchement N-S à vergence Ouest, dit « chevauchement Brezies-Cuzac », et la faille de Villefranche (structure verticale majeure).

Au niveau de la vallée de la Diège, la faille dite « faille de la Diège », met en contact le socle métamorphique avec les roches sédimentaires sus-jacentes. A l'extrémité Est de cette première unité, autour de Bréziès, le socle ante Triasique est affecté par un chevauchement Nord-Sud à vergence Ouest, dit « chevauchement Bréziès-Cuzac » par la suite, structure majeure au sein de l'unité Quercynoise.

Dans cette zone, des micaschistes à biotites alternant avec diorites, rencontrées par exemple au niveau du village de Sonnac, chevauchent un complexe à leptynites et amphibolites rencontré notamment au niveau du hameau de la Vidale. D'un point de vue géomorphologique, cette seconde unité forme un fossé dit « fossé d'Asprières ».

Presque parallèlement à ce contact, de l'autre côté du fossé d'Asprières, se trouve la faille de Villefranche, structure verticale majeure à l'échelle régionale.

Deux lithologies principales sont rencontrées à l'Est de cette faille. Au niveau de Peyrusse-le-Roc et dans le Sud du secteur, se trouve le granite monzonitique de Peyrusse-le-Roc, correspondant à la partie Nord du granite de Villefranche de Rouergue. Il est daté de la fin du carbonifère, période de démantèlement de la chaîne hercynienne, et est intrusif dans les complexes métamorphiques alentours : des micaschistes à biotite à l'Ouest et des séricistochistes à filons de quartzite au Nord, marqués par un métamorphisme de contact au

droit du granite. L'ensemble de ces formations magmatiques et métamorphiques sont les témoins en surface du socle sous le bassin paléozoïque de Decazeville situé plus à l'est.

Ce bassin est limité au nord-ouest par la faille d'Argentat, autre structure majeure de la région mais hors de notre secteur d'étude.

2.5.1 Géologie du secteur d'Asprières

Pour rappel, la carte géologique du secteur d'Asprières proposée par GEODERIS à partir des données harmonisées au 1/50 000 est fournie en Annexe 1.

La lithostratigraphie générale du secteur d'Asprières (Figure 17) se présente sous la forme d'une pile sédimentaire d'âge Triassique à Cénozoïque :

- L'ère primaire (Paléozoïque), avec : les roches plutoniques, magmatiques et métamorphiques;
- L'ère secondaire (Mésozoïque), avec : les formations sédimentaires et détritiques ;
- L'ère tertiaire (Cénozoïque : Eocène), avec les formations sédimentaires et détritiques.

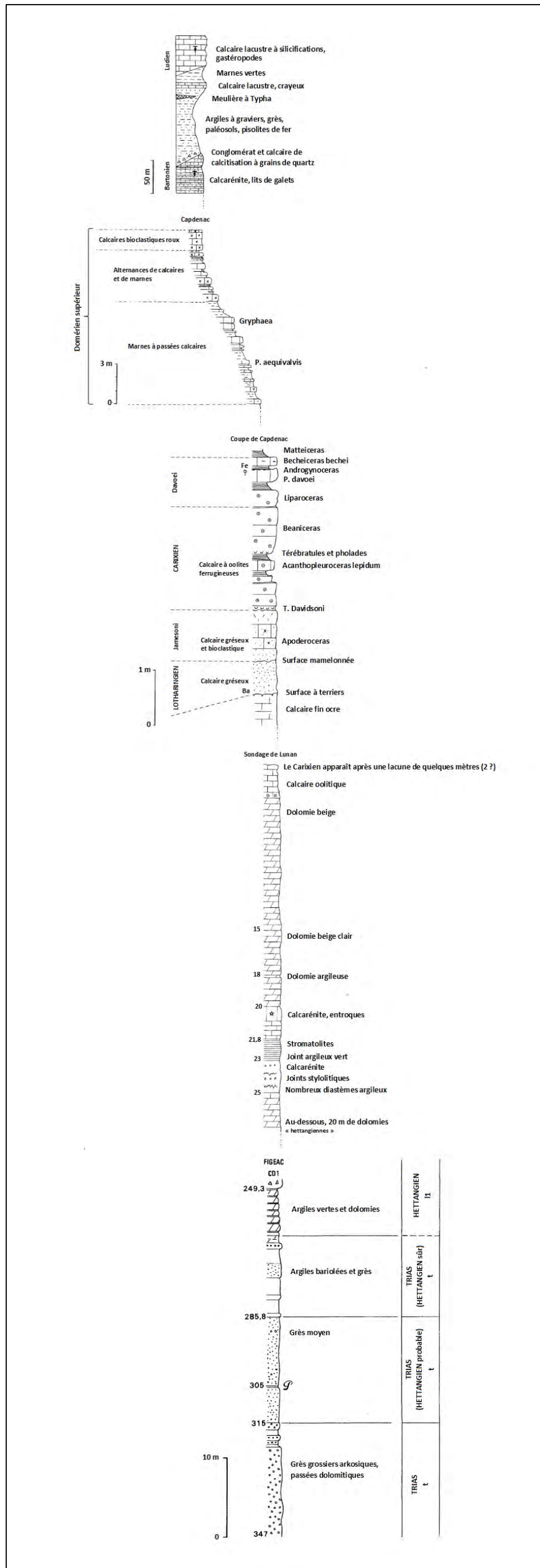


Figure 17 : Lithostratigraphie synthétique du district d'Asprières (Notice 0858N de Figeac)

2.5.2 Formations plutoniques, magmatiques et métamorphiques

Les formations du socle varisque sont principalement constituées de roches métamorphiques et de roches plutoniques. Les roches métamorphiques sont principalement constituées de schistes sériciteux et/ou chloriteux, de quartzites micacées, graphiteuses, et ou feldspathiques. Ces formations sont recoupées localement par des niveaux d'amphibolites d'assez faible extension, qui ne sont que partiellement cartographiés à l'échelle du 1/50 000. Les formations plutoniques qui se sont mises en place au sein de ces formations métamorphiques, correspondent à un granite, le granite de Villefranche, qui s'étend sur toute la partie sud de la zone d'étude, et à une diorite quartzite, qui affleure sur toute la partie ouest de la zone d'étude.

Outre les granitisations, le Carbonifère est l'époque où le bâti mis en nappes est découpé en blocs s'affrontant le long d'accidents cassants jouant en décrochements et/ou en failles normales; nombres d'entre eux ont joué postérieurement au Secondaire ou Tertiaire, telle la faille de Villefranche.

C'est dans ce régime de blocs que s'ouvrent les bassins stéphaniens- bassin de Planioles à la bordure nord de la feuille - où une sédimentation détritique souvent grossière est associée à un volcanisme alcalin de caractère potassique.

2.5.3 Formations sédimentaires et détritiques

Les formations sédimentaires mésozoïques et cénozoïques ne concernent que la carte de Figeac. Du Trias à dominance détritique, elles évoluent au jurassique inférieur vers des calcaires dolomitiques plus ou moins cargneulisés, avec deux bancs d'une puissance de 40 à 70 m présentant des passées anhydritiques, et un banc d'une puissance de 30 m de roche homogène datant de l'Hettangien supérieur (I2). Ce niveau surmonte des calcaires dolomitiques à lits d'argiles vertes, d'une puissance de 15 à 20 m se présentant sous forme d'une alternance de dolomie et de calcaire dolomitique plus ou moins paquetés et d'argiles vertes ou noires, datant de l'Hettangien inférieur (I1). On trouve ensuite des alternances marno-carbonatées à franchement marneuses au Lias moyen et supérieur. Le Dogger est à dominance calcaire, avec des formations pouvant former des barres plus ou moins puissantes. Le Malm et le Crétacé ne sont pas présents dans la zone d'étude, et la sédimentation reprend en discordance à l'Eocène. La formation Eocène correspond à des argiles à graviers localement micassés et des conglomérats (e⁶⁻⁷). Il s'agit d'un ensemble relativement hétérogène composé de sables grossiers micassés, de graviers et galets de quartz, et de chailles contenus dans une matrice argileuse. Sa puissance varie et atteint 100 m d'épaisseur à son maximum situé dans la zone avec des silicifications au sommet. Cette formation est surplombée par des calcaires lacustres crayeux (e^{7a}) d'une épaisseur d'environ 10 m, présentant une transition avec le faciès précédent en sa base. Elle forme une dalle calcaire légèrement inclinée avec des termes argileux à la base.

Les formations superficielles cartographiées sont restreintes aux différentes vallées traversant la zone, mise à part des argiles à galets recouvrant les formations de l'Eocène dans le secteur sud-ouest.

2.5.4 Tectonique

La mise en place des formations géologiques du secteur d'Asprières s'est accompagnée de deux phénomènes tectoniques, l'un correspondant à une tectonique dite « souple », l'autre dite « cassante ».

2.5.4.1 La tectonique souple

Les formations métamorphiques du secteur d'Asprières sont impliquées dans une histoire tectonique complexe et polyphasée.

Les formations de type « Limousin », localisées à l'Ouest de la faille de Villefranche sont affectées, dans un premier temps, par deux phases de déformation (D1 et D2) synschisteuses et synmétamorphes, et d'âge dévonien probable. D1 accompagne la schistosité régionale S1 (schistosité de flux ou rubanement) parallélisée le plus souvent avec la stratification S0. Des filonnets de quartz ou quartz-feldspaths, présents dans les termes micaschisteux et des veinules de calcite ou calcite-épidote, boudinées et étirées dans les amphibolites, montrent fréquemment des charnières fortement anisopaques et serrées. Cette particularité témoigne du caractère principalement aplatissant de la déformation. Une linéation L1, rarement observée, est toutefois visible suivant l'orientation préférentielle (ou l'étirement) des minéraux sur S1 (amphiboles, feldspaths, quartz). La déformation D2, quant à elle, se caractérise par des plis d'amplitude métrique à hectométrique ; ils sont de type semblable et accompagnés par une schistosité S2 de type « pli-fracture », bien visible dans les micaschistes. Une linéation de gaufrage L2, de même attitude, accompagne cette déformation.

L'évolution synschisteuse s'accompagne de la mise en nappes du bâti dans une cinématique Ouest à Nord-Ouest, où l'unité de Pomas chevauche l'unité de Bouillac le long de la zone mylonitique Cuzac-Bréziès et l'ensemble, les formations « autochtones » du Rouergue, le long d'un accident plus ou moins réemprunté au Tertiaire par la faille de Villefranche.

Plus tard, au Carbonifère, le bâti est repris dans des phases de déformation plus superficielles. Dans les formations de type « Limousin », des plis P3 métriques à décamétriques, s'intègrent dans un vaste monoclinale de foliation, faiblement penté à l'Ouest, flanc d'une large antiforme tronquée par la faille de Villefranche. Quelques plis en chevrons sont associés à un système de fractures lié à des épisodes décrochants tardifs à composante senestre.

2.5.4.2 La tectonique cassante

Les premiers événements tectoniques caractérisés par une déformation cassante sont *tardi-hercyniens* (Carbonifère).

a) Mécanique extensive

Dès le début du Lias, un premier épisode de distension orientée Est-Ouest est responsable d'un système simple de fractures. Cette tectonique provoque des variations brutales dans l'organisation des dépôts hettangiens (absence des niveaux inférieurs à l'Est de certaines failles, dont celle de Villefranche). Les épontes du remplissage barytique sont irrégulières et

leurs limites floues, ceci indique que la barytine a précipité dans un sédiment mou et que le remplissage syntectonique des fentes s'est effectué alors que la lithification de la roche n'était pas achevée.

Un deuxième épisode de distension est actif durant le Mésozoïque (Bonijoly, 1980), il s'agit d'une **distension Nord-Sud**, qui fait apparaître des failles normales E-W. Ce phénomène, antérieur à la compression pyrénéenne éocène, est toutefois postérieur au Dogger.

Ainsi, à la fin du Mésozoïque, le substrat cristallophyllien et sa couverture sédimentaire sont déjà fracturés suivant les directions NW-SE pour le socle, N-S et E-W pour l'ensemble socle-couverture.

b) Mécanique compressive

Une **phase tectonique majeure en compression**, qui reprend l'ensemble de ces structures, vient succéder aux épisodes distensifs.

L'orientation de cette compression s'établit tout d'abord suivant les directions NE-SW et NW-SE (Arthaud et Choukroune, 1971 ; Bonijoly et Blès, 1983) puis enfin suivant une direction N-S. Deux systèmes de failles se mettent en place :

- Les failles NW-SE et NE-SW dextres et senestres conjuguées (Faycelles-Figeac et Sud de Figeac) ;
- Les failles E-W (Sud de Salvagnac et Bédier).

L'interaction de ces différents accidents crée des zones particulièrement fracturées (Figeac). D'après les récents travaux de B. Muratet (1983), cet épisode est contemporain des mouvements orogéniques majeurs dans les Pyrénées et l'on attribue à cette phase de déformation importante le nom de *pyrénéenne*.

Ce contexte compressif s'est poursuivi jusqu'au Stampien, le jeu en décrochement dextre de la dislocation d'Argentat et le jeu senestre du Sillon houiller ont permis la création d'une zone subsidente à leur intersection (bassin de Saint-Santin; Muratet, 1983).

A partir du Ludien et postérieurement à cet étage, un épisode tectonique est décrit sur tout le pourtour du Massif central, il s'agit d'une **distension oligocène** WNW-ESE à E-W. Il est reconnu que cet événement tectonique est lié à la poussée des Alpes (Taponnier, 1977). Il est responsable de la morphologie actuelle des dépôts sédimentaires du secteur d'étude.

c) Les failles

Diverses failles, de plus ou moins grande importance, résultent de l'activité géologique polyphasée du secteur d'Asprières. Elles s'organisent selon différentes directions et ont été générées par des contraintes compressives et extensives. Parmi ces failles, les groupes suivants sont recensés :

- **En direction NW-SE à N-S** : il s'agit des failles ayant le rejet le plus important de la zone d'étude. La complexité du tracé de ces accidents résulte de leur polyphasage. Le réseau décrit par ces grandes failles, illustre, le dernier rejeu de ces accidents apparu lors de la « distension oligocène ». Ce rejeu majeur contribue, pour

l'essentiel, à l'individualisation de la morphologie actuelle, en gradins, de cette portion de la bordure du bassin d'Aquitaine ;

- **En direction NW-SE** : hormis la faille de Boussac-Frontenac, toutes les autres failles présentant cette orientation sont constituées de courts tronçons, contre-coup probable, dans la couverture, du rejeu de failles du socle ;
- **En direction W-E** : Il s'agit de failles de compression décrochevauchantes à contours sinueux et de faible rejet ;
- **En direction NE-SW** : C'est la direction de la faille de Villefranche, qui a un rejet très important (1 000 m). Dans les terrains liasiques, ces failles semblent résulter du rejeu d'accidents du socle dont certains contribuent à l'individualisation de la morphologie en gradins (faille de Cassanus-Sept-Fonds : distension oligocène).

Le « fossé » d'Asprières (Astruc, 1987)

Le fossé de Villeneuve-d'Aveyron (Figure 18), limité par les failles de Sept-Fonds et Villefranche, présente une superficie de 100 km².

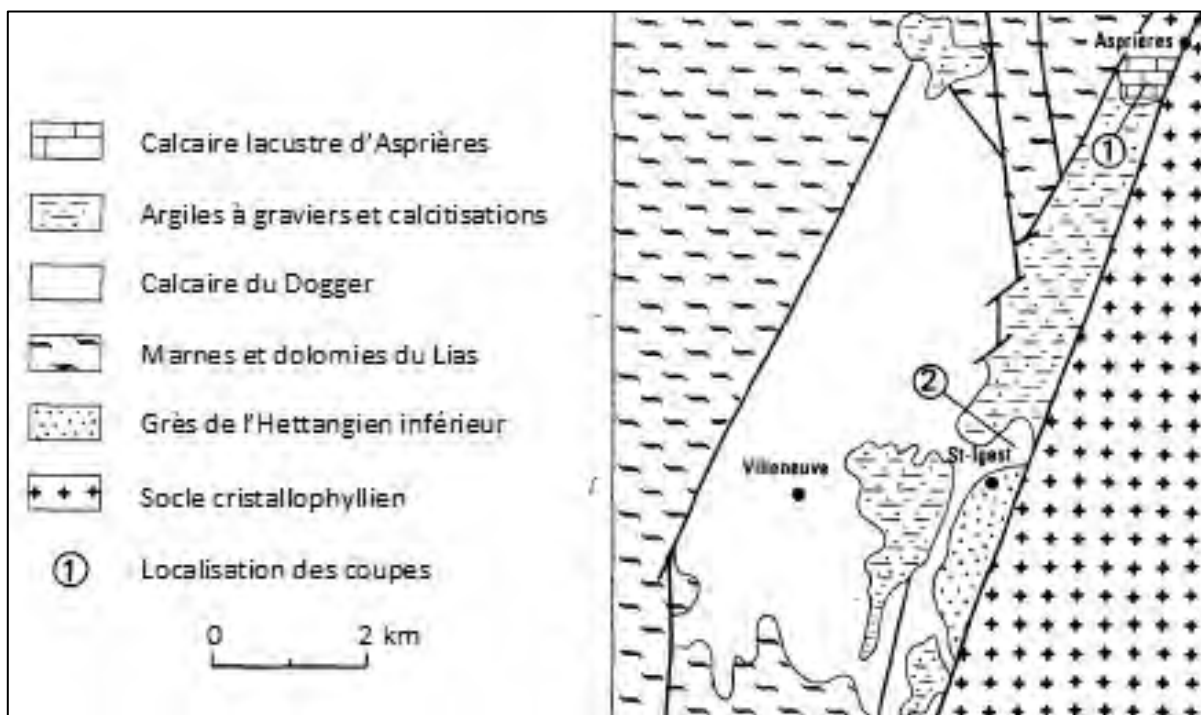


Figure 18 : Carte géologique simplifiée du « fossé » de Villeneuve-d'Aveyron (Notice 0858N de Figeac)

Un couloir d'érosion, comblé partiellement par des sédiments continentaux, s'emboîte dans cette structure le long de la faille de Villefranche; il constitue le « fossé » d'Asprières (Figure 19).

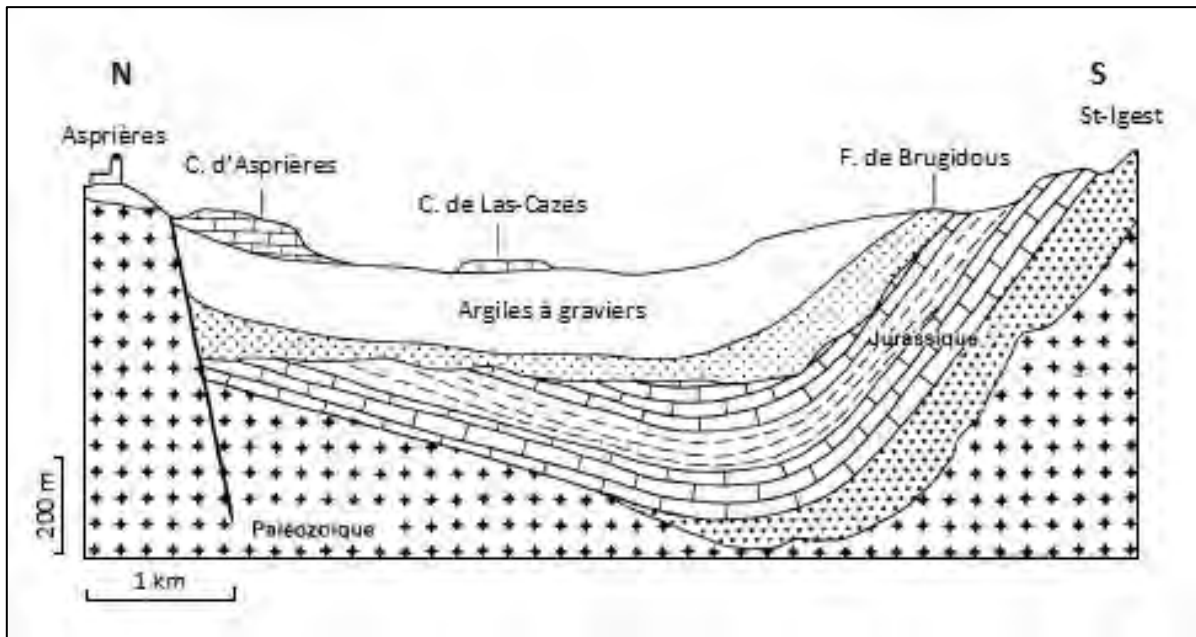


Figure 19 : Coupe schématique du « fossé » d'Asprières (Notice 0858N de Figeac)

En direction du Sud, le demi-dôme de Saint-Igest, à cœur triasique, repousse localement vers l'Ouest le couloir d'érosion.

Le dégagement du miroir de la faille de Villefranche dans le « fossé » d'Asprières, tient son origine dans le déblaiement des sédiments détritiques tertiaires par la vallée de la Diège.

2.5.4.3 Métamorphisme

a) Métamorphisme régional

Les épisodes tectoniques ayant été supportés par le socle plutonique ont influencé les dépôts sédimentaires accumulés à sa surface. Ces contraintes extensives puis compressives, apparues à la fin du Trias et ayant perduré jusqu'au début du Cénozoïque, ont généré un métamorphisme régional, notamment au niveau des systèmes de failles secondaires (**directions NW-SE à N-S, NW-SE, W-E**).

A l'Ouest de la faille de Villefranche (série limousine), ce métamorphisme est de type *barrovien* et atteint partout le faciès « *amphibolite* », avec des paragenèses à **grenat-staurotide** dans les micaschistes de l'unité de Pomas et à **disthène** dans l'unité de Bouillac, dans laquelle les conditions du faciès « *amphibolite* » subsistent au cours de la phase D2 (amphiboles polygonisées dans les charnières de plis P2 des amphibolites).

Dans le Rouergue, les conditions sont plus superficielles et le métamorphisme reste dans le faciès « *schistes verts* » atteignant l'isograde de la biotite.

b) Métamorphisme de contact

À ce métamorphisme régional s'ajoute un métamorphisme de contact engendré par l'apport de chaleur de la diorite quartzique de Capdenac et du granite de Villefranche, affleurant

respectivement au Nord et dans la partie centrale de la région d'Asprières. Des témoins de ce métamorphisme ont été relevés à la bordure de la diorite de Capdenac, plus particulièrement dans l'encaissant oriental du massif, présentant des paragenèses à magnétite, biotite et parfois épidote. Enfin, au contact du granite de Villefranche, des paragenèses à andalousite en grands blastes transverses sont présents sur la schistosité.

Tous ces phénomènes géologiques et métamorphiques sont à l'origine de la mise en place de gîtes minéralogiques. Une partie de la carte localisant les différents gîtes minéraux de France est présentée en annexe 2.

2.6 Contexte hydrogéologique

L'hydrogéologie du secteur d'Asprières est basée sur l'étude de deux rapports BRGM, l'un concernant le département de l'Aveyron, intitulé : « *Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique du département de l'Aveyron* » [rapport BRGM/79-SGN-550-MPY, septembre 1979] et l'autre le département du Lot, intitulé : « *Synthèse hydrogéologique du département du Lot* » [rapport BRGM/RP-57678-FR, juillet 2009].

2.6.1 Contexte hydrogéologique Aveyronnais

Un inventaire des hydrolithologies générales du département sont présentées ci-après (Figure 20). L'intérêt de cet inventaire réside dans le classement des terrains géologiques selon leur capacité à présenter un caractère aquifère perméable à semi-perméable (perméabilité de fissures ou d'interstices) ou imperméable.

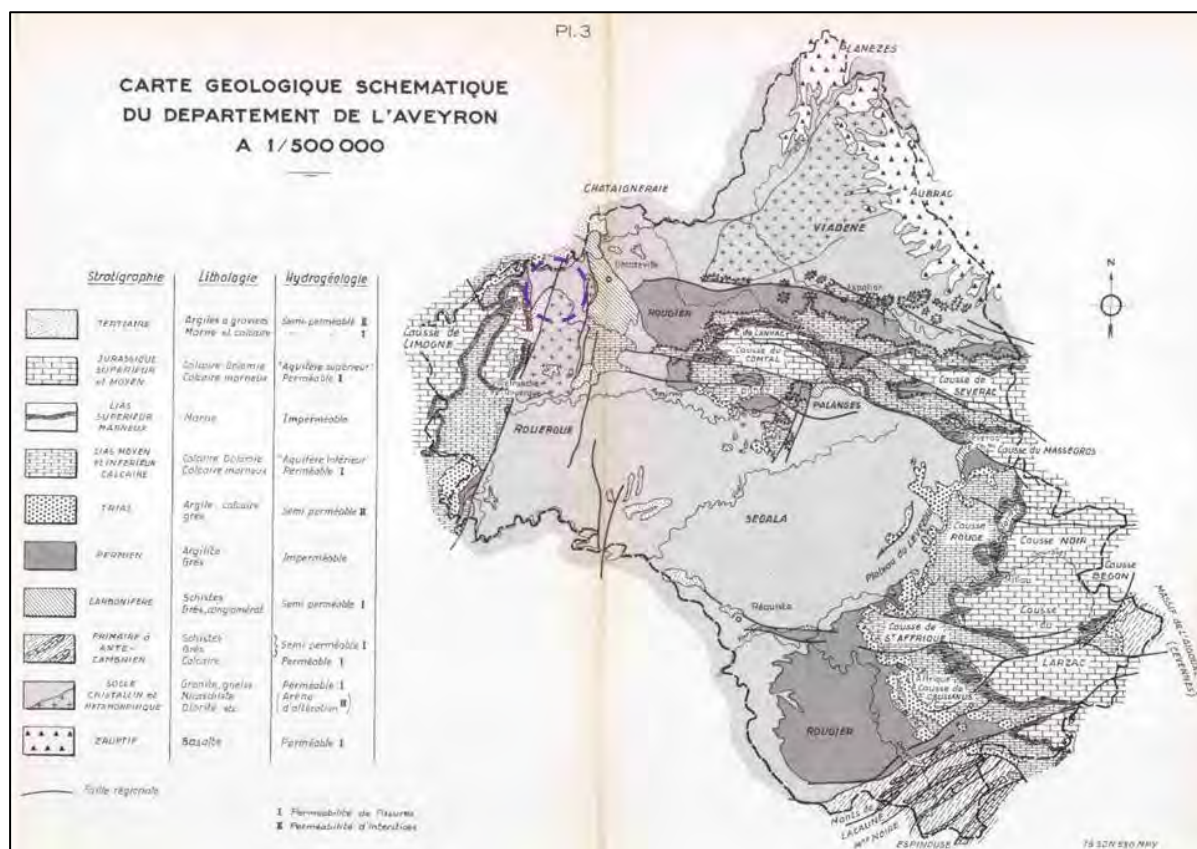


Figure 20 : Carte géologique et hydrogéologique du département de l'Aveyron à l'échelle 1/500 000 (document modifié ; source : rapport BRGM 79-SGN-550-MPY) [secteur d'étude en pointillés violets]

2.6.1.1 Le socle cristallin et cristallophyllien

Cette formation correspond à des roches imperméables dans leur masse. Cependant, des venues d'eau sont souvent rencontrées lors de la traversée de zones fracturées. En effet, ces terrains :

- généralement altérés et désagrégés en surface, se présentent sous la forme « d'arènes » plus ou moins épaisses et sont de nature sablo-argileuse. Cette lithologie possède des caractéristiques hydrauliques médiocres voire hétérogènes ;
- peuvent être fracturés jusqu'à des profondeurs importantes, créant ainsi des chemins préférentiels (fissures restées ouvertes) permettant la percolation de l'eau.

Les précipitations qui s'infiltrent dans ce milieu à perméabilité d'interstices, alimentent des nappes d'arènes dont les exutoires naturels sont les sources généralement disséminées et de faible débit, mais de nature pérenne.

Les failles ou fractures ouvertes à l'aplomb des nappes d'arène constituent des drains naturels susceptibles de mobiliser cette eau souterraine avec des débits plus importants.

2.6.1.2 Les terrains primaires

a) Anté-Carbonifère

Il s'agit de séries schisto-gréseuses plus ou moins métamorphiques et imperméables dans leur masse. Toutefois, des écoulements peuvent apparaître dans les zones d'altération. Ces écoulements sub-surface s'effectuent suivant les pentes et donnent naissance à de petites sources de fond de vallon.

Les accidents affectant ces séries, associés aux filons de quartz notamment, peuvent jouer le rôle de drains préférentiels.

Dans ces séries, seules les formations carbonatées datant du Géorgien (ou Dévonien) peuvent représenter un aquifère. Elles sont généralement disposées en bandes orientées selon l'axe NE-SW.

b) Carbonifère

Les schistes, grès et conglomérats ne présentent pas de possibilités de réservoirs ; les circulations d'eau sont liées aux fissures et fractures.

c) Permien

Les argilites et grès du Saxonien ne présentent aucun caractère aquifère. En ce qui concerne l'Autunien, les bancs de conglomérats sont le siège de nappes captives parfois artésiennes jaillissantes dans la vallée du Tarn.

Les débits observés dans ces nappes variaient de 3 à 8 m³/h (l'eau captée à 500 m de profondeur ayant une température de l'ordre de 26°C).

L'Autunien correspond donc à un aquifère profond dont les caractéristiques hydrauliques semblent associées à la fissuration-fracturation (semi-perméable de type I).

2.6.1.3 Les terrains secondaires

a) Trias

Les bancs gréseux présents abondamment à la base des dépôts triasiques peuvent présenter une perméabilité d'interstices favorables à la circulation d'eau.

Quelques sources en surface ont présenté un débit maximal d'environ 2 l/s en période d'étiage.

b) Lias calcaire

A l'aplomb du Trias supérieur argilo-limoneux qui constitue un mur imperméable, les dépôts carbonatés du jurassique inférieur (Hettangien, Sinémurien Carixien) constituent un milieu susceptible de permettre des circulations aquifères liées notamment aux fissures et fractures éventuellement agrandies par dissolution (phénomènes de karstification).

Ce milieu présente donc une perméabilité de chenaux et de fissures ; la perméabilité d'interstices peut néanmoins coexister dans certains dépôts (craie, dolomie). Il est compartimenté en plusieurs systèmes aquifères par des accidents ou par les vallées (Tarn notamment).

L'ensemble calcaire du Lias inférieur constitue la « série aquifère inférieure » des Causses séparées par les marnes du Lias moyen et supérieur de la « série aquifère supérieure » (Jurassique moyen et supérieur).

Le niveau de base des circulations est caractérisé soit par contact des argiles du Rhéto-Trias, soit par les cours d'eau dont les vallées entaillent ces formations. Il existe dans ce dernier cas, en profondeur et au-dessus du substratum imperméable, une zone noyée. Dans cette masse calcaire, les passées marneuses qui s'y intercalent ne constituent généralement pas d'écran susceptible d'empêcher les circulations verticales. Quelques sources généralement peu importantes peuvent apparaître à la faveur de ces passées.

c) Lias marneux

Formé essentiellement d'argiles et marnes, il constitue entre les deux grandes séries aquifères, aussi bien dans les Causses que dans le Quercy, un écran imperméable que seuls les décrochements d'accidents permettent de court-circuiter.

d) Jurassique moyen et supérieur

Cette « série aquifère supérieure » de plus de 600 m de puissance et essentiellement carbonatée, est le siège d'importantes circulations aquifères de type karstique. Ses caractéristiques sont analogues à celles du Lias calcaire, le niveau de base des circulations étant constitué par le Lias marneux ou par le talweg des vallées. Il existe également dans ce cas des zones noyées.

2.6.1.4 Les terrains tertiaires

Les « argiles à graviers » et formations molassiques des bassins d'effondrement dans lesquelles les horizons détritiques peuvent être et présenter une certaine continuité et extension, sont le siège de circulations aquifères donnant aux affleurements des sources de déversements. Captée également par puits, cette ressource est peu importante.

2.6.1.5 Les terrains volcaniques

Les formations volcaniques présentent un comportement hydraulique variable. Elles peuvent être en petit (cendres, lapillis, scories), en grand (coulées de laves fissurées) ou imperméables (cinérites, tufs consolidés).

Dans le département de l'Aveyron, seules les coulées de laves basaltiques offrent des possibilités de circulations aquifères liées aux fissures, fentes, le substratum imperméable étant constitué par les brèches andésitiques (au Nord de la Truyère) et le socle altéré riche en argile. Ces circulations et les émergences qu'elles alimentent en limite de coulées sont étroitement liées à la morphologie du substratum de ces épanchements.

Ces bassins versants étant importants, ces sources peuvent fournir des débits atteignant la dizaine de litres par seconde et accuser des variations saisonnières de débit de faible amplitude en liaison avec la complexité des cheminements, éventuellement l'existence de dépôts glaciaires ayant un rôle régulateur.

2.6.1.6 Les terrains quaternaires

Ces terrains, correspondant à des dépôts alluviaux plus ou moins graveleux et dont l'épaisseur varie de 5 à 7 m avec quelques possibilités locales d'épaississement à l'aplomb de surcreusements dans le substratum ou de cavités karstiques, sont généralement des systèmes aquifères.

Seules les alluvions récentes, baignées par les rivières qui soutiennent les nappes, sont susceptibles d'exploitation.

Cette ressource est notamment exploitée ainsi à proximité du secteur d'étude, en bordure du Lot, par les puits de Capdenac-Gare (40 m³/h) entre autre.

2.6.2 Contexte hydrogéologique Lotois

Cette partie rend compte de la situation hydrogéologique du département du Lot, et se détaille selon le même schéma que celui du département de l'Aveyron. La carte hydrogéologique du département du Lot est représentée sur la Figure 21.

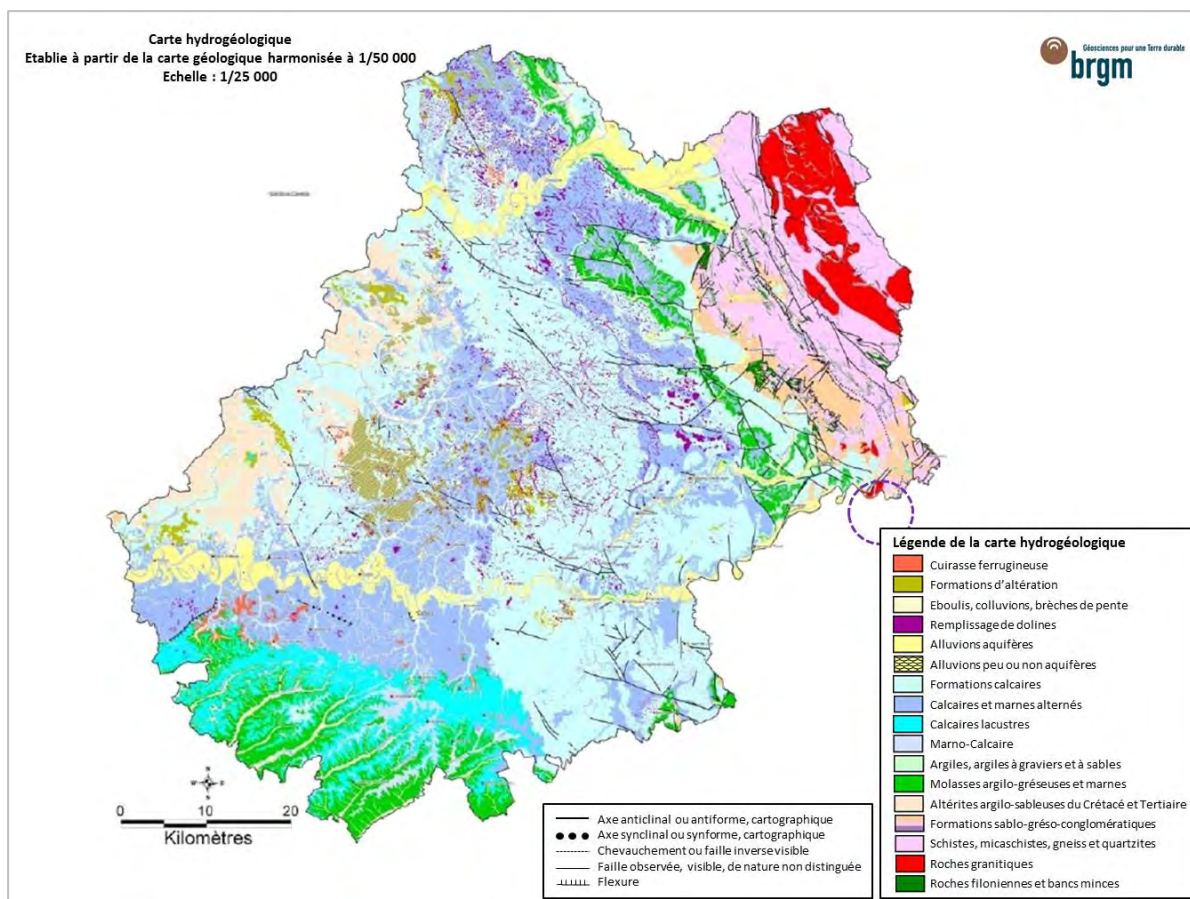


Figure 21 : Carte hydrogéologique du département du Lot (document modifié ; source : rapport BRGM RP-57678-FR) [secteur d'étude en pointillés violets]

2.6.2.1 Le socle cristallin et cristallophyllien

Cet ensemble métamorphique est également présent dans le département du Lot et est à considérer comme un terrain majoritairement imperméable. Ce sont les profils d'altérations qui confèrent aux roches de socle leurs propriétés aquifères. Un horizon fissuré stratiforme de 50 à 100 m d'épaisseur, situé entre les altérites et la roche saine et dont la fissuration est principalement induite par les processus d'altération, constituerait le principal réservoir aquifère de ces formations.

2.6.2.2 Les terrains primaires

Les formations carbonifères ne sont pas totalement imperméables, mais la présence de schistes et de laves empêche la circulation de l'eau en profondeur. Ces formations ne sont pas considérées comme aquifères.

2.6.2.3 Les terrains secondaires

a) Trias

Les grès du Trias sont altérés en surface et offrent ainsi une assez bonne perméabilité d'interstice, qui permet la circulation d'eau. Cette petite nappe superficielle du Trias donne naissance à des sources de faible débit.

b) Lias inférieur carbonaté

L'Hettangien inférieur marneux n'est pas un terrain présentant des caractéristiques aquifères. En revanche, l'Hettangien supérieur et le Sinémurien constituent un ensemble carbonaté d'une puissance de 80 à 100 m environ, bien fissuré et karstifié.

c) Lias moyen et supérieur

Cet étage géologique est essentiellement constitué d'argiles et de marnes. Cependant, la présence ponctuelle de niveaux calcaires n'est pas négligeable et peut représenter des réservoirs d'eau possible.

d) Jurassique moyen et supérieur

Les terrains composant le Jurassique moyen et supérieur constituent dans le Lot, un ensemble carbonaté d'une puissance de l'ordre de 500 m, qui est le siège de circulations importantes d'eau souterraine, grâce à un système de réseaux karstiques très développé. Les lits marneux du Bathonien viennent parfois ralentir l'infiltration de l'eau, et des sources apparaissent alors, mais pour l'ensemble de la formation, les niveaux marneux ne représentent que 5 % de l'épaisseur, et ils ne seront pas suffisants pour provoquer un cloisonnement efficace.

Ce complexe karstique est à considérer comme un seul réservoir aquifère.

e) Crétacé supérieur

Le Crétacé supérieur se compose d'éléments détritiques et de calcaires gréseux avec un niveau de calcaires marneux à huitres.

Il n'est présent que sur une surface restreinte du département. Il n'en constitue pas moins un réservoir aquifère exploitable.

2.6.2.4 Les terrains tertiaires

a) Eocène inférieur

A l'Ouest du département, ce niveau se compose d'éléments détritiques tels que des sables, graviers et galets argileux vers la base. Au Sud, ces dépôts sont le plus souvent argileux et discontinus, et n'ont donc pas de rôle important dans la circulation de l'eau.

b) La sédimentation tertiaire

Les autres niveaux du tertiaire se caractérisent par des calcaires blancs tendres, fossilifères et karstifiés. Cependant, leurs positions topographique et géologique (recouvrement direct soit du Kimméridgien : argiles marno-calcaires, soit de l'Oxfordien : argiles noires) ne permettent pas la constitution d'une nappe. Il s'agit plutôt d'une zone d'alimentation possible.

2.6.2.5 Les terrains quaternaires

Ces alluvions représentent, comme en Aveyron, un aquifère dont le niveau piézométrique de la nappe est en équilibre avec les eaux du Lot.

La Figure 22 illustre l'hydrogéologie du département de l'Aveyron.

L'essentiel des ressources en eau souterraine des communes du secteur d'Asprières, captées et destinées à la consommation humaine, concerne donc les aquifères alluviaux du Lot. Ces systèmes hydrogéologiques sont intimement liés au comportement de la rivière et sont donc vulnérables aux pollutions potentiellement transportées par celui-ci.

2.6.3 Vulnérabilité des aquifères à la pollution

En ce qui concerne les alluvions, ces nappes sont peu profondes et dépourvues de lithologies sus-jacentes jouant le rôle de géomembranes naturelles. De plus, leur relation étroite avec les cours d'eau, qui constituent les principaux vecteurs de transfert des pollutions, les rend vulnérables.

Au sein des aquifères karstiques, où les circulations d'eau s'effectuent dans un milieu à perméabilité en grand, fissures, fractures et/ou diaclases éventuellement agrandies par dissolution, il n'existe pas de possibilité de filtration. Le risque de contamination est d'autant plus important que les pollutions éventuelles peuvent se propager rapidement et sur de grandes distances. Les terrains carbonatés renferment donc des aquifères très vulnérables.

Les terrains basaltiques où les circulations s'effectuent à la faveur de fissures, fentes, sont également caractérisés par une perméabilité en grand. Ces aquifères sont donc vulnérables.

Dans les formations du socle cristallin et cristallophyllien ainsi que dans le primaire, les circulations s'effectuent généralement à faible profondeur dans un milieu à perméabilité d'interstices. Ces terrains correspondent à des aquifères discontinus, morcelés. Leur vulnérabilité est donc faible sinon localisable. Il existe toutefois des possibilités d'infiltration en profondeur dans les fissures sous-jacentes.

2.6.4 Masses d'eau souterraine du secteur d'Asprières

Le recueil de données concernant les masses d'eau souterraines est basé sur une recherche documentaire via internet et notamment la consultation du site du Système d'Information sur l'Eau du Bassin Adour Garonne (SIE Adour Garonne ; <http://www.adour-garonne.eaufrance.fr/>) en décembre 2018.

Trois masses d'eau souterraine (Tableau 5) sont présentes à l'aplomb du secteur d'étude.

Code	Nom	Type	Objectif d'état chimique SDAGE 2016-2021	Etat chimique
FRFG035	Calcaires, dolomies et grès du Lias BV du Lot (secteur hydro 08)	Dominante sédimentaire non alluviale	Bon état 2015	Bon
FRFG007	Socle BV Lot (secteurs 07-08)	Socle	Bon état 2015	Bon
FRFG023	Alluvions du Lot	Alluvial	Bon état 2015	Bon

Tableau 5 : Liste des masses d'eau souterraine présentes dans le secteur d'Asprières (source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)

Les fiches de ces masses d'eau souterraine sont fournies en annexe 3.

2.7 Contexte minéralogique et métallogénique

Les sites d'exploitation ont porté sur des filons orientés approximativement NW-SE, perpendiculaires à la faille de Villefranche. Ces filons sont généralement des filons de quartz dont la substance exploitée est la galène (PbS) argentifère ou non suivant les sites.

2.7.1 Minéralisations du secteur d'Asprières

La minéralisation de la mine d'Asprières s'inscrit dans la formation de Cuzac regroupant une série isoclinale composée de micaschistes, de gneiss à deux micas, d'amphibolites et de leptynites (Bossi, 1972). Elle consiste principalement en une paragenèse {quartz-galène-blende-céruosite} (cf. *paragraphe 2.5.1*).

La minéralisation des filons métallifères de La Vidale s'est réalisée entre l'Autunien (260 M.A.) et le Lias (200 M.A.) (Bossi, 1972).

Les filons affleurent au lieu-dit « La Vidale » et se prolongent jusqu'au hameau de Bréziès. Il est à noter que ces filons sont connus sous le hameau de Querbes sur 600 m (deux galeries en direction).

Les filons possèdent une direction N 65° W à N 80° W, avec un pendage compris entre 65° NE et 80° SW (Bossi, 1972). Leur gangue est majoritairement barytique.

a) Faciès 1 : Minéralisations plombifères et zincifères dans les formations plutoniques et métamorphiques

Ces minéralisations sont encaissées dans les formations du granite de Villefranche, diorites, gneiss et schistes cristallins. Les gisements consistent en des **inclusions de galène argentifère et de blende** (sulfure de zinc), parfois légèrement cuprifères, imprégnés dans une gangue se présentant sous forme de filons de quartz. La minéralisation s'est formée soit dans les joints de la zone bréchique, soit en imprégnation dans des veinules de quartz. Le plomb se trouve à l'état de sulfure simple ou multiple, de carbonate blanc et noir, de phosphate jaune et vert et rarement de sulfate. Le zinc, quant à lui, ne forme qu'un élément accessoire dans les filons métallifères de l'Aveyron, où il s'y trouve principalement à l'état de sulfure et beaucoup plus rarement de calamine.

La paragenèse principale consiste en une association galène-blende-sulfures.

b) Faciès 2 : Minéralisation fluorifère dans les formations plutoniques et métamorphiques

Un autre type de gisement se situe dans le granite d'Aubin et les micaschistes de Viviez, en bordure du bassin houiller de Decazeville. Il s'agit du gisement fluorifère de la mine de Valzergue, de type épithermal et datant de l'ère Tertiaire (Eocène), qui se présente sous la forme de filons de fluorine. Cette fluorine est associée à des mouches de galène contenues dans des venues de quartz blanc et de barytine.

La paragenèse principale consiste en une association fluorine-barytine-sulfures (Mispickel principalement).

2.7.2 L'inventaire minier

Les données de l'Inventaire minier (géochimie sur sédiments de ruisseaux) sont restreintes à la partie occidentale de la zone d'étude, à l'Ouest de la faille de Villefranche (BRGM, 2019). Ces données sont issues des campagnes de la SNEAP (Société Nationale Elf Aquitaine Production). La méthode d'analyse utilisée est la spectrométrie d'émission sur poudre (quantomètre) (Lambert, 2005). La date de prélèvement n'est pas connue, mais se trouve vraisemblablement au cours des années 1980.

L'examen de ces données permet de mettre en évidence des zones d'anomalies naturelles à fortes teneurs pour des éléments comme l'arsenic, le baryum, le plomb et l'antimoine.

L'arsenic est assez peu présent (Figure 23), mais de fortes valeurs (> 80 mg/kg et pouvant atteindre 349 mg/kg) sont mises en évidence :

- dans le talweg localisé au nord-ouest de Sonnac, et qui draine un indice à barytine marquée sur la carte géologique (n°4-4003)
- dans le secteur de Cuzac où plusieurs indices sont aussi connus.

Le baryum montre des concentrations qui sont globalement élevées sur l'ensemble de la surface investiguée, voire même très élevées sur certains secteurs (jusqu'à 1 %) (Figure 24).

Le plomb présente des concentrations qui peuvent localement être élevées et atteindre plus de 3 900 mg/kg. La répartition des plus fortes valeurs est assez bien corrélée avec les indices connus (Figure 25).

L'antimoine est bien représenté dans la zone échantillonnée (Figure 26), avec des valeurs maximales dépassant les 1 000 mg/kg et une majorité d'analyses supérieures à 279 mg/kg. Cela semblerait confirmer que cet élément est aussi un bon indicateur des minéralisations présentes dans le secteur.

Le zinc montre quant à lui des concentrations relativement modérées avec des valeurs maximales qui peuvent atteindre plus de 1 500 mg/kg (Figure 27). Comme pour le plomb, celles-ci sont bien corrélées avec les minéralisations connues.

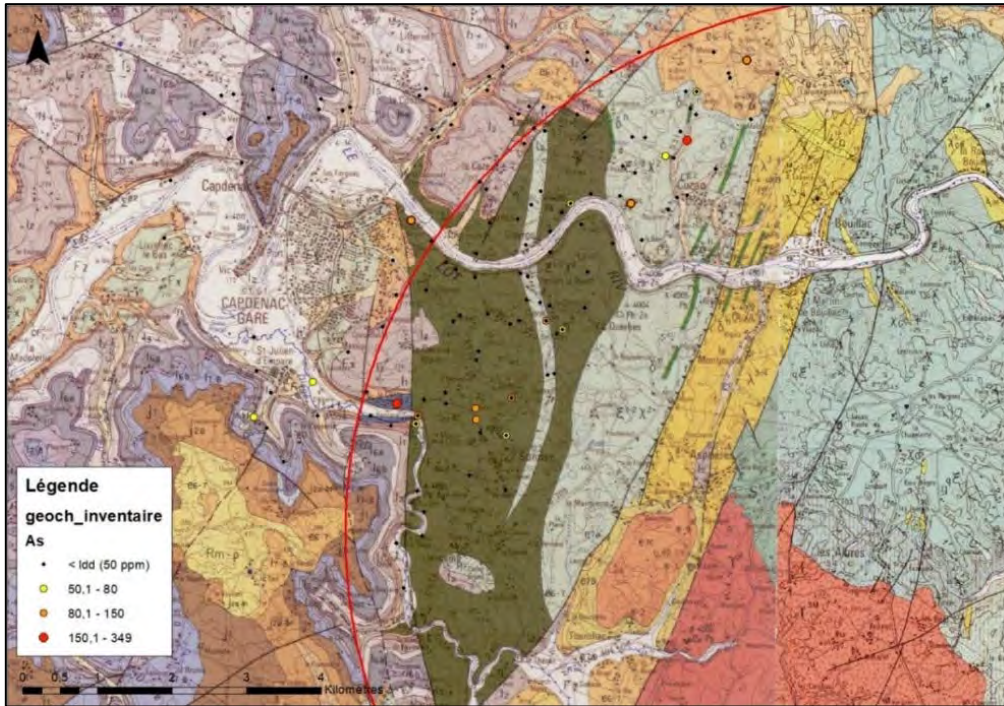


Figure 22 : Données géochimiques de l'inventaire minier pour l'arsenic

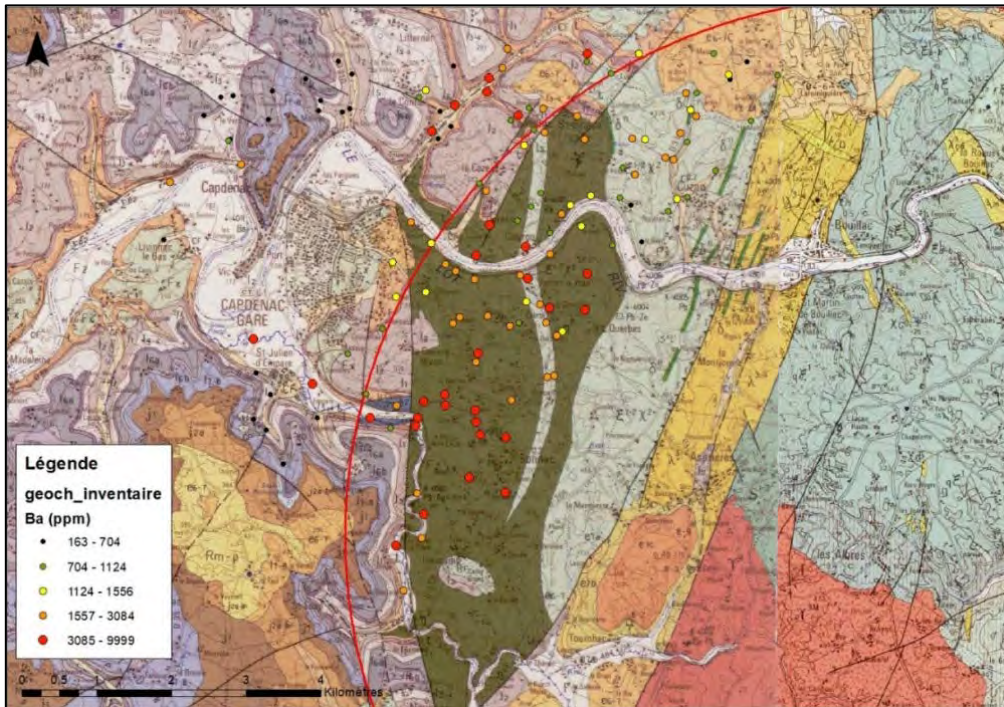


Figure 23 : Données géochimiques de l'inventaire minier pour le baryum

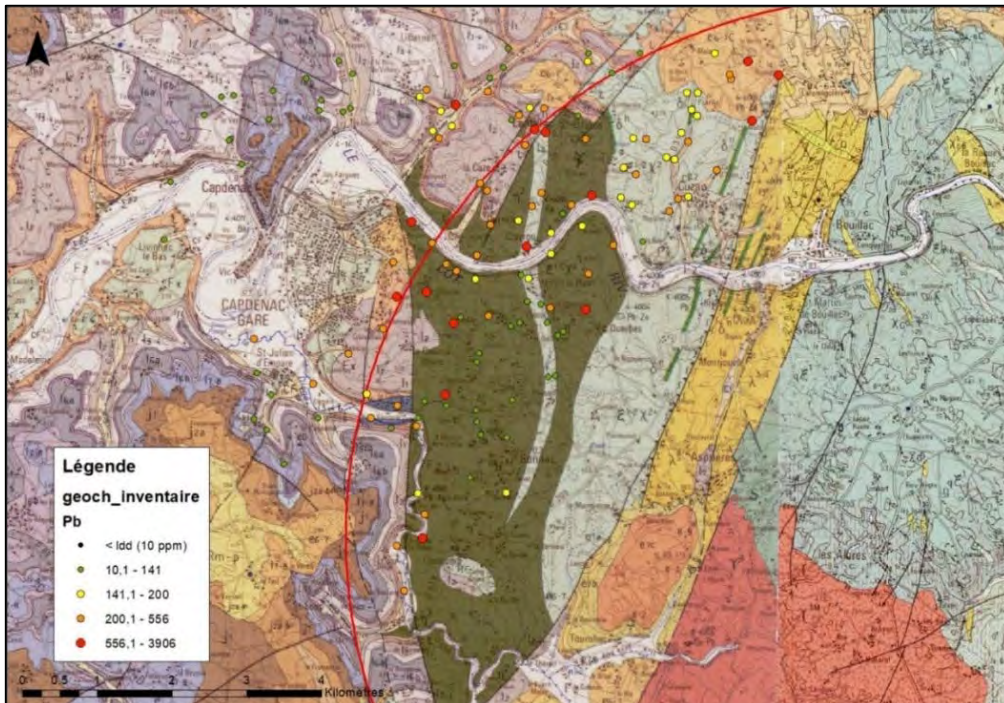


Figure 24 : données géochimiques de l'inventaire minier pour le plomb

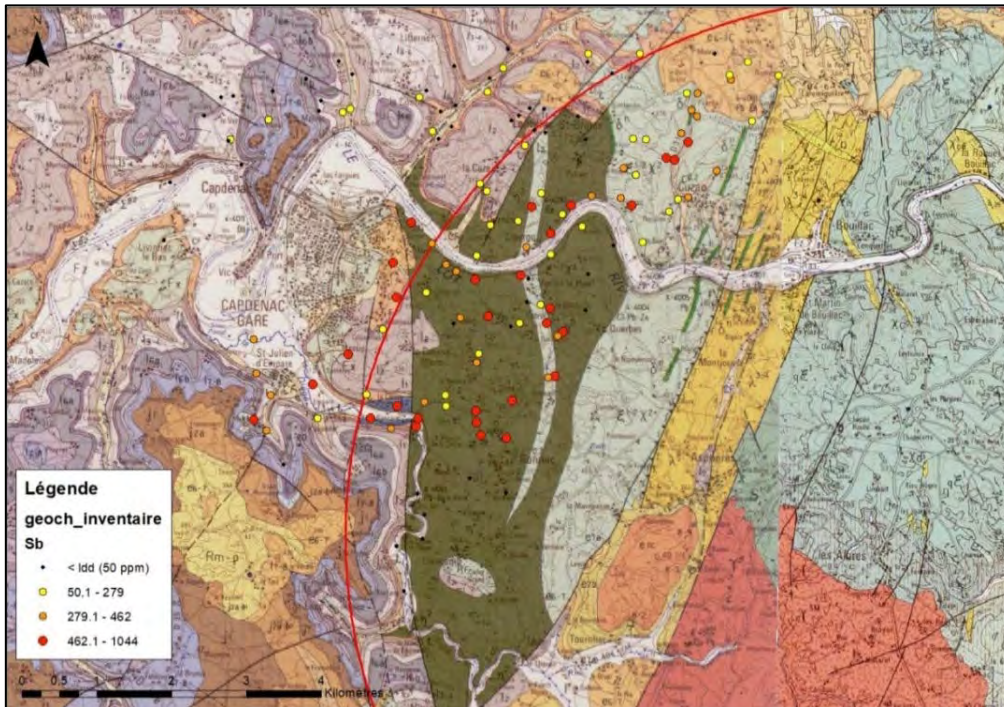


Figure 25 : données géochimiques de l'inventaire minier pour l'antimoine

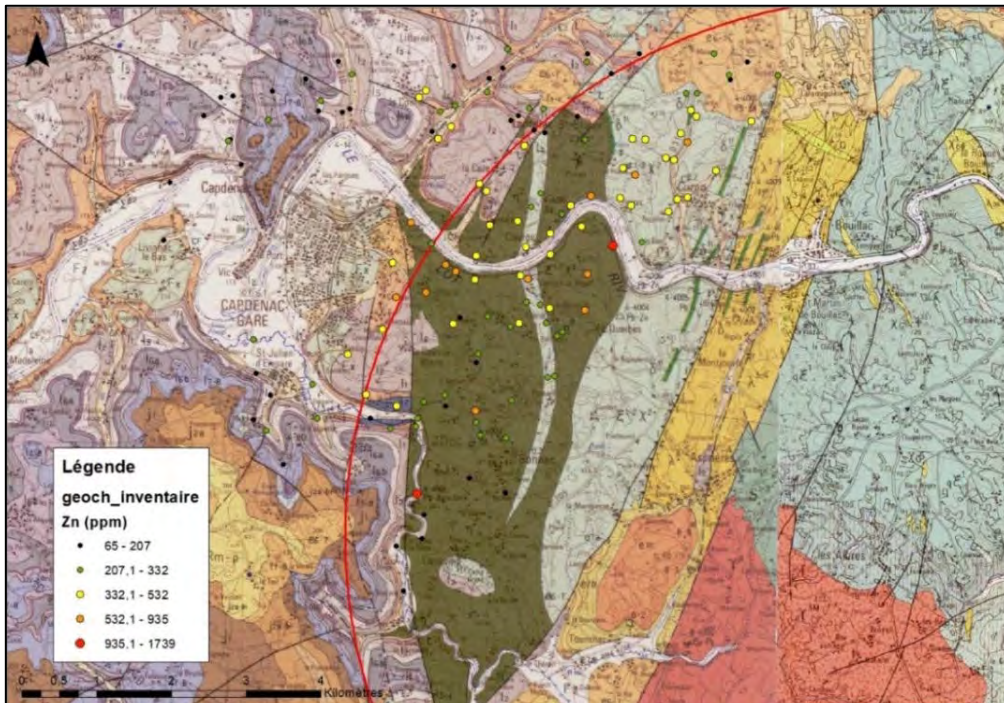


Figure 26 : données géochimiques de l'inventaire minier pour le zinc

2.8 Etude historique

2.8.1 Généralités

La plupart des données collectées sont en grande partie issues des archives minières étudiées à la *DREAL Occitanie à Toulouse*.

Cependant, d'autres archives, étudiées à la *DRAC Midi-Pyrénées* et aux *Archives Départementales de l'Aveyron*, ont permis de compléter ces informations. Elles sont appelées en bleu et entre crochets dans le corps du texte et leur description est fournie en annexe 4, paragraphe 3 (hors-texte).

La Figure 28 présente la localisation des concessions et permis d'exploitation ou de recherche du secteur d'Asprières.

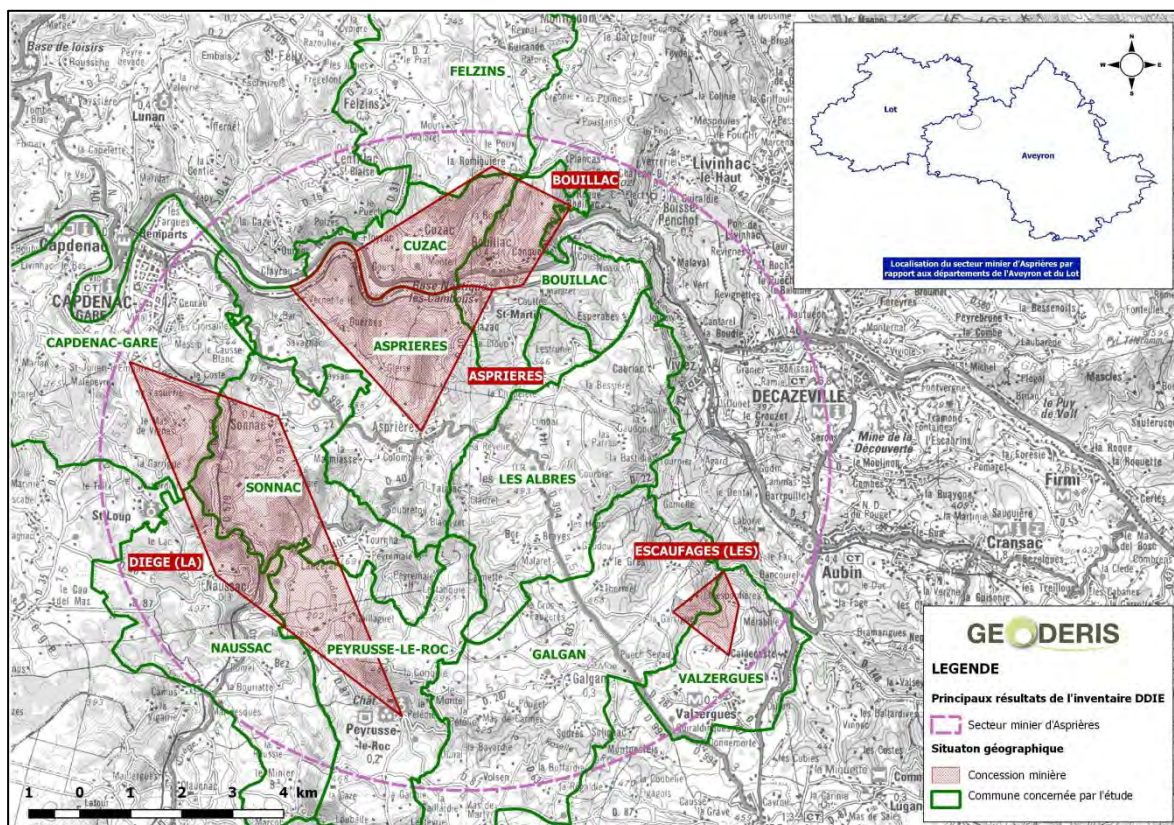


Figure 27 : Concessions minières et permis étudiés au droit des onze communes concernées, sur fond SCAN 100 © IGN

2.8.2 Concession d'Asprières

La concession d'Asprières est située sur la commune éponyme. Sa limite septentrionale se confond avec la limite méridionale de la concession de Bouillac. **Les mines ont été exploitées pour le plomb argentifère (majoritairement) et pour le zinc, de 1804 à 1919.**

La Figure 29 illustre de façon schématique l'organisation générale des travaux miniers sur le site d'Asprières et de ses installations (de l'extraction au traitement du minerai). Ces objets sont décrits dans les paragraphes suivants.



Figure 28 : Organisation générale des travaux miniers et des installations associées sur le site d'Asprières

2.8.2.1 Historique de l'exploitation

Certains documents font état de travaux superficiels anciens (à l'exception d'une galerie recoupée au niveau du hameau de la Vidale) ayant été réalisés et datant du Moyen-Age à priori [BAD-D-80].

Les premiers travaux de recherches menés par la Société des mines d'Asprières datent de juin 1882. Ces travaux ont été réalisés dans un filon quartzeux de prolongement orienté vers le Nord et dans une veine parallèle. Au même moment, d'autres travaux souterrains de recherche (illégaux) étaient exécutés par le Sieur Benoît au droit de la parcelle n°569 de la section B du plan cadastral de la commune d'Asprières. Ces travaux représentaient un danger pour la sécurité des ouvriers de la Société des mines d'Asprières.

En janvier 1883, le Sieur Benoît avait ouvert des travaux souterrains sur la parcelle n°602 de la même section, à 100 m environ au Nord des galeries de la Société des Mines d'Asprières. Cette recherche consistait en un travers-banc Nord à 25° Est, poussé vers le Sud le long d'un croiseur argileux sur environ 40 mètres linéaires.

A la fin du mois de février 1883, ces travaux comprenaient 4 niveaux en direction, mesurant 255 m de long et étant reliés entre eux par trois montages (puits), représentant un total de 60 ml de percement. Ces travaux étaient strictement limités à l'exploration du gîte et s'abstenaient de tout abattage. Ces recherches étaient ouvertes ou exécutées sur les parcelles n°567 à 569, 594 à 599 et 601 de la section B du plan cadastral de la commune d'Asprières [BAD-AD-30].

La concession d'Asprières est instituée par un décret du 08 septembre 1884 pour des mines de cuivre, plomb argentifère, zinc et autres métaux connexes, à M. Philipp Bennett Power (Société Anglaise), sous le nom de concession « d'Asprières ». Le périmètre de la concession, d'une surface de 6 km² et 36 hectares, se situe sur les communes de Bouillac et d'Asprières.

Ses limites sont définies :

- Au Nord : par la rive gauche de la rivière du Lot, depuis le point A (angle Est du moulin du Verner-Haut, parcelle n°234 de la section A du plan cadastral de la commune d'Asprières, jusqu'au point B, angle Ouest du Moulin de Bouillac ;
- A l'Est : par une ligne droite, tirée du point B ci-dessus défini, au point C, sommet du clocher du village d'Asprières ;
- A l'Ouest : par une ligne droite partant du dit point C et aboutissant au point de départ A [BAD-D-74].

Au cours de l'année 1886, la mine d'Asprières faisait l'objet de travaux de recherche menés par la Société Anglaise [BAD-AD-08].

De 1884 à 1887, la concession est exploitée par la Société des Mines d'Asprières, dont M. Philipp Benett Power était le propriétaire. En 1884, en parallèle des travaux de recherche menés à la mine d'Asprières, M. Philipp Benett Power entreprit la construction d'une laverie (laverie de Gazeau) en vue d'une exploitation prochaine [BAD-D-85]. En 1886, cet atelier de préparation mécanique important était toujours en construction sur la rivière du Lot [BAD-AD-07]. En 1886, l'exploitation du gîte par les travaux de la Vidale s'effectuait le long d'un filon presque vertical dont la minéralisation principale correspondait à de la galène et de la blende contenant de la pyrite de fer [BAD-D-84].

En 1887, la Mine d'Asprières, qui faisait l'objet de travaux de recherche, était en fonctionnement régulier et une exploitation quelque peu infructueuse était pratiquée malgré la faible richesse du filon (2,5 kg/t de plomb d'œuvre) [BAD-AD-08]. A partir de novembre 1887, la Société des Mines d'Asprières amodia la dite concession à M. Fraysse qui y employa ensuite une nouvelle méthode pour l'extraction du minerai [BAD-D-76].

A noter qu'un rapport de l'ingénieur des mines datant du 29 juin 1887 indiquait que certains ouvriers de la mine avaient été intoxiqués par du plomb suite à l'inhalation de poussières de l'exploitation ou la consommation de l'eau de la mine. A cette époque, certains mineurs de l'exploitation de la Vidale présentèrent des cas de saturnisme.

Au cours de l'exercice 1889, on poursuivit les dépilages entrepris notamment dans le sous niveau de Gazeau (galène la plus riche d'Asprières avec 2 400 g/t de plomb), entre le niveau Gazeau et le 1^{er} niveau de la Vidale, aux niveaux 2 et 3 de la Vidale et près du puits Cabrit [BAD-D-83]. En 1899, l'exploitation à la mine d'Asprières porta principalement sur un filon quartzeux (par endroit barytique) qui présentait une puissance moyenne d'environ 9 mètres et recoupait des micaschistes [BAD-D-80].

La méthode d'exploitation employée était celle des gradins renversés, le filon suffisant amplement à son propre remblayage [BAD-D-80].

Au cours de l'année 1891, la mine d'Asprières fut abandonnée par ses propriétaires anglais qui prirent la fuite [BAD-AD-14].

L'année 1893 marqua la reprise des travaux à la mine d'Asprières. Au cours de l'année 1894, la Société Générale Française d'Exploitation et de Traitement des Minerais, qui possédait également la concession de Bouillac, était la propriétaire de la concession et

présentait une demande de réunion de ses concessions [BAD-AD-09]. Cependant, depuis la fin de l'année 1894 cette concession semblait être complètement inactive, notamment à cause de l'incendie de la laverie de Gazeau qui ne fut pas reconstruite [BAD-AD-10] et suite au bas prix des métaux [BAD-AD-10].

Ce n'est qu'en avril 1895 qu'une reprise des travaux de la mine fut menée avec un avancement sur près de 40 mètres de longueur en direction du Sud-Est. Cet avancement s'arrêta à la rencontre d'une faille après avoir présenté une minéralisation assez riche en blende [BAD-D-82]. Les dernières traces d'exploitation datent de l'année 1895 où 30 tonnes de galène et 120 tonnes de blende furent extraites. Cependant, aucun minerai ne fut vendu au cours de cette année [BAD-AD-11].

Enfin, dans l'exercice de l'année 1899, des travaux de recherche furent entrepris dans l'Ouest du filon, en prolongeant le deuxième niveau de la Vidale puis le niveau Gazeau. Ces travaux avaient été effectués par la Société Générale d'Exploitation Minière à qui la concession d'Asprières avait été amodiée par la Société Générale Française d'Exploitation et de Traitement des Minerais [BAD-D-80].

En mars 1900, six gradins étaient en marche au-dessus du 4^{ème} niveau de la Vidale ; à l'exception du chantier d'abatage de nouveaux gradins renversés, tous les autres étaient suspendus [BAD-D-79].

Une expérience d'exploitation en aval du niveau de base avait été tentée sur une profondeur de 20 m et une longueur de 30 m [BAD-D-91].

En 1901, tous les travaux d'exploitation furent suspendus [BAD-D-91].

En 1919 la Société de la Vieille-Montagne entreprit de nombreux travaux préparatoires à la reconnaissance et l'exploitation du gîte de la mine d'Asprières. Ces travaux consistèrent :

- à l'extérieur de la mine : en l'installation des bâtiments nécessaires pour les bureaux et les ateliers ainsi que la mise en place d'une turbine permettant d'alimenter le compresseur servant aux travaux intérieurs ;
- à l'intérieur de la mine : en la réparation du grand travers-banc de roulage et la galerie dite « de Gazeau », le relèvement du 3^{ème} niveau de la Vidale et sa mise en communication avec la galerie précédente.

Ces travaux en cours au mois de janvier 1919, furent suspendus en mars après leur finalisation [BAD-D-90].

Au final, les travaux miniers souterrains s'organisèrent selon 5 niveaux principaux, à savoir le niveau le plus bas nommé « niveau de Gazeau » et les niveaux de la Vidale n°1 à n°4 (à mesure que l'on monte), les quatre derniers débouchant au jour (Figure 30 et Figure 31).

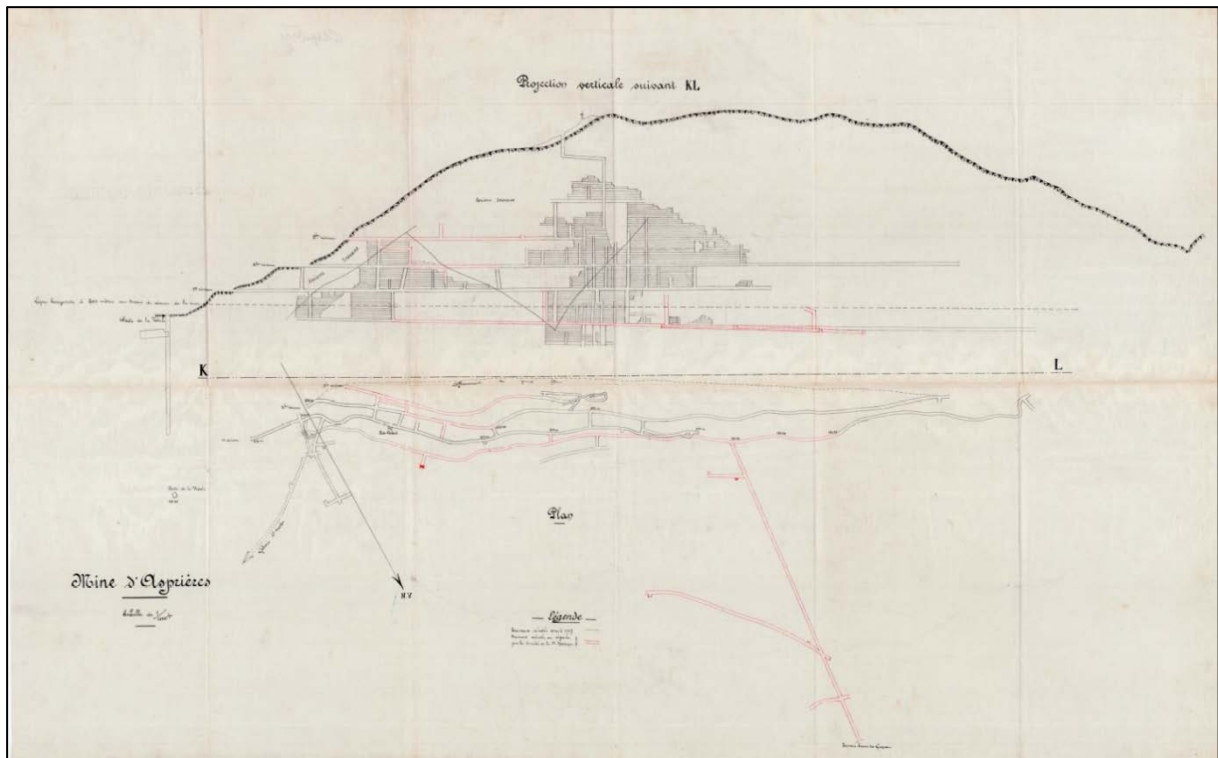


Figure 29 : Coupe et plan de la mine d'Asprières (document non daté ; Archives DREAL Midi-Pyrénées ; [BAD-D-65])



Figure 30 : Plan de la mine d'Asprières en 1883 (Document daté du 16 avril 1883 ; Archives DREAL Midi-Pyrénées ; [BAD-D-64])

Le 12 janvier 1936, le Décret du Ministère des Travaux Publics accepta la renonciation des héritiers Claret de Fleurieu et de Gailhard à la concession d'Asprières.

2.8.2.2 Synthèse des principaux faits ayant marqué l'histoire des travaux miniers du site d'Asprières

Le Tableau 6 présente les principaux faits et dates qui ont marqué l'historique de la concession d'Asprières.

Date	Evènements / Faits
7 sept. 1804	Arrêté accordant à M. Macral une permission provisoire d'un an pour des recherches de minerai de plomb et de zinc dans les « Montagnes de Vernet-le-Haut » [BAD-AD-02].
Avril 1865	Aucune recherche ni travaux n'ont été réalisés sur le secteur d'Asprières [BAD-AD-03].
1871	Réalisation de travaux (creusement d'une tranchée) à la Vidale, dans la parcelle n°568 de la section B de la commune d'Asprières, par le Sieur Benoît [BAD-AD-04].
1874	Fonçage d'un puits près de la Vidale par le Sieur Benoît, dans la parcelle n°570 de la section B de la commune d'Asprières ; il fut abandonné puis réouvert en 1879 [BAD-AD-04].
Déc. 1879	Dépôt d'un acte notarié à Asprières notifiant que les héritiers de M. Malaret faisaient cession et transport à M. M. Baron et Finney du droit d'explorer et d'exploiter toutes mines ou minerais qui se trouvaient dans leur propriété appelée « la Broussaille » sise à la Vidale sur la commune d'Asprières [BAD-DRAC-32].
2 janv. 1882	Poursuite des travaux de recherche dans une concession de la commune d'Asprières [BAD-AD-12].
Juin 1882	Début des travaux de recherche à la Vidale [BAD-AD-30].
21 Oct. 1882	Renouvellement de la demande d'un permis de vente du minerai produit suite à la phase d'exploration de la mine d'Asprières [BAD-D-77].
Janv. 1883	Ouverture de travaux souterrains par le Sieur Benoît sur la parcelle n°602 (de la section B du plan cadastral d'Asprières) [BAD-AD-30].
1er fév. 1883	Cession de la parcelle n°569 (de la section B du plan cadastral d'Asprières) à la <i>Société des mines d'Asprières</i> par acte authentique [BAD-AD-30].
08 Sept. 1884	Décret octroyant la concession d'Asprières de cuivre, zinc, plomb argentifère et autres métaux connexes à Monsieur Philipp Benett Power sur les communes de Bouillac et d'Asprières [BAD-D-74].
Déc. 1884	Laverie de Gazeau en cours de construction [BAD-D-85].
1885	Construction d'un atelier de préparation mécanique important sur la rivière du Lot [BAD-AD-07].
1886	Des travaux de recherche et d'installation sont effectués à la mine d'Asprières [BAD-AD-08].
1887	Fonctionnement régulier de la mine au cours de l'année bien l'exploitation du filon ait été infructueuse et recensement de cas graves de saturnisme [BAD-AD-08].
Août 1887	Cas de colique de plomb sur 10 ouvriers employés à la mine de plomb argentifère d'Asprières [BAD-AD-23].
Sept. 1887	Demande d'autorisation pour occuper et acquérir un droit de passage sur la parcelle n°245 (du plan cadastral de la commune d'Asprières) [BAD-D-86].
1888	Exploitation active de la mine [BAD-AD-13].
Fin 1888	La <i>Société des mines d'Asprières</i> loue la concession de Bouillac [BAD-AD-13].
Début 1889	Vente judiciaire de la concession de Bouillac [BAD-AD-13].
1889	Réalisation de travaux durant l'exercice 1889 dont notamment, le creusement du puits Cabrit reliant le niveau Gazeau et le 1 ^{er} niveau de la Vidale, et le scheidage d'une fraction de minerai [BAD-D-83].
1891	Abandon de la mine d'Asprières par ses propriétaires anglais qui ont pris la fuite [BAD-AD-14].
1893	La <i>Société Générale Française d'Exploitation et de Traitement des Minerais</i> possède la mine

	d'Asprières [BAD-AD-09].
Juil. 1893	Reprise des travaux dans la concession d'Asprières [BAD-AD-09].
1894	La concession, presque entièrement inactive, a été abandonnée en fin d'année [BAD-AD-10].
Avril 1895	Reprise des travaux à la mine [BAD-D-82].
Fév. 1898 – Juil. 1899	Poursuite des travaux de recherche et d'exploitation à la mine [BAD-D-81].
Mars 1900	Tous les chantiers sont suspendus à l'exception de l'abattage de gradins renversés situés au Sud-Est de la cheminée d'aérage Saint-Roch [BAD-D-79].
1901	Arrêt des derniers travaux à la mine [BAD-D-91].
1901 – 1919	Absence d'activité à la mine, hormis la reprise des travaux à une date indéterminée (probablement au cours de l'année 1918) par la <i>Société de la Vieille-Montagne</i> [BAD-D-91].
Janv. 1919	Réalisation de travaux de reconnaissance (grattage de surface) [BAD-D-90].
Mars 1919	Suspension des travaux de reconnaissance [BAD-D-90].
12 janvier 1936	Décret du Ministère des Travaux Publics acceptant la renonciation des héritiers Claret de Fleurieu et de Gailhard à la concession d'Asprières [BAD-D-89].

Tableau 6 : Principaux faits et dates qui ont marqué l'histoire des travaux miniers du site d'Asprières

2.8.2.3 Transport/stockage du minerai

En ce qui concerne le transport du minerai, GEODERIS n'a retrouvé aucune information à ce sujet. Seul un stockage du minerai abattu était effectué d'une part, directement sur le site de la Vidale mais la place disponible fut rapidement saturée [BAD-D-77] et d'autre part à la laverie de Gazeau dans l'attente d'un traitement [BAD-D-82].

Le stockage au sein même de la mine d'Asprières se faisait dans un espace vide situé entre les 2^{ème} et 3^{ème} niveaux de la Vidale laissés par les anciens sans les remblayer. Ce réservoir qui a pour dimensions une hauteur de 30 m, une longueur de 20 m et une épaisseur de 2 m, était rempli de minerai destiné à servir aux premiers essais de fusion [BAD-D-80].

Depuis la reprise des travaux de la mine par la *Société de la Vieille-Montagne*, le travers-banc dit de « Gazeau » fut remis en état et équipé d'une voie ferrée destinée à la sortie du minerai [BAD-D-91].

2.8.2.4 Traitement du minerai

En 1884, la laverie dite « de Gazeau » était en cours de construction sur le bord du Lot [BAD-D-85] (Figure 32). Son installation fut terminée dans l'exercice 1886 mais celle-ci n'était pas en fonctionnement par manque d'énergie pour l'alimenter. En effet, l'électricité destinée à alimenter cette usine devait s'effectuer par une turbine de 50 cv établie sur une chute de 1,40 m disponible à l'écluse de Gazeau [BAD-D-84].

Jusqu'en 1896, suite à l'absence d'unité de traitement physico-chimique active, le minerai subissait dans un premier temps un tri à la main dans la mine afin d'éliminer les parties complètement « stériles » [BAD-AD-11].

Ce premier traitement a permis d'obtenir, au front de taille, un minerai à une teneur moyenne de 8,5% de plomb et 155 g/t d'argent. Ce minerai était ensuite enrichi à 22% de plomb et

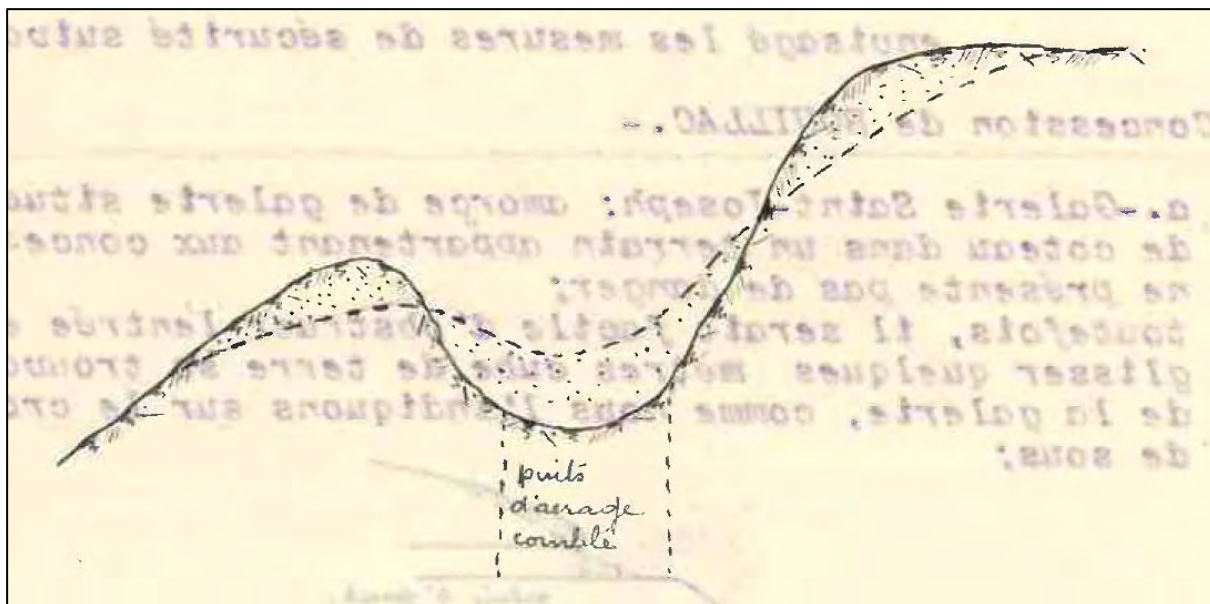


Figure 32 : Croquis de la mise en sécurité du puits d'aérage de la mine d'Asprières fin 1934 (Document daté du 24 septembre 1934 ; Archives DREAL Midi-Pyrénées ; [BAD-D-88])

2.8.3 Concession de Bouillac

La concession de Bouillac est située sur la commune éponyme. Sa limite méridionale se confond avec la limite septentrionale de la concession d'Asprières. **Les mines ont été exploitées pour le plomb, l'argent, le cuivre et les métaux connexes, entre 1860 et 1936.**

La Figure 34 illustre de façon schématique l'organisation générale des travaux miniers sur le site de Bouillac et de ses installations (de l'extraction au traitement du minerai). Ces objets sont décrits dans les paragraphes suivants.

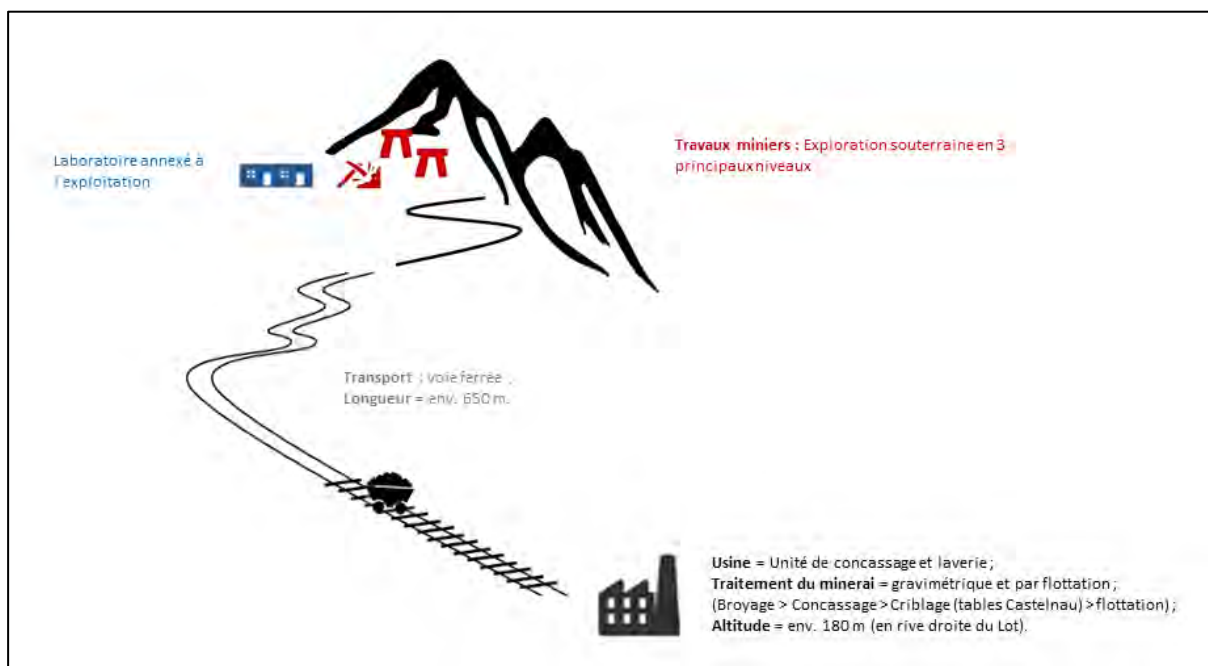


Figure 33 : Organisation générale des travaux miniers et des installations associées sur le site de Bouillac

2.8.3.1 Historique de l'exploitation

Des travaux datant de l'époque médiévale ont, semble-t-il, été réalisés sur le territoire de la commune de Bouillac, en rive droite du ruisseau des Journes, au lieu-dit « La Coste de Bouillac ». Ces travaux ont consisté en des tranchées destinées à reconnaître un filon de quartz [BAD-DRAC-04].

Les premières recherches documentées datent des années 1860 et ont été entreprises par le Sieur Benoît. Elles ont consisté en une reconnaissance des affleurements et des traces d'anciens travaux visibles en surface [BAD-DRAC-31].

A la suite des reconnaissances du Sieur Benoît durant les années 1860, celui-ci démarre dès 1870 des travaux de recherches au niveau du bas du ravin de Journes. Ces travaux ont consisté en une petite tranchée, une amorce de galerie et un puits, qu'il nomme « recherche de Lascaval ». Une galerie dite « galerie des serpents » avait montré des déblais importants plus bas. Entre juin et juillet de la même année, il amorce la galerie dite de « Saint-Benoît ». A la fin de cette même année, une autre tranchée fut creusée mais rapidement abandonnée [BAD-DRAC-31].

En 1871, ce monsieur exécute des travaux au lieu-dit « la Vidale » qui consistent en une tranchée ayant mis en évidence un filon de blende. Ces travaux furent abandonnés 4 mois plus tard. Il creuse également une tranchée à Queches, au lieu-dit « le Minerai », et à Perret-le-Haut, ainsi qu'un puits de faible profondeur sur la commune de Capdenac au lieu-dit « le Cayré » [BAD-DRAC-31].

Ainsi depuis les premières exploitations du gisement de Bouillac, les quelques extractions faites par le Sieur Benoît avaient laissé, à la fin des années 1860, plusieurs tonnes de minerais sur la halde des travaux de l'époque [BAD-DRAC-31]. Lorsqu'il abandonna ses travaux au cours de l'année 1871, 15 à 20 tonnes de minerais avaient été mises de côté [BAD-DRAC-32].

En 1874, une amorce de puits est foncée près de la Vidale. Il sera abandonné puis réouvert en 1879 [BAD-DRAC-31].

En 1879, sur la commune d'Asprières, le Sieur Benoît fonce un puits suivi d'une galerie (dite de « Saint-Louis ») à travers-banc qui était destinée à recouper un filon. Une amorce de puits est également réalisée à Laborie-Haute, au sommet de la colline dominant la commune de Bouillac ; celle-ci fut interrompue à la suite de fortes pluies. En février de cette même année, les travaux dans la galerie de « Saint-Benoît » furent repris [BAD-DRAC-31]. En décembre 1879, messieurs M. Baron et Finney reprennent les travaux du Sieur Benoît qu'il avait entrepris à la Vidale, et notamment la tranchée ayant mis en évidence un filon de blende [BAD-DRAC-32].

A partir de 1883, le sieur Benoît reprend ses travaux de recherche sous le nom de la *Société des Mines de Bouillac*.

La galerie Saint-Benoît est en chômage en 1883. Ce n'est qu'à partir du mois de février 1884 que la reprise des travaux s'opère et semble se maintenir régulièrement par la suite [BAD-D-72].

La concession de Bouillac est **instituée par décret le 10 janvier 1883**, au profit du Sieur Benoît, pour l'exploitation des mines de plomb argentifère et autres métaux connexes.

La société des mines de Bouillac effectuera des travaux de recherche portant essentiellement sur la galerie Saint-Louis qui avaient pour objectif de relier le puits de Laborie-Haute. Son avancement est suspendu au mois de février 1884 à seulement 75 mètres environ du puits [BAD-D-72]. Cette galerie reste au chômage jusqu'en 1886 au minimum [BAD-D-71].

En 1889, Messieurs Chavabert, Foy et Cie, récemment acquéreurs de la Mine de la Madeleine (anciennement concession de la Saunière, connue sous le nom de concession de Bouillac) reprennent les travaux de recherches du Sieur Benoît, et notamment le nettoyage des galeries qui ont été abandonnées par celui-ci [BAD-AD-26].

Trois nouvelles galeries ont été amorcées au cours de l'exercice 1889 par l'ancienne société locataire de la concession de Bouillac, il s'agit de la galerie dite des « Jourses », la « galerie centrale » et la « galerie du pré ». La galerie du pré fut abandonnée par suite de mauvais résultats en ce qui concerne la reconnaissance de minéralisation [BAD-D-70].

La Société des Plombs Argentifères de Bouillac – Castelnau et C^{ie}, instituée le 27 septembre 1890 pour une durée de trente ans, a réalisé des travaux qui n'ont pas présenté de résultats économiquement intéressants. Elle prit le nom de Société Générale Française du Traitement des Minerais – Castelnau et C^{ie}, suite à la dissolution le 26 septembre 1890 de la société précédente du même nom [BAD-AD-38].

En 1891, la Société Générale Française du Traitement des Minerais (SGFTM) reprend les travaux de recherche dans la galerie du pré qui rencontre en plusieurs points une galerie datant des anciens travaux. Tous ces travaux ont ensuite été abandonnés par manque de minéralisation [BAD-D-70].

Une attaque sommaire avait été réalisée sur la rive opposée du ruisseau de Sannières, face à l'entrée de la galerie du pré. Cette attaque avait pour but de vérifier si le filon n°2 se poursuivait au-delà du cours d'eau, ce qui n'a pas été le cas et ces travaux ont provoqué des éboulements dans la propriété d'un des voisins (M. Balestat) [BAD-D-70].

En 1892, des travaux d'exploration sont menés entre les ravins des Jourses et de Sannières. Ces travaux poursuivent principalement l'exécution de la galerie centrale [BAD-D-68].

Cette même année, la SGFTM produisait environ 25 t/j de minerai brut rendant à peine 3 tonnes de minerai marchand [BAD-D-68]. A la fin de l'année, la production de galène s'éleva à 670 tonnes (à 45% de plomb et 700 g/t d'argent) puis en 1893 à 537 tonnes [BAD-AD-10].

En 1893, la plupart des travaux de recherches avaient été arrêtés depuis un certain temps, notamment la galerie de direction Nord-Ouest, la galerie supérieure, la galerie centrale et la

galerie dite « sous Jourses » (passant sous le ruisseau éponyme). Quelques dépilages et prolongements de galeries ont été entrepris afin de ne pas laisser la mine en chômage [BAD-D-67]. Des travaux se sont poursuivis sur le filon n°5 [BAD-AD-09].

En avril 1894, l'avancement de la galerie Saint-Joseph (filon n°9) est poursuivi et un travers-banc est amorcé pour reconnaître un filon parallèle au n°9. Les travaux des Jourses sont quant à eux arrêtés depuis 6 mois [BAD-D-66].

A la fin de l'année 1894, la production totale de galène fut d'environ 24 tonnes (à 45% de plomb et 700 g d'argent par tonne de plomb) [BAD-AD-10].

En 1895, seule la galerie de Saint-Joseph fut poursuivie jusqu'en avril [BAD-D-82], les travaux furent ensuite abandonnés, marquant ainsi l'arrêt total de l'exploration de la Mine de Bouillac [BAD-AD-11].

A la fin de l'année 1895, la production totale de galène fut d'environ 30 tonnes (à 45% de plomb et 700 g d'argent par tonne de plomb) [BAD-AD-11].

Lors de l'exploitation de la mine, la galerie « Saint-Joseph » servait à l'exhaure minière (INERIS, 2015).

Le 12 janvier 1936, un Décret du Ministère des Travaux Publics acte la renonciation de la concession de Bouillac [BAD-D-102].

2.8.3.2 Synthèse des principaux faits ayant marqué l'histoire des travaux miniers du site de Bouillac.

Le Tableau 7 présente les principaux faits et dates qui ont marqué l'historique de la concession de Bouillac.

Date	Evènements / Faits
1860 - 1870	Reconnaissance d'affleurements et de traces de vieux travaux réalisée par le Sieur Benoît à Bouillac [BAD-AD-04].
1870	Travaux de recherche réalisés par le Sieur Benoît, qu'il nomme « recherche de Lascaval » [BAD-AD-04].
Juin - Juil. 1870	Amorce de la galerie dite de « Saint-Benoît » [BAD-AD-04].
Fin 1870	Réalisation d'une tranchée sur la parcelle n°20 de la Section A de la commune de Bouillac par le Sieur Benoît [BAD-AD-04].
Janv. 1871	Réalisation de travaux de recherche (creusement d'une tranchée) dans la parcelle n°568, ayant mis en évidence deux anciennes galeries, par le Sieur Benoît [BAD-DRAC-32].
Fév. 1879	Reprise des travaux de la galerie de Saint-Benoît [BAD-AD-04].
12 déc. 1879	Acte notarié notifiant que les héritiers de M. Malaret faisaient cession et transport à M. M. Baron et Finney du droit d'explorer et d'exploiter le minerai qui se trouvait au lieu-dit « La Broussaille » sise à la Vidale sur la commune d'Asprières [BAD-DRAC-32].
15 déc. 1879	M. M. Baron et Finney reprennent les travaux de Sieur Benoît dans la tranchée [BAD-DRAC-32].
Juil. 1881	Dépôts récents de déblais extraits de la mine de Bouillac, sur une vingtaine de mètres, sur le talus formant la berge du ruisseau de Sannières [BAD-AD-45].
3 août 1881	Décret de la République Française actant l'autorisation de M. Benoît à entreprendre des

	recherches de cuivre, plomb, zinc, argent et métaux connexes dans une parcelle de la commune de Bouillac [BAD-D-92].
25 oct. 1881	Arrêté imposant le Sieur Benoît d'enlever les dépôts de mine qu'il a réalisés et l'interdisant d'en effectuer de nouveaux. Il est également dans l'obligation de curer à vieux fonds et à vieux bords la partie du ruisseau sur laquelle son dépôt, présent à 800 m de la Place de Bouillac, est situé [BAD-D-57].
2 janv. 1882	Décret instituant une nouvelle concession de mines de plomb et d'argent près de Saint-Martin de Bouillac [BAD-AD-12].
10 janv. 1883	Décret de la République Française octroyant à M. Benoît la concession dite "de Bouillac" des mines de plomb argentifère, cuivre et métaux connexes, commune de Bouillac et de Livinhac-le-Haut, sur une superficie de 638 ha [BAD-D-93].
1883	Travaux d'exploration ouverts aux Jourses, à la galerie Saint-Benoît, au puits de la Borie Haute et à la galerie Saint-Louis [BAD-D-93].
12 avr. 1884	Arrêté imposant à Sieur Benoît de retirer ses dépôts de déblais miniers et d'entretenir le lit et les berges du ruisseau de Sannières [BAD-AD-41].
24 juin 1884	Arrêté constatant que M. Benoît n'a pas tenu compte des obligations de conformité que lui avait imposé l'arrêté préfectoral du 12 avril 1884 concernant la gestion de ses dépôts de déblais et l'entretien du ruisseau de Sannières et le condamnant en fonction [BAD-AD-59].
1884	Travaux repris puis interrompus dans la galerie Saint-Louis et la galerie Saint-Benoît ; une laverie est en cours d'installation sur les bords du ruisseau de Sannières. [BAD-D-72].
Avril 1889	Récente acquisition des mines de la Madeleine par Messieurs Chavabert, Foy et Cie, qui y ont débuté des travaux d'exploitation [BAD-AD-26].
1889	Vente des mines de la Madeleine de Bouillac [BAD-AD-25], fonçage de la galerie du Pré et poursuite des travaux dans la galerie Saint-Benoît [BAD-D-70].
27 sept. 1890	Constitution de la <i>Société Générale Française de Traitement des Minerais</i> , Castelnau & Cie, entre M. Marcelin François Castelnau (comme seul gérant) et des actionnaires commanditaires, pour une durée de 30 ans. Elle prit la suite d'une société de même nom, dissoute le 26 septembre 1890 [BAD-AD-38].
7 mai 1891	Pétition de la <i>Société Générale Française d'Exploitation et de Traitement des Minerais</i> demandant le droit d'occuper temporairement des parcelles afin d'y déposer des déblais de mines et y réaliser une voie ferrée pour le transport du minerai [BAD-AD-24].
Juil. 1891	L'installation de l'unité de préparation mécanique débutait à peine, ce qui imposait à la société de mettre en dépôt le minerai extrait [BAD-D-109].
Déc. 1891 - Juin 1892	Des travaux sont en cours à la mine, notamment dans la galerie de Jourses [BAD-D-70] [BAD-D-68].
3 nov. 1891	Mise en fonctionnement de la laverie qui n'aura produit, au 15 janvier 1892, que 48 tonnes de minerai [BAD-AD-38].
23 déc. 1891	L'administrateur des Sociétés des mines de plomb argentifère d'Asprières quitte le pays suite à la faillite des mines anglaises de Bouillac [BAD-AD-40]. Par acte de la même date, la <i>Société Générale Française de Traitement des Minerais</i> a été transformée en société anonyme [BAD-AD-38].
1891	Installation de l'unité de préparation mécanique Castelnau ; un laboratoire était annexé à l'exploitation [BAD-D-68].
Janv. 1892	La laverie ayant été installée avant d'avoir pu être alimentée, seule une extraction du minerai disponible au droit des anciens travaux a été opérée [BAD-AD-39].
Fév. 1892	Saisie, par un huissier de Villefranche, du minerai, du bois et du charbon présents à la mine de Bouillac suite aux difficultés financières de la <i>Société Anonyme d'Asprières</i> (propriétaires anglais) [BAD-AD-37]. Obstruction de la voie ferrée servant au transport du minerai et passant sur les parcelles de propriétaires n'ayant pas été indemnisés pour ce service [BAD-AD-36]. Des actes de vente ont pu être conclus entre certains de ces propriétaires et la Société Castelnau [BAD-AD-35].
Mars 1892	L'obstruction de la voie ferrée persiste, notamment avec Mme Bessière qui n'a toujours pas été indemnisée, et entraîne une perturbation de l'activité de la mine [BAD-AD-34].
Juin 1892	Les conflits entre les propriétaires des parcelles sur lesquelles passe la voie ferrée permettant le transport du minerai, de la galerie des Jourses à la laverie de Bouillac, et la <i>Société Castelnau</i> perdurent encore [BAD-AD-14]. Le paiement des propriétaires pour

	l'occupation de leurs terrains ont été effectués au cours du mois, bien que des difficultés de communication existent encore [BAD-AD-32].
8 déc. 1892	Pétition de M. Gayet, Directeur des Mines Métalliques de Bouillac exploitées par la Société Générale Française d'Exploitation et de Traitement des Minerais, demandant l'autorisation d'occuper temporairement les parcelles n°1564, 1565 et 1566 de la Section A du plan cadastral de la commune de Bouillac [BAD-D-111].
Déc. 1892 - Mars 1893	La <i>Société Castelnau</i> tente d'obtenir des autorisations d'occupation provisoire sur de nouvelles parcelles afin d'y stocker les déblais de la laverie de Bouillac. La place disponible sur la zone de dépôt de la mine étant devenue insuffisante [BAD-D-108].
26 août 1893	Incendie de la laverie des mines de plomb argentifères d'Asprières, à Saint-Martin de Bouillac, des suites d'une cause accidentelle (embrasement de chiffons grasseyeux causé par des étincelles à la forge qui est contigüe à la laverie) [BAD-D-107].
1893 - 1895	Très peu de travaux ont été réalisés, seulement quelques avancements ont été effectués notamment au niveau de la galerie supérieure (dite de Jourses), de la galerie sous Jourses (qui passe sous le ruisseau du même nom), de la galerie centrale [BAD-D-67] et la galerie Saint-Joseph [BAD-D-66]. L'activité de la mine de Bouillac était presque nulle [BAD-AD-10] et s'arrête au mois d'avril 1895 avec l'interruption de l'avancement de la galerie Saint-Joseph [BAD-AD-11].
Avril 1895	Arrêt définitif des travaux à la Mine de Bouillac [BAD-AD-11].
4 juil. 1895	Décret de la République Française actant l'autorisation de la <i>Société Générale Française d'Exploitation et de Traitement des Minerais</i> à réunir les concessions de Bouillac, Saint-Barthélemy-le-Plein (Ardèche), Asprières et de Villevieille (Puy-de-Dôme) [BAD-D-106].
1901 - 1903	Des effondrements de galeries et des venues d'eau, dont ont résulté des affaissements de surface, se sont produits notamment au droit de l'ancien chemin vicinal de Bouillac à Bagnac [BAD-D-105], dans les vignes de la région des Jourses et de Sannières [BAD-D-104].
11 nov. 1918	Décret de la République Française actant l'autorisation de la <i>Société des Mines et Fonderies de zinc de la Vieille-Montagne</i> à amodier et éventuellement à acquérir la concession des mines de plomb argentifère, cuivre et métaux connexes de Bouillac (Aveyron) et la concession de cuivre, zinc, plomb argentifère et métaux connexes d'Asprières (Aveyron) consenties par les consorts Fleurieu et Gailhard à la <i>Société des Mines et Fonderies de zinc de la Vieille-Montagne</i> [BAD-D-98].
Sept. 1934 et août 1935	Visites de M. l'Ingénieur des Mines faisant état des mesures de sécurité entreprises sur les différents ouvrages des vieux travaux et de la concession de Bouillac [BAD-D-87] et [BAD-D-88].
12 janv. 1936	Décret du Ministère des Travaux Publics acceptant la renonciation des héritiers Claret de Fleurieu et de Gailhard à la concession de Bouillac [BAD-D-89].

Tableau 7 : Principaux faits et dates qui ont marqué l'histoire des travaux miniers du site de Bouillac

2.8.3.3 Transport du minerai

Le transport du minerai a toujours été effectué par voie ferrée mais son transit a évolué au cours de l'exploitation. En effet, le Sieur Benoît faisait transporter le minerai au départ de la gare de Saint-Martin-de-Bouillac [BAD-DRAC-32].

Plus tard, sous l'exploitation de la Société Générale Française de Traitement des Minerais, le transport du minerai extrait se faisait par un chemin de fer (construit sur une partie des parcelles acquises au cours de l'exploitation) de la mine à la laverie de Bouillac [BAD-AD-38].

Le tracé de la voie de chemin de fer en 1892 est reporté sur la Figure 35.

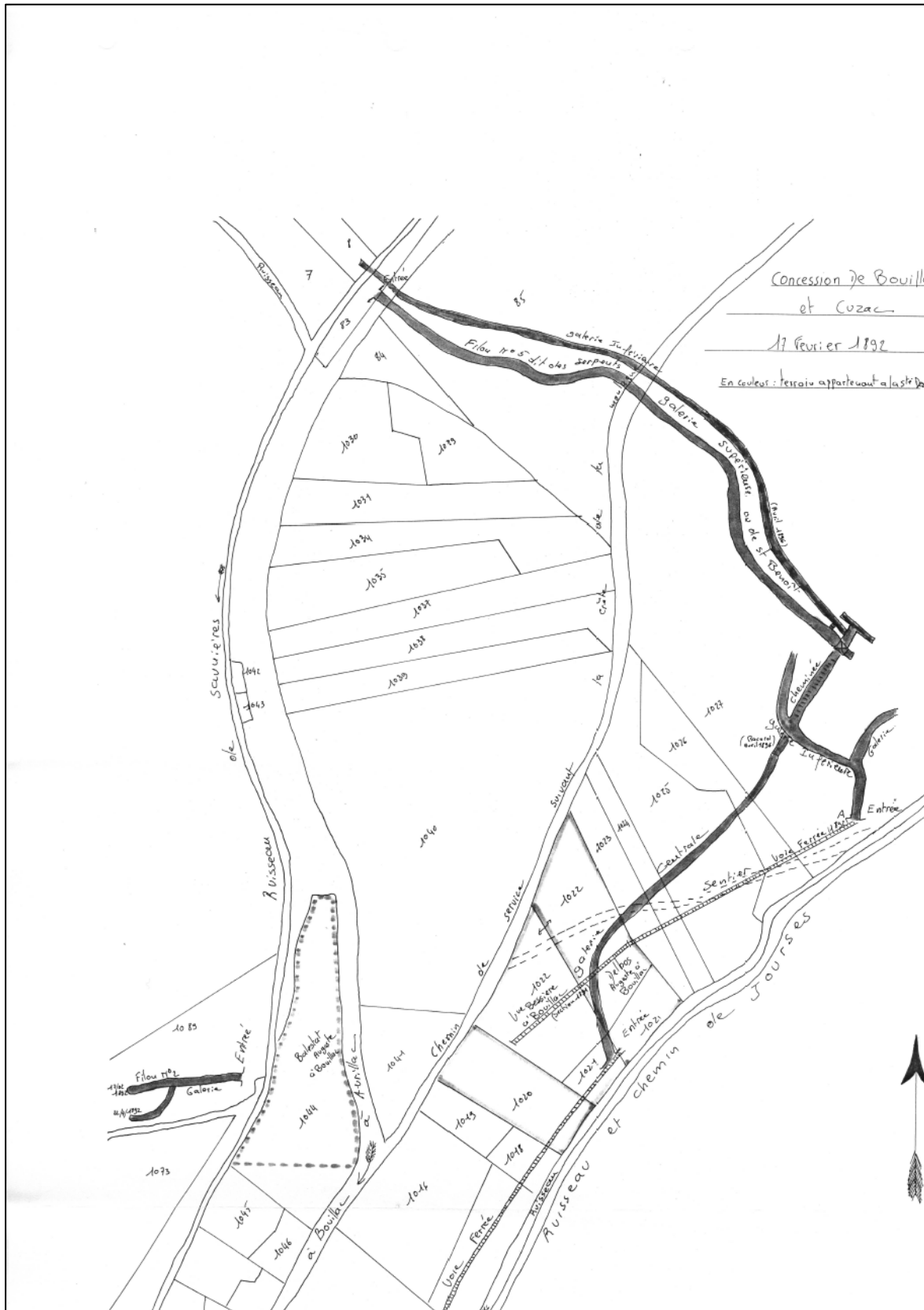


Figure 34 : Plan de localisation du tracé du chemin de fer reliant la mine de Bouillac à sa laverie (Document daté du 17 février 1892 ; [BAD-D-96])

2.8.3.4 Traitement du minerai

Avant la construction de la première unité de traitement (laverie de Bouillac), un tri manuel devait probablement être réalisé sur le minerai, en témoigne le procès-verbal du 22 juin 1880 « ..., il avait d'abord été mis de côté tous les débris trouvés lors du déblayage de la tranchée, puis réalisé un tri de tout ce qui était bon,... » [BAD-DRAC-32].

Au cours de l'année 1883, le Sieur Benoît a entrepris la construction d'une laverie (laverie de St Benoit) qui fut terminée dans le courant de l'année 1884. Cette laverie se composait d'un atelier de scheidage et d'un atelier de grenailles dont l'outillage était le suivant [BAD-D-71] :

- une paire de cylindres broyeurs,
- deux trommels,
- trois cribles continus.

En 1891, une unité de préparation mécanique fut installée pour compléter et améliorer le traitement du minerai. Cette installation était composée de [BAD-D-68] :

- une section de broyage (concasseur, broyeur à cylindre, etc.),
- une section de classement (trommels 1, 2 et 3 mm),
- une section de lavage (cribles Castelnau circulaires, crible filtrant, tables Castelnau).

Le minerai sortant de cette usine correspondait à de la galène enrichie à 58 % de Pb et 1 300 g/t d'Ag environ.

La Figure 36 suivante présente un schéma de la laverie de la Mine de Bouillac.

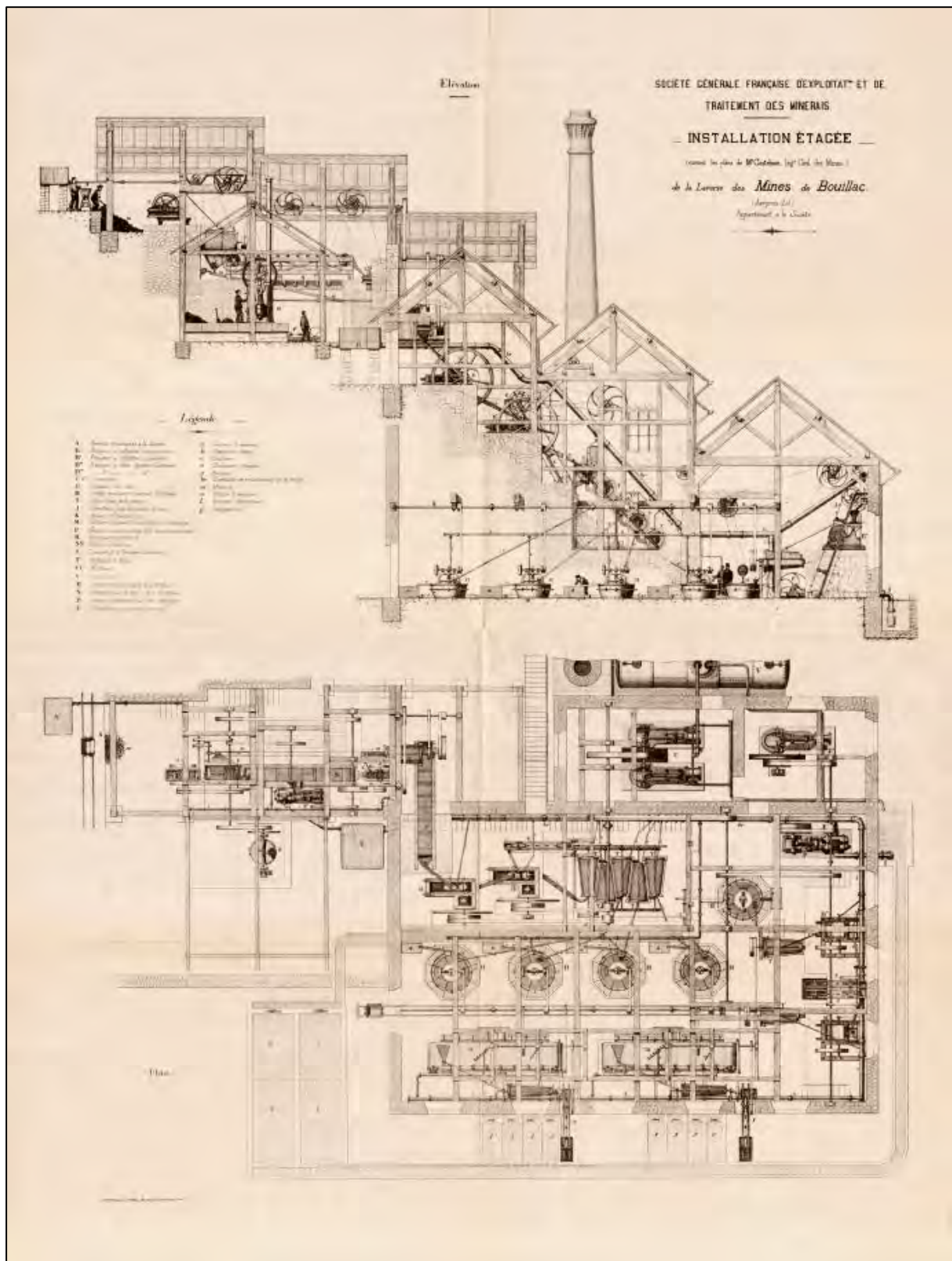


Figure 35 : Schéma de la laverie de la Mine de Bouillac [BAD-D-95]

2.8.3.5 Fermeture et travaux de mise en sécurité

Depuis l'abandon des travaux par le Sieur Benoît à la mine de Bouillac, des effondrements de surface se sont manifestés et ont menacé la sécurité du public. Ces accidents ont concerné notamment la galerie Saint-Benoît (non remblayée à l'époque) qui passe sous l'ancien chemin vicinal de Bouillac à Bagnac et quelques puits [BAD-D-105].

Entre février et mai 1901, M. le maire de Bouillac pria quelques habitants de la commune de se joindre à lui pour remettre eux-mêmes le chemin vicinal en état.

En mai 1901, la galerie Saint-Benoît fut remblayée aussi soigneusement que possible et le vide créé en surface fut comblé en empruntant de la terre de la proche colline. Ces travaux semblent avoir assuré la sécurité de la plateforme du chemin qui pouvait à nouveau supporter les poids lourds qui circulaient sur cette route. Un tassement s'était opéré mais celui-ci fut comblé au fur et à mesure de son apparition par les voisins [BAD-AD-28].

En 1902, deux venues d'eau ont entraîné une certaine quantité de déblais du filon et des terres éboulées dans la galerie de Jourses qui s'était effondrée à la sortie au jour.

En 1903, de nombreux effondrements de surface s'étaient produits dans les vignes de la région des Jourses et de Sannières ainsi qu'au droit des chemins ruraux situés au-dessus des galeries de la mine. Ces travaux, incomplètement remblayés, s'inondaient surtout à l'époque des pluies. En effet, le ruisseau des Sannières, qui coule à niveaux des travaux, grossissait dans de notables proportions et pénétrait dans ceux-ci ; la galerie des Jourses recevait en outre toutes les eaux pluviales qui s'infiltraient dans les rides intérieures à travers les crevasses de la surface [BAD-D-104].

Lors de la visite de la mine, en date du 5 août 1935, la galerie Saint-Joseph avait été obstruée et le puits situé au lieu-dit « Laborie-Haute » avait été entièrement comblé ; il ne semblait plus présenter de danger [BAD-D-87].

2.8.4 Permis d'exploitation de la Diège

Le périmètre du PEX de la Diège recoupe quatre communes : Capdenac-Gare, Peyrusse, Naussac et Sonnac, et deux villages : Saint-Julien d'Empare et Tournhac. Cependant, les travaux effectués concernent les communes de Capdenac-Gare (au Sud-Est du village de Saint-Julien-d'Empare) et de Sonnac (village de Tournhac).

Le PEX de la Diège fut accordé en 1937 et expira en 1940.

La mine de la Diège a été explorée, puis exploitée pour le plomb argentifère (principalement) et pour le zinc, au XIXème siècle puis de 1914 à 1938.

La Figure 37 illustre de façon schématique l'organisation générale des travaux miniers sur le site de la Diège et de ses installations. Ces objets sont décrits dans les paragraphes suivants.

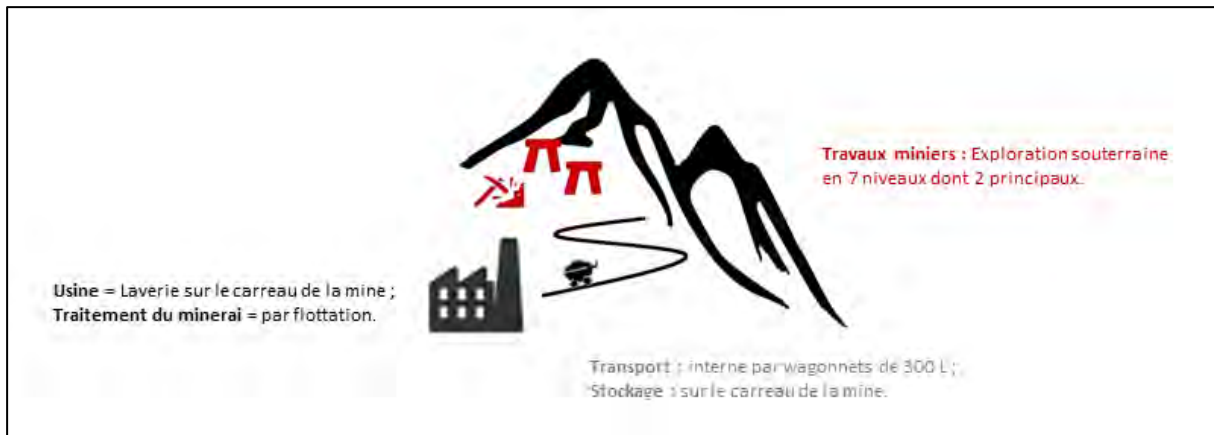


Figure 36 : Organisation générale des travaux miniers et des installations associées sur le site de la Diège

2.8.4.1 Historique des travaux de recherche et d'exploitation

Le gisement de la Diège fut découvert par divers « explorateurs » locaux en 1915 [BAD-D-29].

Entre 1915 et 1933, M. George a réalisé des travaux de recherche à la mine de la Diège, située près du chemin vicinal de Saint-Julien-d'Empare à Naussac (à environ 2,5 km de Saint-Julien-d'Empare).

Ces travaux ont consisté en le creusement d'une galerie d'une dizaine de mètres et un puits de 4 mètres de profondeur dans le filon nommé « Henri ». Un coup de mine, ayant mis à jour le prolongement de ce filon, a été effectué dans la rivière de la Diège située en contrebas de la route. Un second filon, nommé « Emile », parallèle au filon d'Henri, est situé à une trentaine de mètres de celui-ci. De l'autre côté de la rivière, sur le flanc d'une colline, deux autres galeries ont été attaquées et ont mis en évidence un filon dénommé « Valéro ». La galerie n°1 (de Valéro) est située 40 à 50 m au-dessus de la rivière et la galerie n°2 est située 35 à 40 m au-dessus de la première.

D'autres travaux ont été menés à la mine Grialou qui se situe à flanc de coteau, à proximité du village de Tournhac. Une tranchée, prolongée par une galerie, y a été creusée. Une partie de cette galerie était éboulée en septembre 1933.

Au droit de la mine Jeanne, située à 400 m de la mine de la Diège en direction de Saint-Julien-d'Empare, une galerie avait été attaquée à flanc de coteau dans un filon composé de deux branches (contenant de la galène avec de la blende et de la chalcopryrite) [BAD-D-18].

En juillet 1933, M. George reprend ses travaux de recherche dans le secteur de Saint-Julien-d'Empare – Sonnac. Ces travaux ont consisté en l'attaque de 6 galeries pour une centaine de mètres linéaires au total [BAD-D-17].

La Société des Mines Métalliques du Centre (SMMC) a congédié M. George et repris ses travaux en 1933, jugeant ses compétences techniques douteuses.

Elle réalise des travaux aux filons Jeanne, Grialou et Valéro. Ces travaux correspondent au fonçage d'un travers-banc, d'une descenderie et le prolongement de galeries [BAD-D-32].

En octobre 1934, la galerie du filon Valéro 1 mesurait 134 m de long et celle de Valéro 2 était arrêtée à 50 m suite à l'absence de minéralisation. Une seconde cheminée avait été attaquée dans la galerie de Valéro 1 et avait provoqué une importante venue d'eau (15 à 20 m³/h) [BAD-D-16].

La reconnaissance du gisement s'effectuait en direction par traçages poussés au mur afin d'éviter les venues d'eau. Des recoups espacés de 10 m étaient réalisés pour permettre d'aller toucher le toit et reconnaître l'importance de la minéralisation [BAD-D-15].

En 1935, la société continuait ses recherches de galène argentifère dans les communes de Capdenac, Sonnac et Peyrusse. Tous ces efforts s'étaient toutefois concentrés sur la mine de la Diège. Les travaux avaient consisté en le prolongement de deux galeries à flanc de coteau qui avaient atteint 240 m (*galerie ancienne*) et 295 m (*niveau 212* ou *niveau de base*) de longueur ; elles furent reliées entre elles par des montages qui avaient ensuite permis de réaliser des explorations annexes par puits et galeries. Cette année-là, 385 m de galeries à niveau, 75 m de montages et 32 m de puits furent foncés [BAD-AD-06].

En 1936, des recoups avaient été réalisées aux niveaux -28,50 et -40 et ont traversé la fracture [BAD-D-31]. Une cheminée reliant les deux niveaux fut creusée pour ouvrir une seconde voie de communication et permettre d'améliorer l'aération de la mine. Cette cheminée était entièrement dans le minerai [BAD-D-09]. Un niveau -15 fut également tracé sur 25 m et relié au niveau 1 par un bure [BAD-D-08].

C'est au cours de l'exercice 1937 que les chantiers de la SMMC ont débuté avec des dépilages⁷ sur deux niveaux différents, à savoir :

- Au niveau -15, trois chantiers de dépilages ont été en exploitation. Le minerai y était dépilé par galeries horizontales en direction et prises en montant. Les remblais étaient constitués par le stérile abattu au cours de ces dépilages ;
- Au niveau 1, deux chantiers de dépilages étaient menés sur les minéralisations.

Le matériel employé à la mine pour l'exploitation de la minéralisation était composé de 6 marteaux perforateurs à injection d'eau, 15 perforateurs ordinaires et 8 marteaux piqueurs.

Ces travaux étaient correctement réalisés et la production journalière s'élevait à 50 tonnes de tout-venant [BAD-D-13].

Un permis d'exploitation des minerais de plomb, argent, zinc et tous métaux connexes, est accordé à la SMMC par décret du 11 juin 1937.

En juillet 1937, l'appauvrissement conséquent du gisement et la rencontre d'un grand nombre de vieux travaux viennent compliquer la reconnaissance de ce gisement [BAD-D-13].

⁷ L'exploitation du gisement de la mine de la Diège a été effectuée par chantiers de dépilage.

En septembre 1937, les travaux menés aux niveaux -40, -28,50, -15, 20 et 2 étaient arrêtés [BAD-D-07]. Au cours de l'exercice 1937, les travaux exécutés ont consisté en [BAD-D-21]. :

- Niveau -40 : 58 m de traçage,
- Niveau -15 : 372 m de traçage,
- Montages : 69 m au total (entre le niveau -40 et le niveau 1),
- Travers-banc : 46 m au total (niveaux -15, -2 et 1),
- Dépilage aux niveaux -15 et 1.

La galerie du niveau -15 servait à l'exhaure minière principale, la galerie du niveau -28,50 pouvait parfois servir à évacuer l'eau de la mine. Les niveaux inférieurs étaient, quant à eux, ennoyés (Rapport INERIS « District minier de Bouillac – Asprières – La diège (départements de l'Aveyron et du Lot), Synthèse des données informatives et analyse détaillée des aléas » ; avril 2015).

En février 1938, seuls les niveaux -28,50, -15 et 1 ont fait de nouveau l'objet de travaux (dépilages) suite à la mise en exploitation de la mine [BAD-D-13].

A partir de mi-avril 1938, la SMMC fait face à des difficultés liées au cours des métaux bien trop faible à cette époque mais aussi à l'avancement des travaux souterrains de recherche, qui avaient pris un sérieux retard lors de l'installation des infrastructures extérieures.

A la fin du mois d'avril 1938, la SMMC devait arrêter tous les travaux extérieurs ; seuls les travaux souterrains sont poursuivis [BAD-D-23].

L'exploitation de la mine cessa en octobre 1938 [BAD-D-20].

La Figure 38 suivante présente le plan et la coupe des travaux réalisés à la Diège.

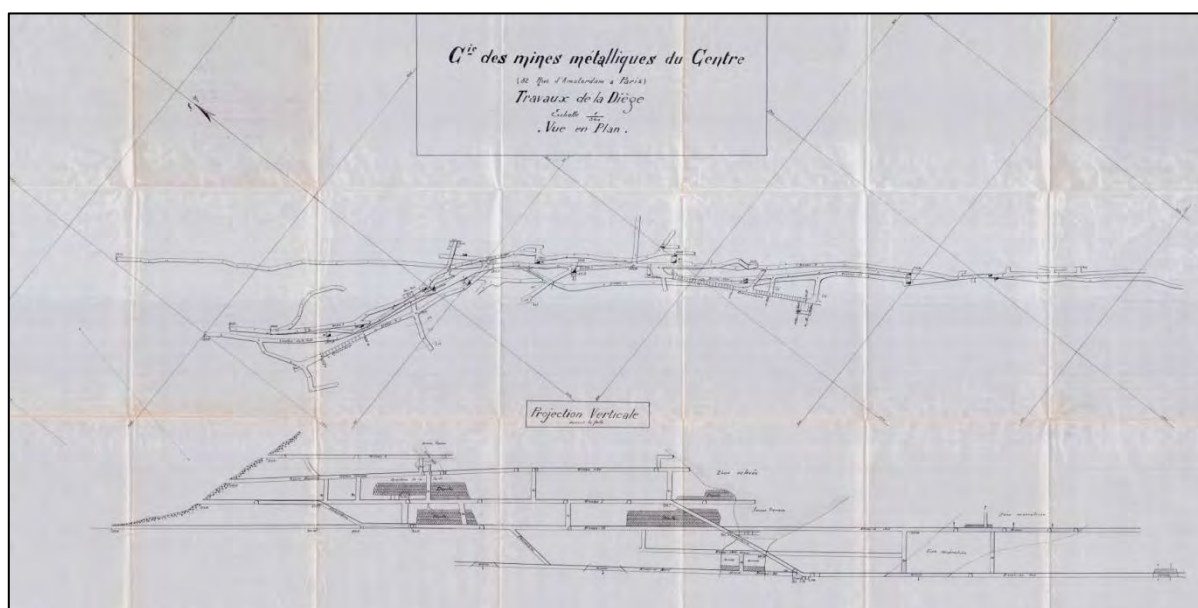


Figure 37 : Plan des Travaux de la Mine de la Diège (Document non daté ; [BAD-D-26])

En 1940, le PEX de la Diège expire [BAD-D-20].

2.8.4.2 Synthèse des principaux faits ayant marqué l'histoire des travaux miniers du site de la Diège

Le Tableau 8 présente les principaux faits et dates qui ont marqué l'historique de la concession de la Diège.

Date	Evènements / Faits
XIX ^{ème} siècle	Premiers travaux d'exploitation du gisement de la Diège [BAD-D-20].
1914 - 1918	Reprise de l'exploitation du gisement de la Diège par la <i>Société de la Vieille Montagne</i> [BAD-D-20].
Mars 1915	Premiers travaux de recherche entrepris par M. Carratier à environ 3 km au Sud-Est de la gare de Capdenac. Il s'agit de travaux de surface (tranchées) qui, s'ils sont concluants, seraient poursuivis par des travaux souterrains [BAD-D-34].
Juin 1933	M. George fait prendre une option sur ses recherches à la <i>Compagnie des Mines Métalliques du Centre</i> qui, sera pratiquement la seule à mener des recherches dans la mine de la Diège [BAD-D-31].
Juil. 1933	Reprise de travaux de recherches entrepris par M. George en trois points distincts : la mine de la Diège (qui ont suivi un premier filon nommé Henri, un second nommé Emile et un troisième nommé Valéro), la mine Grialou et la mine Jeanne [BAD-D-18]. Ces travaux de recherche ont été réalisés pour le compte de la <i>Société des « Mines Métalliques du Rouergue »</i> (l'existence de cette société n'a jamais été vérifiée)
1934	Renonciation de la <i>Société de la Vieille Montagne</i> à l'exploitation de la mine de la Diège qui est reprise par la <i>Compagnie des Mines Métalliques du Centre</i> [BAD-D-20].
Juin 1934	La <i>Compagnie des Mines Métalliques du Centre</i> congédie M. George, évaluant ses capacités techniques douteuses, et continue les travaux avec son propre personnel. Les travaux ont consisté en l'attaque de 3 galeries (une descenderie, le niveau 1 ou « Valéro 1 » et le niveau 2 ou « Valéro 2 ») [BAD-D-31].
6 août 1934	Pétition présentée à la Préfecture de l'Aveyron par la <i>Compagnie des Mines Métalliques du Centre</i> à l'effet d'obtenir un permis d'exploitation [BAD-D-31].
1935	Travaux de recherche (prolongement de la galerie dite « supérieure » et de la galerie nouvelle dite « n°1 ») et extraction de 565 tonnes de minerais à 11% de Pb et 700 g/t d'Ag [BAD-D-14] et [BAD-AD-06].
Janv. - Juin 1936	Travaux de recherche ayant consistés en le fonçage d'un puits, le prolongement de la descenderie et des galeries, et des amorces de recoupes aux niveaux -28,50 et -40 notamment [BAD-D-31].
Juin - Déc. 1936	Les travaux se sont concentrés sur le niveau -40 ; une cheminée a été pratiquée et relie le niveau -28,50 et -40. A l'extérieur, entre la voie ferrée P.O. MIDI et la rivière de la Diège, une nouvelle centrale avec un moteur diesel est construite [BAD-D-09].
11 juin 1937	Décret attribuant à la <i>Compagnie des Mines Métalliques du Centre</i> un permis d'exploitation des minerais de plomb, argent, zinc et tous métaux connexes, sur le territoire de Capdenac-Gare, Sonnac, Peyrusse et Naussac [BAD-D-30].
Oct. 1937	Achèvement de l'usine de flottation [BAD-D-19].
1937	Travaux de recherche (traçages aux niveaux -15 et -40, travers banc aux niveaux 1, -2 et -15) réalisés en parallèle des travaux d'exploitation (production de 50 tonnes par jour de tout-venant). Des travaux extérieurs ont également été réalisés [BAD-D-13].
Avril 1938	Arrêt de tous les travaux extérieurs (atelier, laboratoire, usine, etc.) mais poursuite des travaux souterrains [BAD-D-22].
Oct. 1938	Arrêt de tous les travaux à la mine de la Diège. Tout le matériel a été sorti et les travaux situés en-dessous du niveau -15 sont destinés à être noyés [BAD-D-23].
1940	Expiration du PEX ; vente du matériel de l'usine de flottation [BAD-D-20].

Tableau 8 : Principaux faits et dates qui ont marqué l'historique des travaux miniers du site de la Diège

2.8.4.3 Transport du minerai

Concernant le transport du minerai extrait de la mine de la Diège vers l'unité de traitement, un plan incliné à chariot porteur fut établi en 1937 entre le niveau 1 et la cote 235,30 m (usine de flottation) [BAD-D-21]. Le minerai tout-venant était ensuite amené en tête de l'usine par wagonnets de 300 L, puis versé sur une aire de scheidage (où les gros stériles sont éliminés) [BAD-D-25].

Avant la construction de la voie de roulage, le minerai était sorti de la mine puis stocké directement sur les espaces extérieurs disponibles. La quantité de minerai stocké à la fin de l'année 1934 s'élevait à un volume compris entre 170 et 200 tonnes [BAD-D-16]. En 1936, 1 000 tonnes de minerai provenant des traçages ont été mis en stock [BAD-D-08].

2.8.4.4 Traitement du minerai

Jusqu'en 1937, le minerai n'est pas traité.

En 1934, la société prévoyait un traitement journalier de 50 tonnes de minerai tout-venant à une teneur de 8 % de plomb et 450 grammes d'argent. La lentille minéralisée reconnue à cette époque, entre les niveaux 1 et 2, représentait un volume de 2 100 m³ de quartz et de galène (soit 5 880 tonnes environ) et devait assurer une marche d'environ cinq mois à la future laverie (capacité de traitement de 50 tonnes toutes les 8 heures) [BAD-D-15].

Au cours de l'exercice 1935, 565 tonnes de minerai à 11 % de plomb et 700 g d'argent ont été extraites [BAD-D-14].

Au mois d'octobre 1937, l'usine de flottation de la Diège projetée se trouvait presque achevée [BAD-D-19]. Elle fut mise en fonctionnement en novembre 1937, assurant un traitement de 50 t/j de minerai tout-venant. Cette installation était pourvue de bassins de décantation et de pompes centrifuges permettant d'élever les eaux de la Diège en tête de l'usine pour son alimentation en eau [BAD-D-21].

Au cours de l'année 1937, environ 800 tonnes de minerai tout-venant furent extraites et l'usine de flottation a permis d'en traiter 585 tonnes. Il avait ainsi été produit 29 tonnes de concentré de teneur supérieur à 60% de plomb et 3 kg d'argent [BAD-D-21].

En mars 1938, la production journalière à la mine s'élevait à 50 tonnes de minerai tout-venant [BAD-D-13].

Fin avril 1938, la société arrêta tous les travaux extérieurs, y compris l'usine de traitement [BAD-D-22].

En 1938, la production de concentré s'était élevée à 77 tonnes de plomb et 4,72 kg d'argent [BAD-D-29].

La Figure 39 suivante présente le Flow-Sheet de l'usine de flottation de la mine de la Diège.

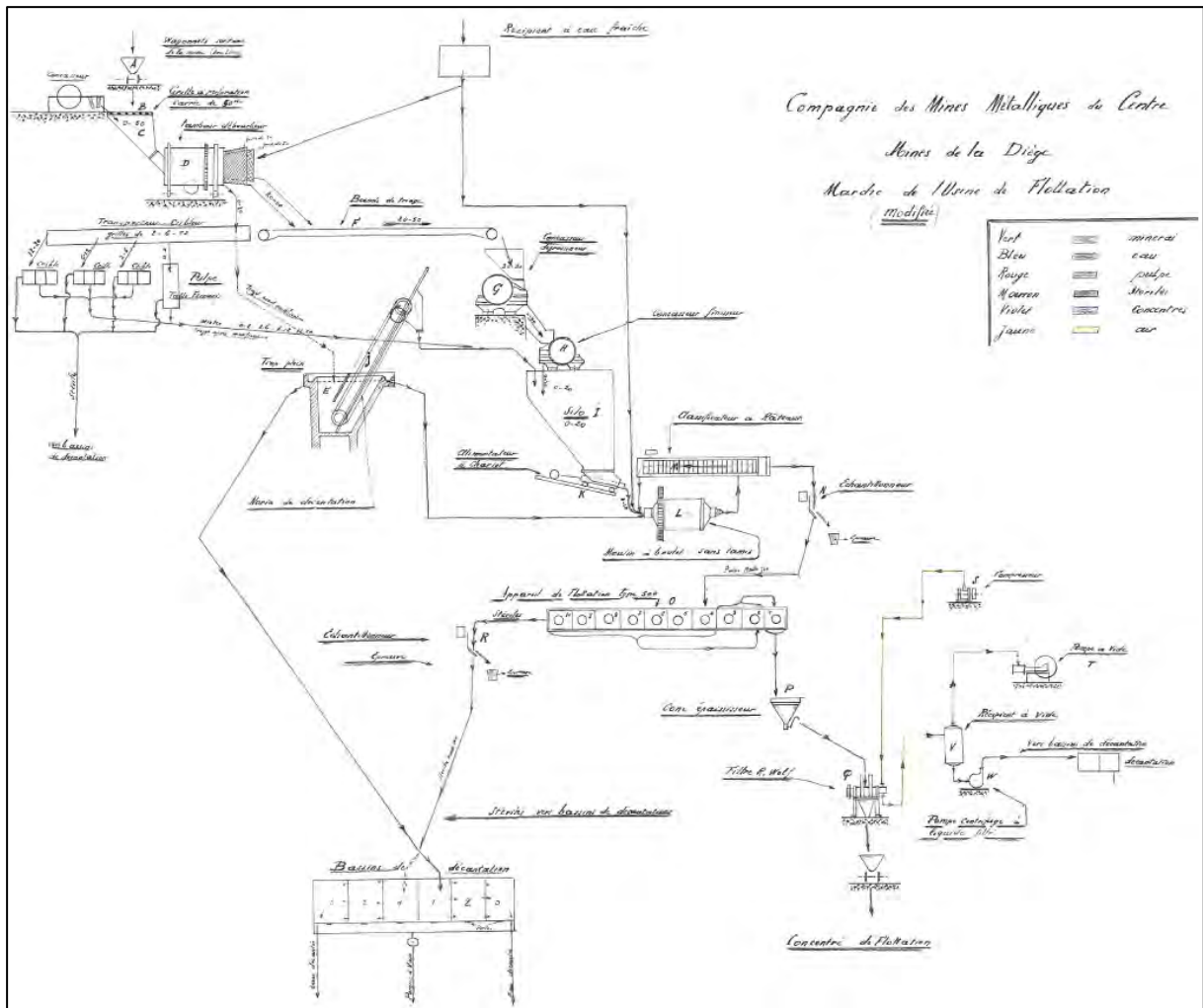


Figure 38 : Flow-sheet modifié de la laverie de la mine de la Diège (Document non daté ; [BAD-D-24])

2.8.4.5 Fermeture et mise en sécurité

Suite à l'arrêt des travaux à la mine en 1938, M. l'Ingénieur des Mines invita M. Hébrard à :

- Immobiliser le contre poids du plan à chariot porteur situé à l'extérieur ;
- Consigner toutes les entrées de galeries par des portes fermées (munies de serrures ou de cadenas).

Tout le matériel fut sorti de la mine et les travaux situés au-dessous du niveau de la galerie - 15 devaient être noyés.

Deux ouvriers seulement devaient être occupés comme gardiens.

En ce qui concerne les mesures de mise en sécurité, aucun document en la possession de GEODERIS n'atteste de leur réalisation. Ces informations ne sont données qu'à titre informatif.

2.8.5 Permis de recherche des Escauffages

Le permis de recherche des Escauffages est situé à cheval entre la commune de Galgan et celle de Valzergues (Aveyron, 12). La carrière souterraine, devenue mine des Escauffages à partir du 1^{er} janvier 1961 selon le décret n° 60-1086 du 4 octobre 1960, était exploitée pour la fluorine, de 1926 à 1975.

La Figure 40 illustre de façon schématique l'organisation générale des travaux miniers au niveau du site des Escauffages et de ses installations (de l'extraction au traitement du minerai). Ces objets sont décrits dans les paragraphes suivants.

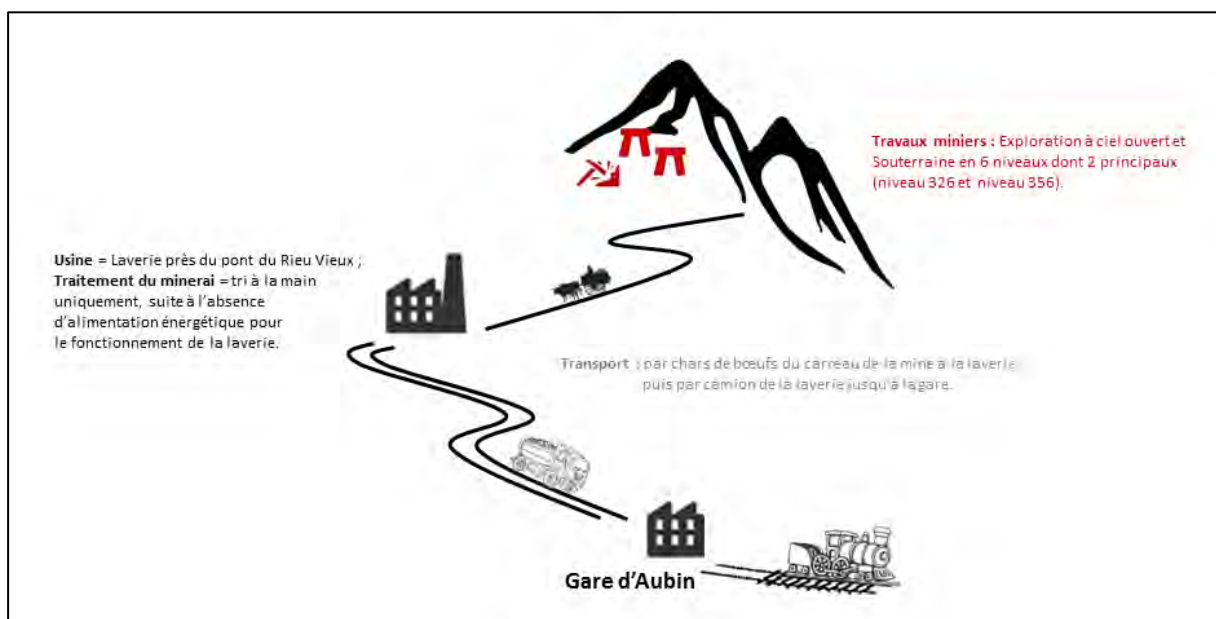


Figure 39 : Organisation générale des travaux miniers et des installations associées au niveau du site des Escauffages

2.8.5.1 Historique des recherches et de l'exploitation

C'est en 1926 que les premiers indices de fluorine auraient été découverts par un prospecteur industriel de Clermont-Ferrand, Monsieur Lassalle [BAD-D-119].

La Société Minière de Valzergues entreprit alors des travaux importants sur ce gisement, mais la récession économique des années 1928 – 1930 causa la ruine de cette entreprise [BAD-D-55].

L'exploitation du gîte des Escauffages débuta en 1929 où environ 2 000 tonnes de minerai auraient été extraites puis stockées [BAD-D-48].

En février 1930, la carrière souterraine de Valzergues faisait toujours l'objet de travaux d'aménagement et de reconnaissance. Les travaux effectués à cette époque intéressaient deux niveaux situés aux cotes 326 et 356. Ils consistaient en le fonçage de travers-bancs, de galeries et de cheminées. L'objectif de ces travaux était de reconnaître deux filons (A et B) [BAD-D-49].

Tous ces travaux (débutés au 1^{er} janvier 1930) furent arrêtés au mois d'avril et représentèrent [BAD-D-48] :

- 140 m de galeries en direction,
- 55 m de montage,
- 5 m de travers-banc.

Le bilan des travaux de recherche réalisés à Valzergues pour la période 1929-1930 est décrit dans le Tableau 9.

	Traçages (m)	Travers-Bancs (m)	Bure (m)	Puits et cheminées (m)
Niveau +31 (356)	153	82	-	-
Niveau 0 (326)	236	176	12	35
Quartier du Roc (332)	47	-	-	-
Total	436	258	12	35

Tableau 9 : Bilan des travaux réalisés à Valzergues pour la période 1929-1930 [BAD-D-119]

A partir de mai 1939, la *Société des Entreprises, Carrières et Mines de l'Esterel* reprend l'exploitation du spath-fluor au niveau du gîte de Valzergues. Suite à l'appauvrissement de l'ancien filon dit du « Roc » en surface, cette société reprit les travaux souterrains et notamment ceux du niveau 356 [BAD-D-44].

L'exploitation s'effectuait par abattage des galeries en se relevant au fur et à mesure de l'avancement de 2,5 à 3 m. Un ralentissement de la phase d'exploitation était survenu suite à la mauvaise aération des ouvrages souterrains de la carrière.

Entre le 22 novembre 1939 et le 28 décembre 1939, 230 tonnes de minerai d'une teneur d'environ 90% en fluorine (CaF_2) et 13% de silice (sans barytine) auraient été vendues [BAD-D-119].

Au mois de juin 1941, 117 tonnes de minerai à 80% de fluorine et 34 tonnes à 85% ont été produites [BAD-D-48].

La production totale du gîte jusqu'alors est estimée à environ 3 000 tonnes de minerai tout-venant, dont 1 000 tonnes proviennent de l'exploitation à ciel ouvert et 2 000 tonnes du petit défilage du niveau 356 [BAD-D-119].

Au cours de l'année 1942, la *Société des Entreprises, Carrières et Mines de l'Esterel* arrêta et abandonna les travaux au niveau du gîte de Valzergues, et seront repris ensuite par la *Société Minière des Caspanelles* [BAD-D-43].

En avril 1961, la *Société Minière des Caspanelles* reprenait les anciens travaux et effectuait une remise en état des infrastructures souterraines de la mine. Ces travaux consistaient uniquement en un débouillage des galeries 326 [BAD-D-50]. Aucune production de minerai ne semble avoir été réalisée au cours de l'année 1961.

Le 27 février 1962, la *Compagnie Française des Mines de Dèze* fait une demande de permis, dit « permis de Valzergues » [BAD-D-37].

Cette société fut autorisée par de nombreux arrêtés préfectoraux (tous d'une durée de 6 mois et renouvelés) à disposer de ses produits de recherche jusqu'à fin décembre 1963 [BAD-D-42].

Dans le courant de l'année 1962, celle-ci entreprit des travaux (approfondissement du bure).

Au mois de janvier 1963, les travaux en cours concernaient deux traçages en direction (vers l'Ouest et l'Est) visant à reconnaître l'extension possible de la minéralisation du filon B. D'autre part, un travers-banc était également en cours d'exécution pour reconnaître, dans les mêmes conditions, la minéralisation du filon A. En parallèle, ladite société entreprenait occasionnellement des travaux de surface à l'Ouest du travers-banc principal (niveau 326) sur des affleurements.

L'ingénieur des Mines indiquait dans son compte-rendu de visite du 17 janvier 1963 que ces travaux semblaient manquer, d'une manière générale, d'orientation précise et de rationalité [BAD-D-53].

En juillet 1963, la société concentrait ses travaux de reconnaissance sur la partie aval pendage du gisement. Pour la réalisation de son programme, tous les traçages de reconnaissance en direction étaient provisoirement abandonnés et le personnel était occupé aux travaux de fonçage du bure qui avait atteint la profondeur de 40 m (correspondant à la côte 285) [BAD-D-52].

La production journalière s'élevait, au 1^{er} janvier 1963, à environ 10 tonnes de minerai tout-venant [BAD-D-48].

La production était nulle au mois de juillet 1963 [BAD-D-52].

Le 21 décembre 1963, la *Compagnie Française des Mines de Dèze* arrêta et abandonna les travaux de Valzergues [BAD-D-43].

Le 22 décembre 1963, la *Société Meudonnaise du Bâtiment* reprit les travaux de recherche relatifs au gîte de Valzergues [BAD-D-131]. Cette société fut autorisée, par arrêté préfectoral en date du 30 avril 1964, à disposer des produits provenant des travaux de recherches de fluorine qu'elle effectue sur les communes de Valzergues et de Galgan. Toutefois, seuls des travaux de recherche ou de reconnaissance sont autorisés [BAD-D-130]. Ce permis fut prorogé pour une durée de 6 mois par AP en date du 19 novembre 1964 [BAD-D-129].

Au mois de novembre 1964, les travaux de recherche entrepris dans le travers-banc du niveau 0 sur le filon A furent abandonnés. La reconnaissance menée au niveau -20, dans les filons A et B, avait atteint le bure [BAD-D-39] et était toujours poursuivie en avril 1965 par un travers-banc visant à évaluer l'extension de la minéralisation [BAD-D-40]. La production journalière était d'environ 5 tonnes de minerai tout-venant [BAD-D-39]. Le minerai extrait était vendu sous le couvert d'une autorisation provisoire prenant effet à partir du 19 novembre 1964 [BAD-D-119]. Au mois d'avril 1965, cette production avait été poussée jusqu'à 10 à 12 tonnes par jour de minerai tout-venant d'une teneur de 55% en fluorine [BAD-D-40].

Le bilan des travaux de recherche réalisés pour la période 1961-1964 est décrit dans le Tableau 10.

Traçages (m)	Travers-Banc (m)	Bure (m)	Puits et cheminées (m)
324	135	31	89

Tableau 10 : Bilan des travaux de recherches réalisés à Valzergues pour la période 1961-1964 [BAD-D-119]

En décembre 1970, M. Delmas débutait la remise en état du chemin d'accès au carreau et au travers-banc d'accès au filon du niveau 326 [BAD-D-119].

Ce seront, semble-t-il, les seuls travaux de recherche réalisés par ce monsieur jusqu'à l'obtention d'un Permis de Recherche par décret ministériel en date 3 février 1972 [BAD-D-58].

Au premier semestre 1971, M. Delmas poursuivit les travaux de remise en état et les recherches au niveau -30 avec des amorces de galeries en direction (Ouest et Est) dans le filon B [BAD-D-03].

Les travaux de recherche de M. Delmas ont été abandonnés suite à l'expiration de son PER à la fin de l'année 1975. Ils semblent d'ailleurs marquer la fin de l'exploitation de la mine des Escauffages [BAD-D-61].

Au mois de juin 1971, la quantité de minerai extraite par M. Delmas était évaluée à environ 300 tonnes d'une teneur de 60% en fluorine [BAD-D-04].

En décembre 1971 M. Delmas est autorisé à disposer du produit de ses recherches [BAD-D-01].

Un permis exclusif de Recherches (PER) de mines de fluorine et substances connexes dit permis des Escauffages est attribué à M. Delmas pour une durée de 3 ans, par décret ministériel du 3 février 1972 (Figure 41).

L'année 1975 marque la fin de la validité du PER qui n'a pas été prorogé.

Au total, l'exploitation du gîte des Escauffages s'est faite sur plusieurs niveaux, à savoir :

- Le niveau 356,
- Le niveau 326 (niveau 0 = de base),
- Le niveau -10,
- Le niveau -20,
- Le niveau -30,
- Le niveau -40.

Ces niveaux ont servi à reconnaître et exploiter différents filons, à savoir :

- Les filons A et B (principaux),
- Le filon A',
- Le filon jaune.

De 1929 à 1964, il aurait été extrait entre 6 000 et 8 000 tonnes de minerai tout-venant de fluorine, dont 1 000 tonnes proviennent de l'exploitation à ciel ouvert et 2 000 tonnes du petit défilage du niveau 356 [BAD-D-119].

Les Figure 42, Figure 43 et Figure 44 illustrent les travaux réalisés au niveau du gîte de Valzergues.

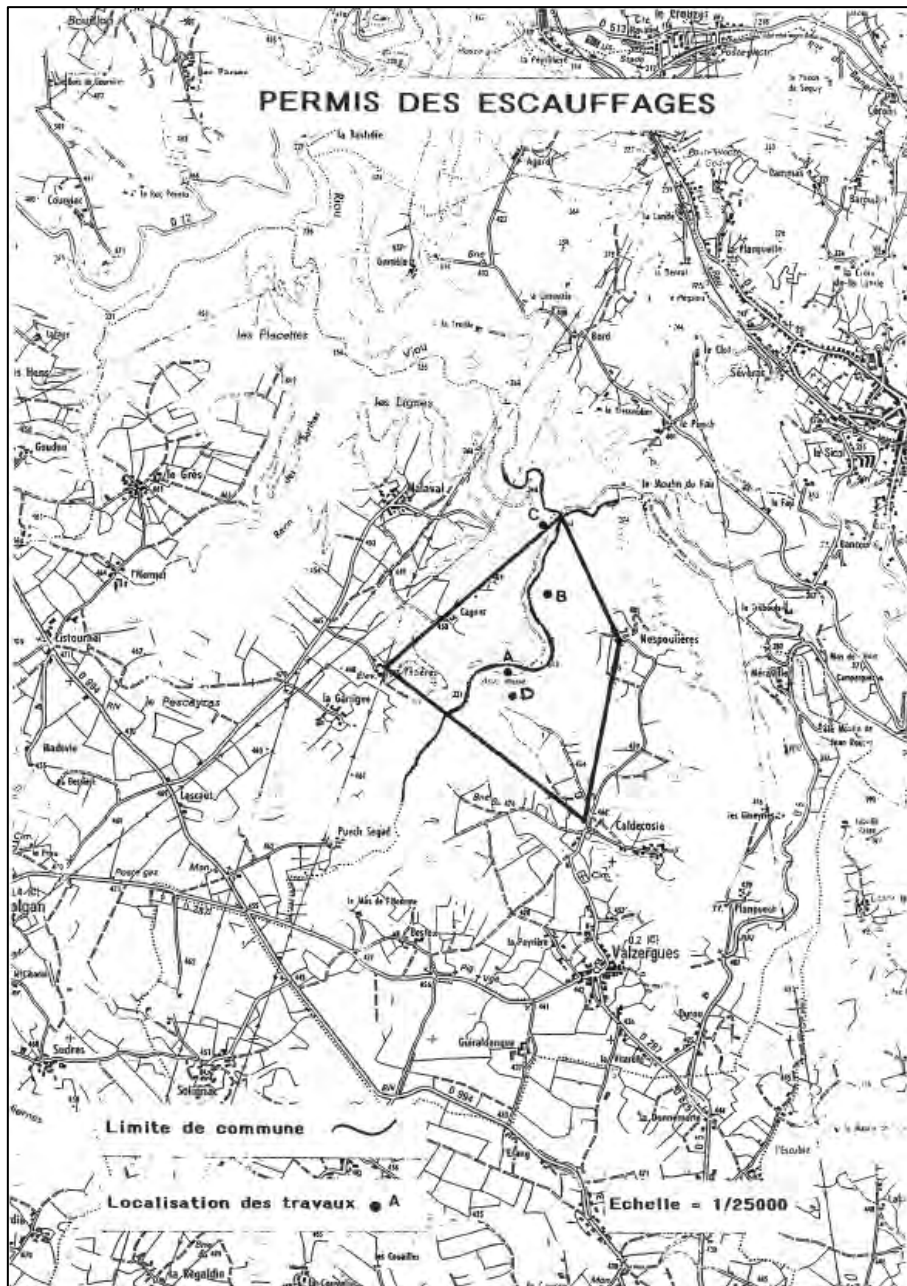


Figure 40 : Plan de localisation du PER des Escauffages (26 juin 2003 ; [BAD-D-114])

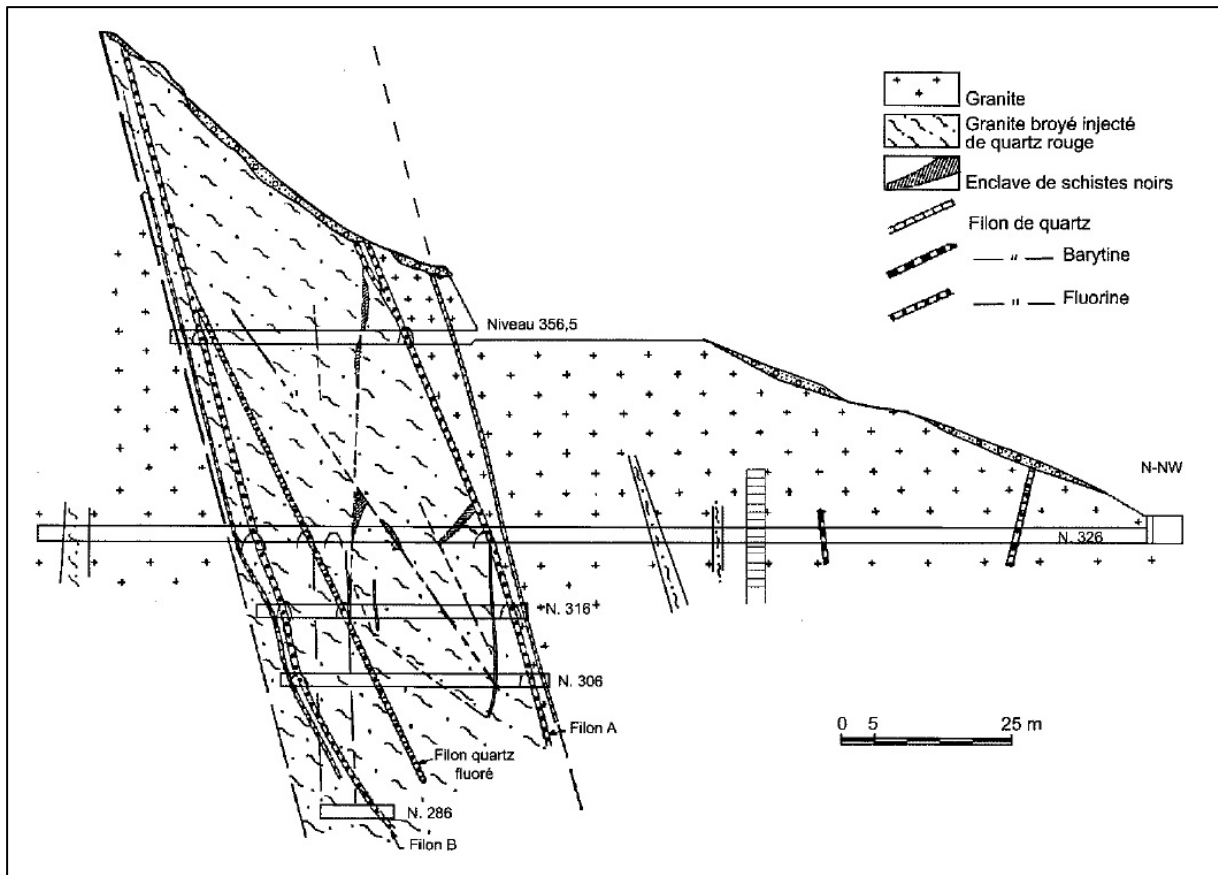


Figure 41 : Coupe transversale des travaux du site des Escauffages (Notice 0859N de Decazeville ; schéma tiré du rapport BRGM, 1965)

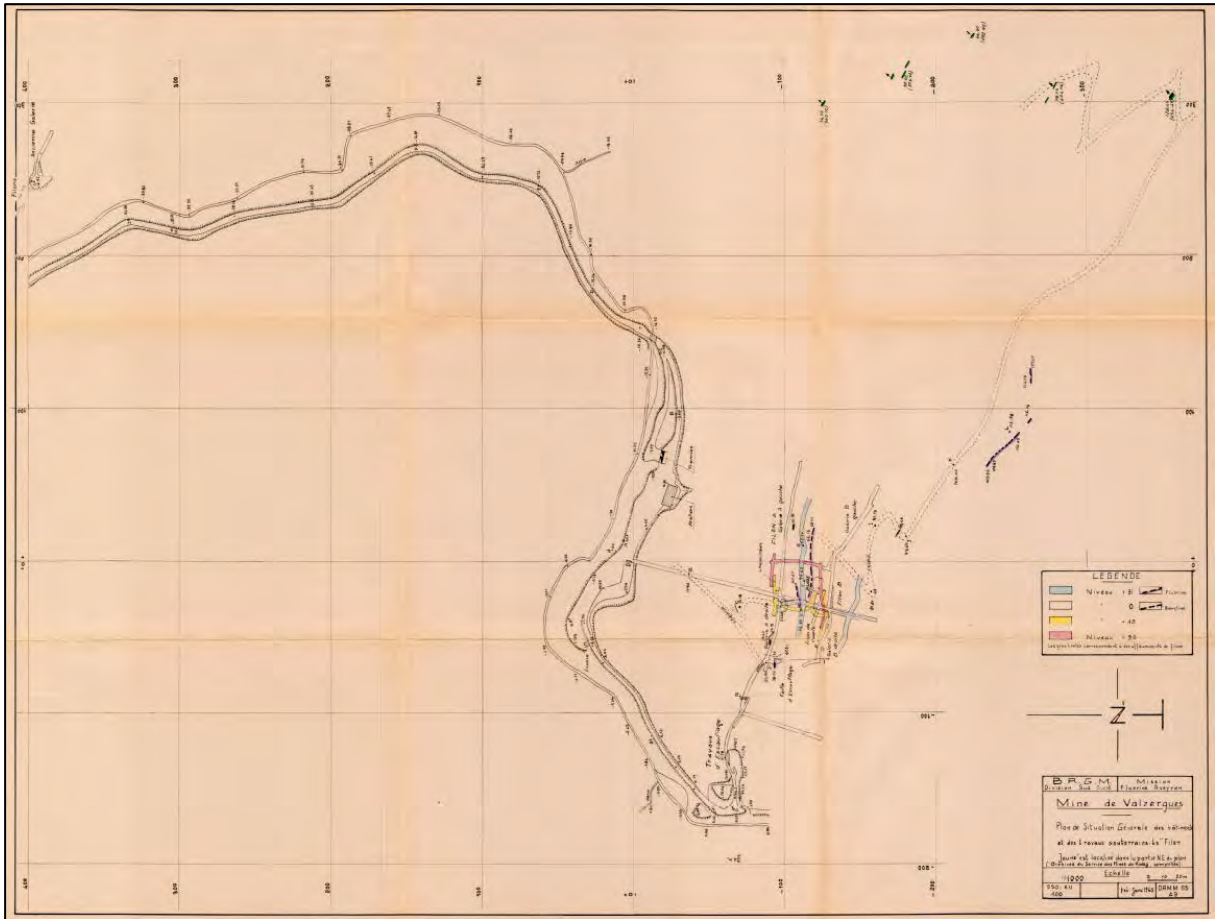


Figure 42 : Plan des travaux réalisés à la mine de Valzergues (1^{er} janvier 1965 ; [BAD-D-120])

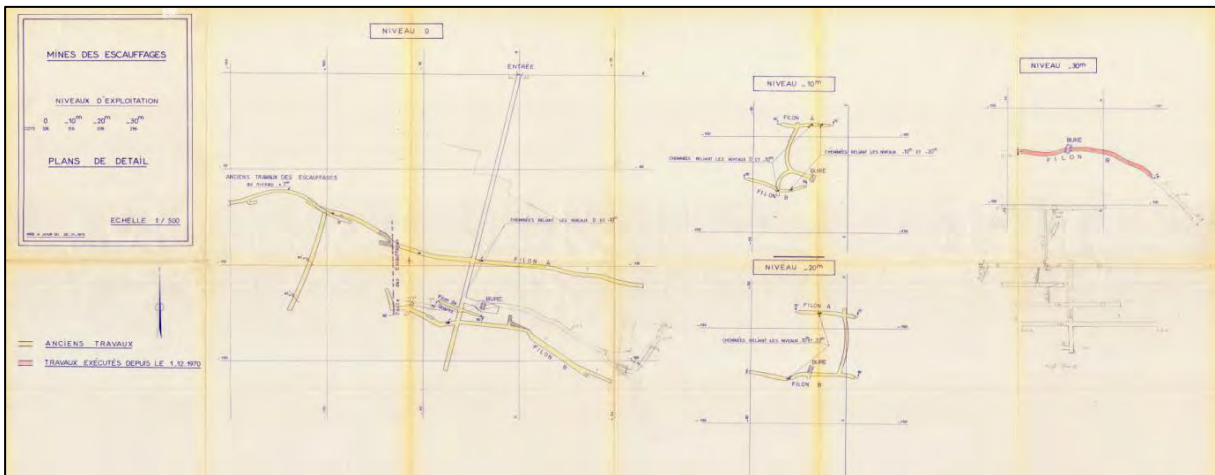


Figure 43 : Plan des travaux réalisés à la mine des Escauffages (20 novembre 1971 ; [BAD-D-116])

2.8.5.2 Synthèse des principaux faits ayant marqué l'histoire des travaux miniers des Escauffages

Le Tableau 11 présente les principaux faits et dates qui ont marqué l'historique du permis de recherche des Escauffages.

Date	Evènement / fait
1926	Découverte du gisement de Valzergues dit des « Escauffages » par un prospecteur industriel de Clermont-Ferrand, Monsieur Lassalle [BAD-D-55] ; création de la <i>Société des Mines</i> [BAD-D-119].
1929	Commencement probable des travaux souterrains à la carrière de Valzergues [BAD-D-119].
Janv. 1930	Interruption de l'installation de la laverie [BAD-D-48].
20 avr. 1930	Arrêt des travaux et licenciement du personnel par la <i>Société Minière de Valzergues</i> suite à la récession économique des années 1928-1930 [BAD-D-48].
14 mai 1930	Arrêté Préfectoral autorisant un dépôt de 2 ^{ème} catégorie pouvant contenir jusqu'à 250 kg d'explosifs de la classe 1 [BAD-D-48].
7 Janv. 1939	Acquisition des terrains et infrastructures de la carrière de Valzergues, appartenant à la <i>Société Minière de Valzergues</i> , par la <i>Société des entreprises, Carrières et Mines d'Esterel</i> [BAD-D-45].
Mai 1939	Reprise de l'exploitation du spath-fluor à la carrière de Valzergues par la <i>Société des Entreprises, Carrières et Mines de l'Esterel</i> . Jusqu'en mai 1941, cette exploitation s'effectuera à ciel ouvert à l'ancien filon dit du « Roc » [BAD-D-44].
1939	Poursuite de l'aménagement de la laverie par la <i>Société des Entreprises, Carrières et Mines de l'Esterel</i> [BAD-D-119].
Mai 1941	Reprise des travaux souterrains suite à l'épuisement du filon du « Roc » et début d'un traitement du minerai à la main, la laverie n'étant toujours pas alimentée en énergie [BAD-D-44].
1942	Arrêt de l'exploitation par la <i>Société des entreprises, Carrières et Mines d'Esterel</i> [BAD-D-43].
Avril 1961	Travaux de remise en état des infrastructures souterraines de la mine par la <i>Société des Caspelles</i> , notamment au niveau 326 (niveau de base), n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration auprès de M. le Préfet de l'Aveyron [BAD-D-50].
10 juil. 1961	Courrier de la <i>Société Minière des Caspelles</i> déclarant à M. le Préfet de l'Aveyron son intention d'effectuer des travaux de recherches de minerais de fluorine [BAD-D-43].
21 déc. 1961	Reprise de l'affaire par la <i>Compagnie Française des Mines de Dèze</i> (gérante de la <i>Société Minière des Caspelles</i>) [BAD-D-55], [BAD-D-42] et [BAD-D-119].
1962	Travaux de recherches par la <i>Compagnie Française des Mines de Dèze</i> [BAD-D-41].
20 mars 1962	Arrêté Préfectoral autorisant la <i>Compagnie Française des Mines de Dèze</i> à disposer de ses produits de recherche pour une durée de 6 mois [BAD-D-42].
2 nov. 1962	Arrêté Préfectoral prorogeant l'autorisation de la <i>Compagnie Française des Mines de Dèze</i> à disposer de ses produits de recherche pour une durée de 6 mois [BAD-D-42].
1963	Travaux de recherches par la <i>Compagnie Française des Mines de Dèze</i> [BAD-D-41].
2 mai 1963	Arrêté Préfectoral prorogeant l'autorisation de la <i>Compagnie Française des Mines de Dèze</i> à disposer de ses produits de recherche pour une durée de 6 mois [BAD-D-42].
21 déc. 1963	Arrêt des travaux de la <i>Compagnie Française des Mines de Dèze</i> qui sont ensuite repris par la <i>Société Meudonnaise du Bâtiment</i> [BAD-D-43].
22 Déc. 1963	Reprise des travaux par la <i>Société Meudonnaise du Bâtiment</i> qui demande l'autorisation de disposer des produits de ses recherches [BAD-D-131].
30 Avr. 1964	Arrêté Préfectoral autorisant la <i>Société Meudonnaise du Bâtiment</i> à disposer des produits de ses travaux de recherche de fluorine, quantité limitée à 1.800 tonnes et à 6 mois [BAD-D-130] et [BAD-D-42].
19 Nov. 1964	Arrêté Préfectoral prorogeant l'autorisation de la <i>Société Meudonnaise du Bâtiment</i> à disposer des produits de ses travaux de recherche de fluorine, quantité limitée à 1 800 tonnes et à 6 mois [BAD-D-129].
16 mai 1967	Faillite de la Société André Castaingts, exploitante de la mine de Valzergues [BAD-D-03].
28 nov. 1970	Déclaration d'ouverture de travaux à M. le Préfet de l'Aveyron par M. Yves DELMAS [BAD-D-03].
1 ^{er} déc. 1970	Reprise des anciens travaux de recherches à Valzergues par M. Yves DELMAS [BAD-D-06].
7 déc. 1970	Début de la remise en état du chemin d'accès à la mine, du carreau et du travers-banc d'accès aux filons situés à la côte 526 [BAD-D-03].

Date	Evènement / fait
1971	Travaux de recherches entrepris par M. Yves DELMAS consistant en la remise en état du travers-banc 326, l'amorce de traçages de reconnaissance, le dénoyage du bure [BAD-D-60] et l'installation d'un débourbeur [BAD-D-02].
10 déc. 1971	Arrêté Préfectoral autorisant M. Yves DELMAS à disposer des produits de ses travaux de recherche de fluorine, quantité limitée à 1 000 tonnes et à 1 an [BAD-D-01].
1972	Arrêt définitif des travaux de recherches entrepris par M. Yves DELMAS [BAD-DRAC-48].
3 fév. 1972	Décret ministériel accordant un Permis Exclusif de Recherches de mines de fluorine et substances connexes dit "Permis des Escauffages" (Aveyron, 12) à M. Y. DELMAS pour une durée de 3 ans [BAD-D-02].
Janv. - Fév. 1973	Pas de travaux notables réalisés sur le Permis des Escauffages [BAD-D-53].
1975	Fin de la validité du PER dit Permis des Escauffages accordé à M. Yves DELMAS qui n'a pas été prorogé [BAD-D-61].
1975 - 1978	Courrier du 25 aout 1978 de l'ingénieur TPE (mine) adressé à M. le Procureur de la République indiquant l'abandon des travaux de recherches par M. Yves DELMAS après la mise en sécurité des ouvrages de la mine de Valzergues par celui-ci (fermeture des accès aux galeries et interdiction de pénétrer sur les lieux) ; une dégradation de la mine et des vols de minéraux auraient été commis durant cette période [BAD-D-61].
1998	La mine est, à cette date, complètement abandonnée. Seules subsistent les installations extérieures qui sont presque totalement détruites, à l'exception des bassins de lavage près du pont et quelques bâtiments. Il reste à l'intérieur de la mine un peu de matériel (treuil, quelques rails et armoires électriques, etc.) [BAD-DRAC-48].
1978 - 2003	La mine de Valzergues ferait, semble-t-il, toujours l'objet de visites et d'une exploitation illicite de fluorine par du public non autorisé [BAD-D-114].

Tableau 11 : Principaux faits et dates qui ont marqué l'histoire des travaux miniers des Escauffages

2.8.5.3 Transport du minerai

Le transport du minerai de la carrière des Escauffages, durant la période de 1939 à 1941, s'effectuait par des chars à bœufs (du carreau de la mine vers la laverie) puis par des camions jusqu'à la gare d'Aubin [BAD-D-119]. La majeure partie des expéditions était assurée par des tiers jusqu'à la gare d'Aubin [BAD-D-44]. A partir du mois de janvier 1941, il fut difficile de trouver des transporteurs suite au manque de carburant, de camions et de chauffeurs [BAD-D-119].

2.8.5.4 Traitement du minerai

En 1929, une usine de traitement (laverie) était en cours de construction près du Pont du Riou Viou, puis fut interrompue fin janvier 1930 ; seules les fondations avaient été terminées à cette date [BAD-D-49]. Son édification fut poursuivie en 1939 par la *Société des Entreprises, Carrières et Mines de l'Estérel* [BAD-D-119]. Elle fut achevée entre 1939 et 1940 mais son fonctionnement n'avait pu se faire suite au manque de force motrice nécessaire à son fonctionnement [BAD-D-119].

Aucun traitement du minerai ne semble avoir été réalisé dans cette laverie qui fut équipée de nombreux matériels neufs [BAD-D-46].

Seul un enrichissement du spath était réalisé à la main par 6 femmes en juin 1941 [BAD-D-44].

2.8.5.5 Fermeture et mise en sécurité

Une première phase de mise en sécurité des infrastructures de la mine des Escaufages semble avoir été réalisée en 1975 par M. Delmas, après l'abandon de ses travaux de recherches survenu à l'expiration de son PER. Ces travaux de mises en sécurité ont consisté en la fermeture des accès aux galeries ainsi que l'interdiction de pénétrer sur les lieux. Cependant, il avait été constaté, à cette époque, que des dégradations et des vols de minéraux étaient survenus à la mine [BAD-D-61].

2.8.6 Autres travaux

De nombreux travaux de recherches ont été menés dans les communes de Capdenac, Felzins, Naussac, Peyrusse-le-Roc et Sonnac. Ces travaux sont localisés dans différents lieux-dits et ne sont, pour la plupart, pas rattachés à un titre minier car très anciens (époque antique ou médiévale).

Il est présenté dans cette partie, les informations liées aux activités et travaux miniers ayant été réalisés dans chacune de ces communes.

2.8.6.1 Capdenac-Gare

Un des versants a été presque totalement exploité en tant que carrière. Les traces les plus visibles de ces travaux se trouvent aux extrémités de ce versant, soit en haut de pente, soit sur les bordures Ouest et Est. Ces carrières étaient reliées au port d'Arèle par lequel transitaient les pierres extraites [BAD-DRAC-05].

2.8.6.2 Felzins

En 1946, M. l'Ingénieur des Mines effectue la visite d'un gisement de blende (minerai de sulfure de zinc) qui fut découvert par M. Marcel Acquie.

Ce gisement se situe plus précisément à 1 km au Nord-Ouest du village de Felzins, sur une ligne droite joignant le hameau de Fréjafon à celui des Junies. Il a fait l'objet de travaux d'exploitation en carrière et d'une tentative d'ouverture une vingtaine d'années auparavant, dans un îlot de granite à amphibole situé dans des grès.

Ces travaux n'avaient cependant pas été poursuivis en raison de l'extrême dureté du matériau [BAD-D-33].

D'après la Direction Régionale des Affaires Culturelles (D.R.A.C.), diverses excavations provenant de l'exploitation du minerai de fer ont été réalisées à une époque indéterminée [BAD-DRAC-06].

D'autres traces de travaux sont, semble-t-il, visibles en direction de deux collines situées à proximité du Lot. Ces travaux correspondent à un fossé ($L = ?$, $l = 8$ m et $p = 4$ m) dirigé vers un premier bassin circulaire ($d = 2$ m et $p = 12$ m), puis sont suivis par un second fossé atteignant un autre bassin de 300 pieds de diamètre. Sur la colline opposée, deux autres petits bassins sont reliés par un fossé identique au précédent [BAD-DRAC-52].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

2.8.6.3 Naussac

A environ 250 mètres au Sud du lieu-dit le « *Minier-Bas* », en longeant le ruisseau le Toulzou en direction du Mas de Marcot, ont été repérées en 1982 deux zones concentriques de scories noirâtres dans un champ situé sur la rive droite. Ces zones présentent un rayon d'une trentaine de mètres avec des blocs granitiques.

Il semble qu'un atelier métallurgique, probablement en relation avec les travaux d'exploitation du lieu-dit de « *l'Igue-Nègre* »⁸ (en amont du site), peut avoir été en activité aussi bien au cours de la période romaine que lors de la période médiévale.

Au lieu-dit du « *Mas-de-Marcot* », près du rideau d'arbres qui limite le champ au Sud, une large zone de terrain contient des blocs de scories lourdes et noirâtres, ainsi que des cendres. Des fragments de calcaire présentent des traces de vitrification bleue, ce qui laisse penser qu'une activité métallurgique a bien eu lieu sur place. De nombreux fragments de vases vernissés se mêlant aux scories peuvent permettre de lier cette activité à une période médiévale [BAD-DRAC-33].

De plus, deux gisements ont également été découverts, l'un au Minier-Haut avec 1 filon (alt. : 445 m), l'autre au Minier-Bas avec 1 filon (alt. : 330 m) [BAD-D-35].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

2.8.6.4 Peyrusse-le-Roc

De nombreux travaux miniers ont été réalisés sur la commune de Peyrusse-le-Roc et au droit de plusieurs de ses hameaux. Ces travaux sont décrits par hameau ci-après.

a) Le Bousquet (Gîte du)

D'après la D.R.A.C. Midi-Pyrénées, des travaux d'époque indéterminée (découverte archéologique) ont été repérées au lieu-dit « le Bousquet » [BAD-DRAC-06].

Il s'agit d'un gisement de galène argentifère.

Le site se présente comme une petite attaque par tranchées sur un filon de quartz ayant laissé peu de déblais à cet endroit. Le recueil des mines métallifères mentionne la mine de plomb argentifère et de cuivre gris du Bousquet [BAD-DRAC-14].

En 1975, des déblais ont été découverts sur les parcelles A846 et A842 (cadastre 1934) entre deux étangs par une équipe du Bastidou⁹. Les prospections géologiques de 1977 et

⁸ Les travaux d'exploitation réalisés au lieu-dit de « l'Igue-Nègre » ont consisté en des dépilages.

⁹ Membre de l'association Rempart (maison Bastidou), basée dans l'Aveyron, assurant diverses activités telles que l'archéologique, chantiers de rénovation, etc.

de 1982 mentionnent une tranchée de recherche minière, bordée d'une haie d'arbres [BAD-DRAC-14].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

b) La Brousse

D'anciennes haldes ont été découvertes au début des années 2000 dans des champs agricoles. Ces travaux matérialisent l'exploitation d'un filon de galène que l'on peut suivre de Peyre-Signade à Gaillaguet, sur tout le versant de la Coste-de-Counil, et recèlent de la scorie éparsée. Ces zones en friche sont actuellement recouvertes de végétation ne permettant plus leur observation. Ces résidus de traitement métallurgiques de l'argent dateraient de l'époque gallo-romaine [BAD-DRAC-36].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

c) La Carcinie (Gîte de)

Un gisement de galène argentifère sous forme de filon avait été découvert au lieu-dit « la Carcinie », à l'altitude 450 m. Les travaux réalisés sur ce filon étaient d'une importance considérable et estimés à environ 50 000 m³ de déblais entassés [BAD-DRAC-35].

En 1852, M. Adolphe Boisse, Ingénieur Civil des Mines, fut le premier à décrire en détails les travaux de Peyrusse : « *L'on voit encore... à La Carcinie,... des traces d'anciens travaux dont quelques-uns, si l'on en juge par le volume des déblais et la profondeur des excavations, auraient acquis un assez grand développement... L'étendue des travaux accuse, ainsi que je l'ai dit, non point seulement de simples recherches, mais une véritable exploitation.* » [BAD-DRAC-13].

Les vestiges de ces travaux se présentent sous diverses formes avec, une tranchée continue à ciel ouvert, ouverte sur la tête des filons et sur une longueur de 50 mètres environ, bordée de part et d'autre par deux bourrelés de déblais et des puits verticaux (7 au total) permettant d'accéder à des défilages souterrains [BAD-DRAC-15].

Le site se situe à 1 km au Sud du village de Peyrusse, entre les lieux-dits « la Carcinie » et « la Garenne », et correspond à une excavation encore ouverte, portant le nom de « trou des Anglais ».

Le site s'étend sur une zone d'environ 6 hectares, le terrain a été fortement bouleversé. En 1995, on y observait encore deux alignements d'entonnoirs avec de petites haldes associées, ainsi qu'une fosse continue. Des effondrements périodiques attestent de l'importance des vides souterrains. Les eaux qui lessivent les déblais ont encore provoqué récemment l'empoisonnement de jeunes veaux par saturnisme [BAD-DRAC-13].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

A noter qu'un rapport de la D.R.A.C. de 1995 rapporte des cas d'empoisonnements au plomb à proximité des travaux médiévaux (INERIS, 2015).

d) La Caze (Gîte de)

Le gisement de galène argentifère du site de La Caze se présente sous la forme d'un filon. Comme pour la mine de la Carcinie, M. Adolphe Boisse y a observé des travaux de grande envergure ayant probablement entraîné une exploitation de minerai.

Un document de 1812 mentionne pour les mines de La Caze la destruction d'un fourneau qui devait servir à fondre le minerai » [BAD-DRAC-15].

Les travaux miniers présentent les mêmes caractéristiques que ceux du site de la Carcinie, à savoir une suite d'excavations (8 au total) foncées sur le filon et maintenant comblées. s'alignent d'Est en Ouest sur une centaine de mètres. Ils seraient liés à l'activité minière de Peyrusse et dateraient alors de la période médiévale [BAD-DRAC-14].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

e) La Coste de Counil (Gîte de)

Lors d'une prospection pédestre menée en 1982, des traces d'exploitation (haldes) du filon de galène ont été repérées entre Gaillaguet et Peyre-Signade. A l'intérieur de ces haldes, des scories ont été recueillies tandis que dans les champs labourés, de grandes zones circulaires de cendres et de scories ont été observées [BAD-DRAC-14].

Les vestiges s'étendent sans discontinuité sur les versants de l'igue¹⁰ orientée Est-Ouest,.. La majeure partie du site est constituée par des haldes très importantes surtout visibles dans les parties couvertes de bruyère [BAD-DRAC-20].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

f) Gaillaguet (Gîte de)

Un gisement exploité aux époques antique et médiévale a été repéré au lieu-dit « Gaillaguet » [BAD-DRAC-10].

Les travaux réalisés consistaient en des galeries horizontales creusées à flanc de colline ou en position basse pour faciliter l'écoulement des eaux d'exhaure [BAD-DRAC-13]. Une très ancienne galerie se situe dans le talweg débouchant plus au Sud, derrière la grande ferme Perrin. Elle fut taillée au pic à partir du ruisseau et en direction sur une vingtaine de mètres et a permis l'exploitation d'un gisement de galène argentifère sous forme de filon, dont la présence est encore visible au niveau du chemin d'exploitation qui mène à Amblard.

La présence de bruyère et de fougères empêche toute autre observation précise des vestiges de ces travaux [BAD-DRAC-14].

¹⁰ Terme utilisé dans la région du Quercy pour désigner une cavité naturelle née du ruissellement des eaux ou de l'effondrement du sol.

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

g) La Garinie (Gîte de)

Seule une information concernant une exploitation « récente » du gisement situé au lieu-dit « la Garinie » est indiquée dans un rapport de mission d'étude des sites miniers, archéominier et métallurgique en Midi-Pyrénées. (P. Abraham ; SRA de Midi-Pyrénées).

Ce gisement se présenterait sous la forme d'un filon de barytine minéralisé dans un granite.

En 2004, il ne restait de cette exploitation qu'une grande tranchée ennoyée et des déblais masqués sous un couvert végétal (herbe) [BAD-DRAC-39].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

h) La Loubatie (Gîte de)

Seule une information concernant une exploitation « récente » du gisement situé au lieu-dit « la Loubatie » est indiquée dans un rapport de mission d'étude des sites miniers, archéominier et métallurgique en Midi-Pyrénées. (P. Abraham ; SRA de Midi-Pyrénées).

Ce gisement se présenterait sous la forme d'un filon de barytine minéralisé dans le granite d'Asprières [BAD-DRAC-38].

Aucune information précise sur la nature de travaux éventuels et leur localisation n'a pu être établie d'après les documents en la possession de GEODERIS.

i) Le Sirgal (Gîte du)

Des travaux d'époque indéterminée ont été repérés au lieu-dit « le Sirgal » (Mas d'Amblard) [BAD-DRAC-10].

Les travaux réalisés à cette mine correspondaient à des haldes étalées sur le haut du plateau et une petite tranchée. Une galerie de section circulaire est présente et perpendiculaire au lit du ruisseau de l'Igue. Il semble que cette galerie servait d'exhaure, assainissant les travaux de défilage situés au-dessus, sur le versant Sud de l'Igue. Ce secteur très boisé n'a pas permis de mettre en évidence des haldes [BAD-DRAC-22].

j) Peyre-Signade (Gîte de)

Des traces de travaux anciens ont été repérés au lieu-dit « Peyre-Signade », de part et d'autre de la limite communale entre Peyrusse-le-Roc et Galgan. Ces travaux ont suivi un filon de galène argentifère et se sont étendus dans le champ dit du « Palais des vestiges romains ».

Les vestiges de ces travaux sont encore visibles et se présentent sous la forme de déblais amassés en monticules. Ils marquent la limite Est des travaux sur le filon qui se poursuit

ainsi jusqu'à Gaillaguet à l'Ouest. Leur caractère très compact à cet endroit n'a pas entraîné leur disparition du fait des travaux agricoles [BAD-DRAC-14].

Ces indices indiqueraient la présence d'une exploitation sur le filon exploité depuis la Coste-de-Counil. Ils témoignent d'une activité d'extraction et de traitement du minerai. Cette activité semble liée à un habitat (ou à des bâtiments d'exploitation) de la fin de l'Âge du Fer et de l'époque Antique. L'activité agricole intensive a fortement remanié et effacé ces vestiges [BAD-DRAC-18].

k) Peyrusse-le-Roc (Gîte de)

Le village de Peyrusse-le-Roc se situe à 12 kilomètres au Sud-Est de Capdenac-Gare.

Des gisements de plomb et de baryte se trouvent sur la commune de Peyrusse-le-Roc. Son territoire fut occupé dès l'époque gallo-romaine et fut réoccupé à l'époque médiévale.

Au XII^{ème} siècle, des gisements argentifères sont repérés sur le territoire de Peyrusse-le-Roc [BAD-DRAC-10].

En 1269, un dépôt de plainte fut établi suite à des contentieux concernant l'attribution de la moitié de la dîme de l'exploitation de Peyrusse. Cette information témoigne de l'époque des travaux.

En 1575, Thevet aurait signalé dans sa *Cosmographie Universelle* qu'on tirait une grande quantité d'antimoine des gîtes de Peyrusse.

En 1993, à 25 mètres de la maison-Dieu-Hôpital de Peyrusse, une tranchée fut dégagée dans les berges du ruisseau par les bénévoles de l'association *Le Bastidou*. Des scories de petites tailles furent retrouvées dans le mortier de chaux des murs du bâtiment principal de l'Hôpital, daté du XIII^{ème} siècle et situé au bas du site médiéval (Serres, 1995). Ces scories ont montré à l'analyse la présence de plomb (10,8%), de zinc, d'antimoine, de fer ainsi que des éléments de gangues (silice, baryum). Les abords de la maison-Dieu-Hôpital ont également livré plusieurs kilogrammes de scories plus légères, souvent vacuolaires. Leur analyse a montré la présence de plomb, de zinc, de cuivre et de magnétite.

Depuis l'été 1994, l'association *Le Bastidou* a entrepris une mise en valeur des mines de Peyrusse [BAD-DRAC-13].

2.8.6.5 Sonnac

Une demande sur timbre en date du 2 avril 1937, adressée à M. le Préfet de l'Aveyron, a été effectuée par M. De Lourtioux (représentant la société « *Union Minière et Industrielle* ») concernant un Permis de Recherches Métallifères sur le territoire des communes de Sonnac et Capdenac.

La société demandeuse était l'*Union Minière et Industrielle* qui souhaitait réaliser des études, recherches et exploitations minières dans le but d'applications industrielles [BAD-AD-15].

Le 11/06/1937 un décret attribue à la Compagnie des Mines Métalliques du Centre un permis d'exploitation des minerais de plomb, argent, zinc et tous métaux connexes, sur le territoire de Capdenac-Gare, Sonnac, Peyrusse et Naussac.

Différents gisements de cuivre de plomb et de baryte ont été découverts sur le territoire de la commune de Sonnac et se trouvent distants de 4 à 5 km de la gare de Naussac qui les desservait.

a) *Gisement des Merles*

Lors d'une phase de prospection en août 1927, d'anciens déblais et vestiges correspondant à un puits et une tranchée furent découverts sur le territoire du village de Soubretou. L'âge de ces travaux daterait du XV^{ème} siècle, époque d'occupation des Anglais qui, à leur fuite forcée, ont pris le soin de combler les puits et les tranchées. Les déblais de ces vieux travaux renferment de beaux minerais de cuivre pouvant en contenir entre 8 et 9%.

En 1928, des travaux étaient en cours de réalisation. Ces travaux consistaient en le fonçage d'un puits arrêté à une dizaine de mètres de profondeur après avoir rencontré un filon de cuivre remarquablement minéralisé dans un remplissage serpentineux. Sa minéralisation est caractérisée par la présence de points de cuivres gris [BAD-D-35].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

La Figure 45 présente un croquis de la mine des Merles.

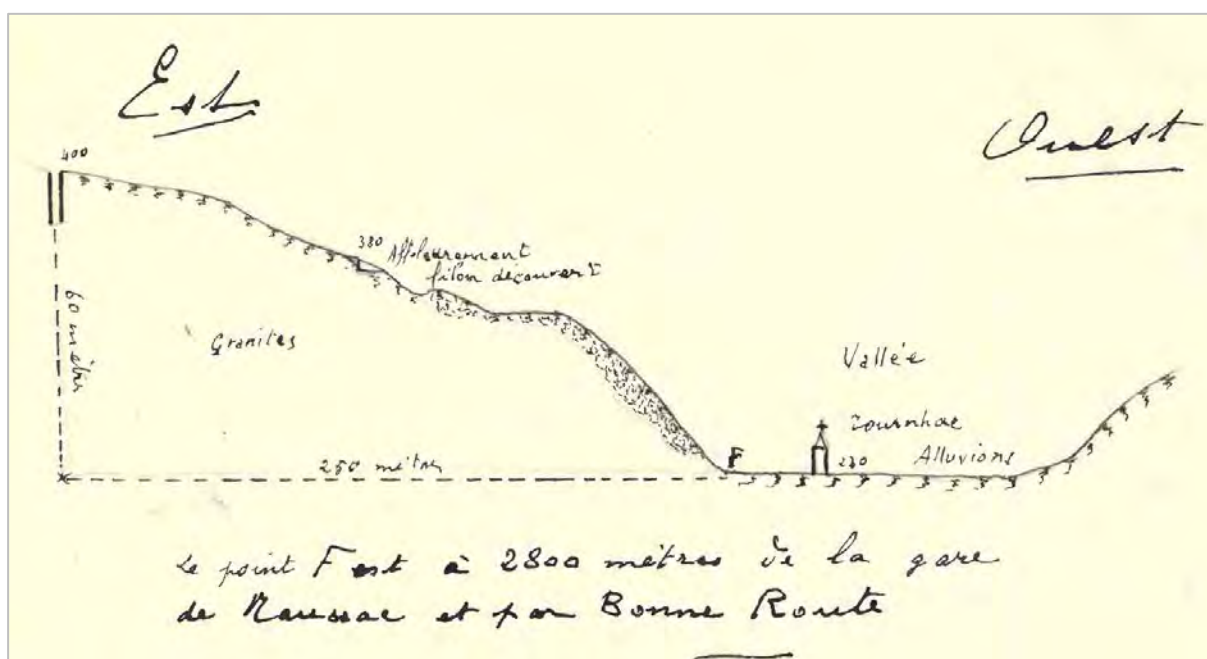


Figure 44 : Croquis à main levée de la mine des Merles (plan non daté, vers 1928) [BAD-D-35]

b) Gisement de la mine Grialou

Lors d'une première prospection dans cette région (date non déterminée), d'anciens déblais contenant beaucoup de baryte et de galène argentifère éparses furent découverts, témoignant de la présence probable d'un filon.

En 1928, des travaux étaient en cours de réalisation et correspondaient à une tranchée qui, après avoir traversé les déblais anciens, a permis d'atteindre une partie du filon défilé et remblayé par les anciens (Anglais). Une attaque a été réalisée plus bas, à la cote 360 et a permis d'atteindre une vieille galerie remblayée. Cette ancienne galerie est la plus basse des anciens travaux et marque leur niveau de base. Une attaque vierge, située une dizaine de mètres en contrebas de l'ancienne galerie, présente une augmentation de la teneur en galène en profondeur. La partie aval pendage semble restée vierge et serait la partie la plus riche du gisement ; quant à la partie amont pendage, celle-ci n'aurait pas fait l'objet d'un défilage prononcé.

Le filon fut reconnu dans ce gisement sur une vingtaine de mètres de hauteur verticale et une puissance d'environ 50 à 60 cm. Il se trouvait encaissé de manière tranchante dans une gangue de gneiss granitoïdes [BAD-D-35]. Ce filon donnait un minerai tout venant allant jusqu'à 25% de plomb et entre 800 et 900 grammes d'argent à la tonne de minerai ; la barytine constituait le reste du remplissage du filon.

La Figure 46 présente un croquis de la mine Grialou.

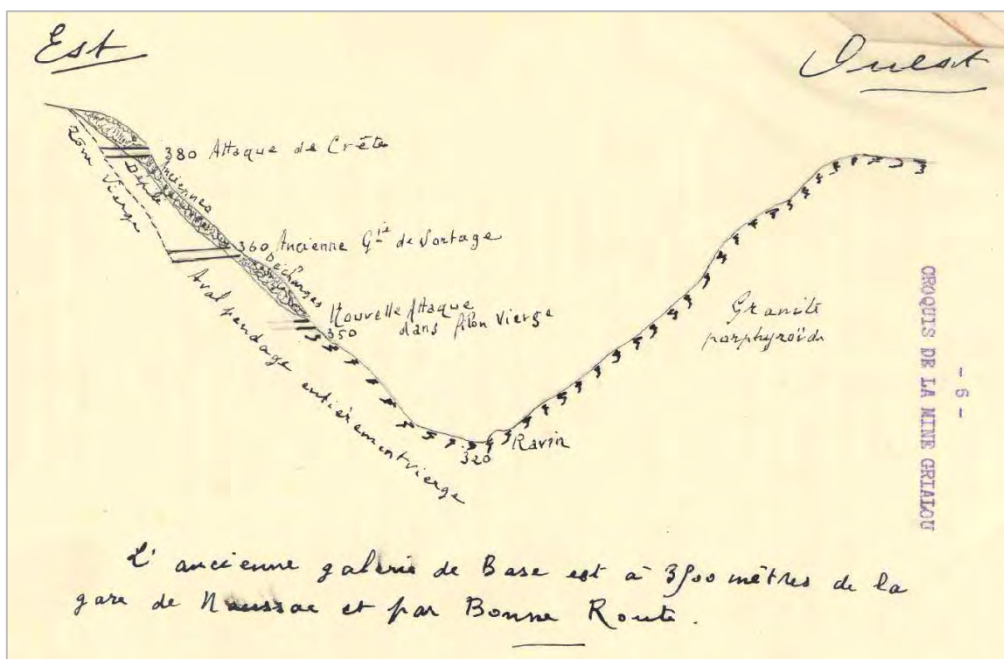


Figure 45 : Croquis à main levée de la mine Grialou (plan non daté, vers 1928) [BAD-D-35]

Un autre gisement, dit « la Cavalié », fut découvert et son intérêt restait à être déterminé. Il correspond à un filon situé à l'altitude 360 m.

En 1933, M. George de la *Société des Mines Métalliques de Rouergue* à Figeac, reprend des travaux importants de recherche minière pour le plomb, l'argent, le cuivre et les

substances connexes sur les communes de Saint-Julien-d'Empare, de Sonnac et de Peyrusse. Une nouvelle demande de PER a été adressée au préfet le 25 janvier 1934. [BAD-AD-19].

GEODERIS n'a retrouvé aucun document permettant de positionner précisément ces travaux de recherche.

3 LA ZONE D'ETUDE

3.1 Périmètre géographique

Le périmètre de la zone d'étude a été défini à partir des informations acquises lors de la phase informative afin d'y intégrer la position des principales zones d'exploitation et de traitement du minerai. Ces dernières ne se restreignent pas strictement aux périmètres des titres miniers. Par ailleurs, la zone d'étude intègre également les points de mesure et de prélèvement réalisés hors influence minière (environnements témoins). Cette zone d'étude s'étale donc ici bien au-delà du contour des titres miniers.

La zone d'étude est majoritairement située dans le département de l'Aveyron, sauf dans sa partie Nord où elle recoupe le département du Lot. Les principales communes concernées par la zone d'étude sont : Asprières, Bouillac, Capdenac-gare, Cuzac, Felzins, Galgan, Les Albres, Naussac, Peyrusse-le-Roc, Sonnac et Valzergues.

Les sites étudiés sont localisés sur les zones de Gasquié (communes de Felzins et de Cuzac), Cessat (communes de Cuzac et de Bouillac), Lacoste et Laverie de Bouillac (commune de Bouillac), Bésis (communes de Bouillac et d'Asprières), Rivière, Bréziès et La Vidale (commune d'Asprières), Coste-de-Counil (communes de Sonnac et de Peyrusse-le-Roc), La Carcinie (commune de Peyrusse-le-Roc), Les Escauffages (communes de Galgan et de Valzergues) et La Diège (commune de Sonnac).

A noter que des mesures et prélèvements ont pu être effectués à l'extérieur de la zone d'étude dans le cadre de l'évaluation du fond pédogéochimique.

Le périmètre défini pour la zone d'étude est présenté sur la Figure 47.

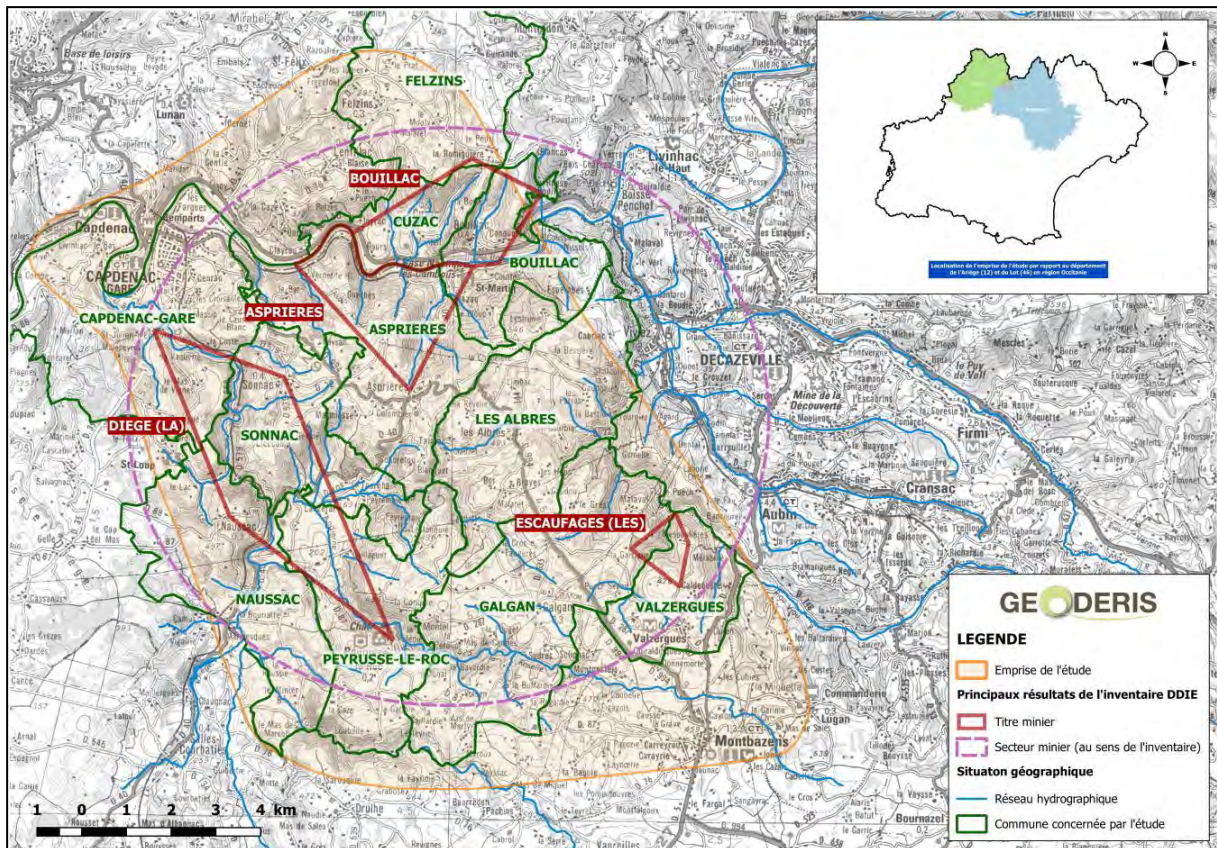


Figure 46 : Situation de l'emprise de l'étude par rapport au secteur d'Asprières et par rapport au bassin versant du Lot, sur fond SCAN 100 © IGN

3.2 Enjeux et usages

3.2.1 Habitat, établissements recevant du public, équipements sportifs

Les habitations sont constituées par des maisons individuelles avec des pelouses, des espaces verts, des jardins potagers (pour certains de taille importante). Plusieurs habitations sont des résidences secondaires, fréquentées en période de week-end ou de vacances scolaires.

En termes de structuration des logements, recensés par l'INSEE, on dénombre des résidences principales (entre 70% et 80% à l'exception de la commune de Peyrusse-le-Roc avec seulement 50%), des résidences secondaires et des logements occasionnels. Le Tableau 12 synthétise l'ensemble de ces informations. Quant à la part des logements vacants, elle varie de 7,3% (commune de Cuzac) à 18,5% (Commune de Bouilliac).

Commune	Asprières	Bouillac	Galgan	Peyrusse-le-Roc	Sonnac	Cuzac	Felzins
Nombre total de logement	413	271	204	181	271	137	241
Part des résidences principales (en %)	74	71.9	77.8	52	75.3	79.5	77.1
Part des résidences secondaires (y compris les logements occasionnels) (en %)	16.3	9.6	12.7	34.8	10.3	13.2	12.1
Part des logements vacants (en %)	9,7	18.5	9.5	13.2	14.4	7.3	10.8
Part des ménages propriétaires de leur résidence principale (en %)	79	77.9	76.4	89.2	83.8	78	80.2

Tableau 12 : Répartition du nombre et du type de logements présents dans les communes du secteur d'étude en 2015 (Source : INSEE, 2017)

De manière générale, ces informations permettent de rendre compte de l'exposition des personnes aux sources de pollutions potentielles présentes dans la zone d'étude, dans le cas d'une exposition éventuelle.

Les principales infrastructures de loisirs et d'activités sportives existant dans les communes de la zone d'étude sont pour leur part listées dans le Tableau 13.

Commune	Asprières	Bouillac	Galgan	Peyrusse-le-Roc	Sonnac	Cuzac	Felzins
Boulodrome	X 1 terrain						
Tennis	X 1 court	X 2 courts					
Terrains de grands jeux ¹¹	X 1 terrain	X 1 terrain	X 1 terrain			X 1 terrain	X 1 terrain
Plateaux et terrains de jeux extérieurs		X 1 terrain					
Sports nautiques		X 1 aire de pratique					
Parcours sportifs/santé					X 1 parcours		
Parcours de randonnée	X 2 parcours	X 1 parcours	X 1 parcours	X 2 parcours	X	X	
Camping ¹²					X 1 terrain		

Tableau 13 : Equipements de sports et de loisirs existant au niveau des communes de la zone d'étude (source : INERIS, 2019)

Il convient de mentionner plus particulièrement celles situées sur les deux communes principales concernées par l'étude :

- Bouillac : des terrains de sport (terrain de tennis, de basket-ball, de football, un mur de tennis), une base nautique aménagée pour l'aviron, un site naturel aménagé pour la randonnée pédestre, le VTT (Crosscountry/ Descente/ Trial/ Rallye/ Four Cross/ Vélo trial),
- Asprières : un boulodrome, un court de tennis, un terrain de grands jeux et 2 équipements de sports de nature (circuit de randonnée, « Le Vallon De Roucayrole) ; L'installation sportive « Auberge De La Remise Centre Equestre Ranch Des 3 Maries ».

Aucune zone de baignade aménagée n'est signalée sur les communes concernées.

Au droit du secteur d'Asprières, la randonnée prend une place importante dans le département de l'Aveyron où de nombreux parcours sont possibles. Pas moins de dix-huit parcours de randonnée ont été identifiés dans le secteur d'étude, dont seize dans sa partie

¹¹ Cette catégorie contient les terrains de football, football américain, rugby, baseball, softball, cricket, hockey sur gazon.

¹² Il s'agit de camping ou aire naturelle qui dispose d'au moins 10 emplacements, dont au moins 1 de passage. Cette catégorie comprend également les campings de comités d'entreprise, à clientèle spécifique (ouvriers, colonies de vacances, forains, etc.) si cette clientèle est de passage, c'est-à-dire ne restant pas pendant toute la période d'ouverture du camping, et les campings de VVF (Village Vacances Familles).

aveyronnaise et deux dans sa partie lotoise. L'ensemble de ces parcours, dont une partie est visible sur la Figure 48, sont listés dans le Tableau 14.

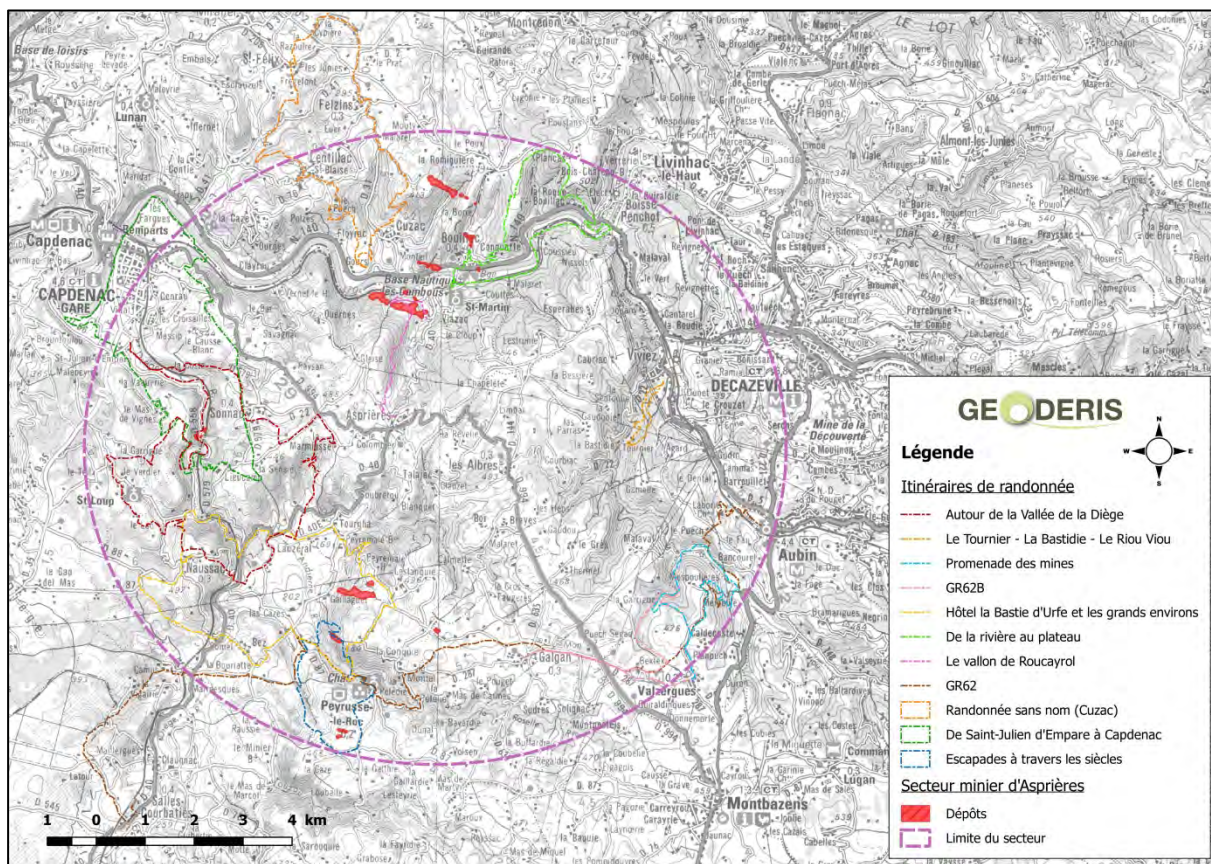


Figure 47 : Localisation des parcours de randonnée identifiés au droit du secteur d'Asprières [emprise du secteur d'étude en pointillés violets]

Commune	Randonnée	Identifiant dépôt(s) concerné(s)
Albres (Les)	-	-
Asprières	Le vallon de Roucayrol	T1 / T3
Bouillac	De la rivière au plateau	T8 / T10
Capdenac-Gare	Autour de la vallée de la Diège	T11 / T12
	De Saint-Julien d'empare à Capdenac	-
Cuzac	Sans nom	-
Galgan	Le Moulin de Montet	nd ¹³
	GR62	-
Naussac	La vallée de la Diège	-
	Hôtel la Bastie d'Urfé et les grands environs	-
	GR62	-
Peyrusse-le-Roc	Entre verdure et ruisseau	nd
	Escapades à travers les siècles	T22
	GR62	-
Sonnac	Le Menhir de Pierrefiche	nd
Valzergues	Le chemin des Cans	-
	Le chemin des Mines	-
	GR62	-

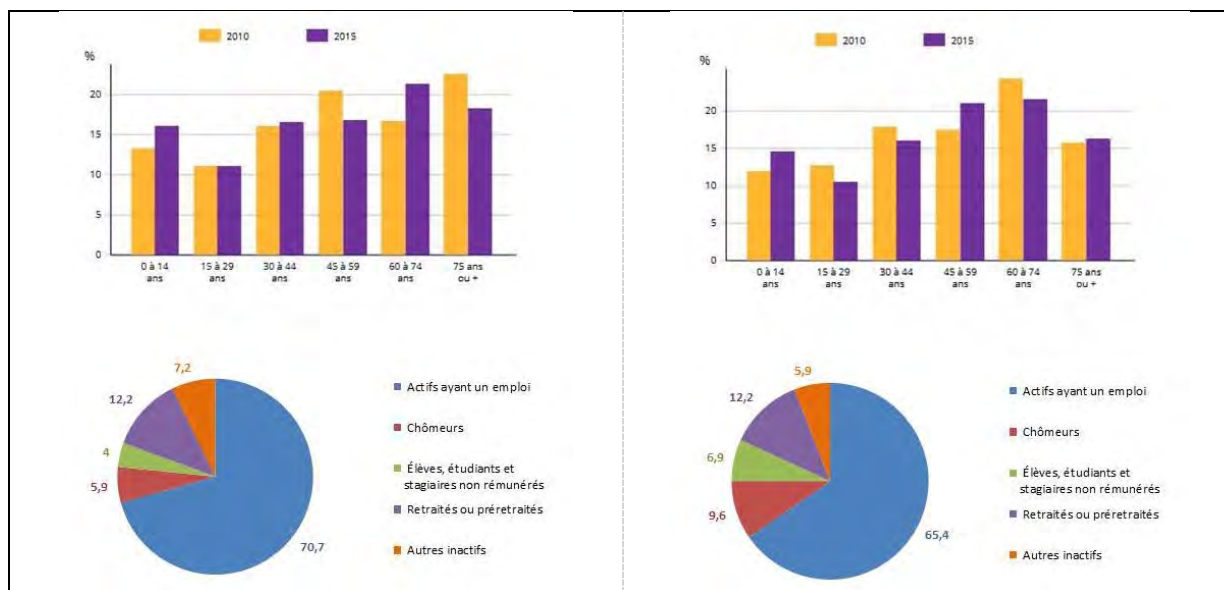
Tableau 14 : Listes des randonnées identifiées au droit du secteur d'Asprières et de leur vulnérabilité vis-à-vis des dépôts de matériaux issus de l'extraction et du traitement du minerai.

Sur l'ensemble de ces parcours de randonnée, au moins quatre d'entre eux passent au droit ou à proximité de dépôts de matériaux issus de l'extraction et/ou de traitement du minerai. Les personnes empruntant ces chemins peuvent donc être exposées à des sources potentielles de pollution.

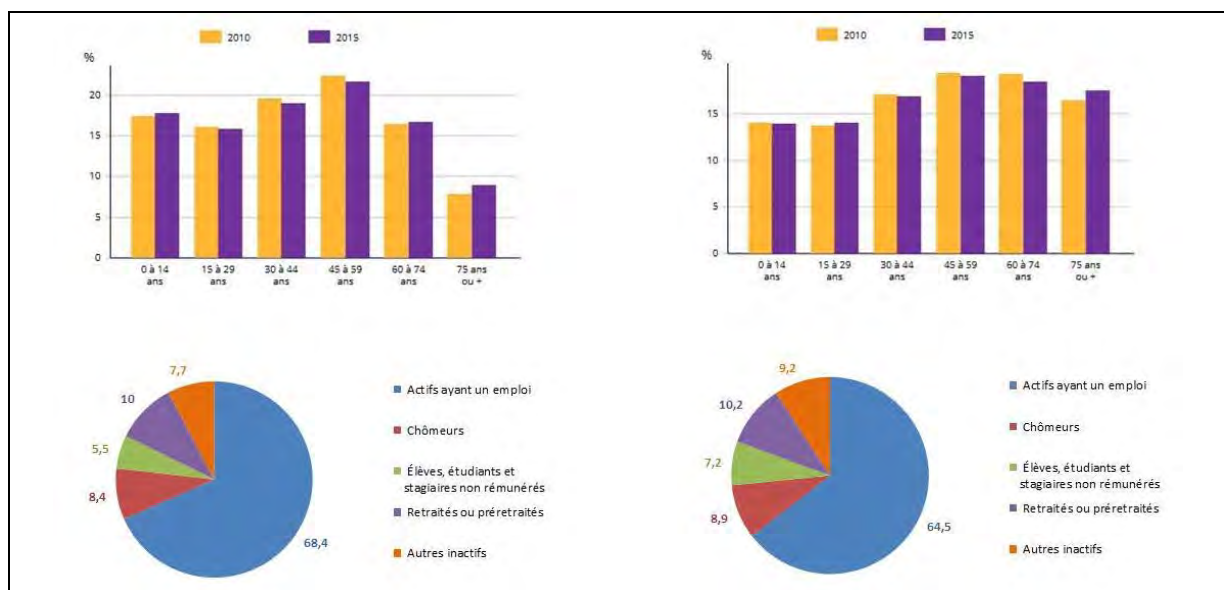
3.2.2 Contexte démographique et social

En 2015, les communes d'Asprières et des Albres comptaient respectivement 721 et 343 habitants. La répartition démographique et des activités de ces communes sont présentées sur la Figure 49.

¹³ Non déterminé suite à l'absence de tracé connu par GEODERIS.



Les communes de Bouillac et de Capdenac-Gare comptaient respectivement 3 444 et 4 542 habitants. La répartition démographique et des activités de ces communes sont présentées sur la Figure 50.



Les communes de Cuzac et de Felzins comptaient respectivement 245 et 428 habitants. La répartition démographique et des activités de ces communes sont présentées sur la Figure 51.

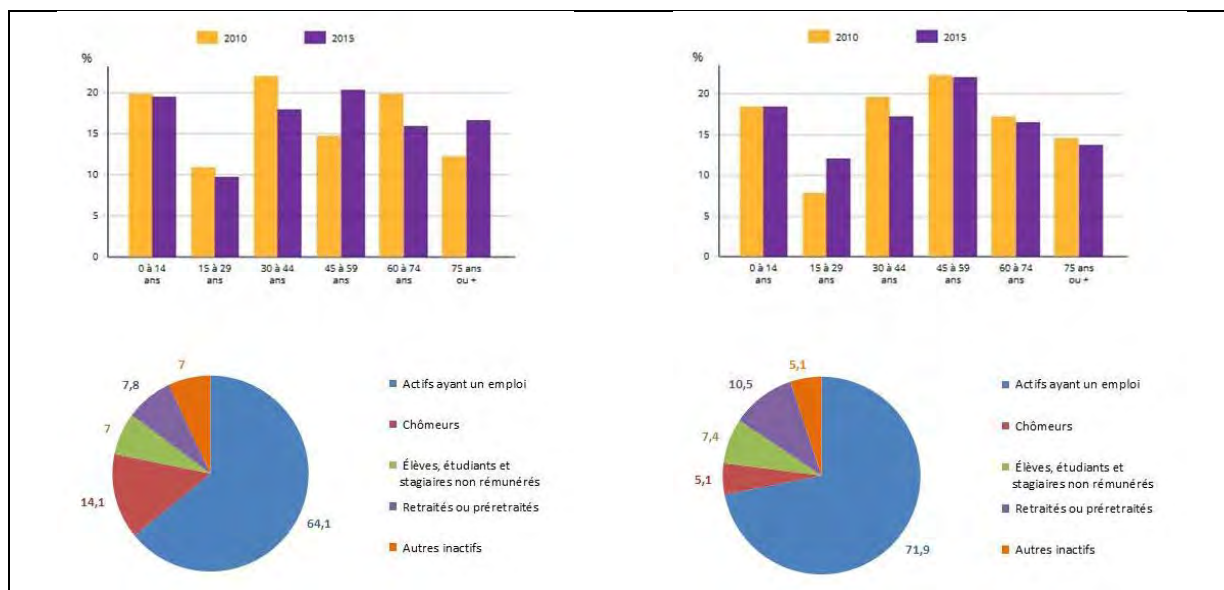


Figure 49 : Structure de la population des communes de Cuzac (à gauche) et de Felzins (à droite) avec : la distribution de la population par grandes tranches d'âge (en haut) et les types d'activité (unité : %, en bas) (INSEE, 2010 / 2015)

Les communes de Galgan et de Naussac comptaient respectivement 359 et 366 habitants. La répartition démographique et des activités de ces communes sont présentées sur la Figure 52.

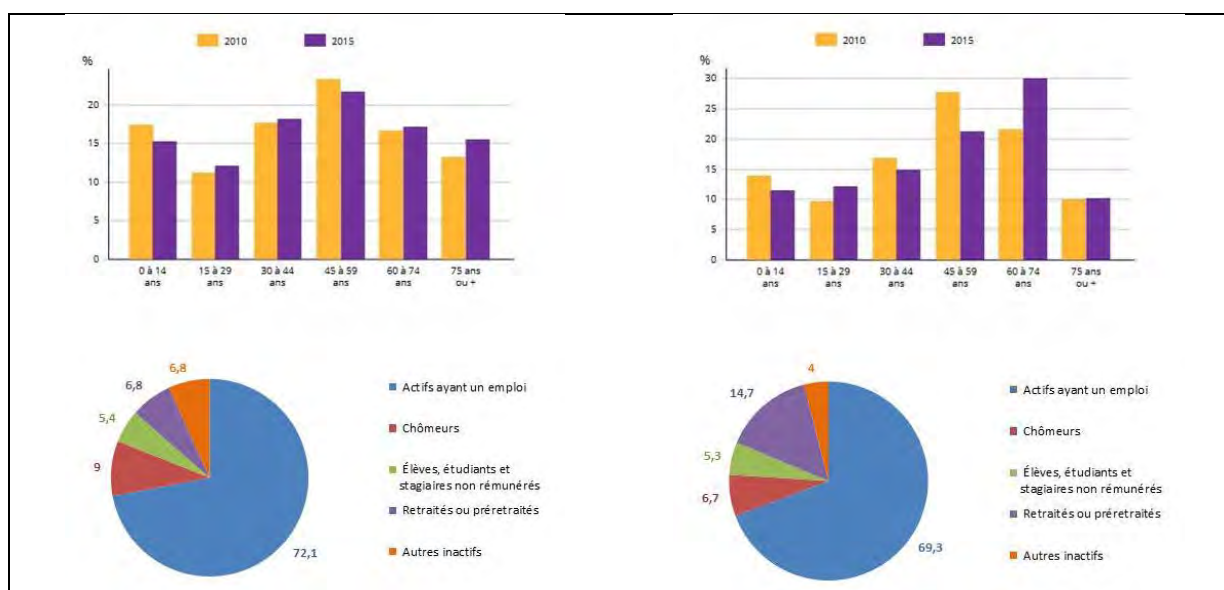


Figure 50 : Structure de la population des communes de Galgan (à gauche) et de Naussac (à droite) avec : la distribution de la population par grandes tranches d'âge (en haut) et les types d'activité (unité : %, en bas) (INSEE, 2010 / 2015)

Les communes de Peyrusse-le-Roc et de Sonnac comptaient respectivement 229 et 526 habitants. La répartition démographique et des activités de ces communes sont présentées sur la Figure 53.

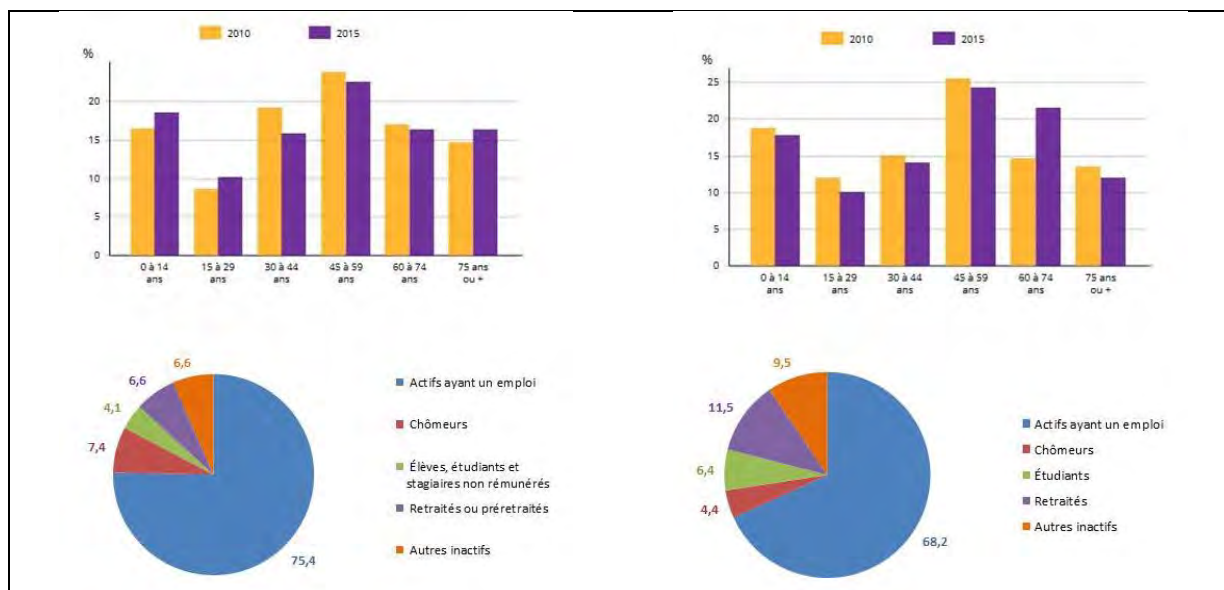


Figure 51 : Structure de la population des communes de Peyrusse-le-Roc (à gauche) et de Sonnac (à droite) avec : la distribution de la population par grandes tranches d'âge (en haut) et les types d'activité (unité : %, en bas) (INSEE, 2010 / 2015)

3.2.3 Etablissements Recevant du Public (ERP)

Le recueil des données est principalement basé sur les informations fournies dans le rapport projet de l'INERIS référencé DRS-18-167960-10604A de décembre 2018.

En ce qui concerne les établissements recevant du public, et plus particulièrement les établissements scolaires, toutes les communes du secteur d'étude, à l'exception de Bouillac et Peyrusse-le-Roc, accueillent un groupe scolaire. En revanche, aucune structure de garde n'est recensée dans ces communes. Le Tableau 15 indique la répartition de ces ERP.

Commune	Ecole maternelle	Ecole élémentaire	Structure de garde ¹⁴
Asprières	X (73 élèves)	-	-
Bouillac	-	-	-
Galgan	-	X (29 élèves)	-
Peyrusse-le-Roc	-	-	-
Sonnac	X (54 élèves)	-	-
Cuzac	-	X (35 élèves) Ecole élémentaire de RPI dispersé	-
Felzins	-	X (30 élèves) Ecole élémentaire de RPI dispersé ¹⁵	-

Tableau 15 : Répartition des établissements recevant du public et notamment des enfants
(Source : www.education.gouv.fr et INSEE, 2017)

Le centre d'accueil « La Grange du Château » situé à Bouillac et mitoyen d'un terrain de football, reçoit des colonies de vacances pour des enfants de 6 à 12 ans ou d'autres structures périscolaires estivales. D'après les informations transmises par M. le maire de Bouillac, le terrain de football n'est pas fréquenté par les enfants séjournant dans ce centre.

3.2.4 Eaux utilisées pour la boisson et les usages domestiques

Le recueil des données est principalement basé sur les informations fournies par l'ARS en décembre 2018 et la consultation de documents internes tels que le rapport GEODERIS référencé N 2014/005DE - 14NAT2420 du 10 février 2014.

3.2.4.1 Commune d'Asprières

La note GEODERIS intitulée « Note sur l'existence d'eaux non potables destinées à la consommation humaine ainsi que sur la présence de vestiges miniers dégradés sur le secteur d'Asprières (12) » (rapport **N 2014/005DE - 14NAT2420** ; 10/02/2014) indique la présence d'un captage d'eau privé situé dans l'emprise de l'ancienne laverie d'Asprières, au lieu-dit « la Rivière ».

¹⁴ Crèches et haltes-garderies.

¹⁵ Il s'agit des établissements dans lesquels tous les niveaux d'école élémentaire ne sont pas assurés.

Les bâtiments de l'installation de traitement ont été réaménagés et des habitations construites autour de celle-ci. L'ancien propriétaire des lieux, à l'origine des rénovations, avait également mis en fonctionnement une source d'eau. Cette source semble être utilisée par les propriétaires qui l'ont succédé, pour la boisson, l'arrosage du potager et le fonctionnement d'une piscine hors-sol.

L'origine de cette eau n'a pas été clairement identifiée et GEODERIS en suspectait une origine minière au moment de la rédaction de la note. Des analyses ont été réalisées sur cette eau avec un prélèvement d'eau brute réalisé en sortie de robinet. Les résultats d'analyses avaient mis en évidence des concentrations en plomb et en cadmium qui dépassent les limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine¹⁶ (Tableau 16).

Concentration (en µg/l)	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Plomb	Zinc
Source captée	1,25	4,11	12,9	43,6	285
Limites de qualité	5	10	5	10	- ¹⁷

Tableau 16 : Eléments ayant fait l'objet d'un enregistrement géoréférencé à l'issue de l'étude de vulnérabilité

La consommation quotidienne de cette eau, tant pour la boisson que pour les autres usages, est susceptible de générer un risque sanitaire potentiellement élevé.

3.2.4.2 Commune de Bouillac

Un captage destiné à l'alimentation en eau potable est localisé sur la commune de Bouillac (Figure 54). Cet ouvrage est situé au lieu-dit « Sannières » et capte l'aquifère du socle du bassin versant du Lot. Il est référencé sous le code BSS n°08591X0004/HY.

Suite à l'insuffisance des débits délivrés par ce captage en période d'étiage, la commune de Bouillac a décidé de dériver et mutualiser le système de transport de cette eau avec celle du captage du hameau de Lacoste. Ces eaux sont ensuite mélangées et stockées dans le réservoir de Lacoste.

3.2.4.3 Commune de Cuzac

Un captage se situe sur la commune de Cuzac (Figure 55) et correspond au puits communal. Cet ouvrage est situé en rive droite du Lot à une quarantaine de mètres de la berge. Il est référencé sous le code BSS n°08584X0029/F.

¹⁶ D'après l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.

¹⁷ L'arrêté du 11 janvier 2007 ne fournit pas de limite de qualité pour le zinc.

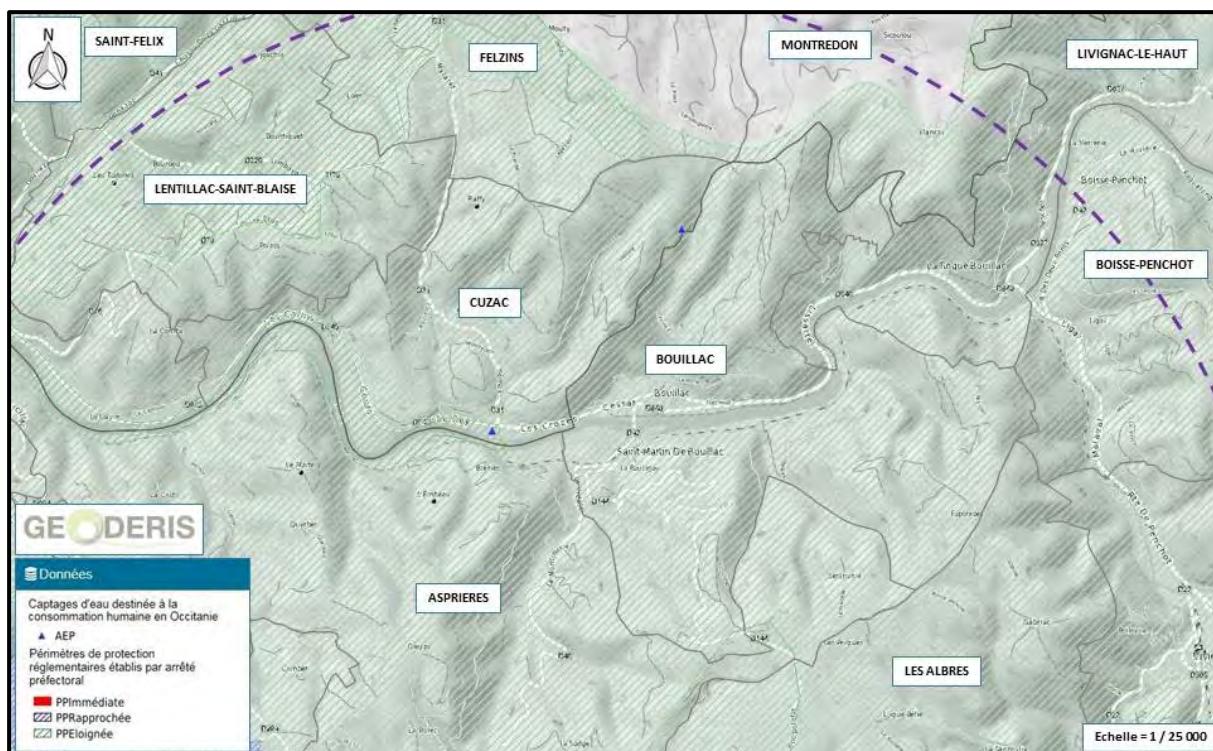


Figure 52 : Captages d'adduction en eaux potables référencés par l'ARS sur les communes de Bouillac et Cuzac (limite du secteur d'Asprières en pointillés violets)

3.2.4.4 Commune de Capdenac

La commune de Capdenac, ainsi que plusieurs autres communes, sont desservies en eau potable par la collectivité SIAEP de Capdenac. Cette collectivité est en charge de la production d'eau potable, de son transfert et sa distribution ; elle s'occupe également de l'assainissement collectif avec la collecte des eaux usées, le transport et la dépollution de ces eaux.

Environ 3 950 habitants sont desservis par la SIAEP de Capdenac.

Deux ouvrages sont situés dans la commune de Capdenac (Figure 55). Il s'agit du captage référencé sous le code BSS n°08583X0278/F, au lieu-dit « Vic », et le captage référencé sous le code BSS n°08584X0027/F, au lieu-dit « Le Bousquet ».

Ils captent tous deux l'aquifère des alluvions récentes et anciennes du Lot. En 1996, leur débit journalier était de 30 et 528 m³ respectivement.

En ce qui concerne le puits d'alimentation en eau potable du Bousquet, celui-ci capte les eaux d'une nappe libre qui, à l'époque, était en charge par rapport au Lot (le niveau piézométrique de la nappe était situé 5 m sous la surface du sol lors de son installation)(source : www.infoterre.brgm.fr).

L'alimentation de cette nappe est assurée par :

- Les eaux d'infiltration provenant de la plaine alluviale de la rive droite du Lot et en amont du puits ;

- Les eaux collectées par le bassin versant de la vallée de Donzac et circulant vers la vallée du Lot, soit en écoulement superficiel, soit en sous-écoulement. L'apport d'eau par pertes sur les berges du ruisseau de Donzac au droit et au Nord-Est du puits sont probablement des sources importantes d'alimentation ;
- Les pertes présentes sur la rive droite du Lot en période d'étiage de la nappe (source : www.infoterre.brgm.fr).

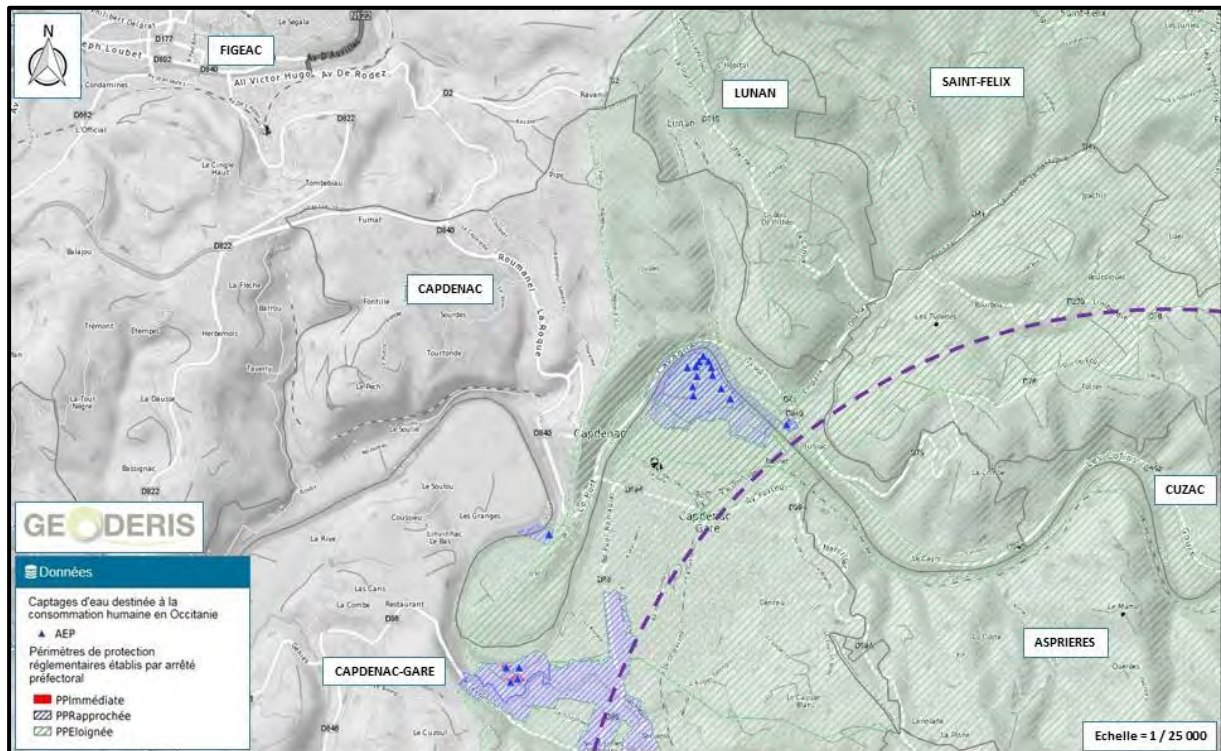


Figure 53 : Captages d'adduction en eaux potables référencés par l'ARS sur la commune de Capdenac (limite du secteur d'étude en pointillés violets)

3.2.4.5 Commune de Capdenac-Gare

Quinze autres ouvrages sont situés sur la commune de Capdenac-Gare (Figure 56 et Tableau 17).

La majorité de ces forages ont été réalisés en 1987 par le BRGM et captent la nappe des alluvions d'eau récentes et anciennes du Lot. Ils sont gérés par le Syndicat Intercommunal des Eaux de Foissac qui s'occupe de l'alimentation en eau potable de la commune.

En période d'étiage, le niveau d'eau relevé par le BRGM (juillet 1987) se situait entre 3 à 5 m de profondeur. L'essentiel de l'aquifère alluvial est constitué par les graves dites « propres » (non encaissées dans les venues argilo-sableuses imperméables) ce qui lui confère une excellente transmissivité ($6.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ à $1.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$; BRGM, 1987). La nappe alluviale s'écoule des bordures de la vallée vers le Lot et sert de relais entre la nappe plus ou moins karstique circulant dans les calcaires dolomitiques du Lias et la rivière drainante. La communication nappe-rivière est telle que leurs niveaux respectifs varient de manière synchrone.

A l'époque de l'installation des puits captants, les résultats des analyses chimiques montraient une potabilité de l'eau de la nappe qui ne contenait pas de cadmium, plomb ou zinc.

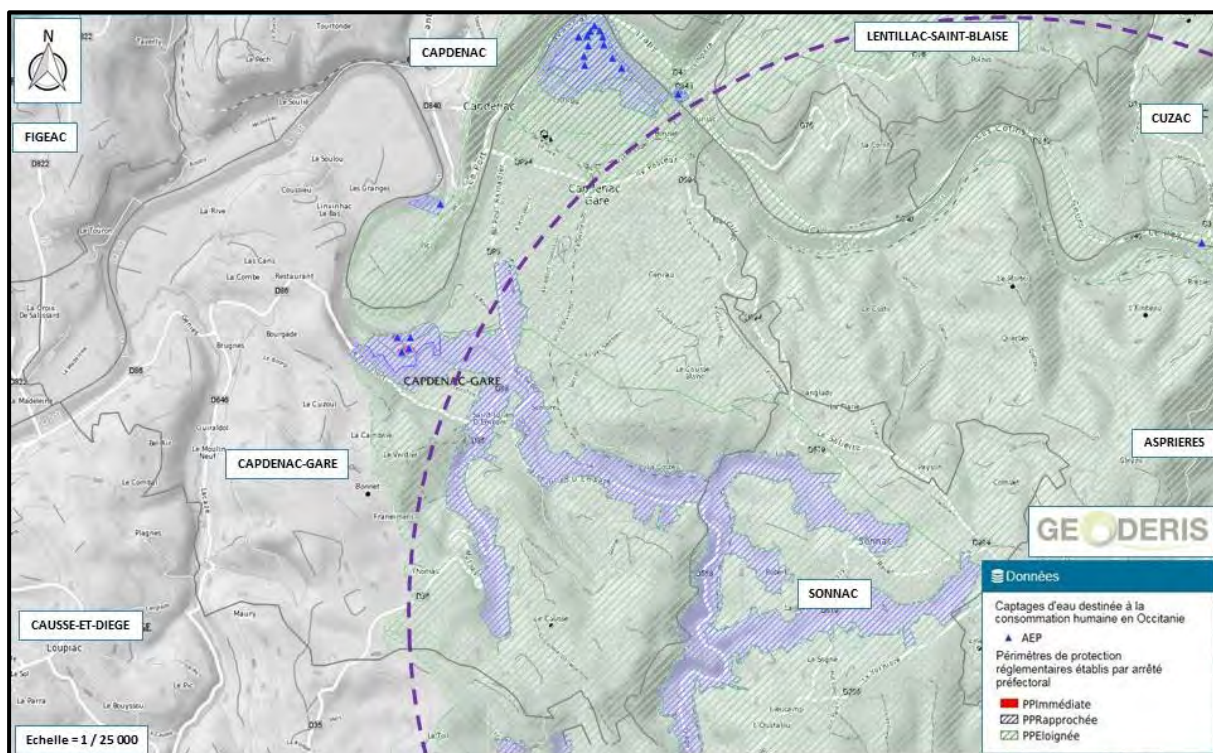


Figure 54 : Captages d'adduction en eaux potables référencés par l'ARS sur la commune de Capdenac-Gare (limite du secteur d'étude en pointillés violets)

Code BSS	Bassin DCE	Numéro de département	Département	Code INSEE	Commune	Localisation	Altitude	Profondeur	Masse d'eau (BDLISA)	Masse d'eau	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)
08583X0265/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Puits Saint-Julien	165	9	Alluvions sablo-graveleuses récentes et anciennes du Lot - 946AC01	Alluvions du Lot	625 641	6 385 300
08583X0296/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Foissac	162	9	Alluvions sablo-graveleuses récentes et anciennes du Lot - 946AC01	Alluvions du Lot	625 178	6 385 418
08583X0339/F2	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Foissac	165	9	Alluvions sablo-graveleuses récentes et anciennes du Lot - 946AC01	Alluvions du Lot	625 610	6 385 425
08583X0340/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Station de pompage Saint-Julien-d'Empare	167	21	Grès et dolomie du Permo - Trias - 366AA01 ; Alluvions sablo-graveleuses récentes et anciennes du Lot - 946AC01	Alluvions du Lot ; Calcaires, dolomies et grès du lias BV du Lot	625 703	6 385 326
08584X0030/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Les Farges - 1ère Phase (F9)	176	10	nr ¹⁸	nr	627 145	6 387 627
08584X0031/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Les Farges - 2ème Phase	170	9	Alluvions sablo-graveleuses récentes et anciennes du Lot - 946AC01	Alluvions du Lot	627 143	6 387 927
08584X0042/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Les Farges - F4	170	9	nr	nr	627 260	6 387 909
08584X0043/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Les Farges - F5	170	10	nr	nr	627 187	6 387 913
08584X0046/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Les Farges - Forage de Las Fargues FA	170	11	nr	nr	627 130	6 387 701
08584X0047/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Les Farges - Forage de Las Fargues FB	170	11	nr	nr	627 164	6 387 785
08584X0048/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Les Farges - Forage de Las Fargues FC	170	11	nr	nr	627 287	6 387 859
08584X0049/F	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Les Farges - Forage de Las Fargues F3	168	9	nr	nr	627 211	6 387 949
08584X0062/F6	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Forage de Las Fargues F6 - Lieu-dit "Les Coumbals"	171	11	Alluvions sablo-graveleuses récentes et anciennes du Lot - 946AC01	Alluvions du Lot	627 285	6 387 791
08584X0063/F7	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Forage de Las Fargues F7 - Lieu-dit "Les Coumbals"	171	10	nr	nr	627 359	6 387 686
08584X0064/F8	Adour-Garonne	12	Aveyron	12052	Capdenac-Gare	Forage de Las Fargues F8 - Lieu-dit "Les Coumbals"	170	10	nr	nr	627 433	6 387 603

Tableau 17 : Liste des captages destinés à l'alimentation en eau potable de la commune de Capdenac-Gare (source : ARS Occitanie)

¹⁸ non renseigné

3.2.5 Agriculture et élevage

Le recueil de données (datant de 2010) est basé sur la consultation du site internet du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation : www.agreste.agriculture.gouv.fr (consultation réalisée en décembre 2018).

3.2.5.1 Commune Des Albres

Dans la commune de Des Albres (Aveyron, 12), environ 54 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. La répartition des principaux types de surface sont visibles sur la Figure 57.

Cette commune ne comporte que des exploitations agricoles.

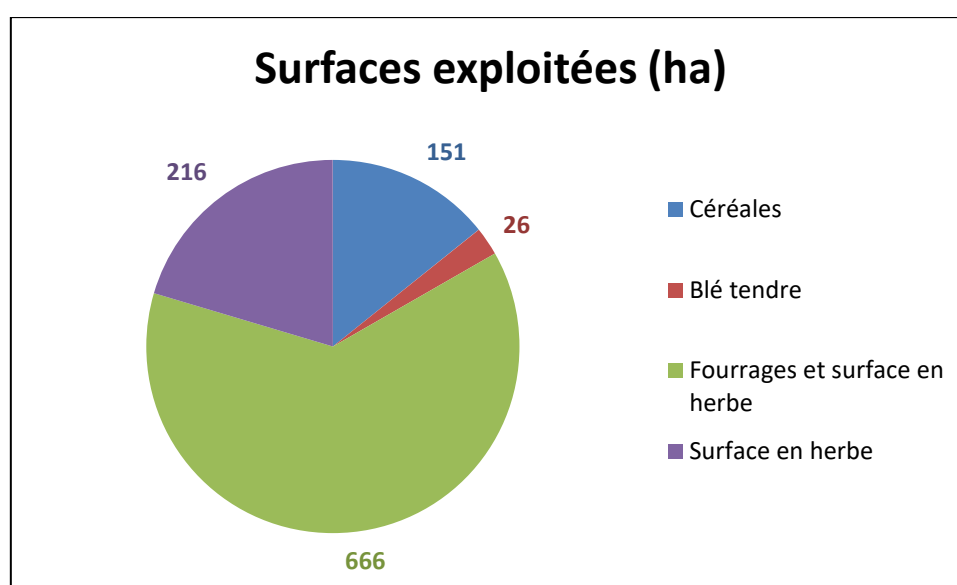


Figure 55 : Diagramme des types de surfaces exploitées pour l'agriculture dans la commune Des Albres (GEODERIS)

3.2.5.2 Commune d'Asprières

Dans la commune d'Asprières (Aveyron, 12), environ 32 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. L'élevage d'animaux, dont une partie est destinée à la consommation humaine, est également présent sur la commune.

La répartition des individus (selon les taxons) et les principaux types de surface sont visibles sur la Figure 58.

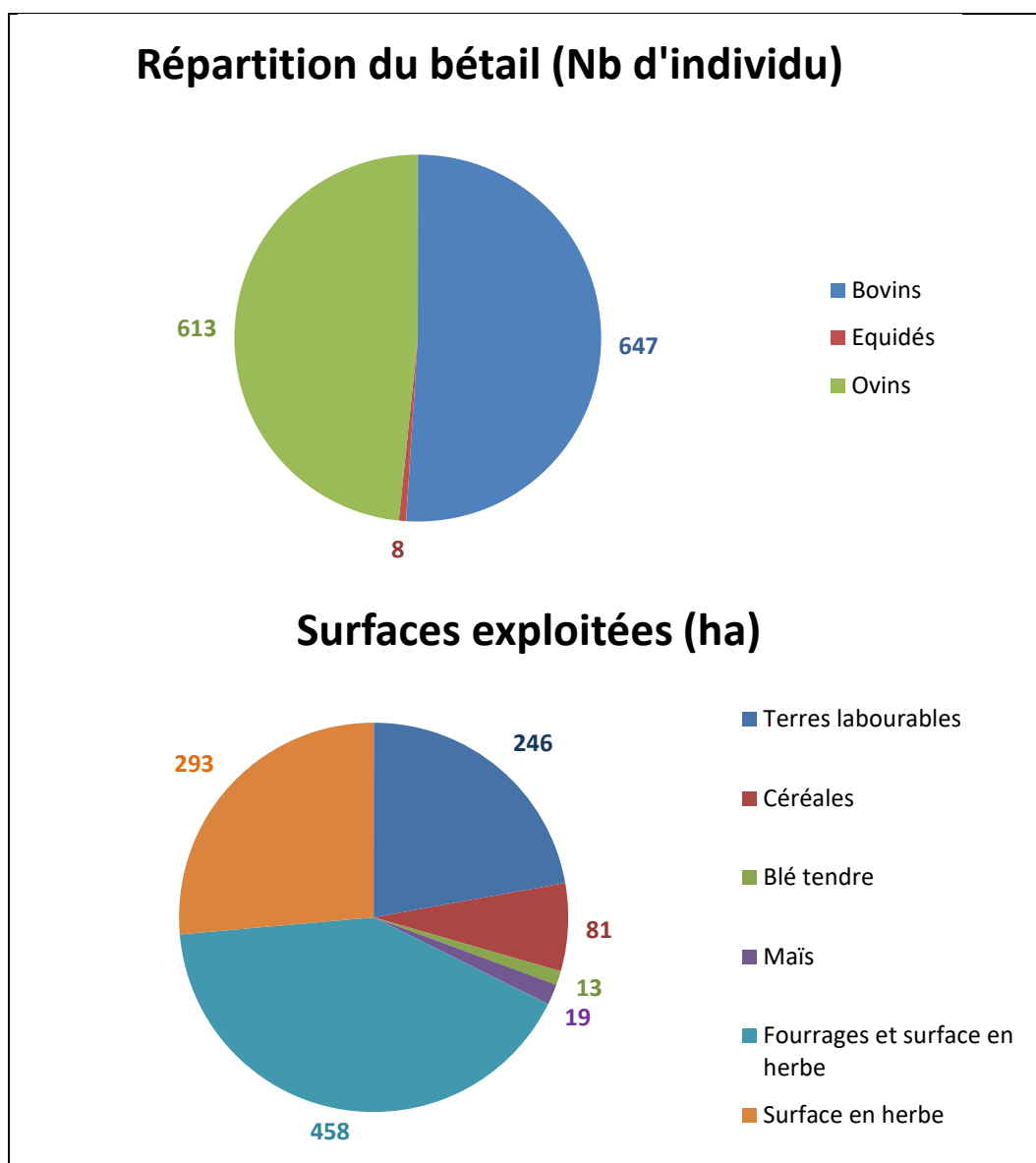


Figure 56 : Diagramme de la répartition des animaux d'élevages par taxon dans la commune d'Asprières (en haut) et des types de surfaces exploitées pour l'agriculture (en bas).

3.2.5.3 Commune de Bouillac

Sur la commune de Bouillac, aucune activité d'agriculture ou d'élevage n'est pratiquée.

3.2.5.4 Commune de Capdenac-Gare

Sur la commune de Capdenac-Gare (Aveyron, 12), environ 39 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. L'élevage d'animaux, dont une partie est destinée à la consommation humaine, est également présent dans la commune.

La répartition des individus (selon les taxons) et les principaux types de surface sont visibles sur la Figure 59.

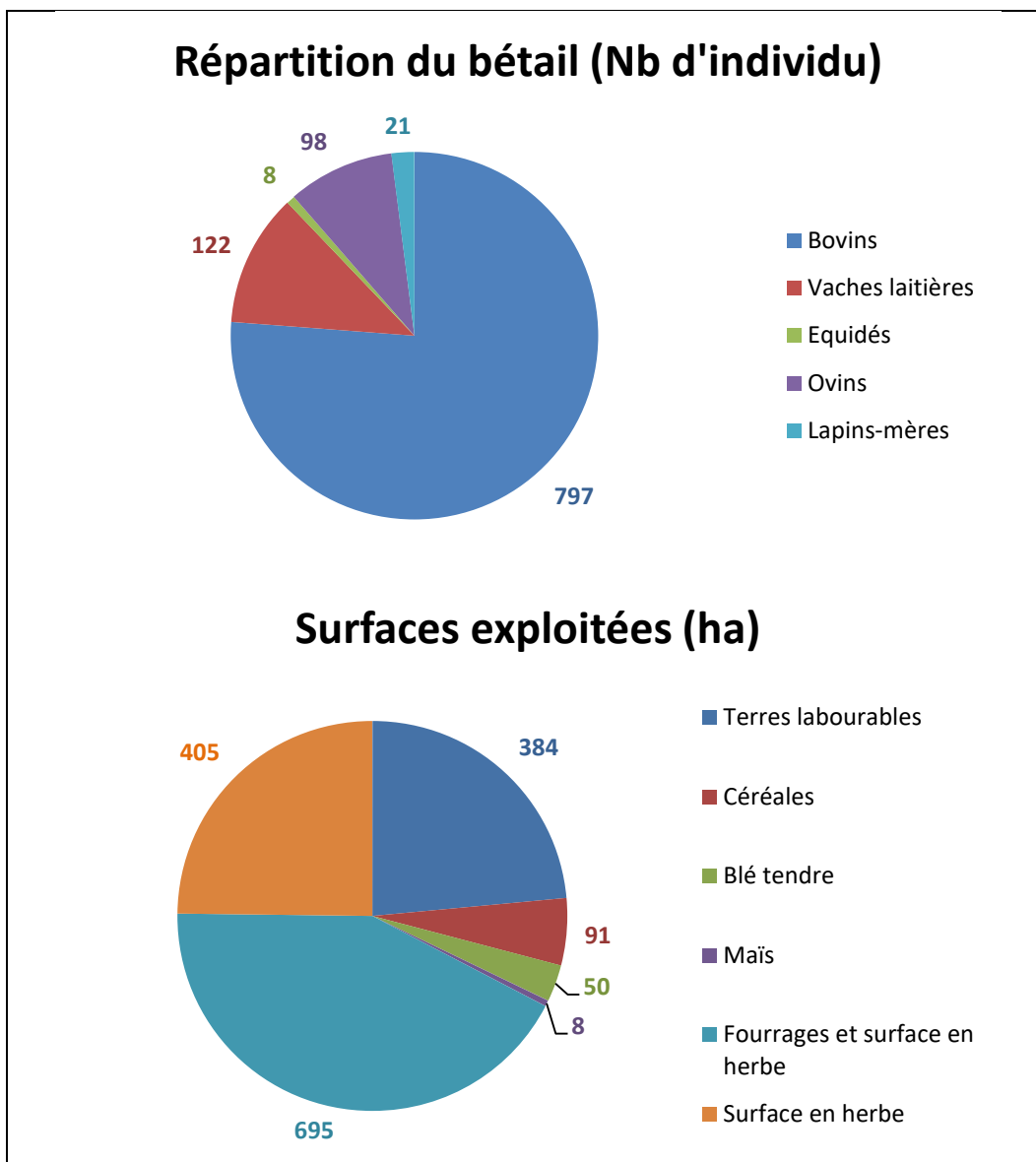


Figure 59 : Diagramme de la répartition des animaux d'élevages par taxon dans la commune de Capdenac-Gare (en haut) et des types de surfaces exploitées pour l'agriculture (en bas).

3.2.5.5 Commune de Cuzac

Dans la commune de Cuzac (Lot, 46), environ 10 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. Il s'agit de surfaces toujours en herbe.

Aucun élevage d'animaux n'est pratiqué dans la commune.

3.2.5.6 Commune de Felzins

Dans la commune de Felzins (Lot, 46), environ 64 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. L'élevage d'animaux, dont une partie est destinée à la consommation humaine, est également présent sur la commune.

La répartition des individus (selon les taxons) et les principaux types de surface sont visibles sur la Figure 60.

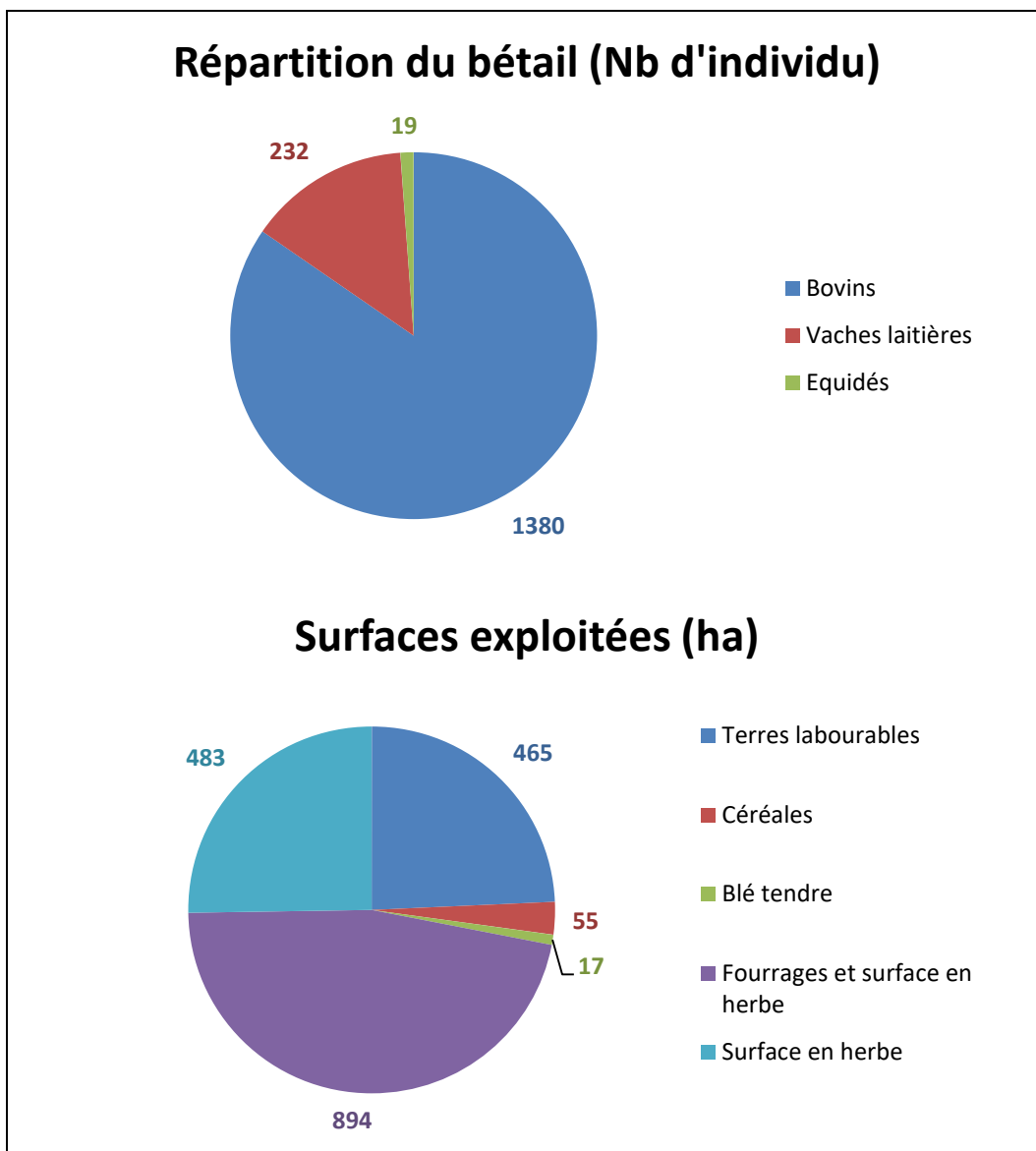


Figure 57 : Diagramme de la répartition des animaux d'élevages par taxon dans la commune de Felzins (en haut) et des types de surfaces exploitées pour l'agriculture (en bas).

3.2.5.7 Commune de Galgan

Dans la commune de Galgan (Aveyron, 12), environ 86 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. L'élevage d'animaux, dont une partie est destinée à la consommation humaine, est également présent sur la commune.

La répartition des individus (selon les taxons) et les principaux types de surface sont visibles sur la Figure 61.

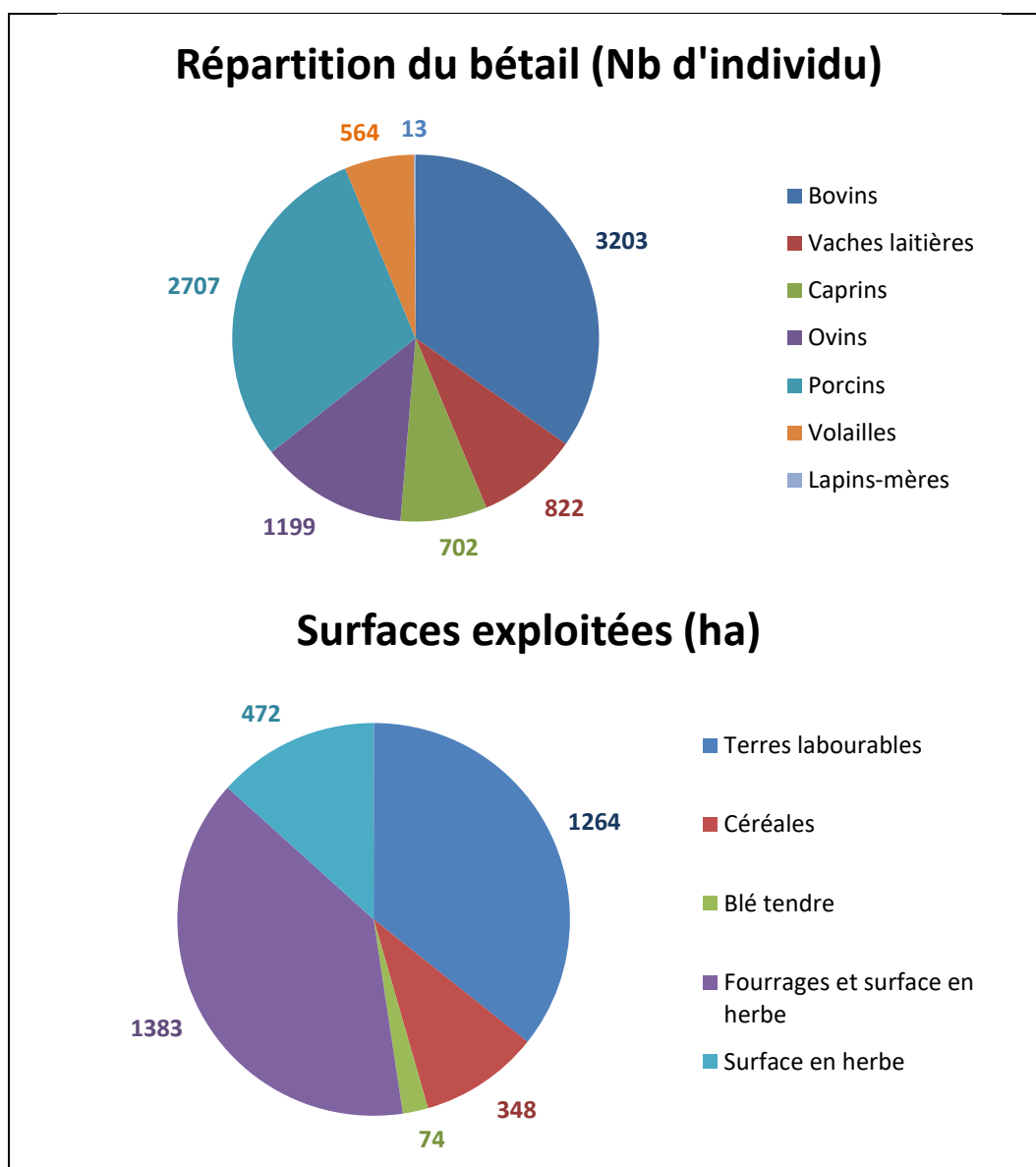


Figure 58 : Diagramme de la répartition des animaux d'élevages par taxon dans la commune de Galgan (en haut) et des types de surfaces exploitées pour l'agriculture (en bas).

3.2.5.8 Commune de Naussac

Dans la commune de Naussac (Aveyron, 12), environ 59 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. L'élevage d'animaux, dont une partie est destinée à la consommation humaine, est également présent sur la commune.

La répartition des individus (selon les taxons) et les principaux types de surface sont visibles sur la Figure 62.

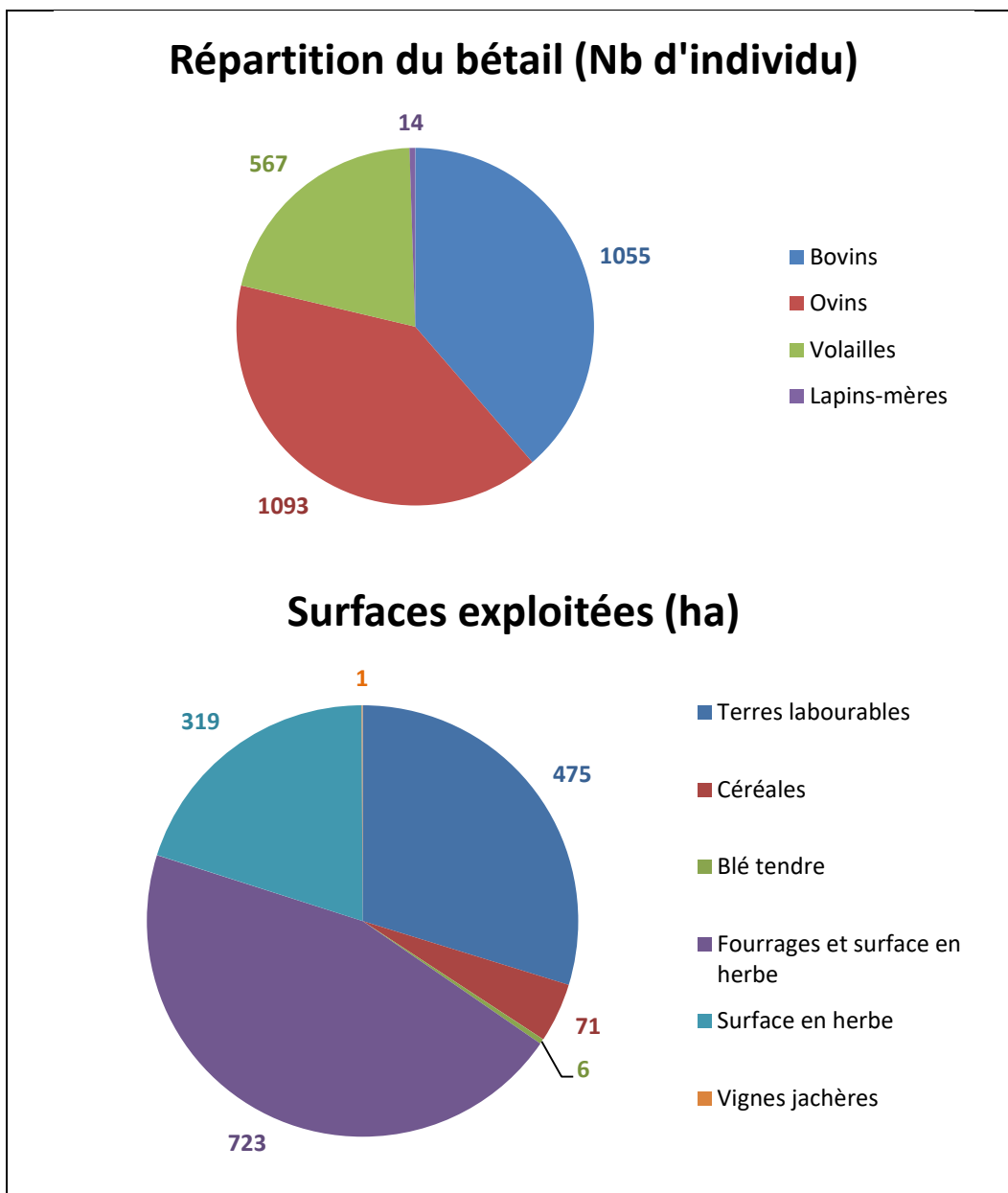


Figure 59 : Diagramme de la répartition des animaux d'élevages par taxon dans la commune de Naussac (en haut) et des types de surfaces exploitées pour l'agriculture (en bas).

3.2.5.9 Commune de Peyrusse-le-Roc

Dans la commune de Peyrusse-le-Roc (Aveyron, 12), environ 90 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. L'élevage d'animaux, dont une partie est destinée à la consommation humaine, est également présent sur la commune.

La répartition des individus (selon les taxons) et les principaux types de surface sont visibles sur la Figure 63.

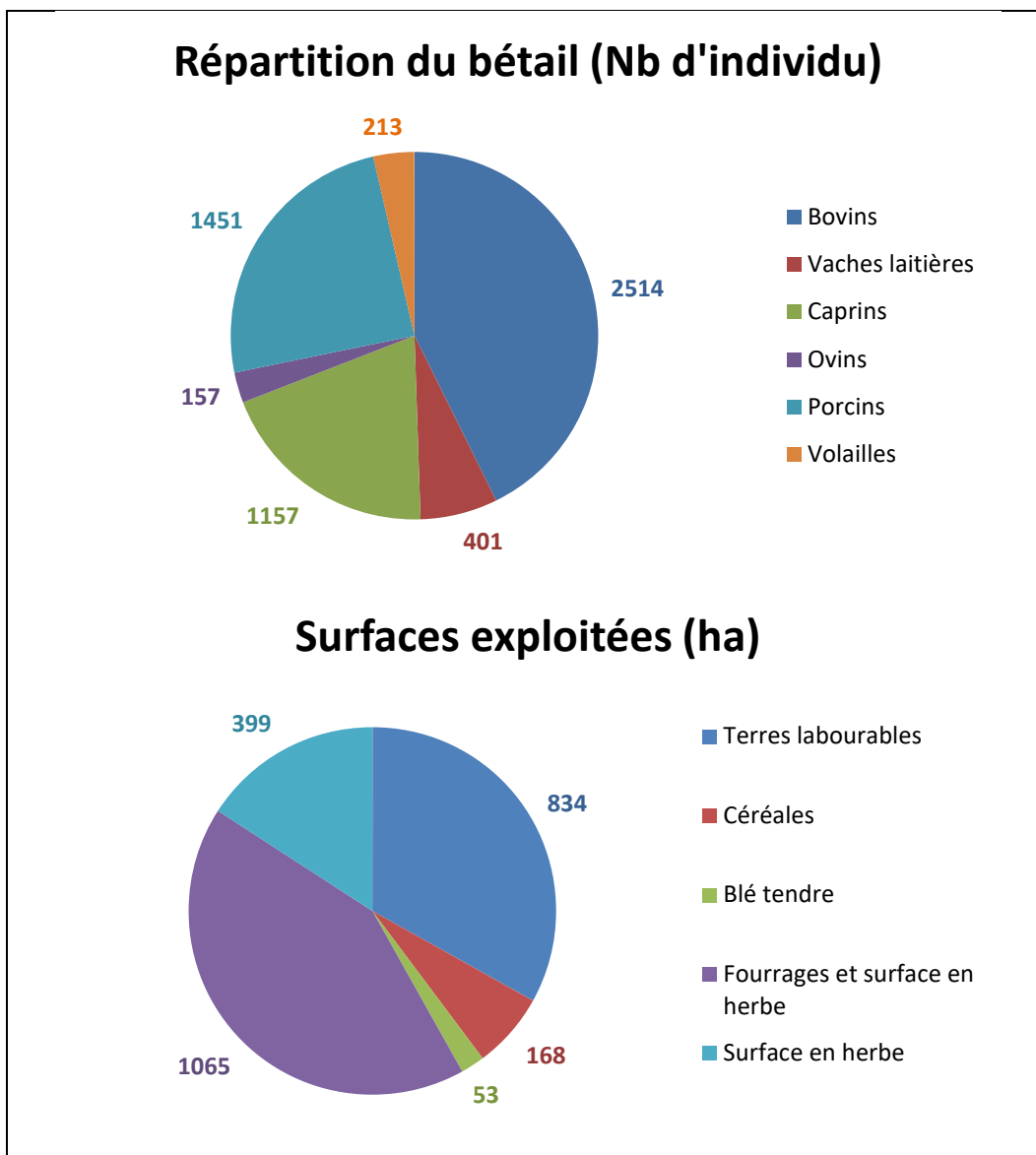


Figure 60 : Diagramme de la répartition des animaux d'élevages par taxon dans la commune de Peyrusse-le-Roc (en haut) et des types de surfaces exploitées pour l'agriculture (en bas).

3.2.5.10 Commune de Sonnac

Dans la commune de Sonnac (Aveyron, 12), environ 34 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. L'élevage d'animaux, dont une partie est destinée à la consommation humaine, est également présent sur la commune.

La répartition des individus (selon les taxons) et les principaux types de surface sont visibles sur la Figure 64.

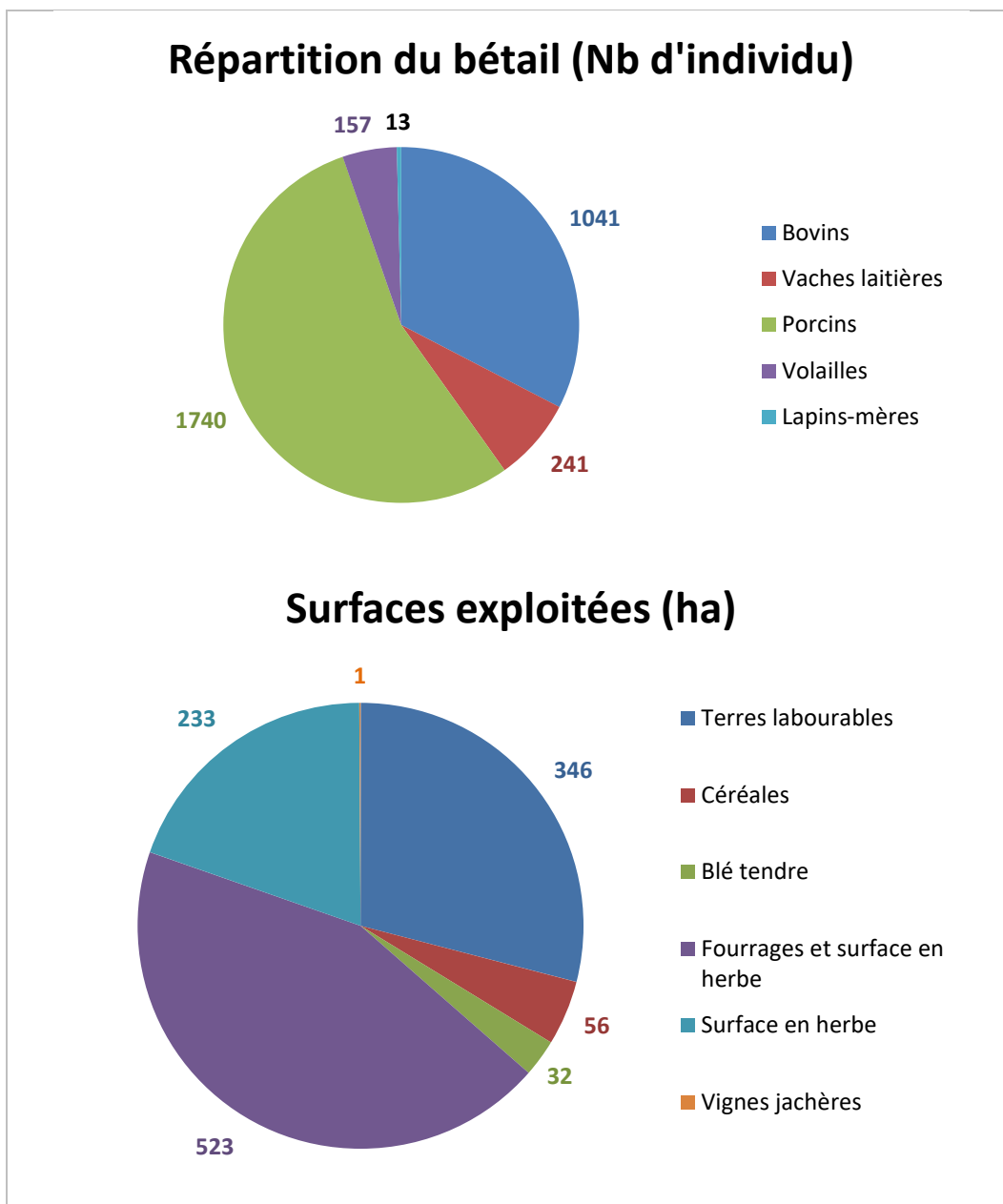


Figure 61 : Diagramme de la répartition des animaux d'élevages par taxon dans la commune de Sonnac (en haut) et des types de surfaces exploitées pour l'agriculture (en bas).

3.2.5.11 Commune de Valzergues

Dans la commune de Valzergues (Aveyron, 12), environ 97 % des surfaces sont exploitées pour l'agriculture. L'élevage d'animaux, dont une partie est destinée à la consommation humaine, est également présent sur la commune.

La répartition des individus (selon les taxons) et les principaux types de surface sont visibles sur la Figure 65.

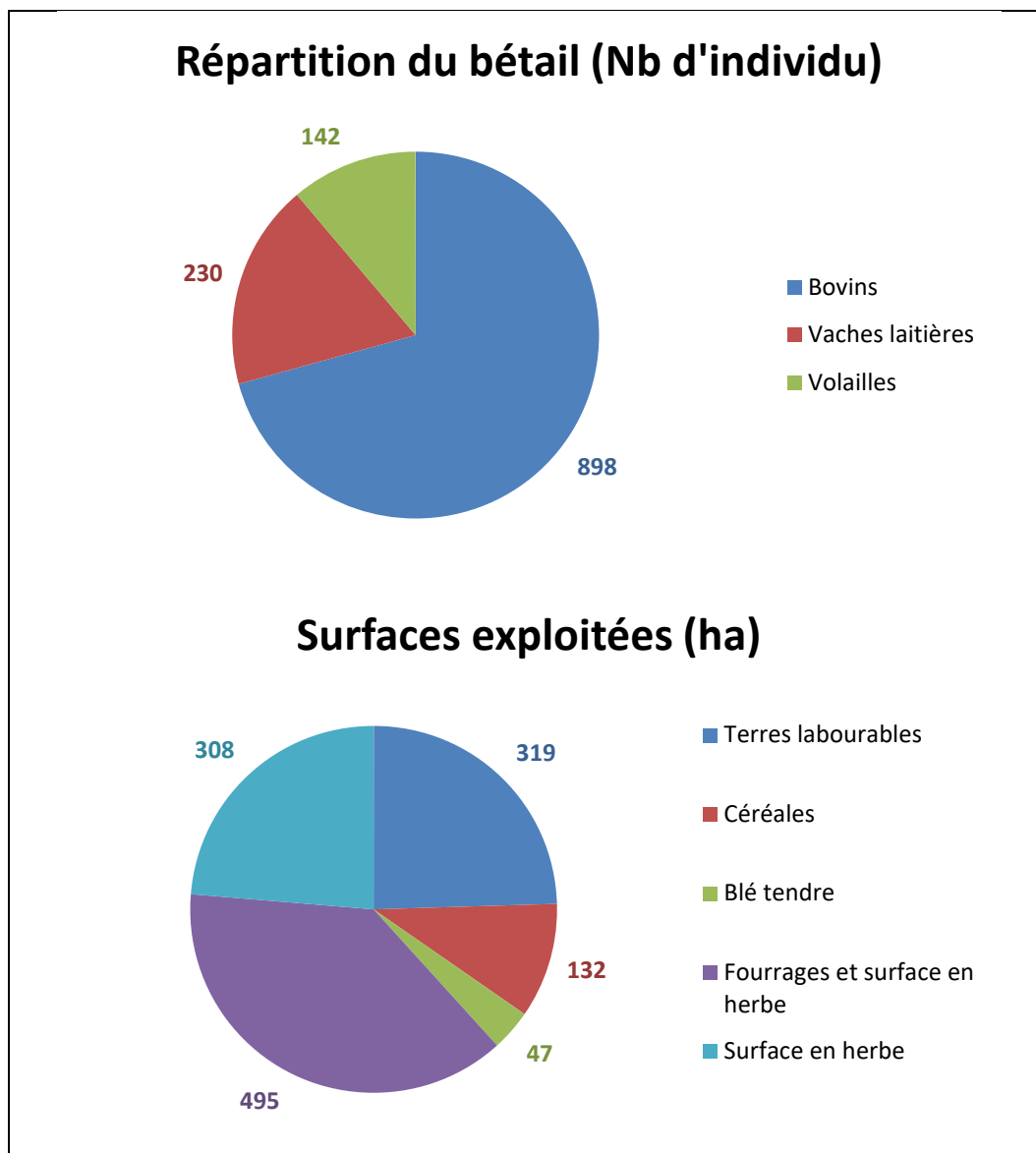


Figure 62 : Diagramme de la répartition des animaux d'élevages par taxon dans la commune de Valzergues (en haut) et des types de surfaces exploitées pour l'agriculture (en bas).

3.2.6 Pêche

Le recueil de données est principalement basé sur les informations obtenues via le site internet www.pecheaveyron.fr, la brochure sur la réglementation 2019 de la Fédération départementale de pêche de l'Aveyron et la consultation du site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN ; <https://inpn.mnhn.fr/>) en novembre 2018.

Le département de l'Aveyron compte 41 AAPPMA¹⁹ et celui du Lot 29 (sites internet : www.pecheaveyron.fr et www.pechelot.com).

Parmi les AAPPMA du département de l'Aveyron (Tableau 18 et Figure 66), seule l'AAPPMA Capdenac effectue un parcours de pêche au droit du ruisseau « la Diège » qui se situe en aval des travaux miniers.

¹⁹ Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

Une liste non exhaustive des espèces de poissons présentes dans la rivière « le Lot », et plus particulièrement dans le tronçon situé dans la zone d'étude, est décrite dans le Tableau 19.

Parmi ces espèces : le Brochet, la Sandre, la Truite fario, la Truite arc-en-ciel et l'Anguille sont pêchés dans la rivière le Lot. Ils font d'ailleurs l'objet de restrictions, notamment en termes de quotas de pêche par jour et par personne, de périodes, de zones de pêche autorisées et de techniques employées. Ces mesures ont pour but de maintenir la stabilité des écosystèmes.

Des concours de pêche sont organisés par les différentes associations, le dernier intervenu dans la zone d'étude a été organisé par l'AAPPMA Capdenac et s'est tenu le 15 juin 2019 sur la berge du Lot à Capdenac-Gare.

Aucune association de pêche du Lot ne semble effectuer de parcours de pêche sur la rivière le Lot dans le département éponyme d'après les informations disponibles sur le site internet www.pechelot.com.

Parcours 3 500 truites : mars à juin (lâchers réguliers)			
Nom Association	N° parcours	Nom parcours	Alevinage (nb d'individus)
AAPPMA de Druelle	1	Lac des Planèzes	-
AAPPMA de La Viadène	2	Lac de Saint Gervais	-
AAPPMA de Laissac et de Gaillac	3	L'Aveyron à Laissac	-
AAPPMA de Millau et de Rivière sur Tarn	4	Le Tarn à Millau	-
AAPPMA de Réquista et de Broquiès	5	Le Tarn au pont de Girbes	-
AAPPMA de Villefranche de Rouergue	6	L'Aveyron à Villefranche de Rouergue	-
Parcours 5 000 truites : mars à août			
AAPPMA d'Entraygues	7	Le Lot à Entraygues sur Truyère	-
Parcours ponctuel			
AAPPMA Aubin	1	Plan d'eau du Gua	< 1 500
	2	L'Aveyron à Compolibat	< 1 500
	3	L'Aveyron à Prévinières	< 1 500
AAPPMA Broquies	4	Dourdou de Camarès à Saint Izaire	< 1 500
AAPPMA Camarès	5	Dourdou de Camarès à Camarès	< 1 500
AAPPMA Capdenac	6	La Diège	< 1 000
AAPPMA Conques	7	Dourdou de Conques à Grand Vabre	< 500
	8	Dourdou de Conques au Moulin de Sanhes	< 500
AAPPMA Decazeville	9	Le Lot à Saint Pathem	< 500
	10	Le Lot aval Saint Pathem	< 500
	11	Plan d'eau de Saint Julien de Piganol	< 500
AAPPMA Druelle	12	L'Aveyron à Ayssens	< 1 000
AAPPMA Firmi	13	Plan d'eau de la Forézie	< 2 000
AAPPMA Gaillac	14	Plan d'eau de la Cisba	< 500
AAPPMA Huparlac	15	Lac des Chèvres	< 1 000
AAPPMA Laguiole	16	Lac de la Source	< 1 000
AAPPMA Laissac	17	La Serre à Galinières	< 1 000
AAPPMA Levezou	18	Barrage de Saint Amans	< 2 000
	19	Plan d'eau d'arvieu	< 500
AAPPMA Najac	20	L'Aveyron à Najac	< 1 000
AAPPMA Pont-de-Salars	21	Le Viaur à Bor et Bar	< 1 000
AAPPMA Recoules	22	Bras de Méjanès ou Bages (selon niveau d'eau)	< 2 500
	23	Plan d'eau de la Cisba	< 1 000
AAPPMA Rodez	24	Plan d'eau d'Istournet	< 1 000
	25	Plan d'eau de Carcenac	< 1 000
	26	L'Aveyron à Agen	< 500
	27	L'Aveyron à Layoule	< 500
AAPPMA Saint Affrique	28	La Sorgue à Versols	< 2 500
	29	Le Lot à Saint Geniez d'Olt	< 2 500
AAPPMA Saint Geniez	30	Le Lot à Saint Laurent d'Olt	< 2 500
	31	Le Rance à Belmont sur Rance	< 1 500
AAPPMA Saint Sernin	32	Le Rance à Combret	< 1 000
	33	Le Rance à la base de Loisirs	< 1 500
	34	Le Rance à Plaisance	< 1 000
	35	Plan d'eau du Mas Nau à Couplac	< 1 500
AAPPMA Sainte Geneviève	36	Plan d'eau de Cantoin	< 1 000
	37	Plan d'eau de la Vignotte	< 1 500
AAPPMA Séverac le Château	14	Plan d'eau de la Cisba	< 1 000
AAPPMA Saint Rome de Tarn	38	Le Lévejac	< 1 000
	39	L'Aveyron au pont de Vézis	< 1 000
	40	L'Aveyron site du Gourgassier	< 1 000
	41	L'Aveyron la Plaine du Pesquié	< 1 000
AAPPMA Villefranche de Rouergue	42	L'Aveyron à Monteils	< 1 000
	43	Le Viaur au port de la Besse	< 2 000
	44	Le Lot à Entraygues sur Truyère	-
Parcours payant			
AAPPMA de Réquista	1	Plan d'eau de Roupeyrac	-
AAPPMA La Salvetat Peyrales	2	Etang des Fargues	-
AAPPMA de Rodez	3	Plan d'eau du Glandou à Cassagnes-Begonhes	-
AAPPMA de Najac	4	Plan d'eau de Saubayre	-
AAPPMA de Rieupeyrroux	5	Etang de Rieupeyrroux	-
Fédération	6	Lac des Picades	-

Tableau 18 : Liste des associations de pêche de l'Aveyron (12) et des alevinages des parcours de pêche (source : Brochure de réglementation 2019 de la Fédération de pêche de l'Aveyron) – à gauche.

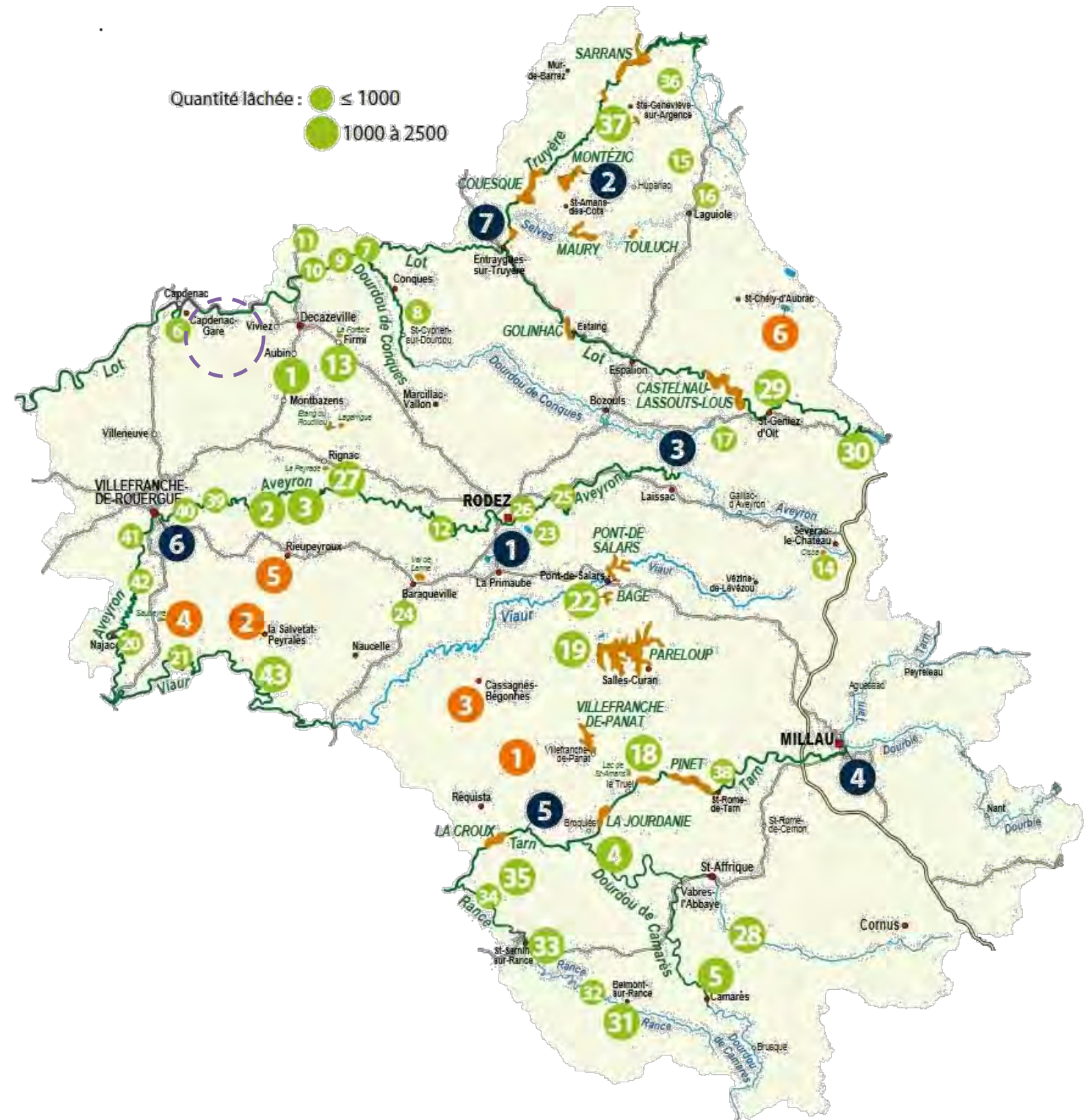


Figure 63 : Carte de localisation des parcours de pêche du département de l'Aveyron (source : Brochure de réglementation 2019 de la Fédération de pêche de l'Aveyron)

Référence INPN	Nom vernaculaire	Nom valide	Groupe	Famille	Statut biogéographique	Dernière observation
67606	Esox Lucius (Linnaeus, 1758)	Brochet	Poissons	Esocidae	P ²⁰	2015
69338	Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758)	Perche-soleil, Achigan à petite bouche, Boer, Calicoba, Perche arc-en-ciel, Perche argentée, Perche dorée, Poisson tricolore, Poisson-soleil, Crapet-soleil	Poissons	Centrarchidae	J ²¹	2015
69350	Perca fluviatilis (Linnaeus, 1758)	Perche	Poissons	Percidae	P	2015
67772	Salmo trutta (Linnaeus, 1758)	Truite de mer, Truite commune, Truite d'Europe	Poissons	Salmonidae	P	2015
69372	Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)	Sandre, Perche-brochet	Poissons	Percidae	J	2009
67111	Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758)	Ablette	Poissons	Leuciscidae	P	2015
67422	Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758)	Gardon	Poissons	Leuciscidae	P	2015
67466	Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758)	Rotengle	Poissons	Leuciscidae	P	2015
67143	Barbus barbus (Linnaeus, 1758)	Barbeau fluviatile	Poissons	Cyprinidae (Carpes)	P	2015
67257	Gobio gobio (Linnaeus, 1758)	Goujon	Poissons	Gobionidae	P	2015
67295	Leuciscus leuciscus (Linnaeus, 1758)	Vandoise	Poissons	Leuciscidae	P	2014
67404	Phoxinus phoxinus (Linnaeus, 1758)	Vairon	Poissons	Leuciscidae	P	2015
67058	Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)	Carpe commune, Carpat, Carpeau, Escarpo, Kerpaille	Poissons	Cyprinidae (Carpes)	J	2015
458701	Parachondrostoma toxostoma (Vallot, 1837)	Toxostome, Sofie, Soiffe	Poissons	Leuciscidae	S ²²	2015
67478	Tinca tinca (Linnaeus, 1758)	Tanche	Poissons	Tincidae	P	2015

Tableau 19 : Liste des espèces de poissons présents dans la section du Lot située dans l'emprise du secteur d'Asprières (Source : www.inpn.mnhn.fr)

²⁰ Espèce présente (indigène ou indéterminé) : Taxon présent au sens large dans la zone géographique considérée, c'est-à-dire taxon indigène ou taxon dont on ne sait pas s'il appartient à l'une des autres catégories. Les taxons hivernant quelques mois de l'année entrent dans cette catégorie.

²¹ Espèce introduite envahissante : Taxon introduit et naturalisé/établi dans la zone géographique considérée, qui produit des « descendants fertiles » souvent en grand nombre, et qui a le potentiel pour s'étendre de façon exponentielle sur une grande aire, augmentant ainsi rapidement son aire de répartition. Cela induit souvent des conséquences écologiques, économiques ou sanitaires négatives.

²² Espèce subendémique : Taxon naturellement restreint à une zone un peu plus grande que la zone géographique considérée mais dont les principales populations se situent dans la zone géographique considérée.

3.2.7 Chasse

Le recueil de données est principalement basé sur les informations obtenues dans le rapport INERIS intitulé « Etude sanitaire et environnementale sur le secteur d'Asprières (12, 46) – Volet sanitaire » (INERIS, 2019).

Dans la zone d'étude, plusieurs sociétés de chasse sont à mentionner :

- la société De Chasse La Diane Bouillacoise, dont le siège est à Bouillac (12300), créée en 1924 elle a comme objet de favoriser la chasse ;
- le Saint-Hubert Club Bouillacois, dont le siège est à Bouillac (12300), créé en 2002 elle a comme objet de favoriser la chasse ;
- l'association Chasse-nature de Cuzac, dont le siège est à Cuzac 46270), créée en 2011 elle a comme objet de gérer la chasse du gros gibier, d'appliquer les règles d'hygiène et de sécurité, de protéger la nature de l'environnement ;
- la société De Chasse « le Rallye Cuzacois), dont le siège est à Cuzac (46270), créée en 1989 elle a comme objet l'organisation de la chasse dans la commune ;
- la Diane Capdenacoise, dont le siège est à Capdenac (46100), créée en 1936 elle a comme objet la mise en commun du territoire de chasse, la conservation du droit de chasse et la mise en commun réciproque, l'organisation de la chasse, la répression du braconnage, la régularisation des espèces classées nuisibles ; la gestion du gibier (repeuplement, réserve, prévention dégâts...), l'aménagement du territoire de chasse, l'organisation de manifestation exceptionnelle ;
- l'Association De Chasse Diane Livinhacoise, dont le siège est à Capdenac-Gare (12700), créée en 1989 elle a comme objet le repeuplement, la destruction des animaux nuisibles ;
- l'association « Société De Chasse « Vallée du Lot » dont le siège est à Asprières (12700), créée en 2015 elle a comme objet le développement du gibier, sa protection, son repeuplement, son élevage, la destruction des nuisibles, la répression du braconnage et l'exploitation rationnelle de la chasse sur les territoires où l'association possèdera le droit de chasse, soit par apports des adhérents, soit par cessions, échanges ou locations ;
- Société De Chasse Des Albres, dont le siège est aux Albres (12220), créée en 1984 elle a comme objet la chasse.

Les espèces chassées sont : des cervidés soumis à des plans de chasse, des sangliers (sans limitation), dans une moindre mesure des perdrix (plan de chasse en vigueur), des bécasses et des lièvres.

3.2.8 Barrages hydrauliques et obstacles à l'écoulement de l'eau

Le recueil de données est principalement basé sur le rapport GEODERIS S 2013/DE – 13NAT2120, intitulé « Inventaire des barrages potentiellement impactés par les dépôts miniers – Rapport méthodologique et application au bassin de l'Allier ». Ce rapport s'inspire d'informations issues de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA, 2010 et 2013).

Sur le périmètre de la zone d'étude, aucun barrage hydroélectrique appartenant à la société EDF n'est présent, seuls 5 obstacles à l'écoulement des eaux (seuils) et 1 barrage hydraulique sont installés (Figure 67 et Tableau 20).

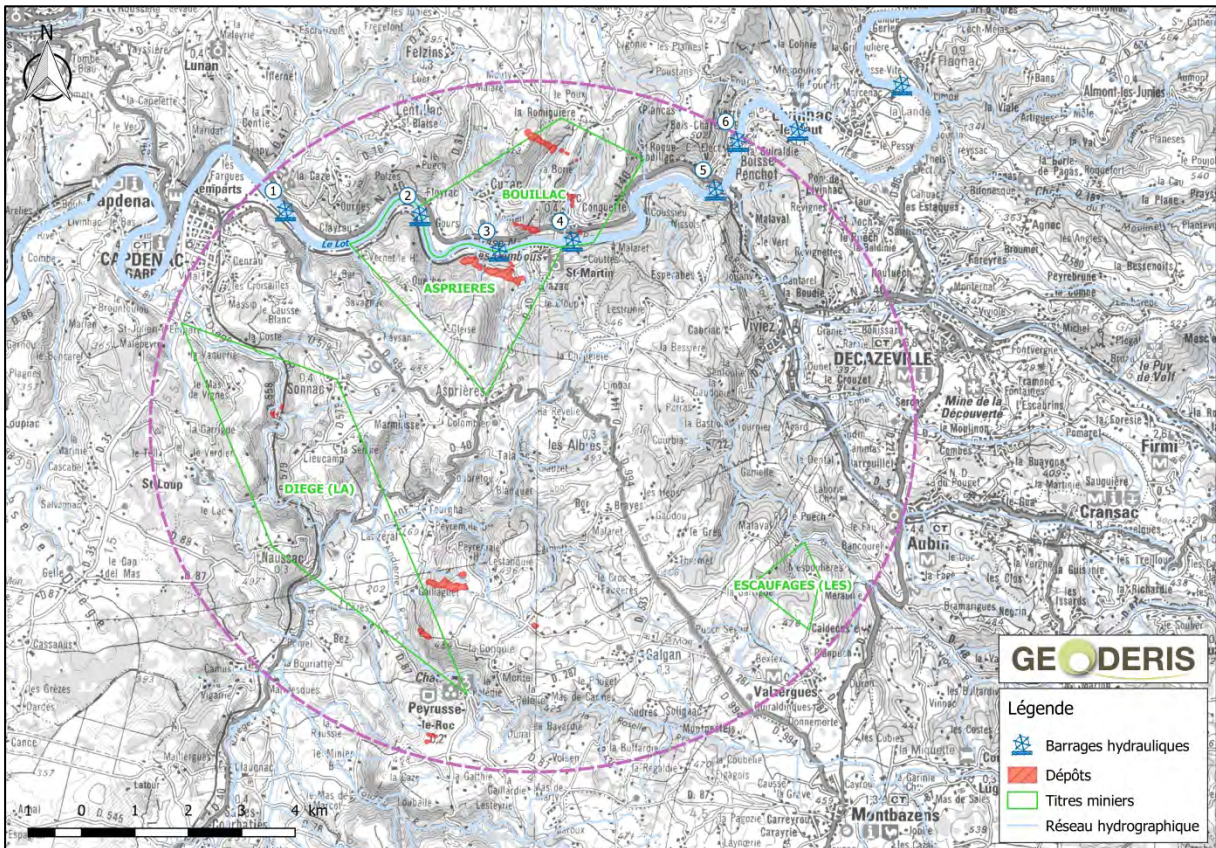


Figure 64 : Carte de localisation des installations hydrauliques situées au droit du secteur d'Asprières (cercle en pointillés violets) sur fond SCAN 100 © IGN

Commune	Numéro sur carte (Figure 67)	Identifiant ROE	Nom de l'ouvrage	Type d'ouvrage	Fonctionnement
Asprières	1	ROE62348	Chaussée moulin d'Assier	Seuil	Déversoir
	2	ROE22534	Floirac	Seuil	Déversoir
	3	ROE22538	Cuzac	Seuil	-
Bouillac	4	ROE22543	Chaussée de Bouillac	Seuil	Déversoir
Livinhac-le-Haut	5	ROE22560	La Roque-Bouillac	Seuil	Déversoir
Boisse-Penchat	6	ROE22565	Penchat	Barrage	Barrage-poids

Tableau 20 : Description des ouvrages hydrauliques installés au droit de la zone d'étude

Ces ouvrages permettent de contrôler le régime hydraulique du cours d'eau en diminuant sa vitesse d'écoulement. Ils peuvent potentiellement entraîner la sédimentation des particules fines voire grossières (selon les épisodes de crue).

3.2.9 Les zones naturelles protégées

Le recueil de données est basé sur une recherche documentaire via internet et notamment la consultation du site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN ; <https://inpn.mnhn.fr/>) en novembre 2018.

Le secteur d'Asprières est concerné par la présence de cinq Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF). Parmi ces cinq ZNIEFF, deux correspondent à des ZNIEFF de type I et trois à des ZNIEFF de type II, à savoir :

- ZNIEFF de type I :
 - o Le cours moyen du Lot ;
 - o Le Lot (Partie Aveyron) ;
- ZNIEFF de type II :
 - o Le bassin versant du Célé ;
 - o La moyenne vallée du Lot ;
 - o La vallée du Lot (Partie Aveyron).

La Figure 68 localise les différentes ZNIEFF présentes au droit et alentours proches du secteur d'Asprières.

3.2.9.1 Les ZNIEFF de type I

a) Le cours moyen du Lot

Cette ZNIEFF, référencée sous l'identifiant national : 730010998, présente une superficie totale d'environ 1 543 hectares. Elle se situe en partie au droit des communes d'Asprières, Bouillac, Capdenac, Capdenac-Gare et Cuzac dans le secteur d'Asprières.

Elle correspond à la rivière « le Lot » qui comprend son lit mineur ainsi que des zones attenantes à une altitude moyenne de 150 m. Les paysages correspondent au cours d'eau proprement dit, à la ripisylve, aux bras morts et aux zones forestières et agricoles composées essentiellement de prairies mésophiles. Des affleurements rocheux et des falaises font également partie de la composante paysagère de cette ZNIEFF.

Cette zone naturelle accueille de nombreuses espèces floristiques et faunistiques protégées appartenant aux groupes des Ascomycètes, Basidiomycètes, Crustacés, Lichens, Mammifères, Oiseaux, Phanérogames et Poissons.

La fiche détaillée de cette zone naturelle est fournie en Annexe 5a.

b) Le Lot (partie Aveyron)

Cette ZNIEFF, référencée sous l'identifiant national : 730011380, présente une superficie totale d'environ 2 560 hectares. Elle se situe en partie au droit de la commune de Bouillac dans le secteur d'Asprières.

Elle correspond à la rivière « le Lot » qui comprend son lit mineur ainsi que des zones attenantes à une altitude moyenne de 337 m. Les paysages correspondent au cours d'eau proprement dit, à la ripisylve et aux zones forestières et agricoles composées essentiellement de prairies mésophiles. Des affleurements rocheux et des falaises font également partie de la composante paysagère de cette ZNIEFF.

Cette zone naturelle accueille de nombreuses espèces floristiques et faunistiques protégées appartenant aux groupes des Angiospermes, Insectes, Lépidoptères, Mammifères, Odonates, Oiseaux, Othoptères, Phanérogames et Poissons.

La fiche détaillée de cette ZNIEFF est fournie en Annexe 5b.

3.2.9.2 Les ZNIEFF de type II

a) Le bassin versant du Célé

Cette ZNIEFF continentale de type 2, référencée sous l'identifiant national : 730030128, présente une superficie totale d'environ 12 573 hectares. Elle se situe en partie au droit de la commune de Felzins dans le secteur d'Asprières.

Elle correspond au site du « Ségala lotois : bassin versant du Célé » et se situe à l'extrémité Nord-Est du département du Lot. Il s'agit plus particulièrement du chevelu de ruisseaux alimentant la rivière « le Célé » dans sa portion lotoise située en amont de Figeac. Les zones cultivées ayant généralement été exclues des limites du site, les écosystèmes concernés correspondent donc à un ensemble majoritairement composé de ruisselets, de forêts, de landes et de pelouses acidiphiles plus ou moins humides à tourbeuses.

Cette zone naturelle accueille de nombreuses espèces floristiques et faunistiques déterminantes appartenant aux groupes des Bryophytes, Coléoptères, Lépidoptères, Mammifères, Oiseaux, Orthoptères, Phanérogames, Poissons, Ptéridophytes et Reptiles.

La fiche détaillée de cette ZNIEFF est fournie en Annexe 5c.

b) La moyenne vallée du Lot

Cette ZNIEFF continentale de type 2, référencée sous l'identifiant national : 730003004, présente une superficie totale d'environ 7 893 hectares. Elle se situe en partie au droit des communes d'Asprières, de Bouillac, de Capdenac-Gare et de Cuzac dans le secteur d'Asprières.

Elle concerne la moyenne vallée du Lot, des environs de Cahors jusqu'à l'aval du barrage de Bouillac. Cette vaste zone concerne le lit mineur du Lot rassemblant à la fois des milieux alluviaux (cours d'eau, boisements alluviaux, bancs d'alluvions, annexes fluviales et bras morts), mais également des secteurs attenants de coteaux secs calcaires (zones forestières, forêts de ravins et falaises calcaires...) totalisant ainsi douze habitats déterminants.

Cette zone naturelle accueille de nombreuses espèces floristiques et faunistiques déterminantes appartenant aux groupes des Lépidoptères, Mammifères, Odonates, Oiseaux, Orthoptères, Phanérogames, Poissons et Reptiles.

La fiche détaillée de cette ZNIEFF est fournie en Annexe 5d.

c) La vallée du Lot (partie Aveyron)

Cette ZNIEFF continentale de type 2, référencée sous l'identifiant national : 730030033, présente une superficie totale d'environ 19 239 hectares. Elle se situe en partie au droit des communes d'Asprières, de Bouillac et de Cuzac dans le secteur d'Asprières.

Il s'agit de la partie médiane du cours du Lot dont l'altitude varie de 169 à 1 246 m environ et qui serpente dans une vallée parfois encaissée, taillée dans des roches acides où le schiste domine. Même si la vallée est utilisée pour les activités humaines, les versants pentus sont souvent boisés avec des escarpements rocheux apparents. La rivière et ses affluents sont des éléments importants du paysage, partagé entre le bocage, la forêt de feuillus et un habitat diffus. Peu de plantations de résineux et de cultures intensives sont présentes.

La rivière du Lot est fortement perturbée par la présence de retenues hydroélectriques. En revanche, les pratiques agricoles et forestières actuelles permettent un bon état de conservation et de fonctionnement des autres milieux.

Cette zone naturelle accueille de nombreuses espèces floristiques et faunistiques déterminantes appartenant aux groupes des Amphibiens, Angiospermes, Ascomycètes, Basidiomycètes, Coléoptères, Crustacés, Lichens, Mammifères, Oiseaux, Phanérogames, Poissons et Reptiles. Des espèces à statut réglementé sont également présentes.

La fiche détaillée de cette ZNIEFF est fournie en Annexe 5e.

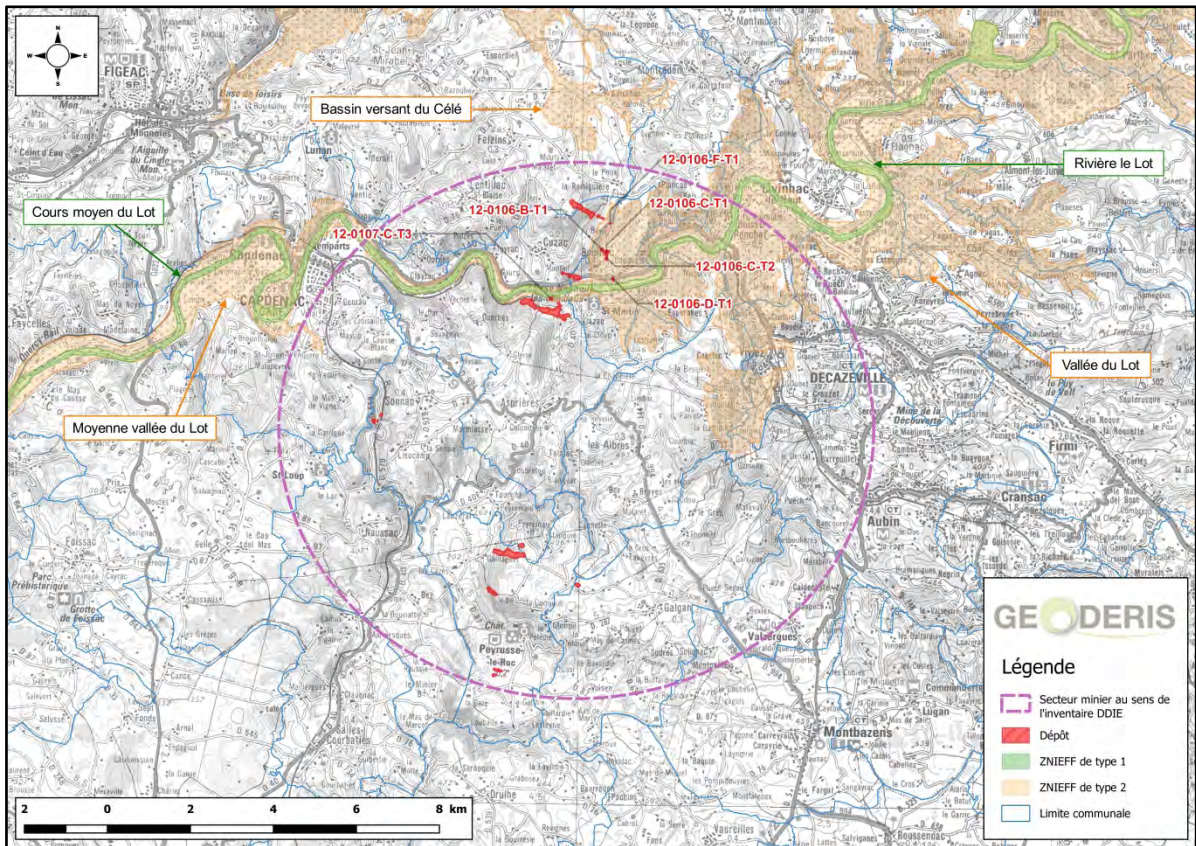


Figure 65 : Aires de répartition des ZNIEFF (GEODERIS)

Il est à noter que des dépôts se trouvent dans l'aire de délimitation de certaines ZNIEFF, notamment les dépôts référencés sous le code DDIE : **12_0106_B_T1**, **12_0106_C_T1**, **12_0106_C_T2**, **12_0106_D_T1** (ancienne laverie de Bouillac), **12_0106_F_T1**, **12_0107_C_T3** (ancienne laverie de Gazeau), dans la « moyenne vallée du Lot ». Ils sont situés, plus précisément, dans une forêt et des zones résidentielles de Bouillac.

4 ELABORATION DU SCHEMA CONCEPTUEL

4.1 Schéma conceptuel préliminaire

Pour rappel, le schéma conceptuel permet de préciser les relations entre les sources de pollution et les différents vecteurs/milieus de transfert et d'exposition et les enjeux à protéger.

L'élaboration d'un schéma conceptuel préliminaire, basé sur les informations acquises par les études historique et documentaire, tenant compte des études antérieures et des résultats associés ainsi que des enjeux, est nécessaire à l'élaboration de la stratégie d'investigations et donc l'élaboration du schéma d'échantillonnage.

Ce schéma conceptuel est ensuite actualisé au fur à mesure de l'étude et donc de l'acquisition de nouvelles informations.

Le schéma conceptuel préliminaire a donc été élaboré au regard des liens possibles entre les sources potentielles de pollution identifiées et les usages constatés pour les milieux eaux souterraines, eaux de surface, sols et végétaux (par l'intermédiaire des jardins). D'un point de vue sanitaire, les enjeux principaux sont représentés par la population (adultes, adolescents et enfants) et par les animaux domestiques.

Sur le secteur d'étude, ont été identifiées les sources principales de pollution liées à l'ancienne activité minière ou industrielle associée. Elles sont représentées par :

- les sols situés au droit ou à proximité des sites d'extraction ou de traitement du minerai,
- les dépôts de matériaux issus de l'extraction et du traitement du minerai.
- les émergences minières.

Les dépôts de matériaux issus de l'extraction ou du traitement du minerai peuvent être constitués par :

- Les déchets d'extraction (waste rock) qui sont constitués de fragments et déblais de roche. Ils représentent un mélange de roche hôte et de matériaux filoniens. Ils contiennent souvent des teneurs anormales en certains éléments liés à la minéralisation. Ces teneurs restent toutefois trop basses pour que le matériau soit considéré comme minerai avec les techniques de valorisation de l'époque. Ils sont moins oxydés que le minerai concassé et broyé.
- Les matériaux issus du traitement du minerai et plus particulièrement les résidus de décantation sont des matériaux de faible granulométrie (sables, fines de traitement) de même nature lithologique que les précédents.

Les usages constatés (habitats résidentiels, jardins potagers, élevage d'animaux, aire de jeux, école, activités de loisirs comme la randonnée) et les caractéristiques physico-chimiques des substances, permettent de retenir en première approche les voies d'exposition potentielles (directes ou indirectes) suivantes pour les populations humaines :

- l'ingestion de terre et de particules issues du sol (principalement pour les enfants de moins de 6 ans) et pour les adultes particulièrement lors des activités de jardinage ;
- l'ingestion de légumes potagers cultivés dans des jardins potentiellement pollués par le sol, le ré-envol ou l'arrosage avec de l'eau potentiellement polluée ;
- l'ingestion d'eau potentiellement polluée plus particulièrement lors d'activités de loisirs comme la randonnée, la baignade ;
- l'ingestion de produits de la pêche ayant accumulé des polluants potentiellement présents dans l'eau ou les sédiments ;
- l'ingestion de denrées alimentaires issues de l'élevage domestique (lapins, volailles) et leurs produits dérivés (œufs), ou de l'élevage bovins et leurs produits dérivés (lait, viande) susceptibles d'avoir accumulé des polluants lors d'ingestion de sols, d'herbages, et/ou d'eaux potentiellement polluées. Dans le cas du bétail, leurs

expositions concernent plus particulièrement celles associées à la fréquentation des zones au droit de résidus et en bordure de ruisseaux ou étangs ;

- l'ingestion de viande de gibiers susceptibles d'avoir accumulé des polluants lors d'ingestion d'herbages et/ou d'eaux potentiellement polluées.

Au regard des caractéristiques (principalement granulométrie) des matériaux issus plus particulièrement des dépôts de résidus, de la configuration et des caractéristiques des sites de dépôts ainsi que de leurs environs (zones boisées) et de la position éloignée des habitations par rapport à ces derniers, n'ont pas été retenues dans le schéma conceptuel préliminaire :

- l'inhalation de poussières issues des sols par les enfants lors des activités de jeux.
- l'ingestion de poussières déposées sur les planchers des bâtiments²³, notamment par les jeunes enfants lors des activités de jeux.

Cette hypothèse apparaît raisonnable dans la mesure où aucun enfant en bas âge n'est concerné par ce scénario, en tant que résident. Les informations transmises par les personnes rencontrées lors de l'enquête de terrain ont montré l'absence de visites prolongées des petits-enfants chez leurs grands-parents.

De la même manière, le contact cutané avec les milieux eaux ou sols pollués n'a pas été retenu. En l'absence de valeur toxicologique de référence associée à cette voie d'exposition, l'évaluation des risques ne peut se faire ici que de manière qualitative. Il est cependant à souligner au regard des résultats des risques sanitaires présentés dans les sections suivantes pour la voie ingestion de terre, que les recommandations et/ou mesures de gestion proposées pour certains scénarios permettront également de s'affranchir de potentiels effets cutanés.

Par ailleurs, les voies d'ingestion de denrées alimentaires issues de l'élevage domestique, de bétail, des produits de la chasse ainsi que de la pêche ne seront pas considérées, leur caractérisation n'ayant pas été intégrée à cette étude (à l'exception des œufs et du miel, aucune analyse effectuée sur produit d'origine animale : bétails, gibiers et poissons).

La Figure 69 présente le schéma conceptuel préliminaire d'exposition.

²³ En ce qui concerne les poussières déposées sur les planchers des habitations, en termes d'origines du phénomène peuvent être mentionnés : l'ouverture de fenêtres, les allers et venues extérieur/intérieur des habitants avec des apports potentiellement via les semelles des chaussures, les animaux domestiques (pattes et poils), etc.

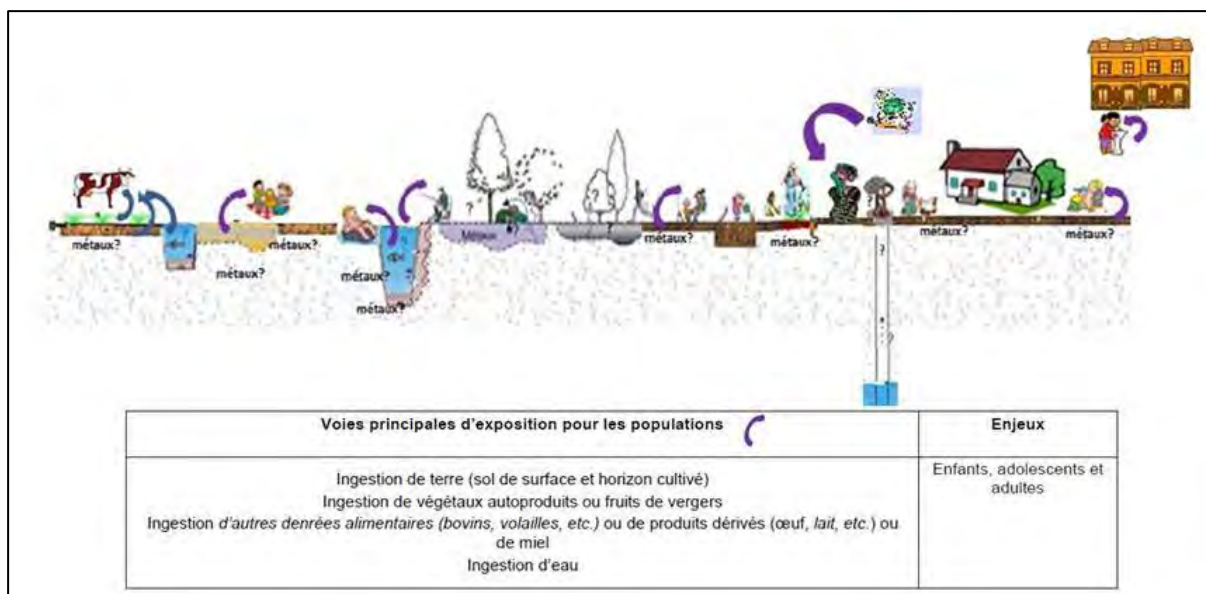


Figure 69 : Schéma conceptuel préliminaire (INERIS, 2019)

Sur la base de ce schéma conceptuel préliminaire, un plan d'échantillonnage a pu être élaboré. Nous rappelons qu'il ne prend pas en compte la caractérisation des milieux relatifs aux voies d'exposition indirectes liées à la chaîne trophique (consommation de poissons, d'animaux d'élevage ou de la chasse).

4.2 Diagnostic

4.2.1 Généralités

Le diagnostic va permettre la caractérisation des sources de pollutions, des vecteurs/milieu de transfert et d'exposition, les principaux milieux d'exposition étant les sols de surface non remaniés, les sols de surface remaniés (l'horizon cultivable) pour les zones potagères, les végétaux potagers et les eaux. Le diagnostic va aussi permettre de caractériser l'environnement local témoin par la réalisation de prélèvements dans une zone hors influence de l'activité minière.

Dans le cas présent, le diagnostic de terrain a été à la fois basé sur les résultats obtenus lors de l'étude d'orientation de 2013-2014 et sur les différentes campagnes de terrain effectuées en mars/avril 2016, avril/aout/septembre 2017 et avril 2018. Pour les campagnes de terrain effectuées dans le cadre de la présente étude, le plan d'échantillonnage a été dressé à partir des informations collectées lors de la phase informative et en fonction des différents usages et enjeux identifiés sur les différents sites d'étude.

En termes de communication, il est à souligner la réalisation d'une plaquette d'information par la Préfecture de l'Aveyron, la Préfecture du Lot et la DREAL à destination de la population, présentant la campagne de terrain de 2017 et mise à jour pour la campagne de 2018. Par exemple, pour 2018, 600 plaquettes d'information (Figure 70) ont été publiées par la DREAL et transmises aux maires, à l'exception de 150 plaquettes à destination des équipes de GEODERIS, du BRGM et de l'INERIS en cas de besoin lors des investigations de terrain. Des réunions d'information se sont également tenues notamment en 2018, à la

maison de la Capèle à Capdenac-Gare le 29 mars 2018 avec une présentation réalisée par GEODERIS présentant la campagne de terrain 2018.

Questions-réponses

Pourquoi intervenir des dizaines d'années après la fermeture des sites miniers ?

L'étude suit l'application d'une directive européenne de 2006 sur les déchets de l'industrie extractive. Dans le domaine de l'après-mine, l'évaluation des impacts sur la santé humaine, potentiellement liés aux anciennes activités minières, est une démarche engagée récemment.

Quels sont les impacts potentiels des anciennes mines ?

Les sources de pollution principales sont les dépôts miniers (liés à l'extraction ou au traitement du minerai) et les eaux d'origine minière qui peuvent libérer les métaux qui y sont contenus. L'impact environnemental dépend des métaux concernés et des concentrations relevées.

En quoi consistent les enquêtes de terrain ?

Elles permettent de déterminer si les personnes concernées sont susceptibles d'être mises en contact direct ou indirectement avec ces métaux. Les questions posées portent principalement sur l'occupation des zones étudiées, la présence d'enfants, la consommation de légumes ou de fruits autoproduits, etc.

Les prélèvements peuvent-ils endommager mon terrain ?

Les prélèvements de sols sont réalisés sur une profondeur maximale de 30 cm et autant de large, dont est retirée une petite partie seulement. La terre restante est remise dans le trou. Les gazons ornementaux, au préalable proprement décapés, sont réinstallés. La trace visuelle après prélèvement est faible.

Comment seront diffusés les résultats de l'étude ?

Les résultats acquis lors de l'étude seront remis à la DREAL Occitanie. Une fois l'étude finie, sa diffusion sera réalisée par les services de la Préfecture de l'Aveyron et de la Préfecture du Lot.

Les différents acteurs

L'État

L'État finance les études et investigations complémentaires prévues pour évaluer l'impact sanitaire et environnemental des anciens sites miniers sur le territoire métropolitain, et notamment en région Occitanie sur le secteur minier d'Asprières.

GEODERIS

GEODERIS est l'expert de l'État dans le domaine minier à qui a été confiée la mise en œuvre de l'étude sanitaire et environnementale dans son intégralité. Un représentant de cet organisme sera présent pendant les campagnes de terrain.

Certains aspects spécifiques sont confiés, sous la supervision de GEODERIS, à :

BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières)

Il s'agit d'un établissement public (service géologique national), spécialisé dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol.

INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques)

Il s'agit d'un établissement public, spécialisé dans la prévention des risques des activités économiques sur la santé, la sécurité des personnes et des biens, et sur l'environnement.

Secteur minier d'Asprières (12, 46)

Étude sanitaire et environnementale

Campagnes de mesures et de prélèvements en 2018






Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie
www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr

Contacts

DREAL Occitanie
1, rue de la cité administrative - CS 80002, 31074 TOULOUSE Cedex 9
Unité interdépartementale Tarn - Aveyron
Tel : 05 65 75 49 97
Unité interdépartementale Tarn et Garonne - Lot
Tel : 05 65 23 61 10

GEODERIS
Antenne Sud - PIST OASIS 3 - Bât. A, Rue de la Bergerie - 30319 ALES Cedex
Christian VACHETTE, Directeur Antenne Sud, 04 66 61 09 81
Aurore STEPHANT-CHAMPIGNY, 04 66 61 09 89
www.geoderis.fr

Contexte et objectifs

Historique

Le secteur minier d'Asprières a fait l'objet d'une exploitation minière, principalement pour le plomb et l'argent, dès l'époque romaine (en particulier dans les environs de Peyrusse-le-Roc). Les principaux filons ont été repris intensément au Moyen-Âge depuis la surface puis exploités par travaux miniers souterrains au 19^e et au 20^e siècle (en particulier sur les communes de Bouillac et d'Asprières). La fermeture des mines contemporaines de la Diège (plomb argentifère) en 1938 et de Valzergues (fluorine) en 1973 marque la fin de l'activité minière sur le secteur.



Vestiges de la laverie de Bouillac

Étude sanitaire et environnementale en contexte d'après-mine

Un inventaire des dépôts miniers a été mené au niveau national entre 2009 et 2012. Une hiérarchisation des sites miniers a ensuite été proposée et a mis en évidence le besoin d'investigations complémentaires sur le secteur d'Asprières.

Une étude sanitaire et environnementale, c'est-à-dire un diagnostic approfondi pour évaluer les risques pour la santé humaine et les impacts environnementaux, a donc été lancée en 2017. Dans ce cadre, près de 640 prélèvements et 560 mesures ont été réalisés sur 12 sites d'intérêt. Cependant, les zones sous influence minière étant plus étendues qu'espérées, des compléments d'investigations s'avèrent nécessaires.

Calendrier

Campagnes de terrain en 2018

Deux campagnes de prélèvements et de mesures seront réalisées **du 9 au 27 avril 2018**, puis **du 16 au 20 juillet 2018**.

Treize zones d'investigations ont été identifiées et concernent les communes de : **Felzins, Cuzac, Bouillac, Asprières, Capdenac-Gare, Sonnac, Les Albres, Naussac, Peyrusse-le-Roc et Galgan** (cf. carte ci-dessous).

Des prélèvements de contrôle, destinés à valider les résultats analytiques obtenus en 2017, seront réalisés ponctuellement, sur certaines propriétés, sur les zones investiguées en 2017.

Les maires ont été informés par les sous-préfetures de Villefranche-de-Rouergue et de Figeac. La Gendarmerie a également été informée de ces interventions de terrain.

Les intervenants — GEODERIS, INERIS et BRGM — disposeront d'une pièce d'identité qu'ils pourront présenter sur demande.

Localisation des zones d'investigations envisagées en 2018



Nature des investigations

Ces investigations vont consister en des prélèvements (eaux, sols, végétaux) et des mesures sur site (sols et sédiments). Ces prélèvements vont ensuite faire l'objet d'analyses en laboratoire. L'objectif est d'évaluer si l'état des milieux (eaux, sols et végétaux) est compatible avec les usages qui en sont faits (activités de loisirs, consommation de légumes et fruits autoproduits, etc.).

Une enquête de terrain est également réalisée par les intervenants auprès des personnes concernées.

Prélèvements de sols

À l'aide d'une bêche ou d'une petite pelle inox, de la terre est prélevée au niveau des zones de loisirs, des jardins potagers, etc. (le plus souvent en plusieurs endroits sur une même parcelle).

Prélèvements d'eaux

Des échantillons d'eau sont prélevés avec des fioles (pour un volume total maximum de 2 litres) au niveau des émergences minières, des sources naturelles mais aussi dans les cours d'eau.

Prélèvements de végétaux

Des fruits et légumes potagers peuvent être prélevés, uniquement si les espèces concernées sont abondamment présentes dans les jardins potagers. Localement, des plantes herbacées de pâturage peuvent être prélevées, par découpage des brins au-dessus des racines.

Mesures sur site

Des mesures sur les sols et les sédiments sont réalisées avec un appareil de fluorescence X portable, afin d'obtenir un ordre de grandeur des concentrations pour les principales substances étudiées.







Figure 66 : Plaquette d'information sur l'étude du secteur d'Asprières communiquée aux maires en 2018 (recto en haut, verso en bas ; GEODERIS)

Le diagnostic a porté à la fois sur les résidus liés à l'extraction et au traitement du minerai, les sols, les eaux souterraines, les eaux superficielles, les sédiments et les végétaux. Certains prélèvements ont été spécifiquement ciblés sur l'évaluation des environnements locaux témoins (ELT) et du fond pédogéochimique pour les substances considérées dans l'étude. Pour l'aspect sanitaire, les investigations ont été principalement réalisées dans des lieux d'exposition potentielle des populations (dont les jeunes enfants), à savoir les parcelles des habitations avec pelouse et pour certaines des jardins potagers, des aires de jeux et de loisirs.

Les stratégies d'échantillonnage mises en œuvre ont été adaptées aux voies d'exposition envisagées pour les schémas conceptuels d'exposition. Ainsi, la qualité du milieu sol a été examinée principalement au regard de la voie d'exposition directe qu'est l'ingestion, par les enfants, de terre en extérieur lors des activités de jeux.

Ces investigations ont été réalisées en fonction de l'accord et de la disponibilité des propriétaires durant les campagnes de terrain correspondantes.

Ainsi les parcelles reportées dans le Tableau 21 n'ont pu être investiguées soit en raison du refus des propriétaires pour l'accès à ces parcelles ou pour la réalisation des mesures et/ou prélèvements, soit en raison de l'absence de réponse des propriétaires lors du passage des équipes de terrain.

Commune	Site	Parcelle(s) cadastrale(s)
Felzins	Gasquié	1020-1013
Bouillac	Lacoste	144-31
Bouillac	Lacoste	143
Bouillac	Lacoste	117a-118-119
Bouillac	Lacoste	668-669
Bouillac	Lacoste	667a
Bouillac	Lacoste	845
Bouillac	Lacoste	152-153-606-608
Bouillac	Laverie de Bouillac	507-509-680-896
Bouillac	Laverie de Bouillac	113-114
Bouillac	Cessat	281-282-283-356
Asprières	Rivière	1152a
Asprières	La Vidale	298-303
Asprières	La Vidale	338-341
Peyrusse-le-Roc	Coste-Counil	431-432-433-434-562
Peyrusse-le-Roc	Coste-Counil	122-123-124-770
Peyrusse-le-Roc	Coste-Counil	283-873

Tableau 21 : Liste des parcelles qui n'ont pu être investiguées en raison de refus ou d'absence des propriétaires pour leur accès

Au total, ont été retenus pour analyse de laboratoire :

- 544 + 20 FPG²⁴ points de prélèvements de résidus miniers et de sols,
- 19 points de prélèvements de sédiments,
- 274 prélèvements (filtrés, non filtrés) pour les eaux (superficielles et souterraines),
- 206 échantillons de végétaux.
- 8 prélèvements d'œufs et un prélèvement de miel.

Les localisations des prélèvements de sols, d'eaux, de sédiments et de végétaux réalisés par le BRGM, l'INERIS et GEODERIS sont présentées en annexes 6 (6a à 6e) à 8. Les résultats analytiques correspondant aux points de prélèvement de sols, d'eaux, de sédiments et de végétaux ainsi que le tableau de correspondance des numéros d'échantillons sont présentés en annexe 9.

La nomenclature des prélèvements d'eau brute et filtrée sera effectuée de la manière suivante : Pxxx1/xxx2 ; Pxxx1 représentant l'échantillon non filtré.

Tous les points de prélèvements présentés en annexes 6 (6a à 6e) à 8 ont été intégrés à la démarche d'interprétation.

Parallèlement aux différents prélèvements, des mesures in situ par pXRF²⁵ (environ 1 000 mesures) ont également été effectuées sur l'ensemble du secteur d'étude. Plusieurs prélèvements de sols ont par ailleurs été réalisés pour la calibration de l'appareil à fluorescence X portable.

²⁴ Fond PédoGéochimique.

²⁵ Point de mesure par Spectrométrie de Fluorescence X portable (portable X-Ray Fluorescence).

La position et les résultats analytiques des points de mesure pXRF sont reportés en annexe 10.

4.2.2 Eléments analysés

Les minéraux présents (paragénèses décrites en annexe 11) suggèrent que les signatures géochimiques prévisibles comme marqueurs des minéralisations sont : le plomb (galène, cérusite, anglésite, pyromorphite), le zinc (sphalérite), le baryum (barytine), le cuivre (chalcopyrite, covellite, cuivre natif, cuprite, malachite, azurite), et dans une moindre mesure, l'arsenic (arsénopyrite, pyrite, marcasite), l'antimoine (antimoine natif, galène, pyrite), l'argent (galène, argentite). La pyrite est aussi citée comme pouvant être nickélifère (Pierrot et al., 1982).

Les métaux et métalloïdes qui peuvent être aussi associés à ce type de minéralisation sont : Cd, Bi, Se (galène, cérusite, anglésite, sphalérite), Co, Hg, (sphalérite, pyrite) et Ge, In (sphalérite). Les données existantes, issues seulement d'analyses sur la galène et la sphalérite et sur une seule occurrence minéralisée (Tableau 22), indiqueraient que le bismuth et le germanium ne présenteraient pas de concentrations très élevées. Ces données confirment aussi la présence importante de Cd (dans la sphalérite principalement) et d'antimoine (dans la galène et la sphalérite).

En complément des analyses chimiques des métaux et métalloïdes associés à la minéralisation, d'autres paramètres ont été mesurés pour certains des échantillons de sols. Il s'agit de la granulométrie, du pH, de la teneur en carbone organique total ou encore de la teneur en matière sèche, informations utiles notamment pour la compréhension du transfert de polluant du sol vers les végétaux.

	Galène				Sphalérite				
	1000	1000	>1000	>1000	140	280	560	320	320
Ag	1000	1000	>1000	>1000	140	280	560	320	320
Bi	<10	<10	<10	30	<10	<10	30	<10	<10
Cd	100	100	300	-	4300	4100	5200	5200	4300
Co	<10	<10	<10	<10	550	280	670	450	440
Cu	300	230	380	350	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
Ge	-	-	-	-	30	10-30	10-30	10-30	10-30
Ni	85	515	355	<10	920	420	330	575	1500
Sb	1780	1630	1900	2040	785	1480	1170	1700	1070

Tableau 22 : Concentrations en mg/kg de quelques métaux et métalloïdes dans la galène et la sphalérite du filon de La Vidale (extrait de Bossi, 1972).

Aucun composé lié au traitement du minerai n'a été considéré dans cette étude, pour la majorité des sites ce traitement n'ayant pas nécessité l'usage de réactifs chimiques générateurs de nouvelles substances contaminantes à prendre en compte (procédés essentiellement mécaniques). Pour l'usine de flottation de la Diège l'utilisation de composés chimiques (comme par exemple l'amyl xanthate de sodium, l'huile de pin) est toutefois signalée. Ces composés n'ont cependant pas été pris en compte, aucune donnée relative à

la toxicité de ces derniers pour les populations n'ayant été trouvée dans le cadre de la présente étude.

4.2.3 Protocoles de prélèvements

Chaque prélèvement d'échantillons a fait l'objet d'une fiche de prélèvement.

4.2.3.1 Les sols de surface

Les prélèvements de sols de surface ont concerné principalement les jardins d'agrément, les zones de jeux et de promenade ainsi que les prairies et pâturages.

Les prélèvements de sols ont été effectués à l'aide d'une bêche manuelle ou d'une pelle inox sur la tranche de surface (0-3 cm). Ils ont été conditionnés dans des bocaux en verre ou des sacs en plastiques fournis par le laboratoire.

En ce qui concerne les zones fréquentées par les enfants, les secteurs de sol à nu dans les zones naturelles (zones de randonnées, sites miniers, etc.) et au droit des pelouses ont été privilégiés pour les prélèvements, car plus accessibles directement par l'enfant. Le cas échéant des sols de surface enherbés, mais également des cas mixtes ont pu être retenus pour une meilleure représentativité des expositions.

Selon l'homogénéité des sols au droit des points de prélèvement et la superficie des zones d'exposition étudiées, l'échantillon à analyser a été réalisé à partir de prélèvements composites de 2 à 12 prises unitaires sur une zone donnée, en cercle, en carré, en triangle ou autres. Quelques cas ont même nécessité la prise de 20 à 24 sous-échantillons²⁶.

4.2.3.2 Les sols de l'horizon cultivé, remaniés

Les prélèvements concernent principalement : les jardins potagers en culture ou en friche lors de l'étude, ou les jardins historiques.

Ces prélèvements ont été réalisés à la bêche manuelle et concernent la tranche de sol comprise entre 0 et 30 cm de profondeur. Dans certains cas, plus particulièrement en raison des caractéristiques pédologique et lithologique, ils ont été réalisés entre 0 et 10 cm ou entre 0 et 20 cm, le seul horizon cultivable. Comme pour les sols de surface, ils ont été conditionnés dans des bocaux en verre ou des sacs en plastiques fournis par le laboratoire.

En fonction de la superficie de la zone étudiée, l'échantillon à analyser a été réalisé à partir d'un échantillon composite de 2 à 9 prises unitaires réparties de façon homogène sur l'ensemble des jardins potagers ou des parcelles, et particulièrement en tenant compte des pratiques culturelles spécifiques identiques.

Les pratiques culturelles actuelles et passées (périodes d'activités dans l'année, amendement, irrigation, etc.) des propriétaires concernés par des parcelles cultivées ou en jachère ont été recensées. Il est à souligner que les cultures étant en début de période de croissance, la maturité pour certains végétaux n'était pas encore atteinte, ce qui a réduit la

²⁶ 24 sous-échantillons concernent notamment le cas de l'un des échantillons du terrain de football de Bouillac, celui concernant l'ensemble du terrain.

représentativité de certains types de végétaux ; ce point est abordé dans la section relative à l'étape d'évaluation des incertitudes du rapport INERIS (INERIS, 2019).

4.2.3.3 Les eaux

Chaque point de prélèvement a donné lieu à la réalisation de deux types d'échantillons, l'un non filtré et l'autre filtré (0,45 µm). Il a été en effet jugé utile de pouvoir disposer d'un échantillon non filtré dans le cadre de l'étude sanitaire ou dans l'éventualité d'un usage de l'eau pour l'arrosage des jardins potagers, et dans le cadre de l'étude hydrogéochimique réalisée par GEODERIS. Pour la majorité des points de prélèvements, une mesure in situ de la température, du pH et de la conductivité a été effectuée.

Le flaconnage fourni par le laboratoire est directement rempli si les conditions d'accès le permettent (cf. la présence d'un robinet, tuyau, accès au cours d'eau), sinon les eaux sont prélevées à l'aide d'un bailer ou d'un seau, pour ensuite être transvasées dans un béccher afin de remplir le flaconnage. A noter qu'aucune purge n'a été effectuée pour les puits, avant mise en œuvre des prélèvements.

Avant transmission au laboratoire, les échantillons ont été placés dans une glacière au frais et à l'abri de la lumière selon les normes en vigueur.

4.2.3.4 Les sédiments

Les sédiments ont été conditionnés dans des bocaux en verre fournis par le laboratoire d'analyse et placés dans des glacières au frais et à l'abri de la lumière avant leur transfert au laboratoire.

Les matériaux les plus fins ont été préférentiellement recherchés et prélevés au niveau des zones protégées du courant et donc les plus favorables à la sédimentation des particules fines.

4.2.3.5 Les végétaux

En préambule, il est rappelé que l'objectif des prélèvements d'espèces végétales est d'estimer une éventuelle contamination :

- par dépôts particuliers sur les feuilles ou autres parties aériennes *via* des émissions de particules issues des sols, et *via* l'eau d'arrosage ;
- par transfert racinaire *via* une contamination des sols et/ou de l'eau d'arrosage ;
- par transfert foliaire *via* une contamination de l'eau d'arrosage.

Des prélèvements ont été réalisés dans plusieurs jardins privés dont les propriétaires ont autorisé l'accès et qui présentaient suffisamment de végétaux à maturité, en termes de diversité et de quantité.

Ces prélèvements ont été effectués, conformément au guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux (ADEME, 2014). Dans la

mesure du possible des renseignements sur les pratiques culturales et l'ancienneté du jardin potager ont été collectés auprès des propriétaires.

Différents types de légumes ont été échantillonnés en quantité suffisante pour disposer d'échantillons représentatifs parmi les légumes « racines », légumes « tubercules », légumes « feuilles », légumes « tiges », légumes « fruits », légumes « graines » et fines herbes. Les légumes prélevés sont représentatifs des différentes catégories définies par le règlement européen relatif aux denrées alimentaires : légumes feuille, tige, fruit et racine, etc. utilisé lors de l'interprétation de l'état des milieux.

Les légumes potagers et les fruits des arbres fruitiers n'ont pas été nettoyés, à l'exception d'un nettoyage à sec pour éliminer les particules de terre les plus grossières.²⁷ Pour les légumes de type « feuille », ont été supprimées, avant envoi au laboratoire, les feuilles extérieures, souvent détériorées et souillées et rarement consommées.

Pour les feuilles de blettes, la zone des nervures principales des feuilles a été enlevée avant l'envoi au laboratoire, car rarement consommée. La première pelure des oignons a également été enlevée avant l'envoi au laboratoire compte tenu de la présence de particules de terre et tenant compte des pratiques habituelles de préparation.

En rappel, les prélèvements des végétaux potagers et des fruits ont été couplés à des prélèvements de sols en suivant le protocole mentionné précédemment. Des prélèvements d'eau ont également été associés dès lors qu'il existait des pratiques d'arrosage utilisant cette eau.

Les herbes de prairies ont été prélevées en évitant la collecte d'herbes souillées par les animaux d'élevage. Elles n'ont pas été nettoyées avant analyse, seules les particules de terre les plus grossières adhérentes aux racines ou aux parties aériennes ont été éliminées.

Les prélèvements de végétaux ont été conditionnés dans des sacs plastiques placés dans une glacière au frais et à l'abri de la lumière selon les normes en vigueur.

4.2.3.6 Autres denrées alimentaires : œufs et miel

Des échantillons de miel (déjà mis en pot par la propriétaire) et d'œufs ont été collectés et transmis au laboratoire d'analyse.

4.2.4 Protocoles d'analyses et de mesures

4.2.4.1 Analyses de laboratoire

Les échantillons prélevés sur site ont été envoyés au laboratoire d'analyse selon les protocoles en vigueur.

²⁷ Particules adhérentes aux légumes de type « racine » (carottes), de type « fruit » (courgette) ou de type « tubercule » (pommes de terre), de type « tige » (cotte de blettes et tiges de poireaux) ainsi qu'aux légumes de type « feuille » (salade, choux).

Pour le cas particulier des végétaux, les échantillons ont été préparés au laboratoire avant analyse selon des consignes spécifiques données par GEODERIS²⁸. Pour plus de détails sur les protocoles de préparation et d'analyse, le lecteur pourra se référer au rapport INERIS disponible en annexe 12.

Pour les œufs, il est à mentionner que les analyses ont été réalisées sur l'ensemble du produit (blanc et jaune)²⁹. Pour rappel, la valeur réglementaire disponible pour le plomb concerne l'œuf dans sa globalité.

L'essentiel des analyses (sols, eaux et sédiments) a été réalisé par le laboratoire EUROFINS. Les méthodes analytiques utilisées, les limites de quantification (LQ) ainsi que les incertitudes de l'analyse sont fournies sur le Tableau 23.

Matrice	Sols (2016, 2017 et 2018)		Eaux (2016, 2017 et 2018)		Végétaux (2017)		Œufs (2017 et 2018)		Miel (2017)	
Méthode analytique	ICP/AES		ICP/MS		ICP/MS		ICP/MS		ICP/MS	
Substance	LQ (mg/kg MS)	Incertitude analytique à la LQ (maximale)	LQ (µg/l)	Incertitude analytique à la LQ (maximale)	LQ (mg/kg MF)	Incertitude analytique à la LQ (maximale)	LQ (mg/kg MF)	Incertitude analytique à la LQ (maximale)	LQ (mg/kg MF)	Incertitude analytique à la LQ (maximale)
Sb	1	n.m. (2016) 35%	0,2	30%	0,05	82%	0,05	82%	0,05	82%
Ag	5	n.m.	0,5	25%	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
As	1	45% ou 40%	0,2	20%	0,1 ou 0,05	82%	0,1 ou 0,05	82%	0,1	82%
Cd	0,4	40%	0,2	20%	0,005	82%	0,01 ou 0,005	82%	0,01	82%
Cu	5	20% (2016) 45%	0,5	20%	0,1	82%	0,1	82%	0,1	82%
Ni (*)	1	40%								
Pb	5	15% (2016) 35%	0,5	25%	0,05	82%	0,05	82%	0,05	82%
Zn	5	15% (2016) 50%	5 (2016, 2017) 20 (2018)	n.m. (2016, 2017) 25%	0,5	82%	0,5	82%	0,5	82%

Légende :

n.a. : non analysé

n.m. : non mentionné par le laboratoire

(*) : substance traitée uniquement pour les sols dans l'évaluation des incertitudes

[REM. : d'après les informations recueillies auprès d'EUROFINS, les incertitudes sont calculées seulement pour les paramètres pour lesquels le laboratoire est accrédité COFRAC. Pour les métaux, en l'absence d'accréditation, les incertitudes ne sont donc pas déterminées par le laboratoire et ne sont donc pas indiquées

Tableau 23 : Incertitudes analytiques du laboratoire EUROFINS pour les concentrations totales dans les sols, eaux et végétaux (extrait du rapport INERIS (INERIS, 2019).

Les limites de quantification demandées au laboratoire d'analyse ont été choisies au regard des objectifs de l'étude en tenant compte notamment des valeurs de gestion qui sont

²⁸ Consignes tenant compte du mode de préparation et de consommation par les populations (lavés, grattés ou épluchés).

²⁹ Des analyses séparées avaient été demandées au laboratoire d'analyse au regard de certaines préparations mentionnées par les propriétaires incluant plutôt les jaunes ou les blancs d'œufs, mais cela n'a pu être réalisé.

utilisées dans le cadre de l'IEM lorsqu'il en existe, ou en l'absence de valeurs de gestion, des valeurs toxicologiques de référence associées en vue de la mise en œuvre de calculs de risques sanitaires.

Les incertitudes analytiques transmises sont exprimées en pourcentage pour celles relatives aux limites de quantification et dépendent de la matrice et de la substance analysée. Pour les concentrations supérieures aux LQ, les incertitudes analytiques, nommées incertitudes absolues, sont présentées dans les bordereaux d'analyses (fournis en annexe 13) pour chaque couple substance-échantillon et sont exprimées en valeur.

4.2.4.2 Mesures pXRF

Pour un descriptif détaillé du protocole de mesure, le lecteur pourra se référer au rapport BRGM figurant dans l'annexe 14 du présent document.

Le spectromètre de fluorescence X portable (pXRF) utilisé pour la caractérisation des sources de pollution et des zones de sols impactés par l'ancienne activité minière est de marque Niton®. Il s'agit du modèle XL3t – 800, disposant des modes sol et minier. Il est équipé d'un tube émetteur X 50kV et d'un détecteur Si-PIN. Il peut détecter ou analyser les éléments de numéro atomique compris entre 16 (le soufre) et 238 (l'uranium) pourvu que leur teneur soit suffisante et qu'il n'y ait pas d'interférences.

Le spectromètre de fluorescence X portable utilisé pour l'évaluation du fond pédogéochimique est également de marque Niton®. Il s'agit du modèle XL3t980 équipé d'un tube émetteur X 50 kV et d'un détecteur GOLDD+ (Geometrically Optimized Large Area Drift Detector), disposant des modes sol et minier. Comme l'appareil précédent, il peut détecter ou analyser les éléments de numéro atomique compris entre celui du soufre et celui de l'uranium pourvu que leur teneur soit suffisante et qu'il n'y ait pas d'interférences.

En mode sol, cet appareil peut analyser la plupart des éléments "lourds" dans les gammes de teneurs en traces, depuis la limite inférieure « LOD » (qui varie entre 5 et 500 mg/kg selon l'élément et la matrice), jusqu'à la limite supérieure, qui elle peut varier de l'ordre du pourcent (10 000 mg/kg) à quelques pourcents.

Le mode minier est quant à lui plus adapté aux teneurs majeures comprises entre quelques pourcents et quelques dizaines de pourcents. Ce mode peut notamment être utilisé aussi pour les traces des quelques éléments non analysés en mode sols (Bi, Nb, etc.).

Les mesures sont effectuées en mode sol après calibration interne. Le temps de comptage est de 30 à 40 secondes pour chacun des 3 filtres (NITON®), ce qui fait un temps total d'environ 90 secondes. Lorsque les teneurs mesurées sont élevées (usuellement à partir de %), une mesure en mode minier est également effectuée, pour préciser la teneur. Ces deux modes correspondent à une calibration spécifique du spectromètre, adaptée aux gammes de teneur à mesurer. La réponse de fluorescence X n'est pas totalement linéaire sur la large gamme de teneurs couverte. On considère ici comme élevées à très élevées :

- Des teneurs supérieures à 1 % pour les éléments habituellement en traces ;

- Des teneurs supérieures à 10 % pour les éléments majeurs lorsqu'une abondance particulière est susceptible d'affecter la mesure des autres éléments par un effet de matrice.

La mesure en mode minier est nécessaire pour quantifier les sources et les impacts. Elle n'est pas nécessaire pour la détermination des valeurs de fond pédogéochimique, sauf lorsque des teneurs élevées en fer sont observées.

La collecte de la fraction de sol destinée à la mesure pXRF a été réalisée sous le couvert végétal sur une surface de 20 à 30 cm² suivant la profondeur maximale de 10 cm (à l'exception des points avec carottage). Dans le cas d'un sol développé sur de la roche ou d'un horizon de surface peu épais, la zone de prélèvement a été étendue pour pouvoir prélever suffisamment de sol.

Le sol a été tamisé à 2 mm avec, si besoin, émiettement et/ou retrait des racines et des végétaux. Il a ensuite été homogénéisé avant mesure. Si au cours du creusement du sol, différents horizons ont pu clairement être distingués, ceux-ci ont été préparés et analysés séparément. Pour quatre points, des mesures ont été effectuées en fonction de la profondeur (échantillons ASP-18-sol-n707, n833, n834, n872 ; cf. Annexe 14). Les trois premiers points ont fait l'objet d'un carottage à la tarière à main, la profondeur maximale investiguée étant ici de 85 cm.

A noter que de par leur caractère argileux et/ou de leur forte teneur en eau, certains sols n'ont pas permis de réaliser l'étape de tamisage sur site (cf. Annexe 14). Dans ce cas particulier, le sol a simplement été débarrassé manuellement des éléments grossiers (racines, végétaux, cailloux) puis aplani de façon à pouvoir réaliser in situ la mesure pXRF. Afin de vérifier l'impact de l'humidité sur cette mesure pour les échantillons à fortes teneurs en eau et n'ayant pas permis le tamisage sur site, ces derniers ont été prélevés bruts pour être ré-analysés par pXRF au laboratoire après séchage.

Pour les quelques prélèvements spécifiquement ciblés pour une analyses de laboratoire en vue de la calibration des appareils Niton®, la totalité de la fraction tamisée sur le terrain pour chacun de ces points de prélèvement a été conservée en sacs plastiques.

4.2.5 Evaluation du fond "pédogéochimique"

L'évaluation du fond pédogéochimique permet de distinguer les milieux naturellement riches en éléments potentiellement polluants. Les concentrations naturelles peuvent en effet être plus élevées au voisinage des minéralisations que dans les sols et sédiments comparables mais éloignés de toute minéralisation. Ce phénomène (anomalie géochimique) est généralement exploité pour la recherche minière. Les mesures permettant d'évaluer le fond pédogéochimique sont donc réalisées sur des secteurs situés en dehors de toute influence minière et hors des zones à usages. L'évaluation des environnements locaux témoins (ELT) sur ces dernières est réalisée dans le cadre du volet sanitaire de l'étude.

Ce travail d'évaluation a d'abord été basé sur l'étude des cartes géologiques disponibles sur le secteur d'Asprières (Figeac n°858 et Decazeville n°859) permettant ainsi d'établir une liste des principales formations lithologiques représentatives de la zone d'étude. Il a par ailleurs

été basé sur la réalisation de mesures *in situ* pXRF, choix qui est justifié par la bonne corrélation entre ces mesures et les résultats des analyses de laboratoire pour les éléments qui tirent majoritairement le risque tels que le plomb et l'arsenic. Les mesures ont porté à minima sur sept métaux (arsenic, antimoine, cadmium, cuivre, fer, plomb et zinc).

Les investigations de terrain et mesures pXRF ont été effectuées en avril 2017 et 2018. Elles ont majoritairement porté sur l'ensemble de la zone d'étude. Elles ont débuté par une reconnaissance des zones autour des secteurs impactés puis par des campagnes de mesures des différentes formations géologiques. La zone d'étude se localise entre les extrémités Sud-Est du Limousin et nord-ouest du Rouergue, constituées de formations du socle varisque (roches métamorphiques et roches plutoniques). Elle est limitée à l'Ouest par les formations sédimentaires mésozoïques et cénozoïques du bassin aquitain et à l'Est par les formations du bassin carbonifère et permien du détroit de Rodez. D'un point de vue structural, la faille de Villefranche est une structure majeure dans la zone d'étude, car elle limite deux domaines de socles franchement distincts et a peut-être un lien avec les minéralisations rencontrées.

Au total, 190 mesures ont été effectuées dont 178 mesures sur des sols. Dix mesures ont été faites sur des roches pour s'assurer de l'identification du faciès (ceci est possible par la détermination des ratios de certains éléments majeurs comme : Ca, K et Fe) et deux sur des sédiments en bord de berges. La position des points de mesure ainsi que les résultats de ces mesures sont reportés dans l'annexe 15.

Les 178 mesures réalisées sur des échantillons de sols tamisés à 2 mm n'ont pas toutes été utilisées pour établir les FPG. En effet, certains échantillons ont montré des teneurs fortes en Pb, Zn...pouvant s'expliquer par leur proximité avec des zones minières (mines, anciens puits, tas de résidus, etc.) (Figure 71). Par contre, pour certaines formations traversées par de nombreuses minéralisations non exploitées ou des filons, les échantillons ont été conservés pour le calcul des FPG car représentatifs de la variabilité de ces formations.

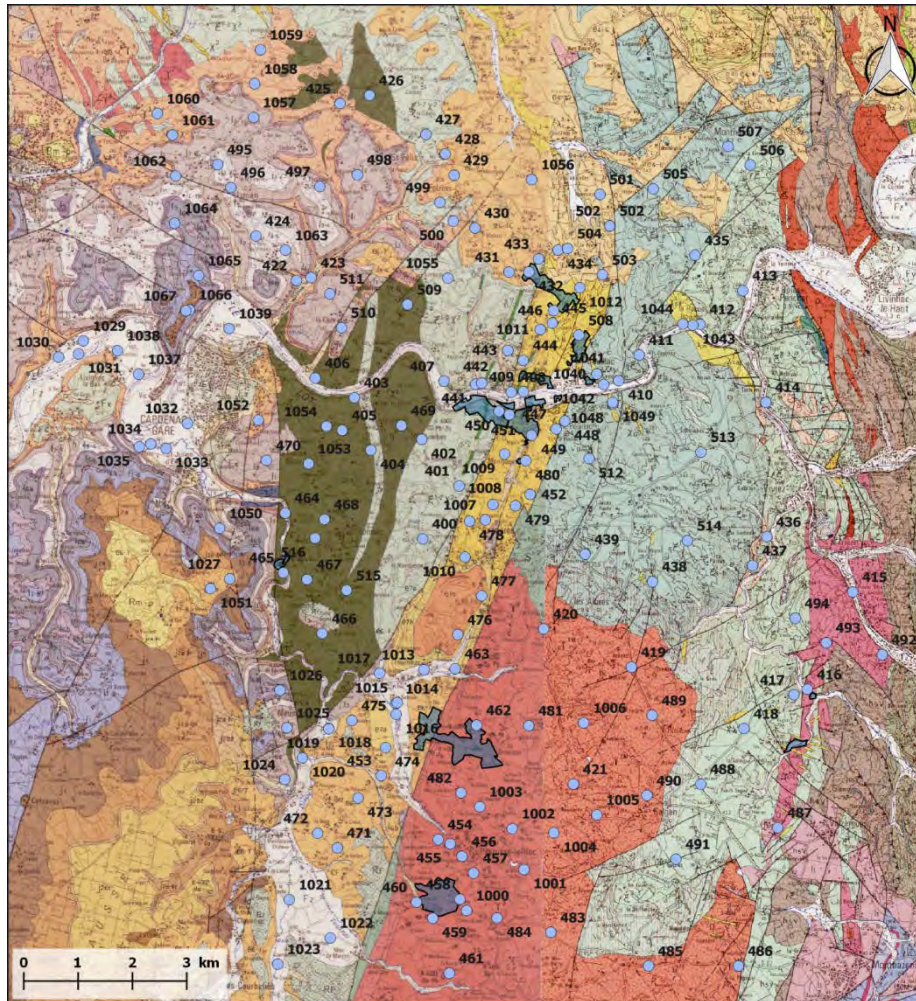


Figure 67 : Position des points de mesure (bleu) et des zones impactées par les activités minières (zones bleues). Extrait du rapport du BRGM (BRGM, 2019)

L'étude du contexte géologique local à partir des données existantes a ainsi permis de proposer un premier regroupement (Tableau 24). Pour plus de détails sur ces regroupements, le lecteur pourra se référer au rapport BRGM disponible en annexe 15.

Domaine de socle – Roches plutoniques et magmatiques	
γ	Granite à grain moyen, de teinte rosée à grisâtre sur une cassure fraîche, équigranulaire ou porphyroïde (γ^3) ; Granite à teinte claire (jaunâtre à rosée) et très déformé ($ca\gamma^{1-2}$) ; Orthogneiss oeilés ($o\zeta^3$).
η	Diorite quartzique (Figeac) (η^2).
Domaine de socle - Roches métamorphiques	
ξ	Schistes satinés sériciteux / Séricitoschistes quartzeux (S1-2) ; Chloritoschistes à albite-tourmaline ($\xi^1 a-b$) ; Séricitoschistes feldspathiques (f ξ^2 -3) ; Quartzites micacés à calcite ($\chi^1 ca$) ; Unité de Pomas (quartzites feldspathiques noirs à biotite, micaschistes à biotite et grenat) ; à l'Est, en position inférieure, l'unité de Bouillac (micaschistes à biotite et grenat, quartzites feldspathiques) (ξ^{1-2}, χ^2).
χG	Microquartzites graphiteux.
$\lambda-\delta$	Gneiss leptyniques et amphiboles (λ^{3-4}) ; Amphibolites (δ^{11}).
Roches sédimentaires mésozoïques et cénozoïques	
t	Grès et argiles bariolés
l-j + l2	Marno-calcaires du Mésozoïque (l1, l3-4, l5, l6a, l6b, l7-8, j1, j2a-b1, j2a).
e	Marno-calcaires éocènes (e6-7, e7a, e7b, e7c).
Roches des formations superficielles	
F	Alluvions et formations superficielles allochtones (Fz, Rf, Fx, CF).

Tableau 24 : Tableau synthétique présentant le regroupement des différentes formations géologiques

Parallèlement à ce travail de regroupement, les résultats des mesures pXRF ont fait l'objet de traitements statistiques et notamment d'une classification par ascendance hiérarchique (CAH). Cette dernière permet de définir 8 classes au sein de ces mesures.

La classe 1 est plutôt localisée sur les formations détritiques de l'Eocène.

La classe 2 se rencontre principalement sur la diorite quartzite de Figeac et les formations métamorphiques encaissantes portant de très nombreux filons d'amphibolites.

La majorité des analyses correspondantes à la classe 3 sont localisées sur les formations carbonatées mésozoïques.

La classe 4 est pratiquement restreinte au granite de Villefranche, où de nombreuses minéralisations sont connues. La présence de points équivalents en aval est à souligner, notamment dans la plaine au niveau de Capdenac. La classe 6 est présente en aval de ces points inclus dans le granite.

Les classes 5 et 8, présentant un fond élevé en As, sont plutôt présentes sur les formations métamorphiques de l'Est de la zone d'étude.

La classe 7 ne montre pas une distribution particulière.

Le croisement entre les résultats des traitements statistiques réalisés sur les mesures pXRF et l'étude du contexte géologique local à partir des données existantes a permis de dresser

les deux tableaux suivants (Tableau 25 et Tableau 26). Le premier porte sur les fourchettes de teneurs moyennes mesurées pour quelques métaux et métalloïdes sur les différentes formations ou groupe de formations géologiques. Le second est identique au précédent mais porte sur les fourchettes de valeurs minimum et maximum mesurées.

	$\gamma, \eta, \xi, t, l-j, e, F$	$\chi G, \lambda-\delta, l2$	
Pb (mg/kg)	44-72	115-184	
	$\gamma, \eta, \xi, t, l-j, e, F$	$\chi G, \lambda-\delta, l2$	
Zn (mg/kg)	84-161	192-337	
	$\gamma, \eta, t, l-j, e, l2, F$	$\xi, \lambda-\delta$	χG
As (mg/kg)	11-31	45-58	177
	$\gamma, t, l-j, e, l2, F$	$\xi, \eta, \lambda-\delta$	χG
Cu (mg/kg)	18-22	27-39	65
	$\gamma, t, l2, e, F$	$\eta, \xi, \chi G, \lambda-\delta, l-j$	
Fe (%)	1,98-2,95	3,73-4,76	

Tableau 25 : Fourchettes de teneurs moyennes mesurées pour quelques métaux et métalloïdes sur les différentes formations ou groupe de formations géologiques de la zone d'étude.

	$\gamma, \eta, \xi, t, l-j, e, F$	$\chi G, \lambda-\delta, l2$	
Pb (mg/kg)	9-167	11-582	
	$\gamma, \eta, \xi, t, l-j, e, F$	$\chi G, \lambda-\delta, l2$	
Zn (mg/kg)	15-330	47-779	
	$\gamma, \eta, t, l-j, e, l2, F$	$\xi, \lambda-\delta$	χG
As (mg/kg)	5-79	8-167	44-536
	$\gamma, t, l-j, e, l2, F$	$\xi, \eta, \lambda-\delta$	χG
Cu (mg/kg)	12-48	15-124	30-144
	$\gamma, t, l2, e, F$	$\eta, \xi, \chi G, \lambda-\delta, l-j$	
Fe (%)	0,32-6,74	1,01-9,80	

Tableau 26 : Fourchettes de teneurs minimum/maximum mesurées pour quelques métaux et métalloïdes sur les différentes formations ou groupe de formations géologiques de la zone d'étude.

Pour le plomb et le zinc, les formations $\chi G, \lambda-\delta$ et $l2$ se détachent des autres mais présentent de grandes variabilités dans les mesures dues à la présence de minéralisations. Pour les autres formations, les teneurs moyennes en plomb et en zinc sont respectivement comprises entre 44 et 72 mg/kg et entre 84 et 161 mg/kg.

Pour l'arsenic, la formation $l2$ ne se différencie pas des autres formations $l-j$. La formation qui se détache est toujours χG avec une moyenne nettement supérieure (177 mg/kg) par rapport aux autres formations dont les teneurs en arsenic sont comprises entre 11 et 58 mg/kg.

Pour le cuivre, on observe à peu près les mêmes tendances que pour l'arsenic. La formation χG présente quant à elle une teneur moyenne de 65 mg/kg, supérieure aux autres formations dont les teneurs en cuivre sont comprises entre 18 et 39 mg/kg.

Seules les formations χG et $\lambda\delta$ minéralisées montrent généralement des fonds pédogéochimiques élevés. La formation I2 ne se distingue que pour le plomb et le zinc des autres formations I-j.

4.2.6 Evaluation des environnements locaux témoins (ELT)

Ce type d'évaluation s'inscrit dans le cadre du volet sanitaire d'une approche de type Interprétation de l'Etat des Milieux. La recherche de zones témoins permettant de mettre en évidence une éventuelle dégradation des milieux par l'ancienne activité minière ou industrielle associée constitue en effet un point souvent essentiel dans ce type d'approche. La notion d'environnement local témoin (ELT) est à différencier de celle du fond pédogéochimique précédemment évalué car, contrairement à ce dernier, elle tient compte du scénario d'exposition (culture potagère, zone avec promenade, etc...).

Trois critères principaux sont retenus pour la recherche des environnements témoins :

- un contexte naturel similaire (contextes géologique et pédologique) entre la zone témoin et la zone étudiée ;
- une activité anthropique inexistante ou minimale : le site témoin doit être exempt d'activités d'extraction et de traitement, telles que celles qui se sont succédées sur les sites étudiés ;
- un scénario d'exposition similaire (sol de prairie, sol de potager,...). La prise en compte des scénarios d'exposition constitue ici une différence importante avec le fond pédogéochimique qui est déterminé indépendamment de ces derniers.

Dans le contexte d'après-mine, l'identification d'un environnement local témoin (ELT) pertinent est parfois délicate, notamment au regard :

- de la complexité des lithologies en présence,
- du contexte d'anomalie géochimique qui caractérise tout site minier.

En outre, dans ce type de contexte se pose la question de la pertinence de comparaison à un ELT, notamment dans le cas de « zones » de résidus miniers. En effet, la concentration en minerai nécessite des opérations de traitement (concassage, broyage, etc.) générant des matériaux ne pouvant être comparés à des sols. Ce cas concerne tout particulièrement les aires de stockage de matériaux liées à l'extraction ou au traitement du minerai.

La détermination des ELT a été effectuée en prenant en compte les différentes formations géologiques inventoriées dans le cadre de l'évaluation du fond pédogéochimique.

Les campagnes de terrain n'ont cependant pas permis de collecter des ELT pertinents associés à toutes les lithologies des zones d'exposition. Il s'agit notamment de $qX1$, λ^{3-4} , de $e6$ - Argillites et grès, $X^{1-2}C^2$.

En l'absence d'ELT pertinent, les calculs d'EQRS³⁰ ont été conduits par défaut, et plus particulièrement commentés lorsque les risques indiquaient une incompatibilité du milieu sol avec l'usage.

Les valeurs d'ELT retenues pour les sols sont présentées dans le Tableau 27 en fonction des différentes lithologies considérées.

³⁰ Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires.

LIEUX – ECHANTILLONS- COMMUNE	COMMUNE / PROPRIETE	SB	AG	AS	CD	CR	CU	MO	NI	PB	TI	VA	ZN
γ 3 – Granite - ELT LA CAZE EST – 1 - Pelouse au centre du hameau du Mas de Puech													
Horizon de surface													
P1030 // ASP-18-SAN-SOL-2113-0-2	La Caze / PRI095	4,1	<5,73	17,1	1,11	n.a.	24,2	n.a.	19,3	304	n.a.	n.a.	154
Horizon de subsurface													
P1031 // ASP-18-SAN-SOL-2114-0-30	La Caze / PRI095	2	<5,00	14	0,96	n.a.	21,4	n.a.	16,8	154	n.a.	n.a.	126
γ 3 – Granite - ELT LA CAZE EST – 2 - Petite bande de pelouse au centre du hameau de Mas de Galtié													
Horizon de surface													
P1032 // ASP-18-SAN-SOL-2115-0-2	La Caze / PRI096	3,1	<5,12	17	0,52	n.a.	122	n.a.	14,5	384	n.a.	n.a.	203
Horizon de subsurface													
P1033 // ASP-18-SAN-SOL-2116-0-30	La Caze / PRI096	3,35	<5,00	11,1	0,68	n.a.	20	n.a.	8,8	604	n.a.	n.a.	120
γ 3 – Granite - ELT PEYRESIGNADE NORD-EST - Prairie proche du hameau d'Estanguie													
Horizon de surface													
P1051 // ASP-18-SAN-SOL-2128-0-2	Peyresignade / PRI101	1,33	<5,00	14	0,54	n.a.	10,3	n.a.	11,2	91,1	n.a.	n.a.	75
Horizon de subsurface													
P1052 // ASP-18-SAN-SOL-2129-0-30	Peyresignade / PRI101	1,41	<5,00	14	0,55	n.a.	11,2	n.a.	11	97	n.a.	n.a.	74,2
λ 3-4 -ELT MONTJOUVIE - Prairie au centre du hameau													
Horizon de surface													
P1019 // ASP-18-SAN-SOL-2102-0-2	La Vidale / PRI091	2,46	<5,00	30	2,3		21,9	n.a.	19,5	101	n.a.	n.a.	188
Horizon de subsurface													
P1020 // ASP-18-SAN-SOL-2103-0-30	La Vidale / PRI091	1,9	<5,00	26	1,94		18	n.a.	17	101	n.a.	n.a.	164
Frontière CF et λ 3-4 - Complexe leptyno-amphibolique – ELT Montjouvie – Zone avec une résidence													
Horizon de surface													
P0495 // ASP-17-SAN-SOL-1091-0-2	La Vidale / PRI037	<1,00	<5,00	54,6	2,09	45,2	30,2	<1,0	25,8	185	101	41,6	206
P0496 // ASP-17-SAN-SOL-1092-0-2	La Vidale / PRI037	<1,08	<5,42	60,3	2,32	53,4	30,4	<1,08	31,3	168	114	45	202
Horizon de subsurface													
P0497 // ASP-17-SAN-SOL-1093-0-30	La Vidale / PRI037	<1,00	<5,00	56,9	2,38	48,4	29,1	<1,00	25,5	155	102	49,7	223
Frontière Fz et λ 3-4 - Complexe leptyno-amphibolique - ELT LACOSTE OUEST ET NORD - Prairie située à l'ouest du château de Bouillac													
Horizon de surface													
P0616 // ASP-17-SAN-SOL-1143-0-3	Lacoste / PRI076	4,75	<5,00	120	3,25	34,6	30,6	<1,0	20,2	108	60,2	35,2	236
P0972 // ASP-18-SAN-SOL-2062-0-2	Lacoste / PRI076	1,52	<5,00	53,2	4,22	n.a.	29,9	n.a.	21,2	134	n.a.	n.a.	325
Horizon de subsurface													
P0973 // ASP-18-SAN-SOL-2063-0-30	Lacoste / PRI076	1,72	< 5,0	59,9	4,5	n.a.	33,3	n.a.	22,2	137	n.a.	n.a.	360
Frontière Fz et λ 3-4 - Complexe leptyno-amphibolique - SAINT-MARTIN-DE-BOUILLAC -Pelouse devant le cimetière au centre du hameau													
Horizon de surface													
P0976 // ASP-18-SAN-SOL-2066-0-2	Bésis / PRI077	3,01	<5,06	143	3,95	n.a.	78,4	n.a.	26	196	n.a.	n.a.	341
Horizon de subsurface													
P0977 // ASP-18-SAN-SOL-2067-0-25	Bésis / PRI077	3	<5,00	131	4,31	n.a.	87,4	n.a.	27,6	206	n.a.	n.a.	367

Lieux – échantillons- commune	Commune / propriété	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Ti	Va	Zn
Frontière Fz // X1-2X2 - Micaschistes - ELT BREZIES OUEST - Prairie en bordure d'une résidence d'été													
Horizon de subsurface													
P0210 // ASP-17-SOL-133-0-10	Bréziès / PRI104	2,78	<5,0	18,1	1,32	26	20,3	<1,0	15	85,6	493	42,8	204
Fz - Alluvions du Lot – ELT BESIS OUEST - Zone de friche et plantations forestières													
Horizon de surface													
P0336 // ASP-17-SOL-186-0-2	Bésis / PRI041	3,74	<5,00	58,3	3,74	27,2	26,9	<1,00	21,2	158	300	31,5	316
Horizon de subsurface													
P0337 // ASP-17-SOL-187-0-30	Bésis / PRI041	<1,00	<5,02	44,8	2,36	23,1	20,3	<1,00	20,1	76,8	541	30,3	208
Fz - Alluvions du Lot – CESSAT - 1 - Zones enherbées de l'aire de camping-car, de repos à Bouillac													
Horizon de surface													
P0617 // ASP-17-SAN-SOL-1144-0-3	Cessat / PRI042	2,75	<5,01	39,8	2,02	21,2	18	<1,00	18,1	69,8	555	28,1	189
P0974 // ASP-18-SAN-SOL-2064-0-2	Cessat / PRI042	1,45	<5,03	45	2,62	n.a.	23,6	n.a.	21,1	76	n.a.	n.a.	252
Horizon de subsurface													
P0975 // ASP-18-SAN-SOL-2065-0-30	Cessat / PRI042	<1,01	<5,03	45	2,5	n.a.	22,2	n.a.	20,6	72	n.a.	n.a.	234
Fz - Alluvions du Lot – CESSAT - 2 - Prairie sur les berges du Lot													
Horizon de surface													
P1055 // ASP-18-SAN-SOL-2132-0-2	Cessat / PRI103	4,2	<5,00	56,4	7,84	n.a.	45,6	n.a.	20,1	114	n.a.	n.a.	589
Horizon de subsurface													
P1056 // ASP-18-SAN-SOL-2133-0-30	Cessat / PRI103	4,16	<5,00	56,4	8,06	n.a.	45,5	n.a.	21	112	n.a.	n.a.	584
Fz - Alluvions du Lot – ELT BESIS OUEST - Culture de plantes herbacées de pâturage													
Horizon de subsurface													
P0191 // ASP-17-SOL-123-0-10	Bésis / PRI040	3,26	<5,00	51,1	1,3	25,8	24,7	<1,00	21,6	93,4	486	32,8	240
P0193 // ASP-17-SOL-124-0-10	Bésis / PRI040	1,58	<5,00	59,3	3,88	19,4	36,9	<1,00	18,7	99,3	409	23,2	521
Fz - Alluvions du Lot - ELT BESIS EST - Jardins maraîchers et vente de plantes potagères													
Horizon de subsurface													
P0573 // ASP-17-SAN-SOL-1132-0-30	Bésis / PRI039	<1,00	<5,00	38,8	1,93	24,1	33	<1,00	19,3	65,7	626	32,5	184
P0579 // ASP-17-SAN-SOL-1133-0-30	Bésis / PRI039	3,16	<5,00	43,8	2,48	25,7	27,6	<1,00	20,9	91,7	619	35,5	231
P0585 // ASP-17-SAN-SOL-1134-0-30	Bésis / PRI039	<1,00	<5,00	52,8	2,17	28,4	24,4	<1,00	22,7	63,1	641	36,1	194
P0587 // ASP-17-SAN-SOL-1135-0-30	Bésis / PRI039	3,64	<5,00	50,5	3,59	27,6	28,9	<1,00	21	92,7	559	37,8	323
Alluvions du Toulzou – ELT – IGUE-NEGRE - Prairie													
Horizon de subsurface													
P0065 // BAD-16-PEY-SOL-C04-0-10	/	2	<5	23	<0,4	n.a.	8	n.a.	n.a.	68	621	n.a.	58

LIEUX – ECHANTILLONS- COMMUNE	COMMUNE / PROPRIETE	SB	AG	AS	CD	CR	CU	MO	NI	PB	TI	VA	ZN
e6 - Argillites et grès - ELT GASQUIE OUEST – 1 - Prairie avec noyers au hameau de la Remézie													
Horizon de surface													
P1004 // ASP-18-SAN-SOL-2086-0-2	GAS / PRI084	<1,03	<5,16	55	1,78	n.a.	45,3	n.a.	26,3	168	n.a.	n.a.	169
Horizon de subsurface													
P1005 // ASP-18-SAN-SOL-2087-0-30	GAS / PRI084	<1,01	<5,06	32	0,77	n.a.	22,7	n.a.	15,3	92	n.a.	n.a.	82
e6 - Argillites et grès - ELT GASQUIE OUEST – 2 - Prairie proche du hameau de la Mouty													
Horizon de surface													
P1006 // ASP-18-SAN-SOL-2088-0-2	GAS / PRI085	4	<5,00	50	1,35	n.a.	24,4	n.a.	41	75,4	n.a.	n.a.	106
Horizon de subsurface													
P1007 // ASP-18-SAN-SOL-2089-0-30	GAS / PRI085	3,1	<5,00	48	1,3	n.a.	22,3	n.a.	35,3	78	n.a.	n.a.	105
e6 - Argillites et grès - ELT GAILLAGUET - Prairie au hameau de Bruel la Rie													
Horizon de surface													
P1053 // ASP-18-SAN-SOL-2130-0-2	Gaillaguet / PRI102	2	<5,00	17,3	0,63	n.a.	13,9	n.a.	7,1	219	n.a.	n.a.	73,3
Horizon de subsurface													
P1054 // ASP-18-SAN-SOL-2131-0-30	Gaillaguet / PRI102	2	<5,00	20	0,45	n.a.	15,6	n.a.	7,54	232	n.a.	n.a.	71
LQ pour les sols (en mg/kg) en 2016													
1 5 1 0,4 n.c. 5 n.c. n.c. 5 5 n.c. 5													
LQ pour les sols (en mg/kg) en 2017													
1 5 1 0,4 5 5 1 1 5 5 1 5													
LQ pour les sols (en mg/kg) en 2018													
1 5 1 0,4 n.c. 5 n.c. 1 5 n.c. n.c.. 5													
Légende : < X : concentration inférieure à la limite de quantification égale à X n.m. : non mentionnée n.a. : non analysé n.c. : non concerné car pas analysé													

Tableau 27 : Concentrations (mg/kg MS) dans les sols de l'environnement local témoin des lithologies concernées, tenant compte des campagnes de 2017 et 2018 (extrait du rapport INERIS, 2019).

Pour les végétaux potagers et les fruits d'arbres fruitiers, il n'a pas été possible d'identifier de jardins potagers destinés au prélèvement de végétaux témoins pour l'ensemble des lithologies concernées par l'étude, à l'exception des deux suivantes :

- Potager 1 situé à la limite entre les colluvions de fond de vallon (formation CF) et la formation λ^{3-4} : végétaux prélevés dans le jardin potager d'une propriété privée ;
- Potager 2 situé au niveau des Alluvions du Lot (formation Fz) : jardins maraîchers dont les récoltes sont destinées à la vente notamment sur des marchés locaux.

Ainsi, tenant compte de la méthodologie du MTES (2017)³¹, les teneurs en métaux et métalloïdes mesurées dans les végétaux issus de ces jardins maraîchers seront utilisées comme base de comparaison pour les végétaux prélevés dans les jardins potagers au droit des autres lithologies.

Les concentrations retenues pour les ELT végétaux sont reprises dans les tableaux suivants (Tableau 28 et Tableau 29) pour les deux lithologies précitées ; ces tableaux rappellent également les concentrations dans les sols associés.

ELT VEGETAUX POTAGERS : FRONTIERE CF // LAMBDA 3-4 - COMPLEXE LEPTYNO-AMPHIBOLIQUE - RESIDENCE PERMANENTE AU SUD DU HAMEAU DE LA MONTJOUVIE – PRI037								
SITUATION GENERALE								
Commune	ASPRIERES							
Lieu-dit	La Vidale							
Feuille et parcelle(s) cadastrale(s)	000 C 01 / n°146							
PHOTOGRAPHIES ET CARTES DE SITUATION (OU VOIR FIGURE X)								
Référence de l'échantillon	Substances	Sb	Ag	As	Cd	Cu	Pb	Zn
Sols		Concentrations (mg/kg MS) dans les sols						
P497	ASP-17-SAN-SOL-1093-0-30	< 1	< 5	56,9	2,38	29,1	155	223
LQ pour les sols (en mg/kg MS) en 2017		1	5	1	0,4	5	5	5
Incertitude analytique à la LQ (maximale) pour les sols en 2017		35%	n.m.	40%	40%	45%	35%	50%
Végétaux		Concentrations (mg/kg MF) dans les végétaux						
P498	ASP-17-SAN-VEG-1093-ECHA (échalote)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,039	0,7	< 0,05	3,5
P499	ASP-17-SAN-VEG-1093-HARI-B (haricot beurre)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,066	2,2	0,06	11
P500	ASP-17-SAN-VEG-1093-POIV (poivron)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,076	1,1	< 0,05	2,5
P501	ASP-17-SAN-VEG-1093-POTI (potiron)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,039	0,8	< 0,05	7,1
P502	ASP-17-SAN-VEG-1093-TOM (tomate)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,044	0,5	< 0,05	1,4
LQ pour les végétaux (en mg/kg MF) en 2017		0,05	n.a.	0,05	0,005	0,1	0,05	0,5
Incertitude analytique à la LQ (maximale) pour les végétaux 2017		82%	n.a.	82%	82%	82%	82%	82%
Légende :								
n.m. : non mesurée								
n.a non analysé								

Tableau 28 : **Concentrations mesurées dans les sols, les végétaux potagers de l'ELT végétaux Frontière CF // Lambda 3-4 - Complexe leptyno- amphibolique**

³¹ Selon la méthodologie du MTES de 2017 il est mentionné que « Le recours à des diagnostics sur des témoins à proximité du site sur des sols de même nature, dont l'étude historique a démontré l'absence de pollutions d'origine anthropique, permet de vérifier si les propriétés de bioconcentration expliquent les anomalies observées sur le site. En dernier recours, des denrées alimentaires achetées dans le commerce et analysées suivant les mêmes protocoles pourront servir de témoin et démontrer que la qualité des denrées alimentaires provenant du site est comparable à celle des produits commercialisés ».

ELT VEGETAUX POTAGERS : FZ - ALLUVIONS DU LOT - JARDINS MARAICHERS ET VENTE DE PLANTES POTAGERES – PRI039								
SITUATION GENERALE								
Commune	ASPRIERES							
Lieu-dit	Bésis							
Feuille et parcelle(s) cadastrale(s)	000 AH 01 / n°7, n°8, n°11, n°12, n°13, n°14, n°15, n°22, n°23, n°30, n°46, n°47, n°50, n°39, n°159							
PHOTOGRAPHIES ET CARTES DE SITUATION (OU VOIR FIGURE X)								
Référence de l'échantillon	Substances	Sb	Ag	As	Cd	Cu	Pb	Zn
Sols		Concentrations (mg/kg MS) dans les sols						
P573	ASP-17-SAN-SOL-1132-0-30 (jardins maraichers)	< 1	< 5	38,8	1,93	33	65,7	184
P579	ASP-17-SAN-SOL-1133-0-30 (jardins maraichers)	3,16	< 5	43,8	2,48	27,6	91,7	231
P585	ASP-17-SAN-SOL-1134-0-30 (jardins maraichers)	< 1	< 5	52,8	2,17	24,4	63,1	194
P587	ASP-17-SAN-SOL-1135-0-30 (jardins maraichers)	3,64	< 5	50,5	3,59	28,9	92,7	323
LQ pour les sols (en mg/kg MS) en 2017		1	5	1	0,4	5	5	5
Incertitude analytique à la LQ (maximale) pour les sols en 2017		35%	n.m.	40%	40%	45%	35%	50%
Végétaux		Concentrations (mg/kg MF) dans les végétaux						
P574	ASP-17-SAN-VEG-1132-AUB (aubergine)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,024	0,3	< 0,05	1,3
P575	ASP-17-SAN-VEG-1132-COUR (courgette)	< 0,05	n.a.	< 0,05	< 0,005	0,3	< 0,05	2,1
P576	ASP-17-SAN-VEG-1132-COURGE-B (courge butternut)	< 0,05	n.a.	< 0,05	< 0,005	0,7	< 0,05	3,1
P577	ASP-17-SAN-VEG-1132-POIV-R (poivron rouge)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,031	0,6	< 0,05	1,8
P578	ASP-17-SAN-VEG-1132-POIV-V (poivron vert)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,021	0,5	< 0,05	1,5
P580	ASP-17-SAN-VEG-1133-CAR (carotte)	< 0,05	n.a.	0,07	0,12	0,5	0,15	3,3
P581	ASP-17-SAN-VEG-1133-HARI-V (haricot vert)	< 0,05	n.a.	< 0,05	< 0,005	0,3	< 0,05	2,2
P582	ASP-17-SAN-VEG-1133-PDT (pomme de terre)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,024	1	< 0,05	3,8
P583	ASP-17-SAN-VEG-1133-POIR-F (feuilles de poireau)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,045	0,6	0,06	4,6
P584	ASP-17-SAN-VEG-1133-POIR-T (tiges de poireau)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,1	0,6	< 0,05	5,4
P586	ASP-17-SAN-VEG-1134-POTI (potiron)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,007	0,3	< 0,05	1,6
P588	ASP-17-SAN-VEG-1135-BLE-F (feuilles de blette)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,11	0,9	< 0,05	3,9
P589	ASP-17-SAN-VEG-1135-BLE-T (tiges de blette)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,023	0,3	< 0,05	1,6
P590	ASP-17-SAN-VEG-1135-TOM (tomate)	< 0,05	n.a.	< 0,05	0,007	0,4	< 0,05	1,2
LQ pour les végétaux (en mg/kg MF) en 2017		0,05	n.a.	0,05	0,005	0,1	0,05	0,5
Incertitude analytique à la LQ (maximale) pour les végétaux 2017		82%	n.a.	82%	82%	82%	82%	82%
Légende : n.a. : non analysée n.m. : non mesurée								

Tableau 29: Concentrations mesurées dans les sols, les végétaux potagers de l'ELT Fz - Alluvions du Lot

A noter qu'à titre exceptionnel, les gammes de teneurs mesurées lors de l'évaluation du fond pédo-géochimique ont pu être retenues comme valeur ELT.

4.2.7 Les sources de pollution

Les sources principales de pollution liées à l'ancienne activité minière ou industrielle associée sont représentées par :

- les dépôts de matériaux issus de l'extraction ou du traitement du minéral.
- les émergences minières.

4.2.7.1 Les dépôts de matériaux issus de l'extraction ou du traitement du minéral

Les principaux dépôts identifiés sur le secteur d'Asprières sont décrits ci-après sur la base des observations et mesures de terrain effectuées dans le cadre de la présente étude et des études antérieures réalisées sur le secteur (étude d'orientation et inventaire DDIE). La position de ces différents dépôts est reportée sur la carte fournie en annexe 16. A noter que beaucoup de ces dépôts présente un caractère diffus et que leurs limites géographiques n'ont donc pu être déterminées avec précision dans le cadre de la présente étude.

Excepté pour les dépôts du site des Escauffages, tous les dépôts investigués présentent des teneurs élevées à très élevées en certains métaux et tout particulièrement en plomb et en zinc³², teneurs qui sont très nettement supérieures à celles évaluées dans le cadre du fond pédogéochimique. Plusieurs dépôts présentent par ailleurs des teneurs élevées en arsenic et en cuivre.

a) *Titre minier d'Asprières*

Trois zones de dépôts (A, B, C) ont été retenues dans le cadre de l'inventaire DDIE.

Les deux dépôts situés dans la zone A (Figure 72) sont constitués de stériles de creusement se composant d'éléments de granulométrie supérieure au centimètre. L'environnement de ces dépôts est de type forestier et ces derniers présentent une forte végétalisation. Ils se caractérisent par des volumes restreints. Du fait de leur situation géographique isolée par rapport aux enjeux et de leur volume relativement restreint (<500 m³ pour l'un et compris entre 500 et 5 000 m³ pour l'autre), ces dépôts n'ont pas été investigués dans le cadre de la présente étude.

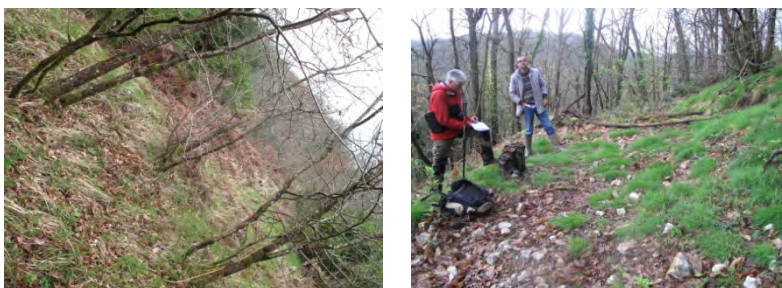


Figure 68 : Photographies des dépôts de la zone A du titre minier d'Asprières (12_0107_A_T1 à gauche et 12_0107_A_T2 à droite ; GEODERIS)

Pour les dépôts de la zone B, nous rappelons qu'à l'issue de l'étude d'orientation réalisée par GEODERIS (GEODERIS, 2015) une révision des dépôts retenus dans le cadre de l'inventaire DDIE a été effectuée. Le dépôt **12_0107_B_T1** a ainsi été supprimé de l'inventaire (non retrouvé dans le cadre de l'étude de 2013). Les dépôts **12_0107_B_T2** à **T8** ont été regroupés en un seul et unique dépôt : **12_0107_B_T9**. Ce regroupement a été effectué sur la base des résultats des 37 mesures réalisées à l'aide d'un spectromètre à fluorescence X portable (de type NITON) au droit de chacun de ces dépôts et compte tenu de leur proximité géographique. Rappelons également que suite à cette révision, le dépôt **12-0107-D-T1** a été supprimé car il correspondrait à l'extrémité Est d'un dépôt plus vaste. Cette observation a ainsi conduit à la création d'un nouveau dépôt (**12-0107-B-T11**).

Bien que certaines zones du dépôt **12_0107_B_T9** (Figure 73) soient bien végétalisées, ce dernier ne présente, pour l'essentiel, qu'une végétalisation partielle dominée par des herbes rases et callunes. L'ensemble du dépôt de cette zone est bordé au nord, au sud et à l'ouest, par un environnement boisé (plantation d'acacias, sapins, etc.). On note également la présence de quelques chemins de randonnées qui sont régulièrement empruntés et entretenus.

³² Les éléments baryum et manganèse n'ont pas été intégrés à l'évaluation du fond pédogéochimique.



Figure 69 : Photographies du dépôt 12_0107_B_T9 (GEODERIS)

Le dépôt est principalement constitué de stériles de creusement présentant une matrice sableuse marron à jaunâtre très caillouteuse, mélangée à des blocs centimétriques à décimétriques. Il présente des pentes de talus qui peuvent être importantes, parfois de l'ordre de 50° et l'épaisseur des matériaux accumulés peut avoisiner, voire même dépasser, les 10 m de hauteur. Des traces de ravinement sont localement observables.

Les caractéristiques du dépôt **12_0107_B_T10** (Figure 74) restent voisines de celles du **12_0107_B T9**.



Figure 70 : Photographies du dépôt 12_0107_B_T10 (GEODERIS)

Le dépôt **12_0107_B_T11** (Figure 75) est composé de stériles de creusement. Il présente une surface d'environ 2 800 m². Il se situe en bordure de chemin et se prolonge jusqu'à l'amont immédiat d'une habitation (maison avec cabanon de jardin et matériel de loisirs en extérieur), 5 à 10 m au-dessus de la pelouse du jardin ornemental (pelouse et arbustes bien entretenus : signe de la présence régulière des propriétaires). Le matériau qui compose ce dépôt correspond à des éléments majoritairement grossiers (cailloux minéralisés de granulométrie variant du centimètre au pluri-décimètre) pris dans une matrice fine argilo-limoneuse collante de couleur marron-orangée. De nombreuses passées oxydées jaunes, oranges, rouges, violettes, roses et blanches devenant marron à l'air libre ont été observées.

L'environnement proche de ce dépôt correspond à une petite « prairie/paturage » bordée par une forêt et quelques habitations situées au nord. Il présente un couvert végétal plus ou moins dense et hétérogène (rares bruyères en bordure de dépôt, nombreuses fougères, ronces et mousses, couverture éparses du dépôt par environ 2 cm d'humus). Le flanc Nord du dépôt se trouve dépourvu de végétalisation.



Figure 71 : Photographies du dépôt 12_0107_B_T11 (GEODERIS)

Les volumes des différents dépôts restent difficiles à évaluer mais, d'après les données actuelles, les dépôts **12_0107_B_T9**, **12_0107_B_T10** et **12_0107_B_T11** représenteraient à eux trois une surface d'environ 10 hectares.

Les matériaux constitutifs de ces dépôts présentent des concentrations très élevées en plomb. On y observe également des teneurs élevées en zinc, en cuivre, en arsenic, en antimoine, en baryum et en manganèse.

Ainsi, les teneurs maximum mesurées dans le dépôt **12_0107_B_T9** atteignent 432 mg/kg pour l'antimoine (*P0123*), 183 mg/kg pour l'arsenic (*P0123*), 64 mg/kg pour le cadmium (*P0200*), 1 190 mg/kg pour le cuivre (*P0200*), 83 100 mg/kg pour le plomb (*P0040*), 3 290 mg/kg pour le baryum (*P0040*), 3 600 mg/kg pour le manganèse (*P0200*) et 26 400 mg/kg pour le zinc (*P0131*).

Pour le dépôt **12_0107_B_T10** les teneurs maximum mesurées atteignent 613 mg/kg pour l'antimoine (*P0038*), 809 mg/kg pour l'arsenic (*P0038*), 2 120 mg/kg pour le baryum (*P0038*), 1 240 mg/kg pour le cuivre (*P0038*), 11 900 mg/kg pour le manganèse (*P0038*) et 84 200 mg/kg pour le plomb (*P0038*). Pour ce dépôt les teneurs en zinc et cadmium s'avèrent beaucoup plus faibles que pour le précédent (4 130 mg/kg pour le zinc (*P0038*), 6 mg/kg pour le cadmium (*P0038*)).

Pour la zone C le dépôt **12_0107_C_T1** n'a pas été retrouvé dans le cadre de l'étude d'orientation (dépôt censé être situé à proximité de l'ancienne laverie : laverie de Gazeau). Il a de ce fait été supprimé de l'inventaire DDIE. Dans le cadre de cette étude d'orientation, un nouveau dépôt a par contre été identifié sur l'emprise de l'ancienne laverie (dépôt **12_0107_C_T3**). Suite à ces mises à jour, la zone C comprend donc maintenant deux dépôts (**12_0107_C_T2** et **12_0107_C_T3**).

Le premier (dépôt **12_0107_C_T2**) (Figure 76) est composé de stériles de creusement et comporte des éléments de granulométrie supérieure au décimètre. Il représente un volume total compris entre 10 000 et 100 000 m³. La pente de son talus est de l'ordre de 20 à 50°

pour une hauteur comprise entre 10 et 20 m. L'environnement de ce dépôt, situé en pied de falaise, est de type forestier et présente un couvert végétal dense (arbres, mousses, litière) qui recouvre partiellement sa surface.



Figure 72 : Photographies du dépôt 12_0107_C_T2 (GEODERIS)

Le second dépôt (dépôt **12_0107_C_T3** ; Figure 77) correspond à des résidus de traitement physico-chimique. Il se compose de matériaux de granulométrie variant du millimètre au centimètre. Il représente un volume total estimé entre 5 000 et 10 000 m³ (surface d'environ 9 000 m²) et la pente de son talus est inférieure à 20°. L'environnement proche de ce dépôt, urbanisé (4 habitations permanentes, jardins, routes), présente un couvert végétal varié (arbres, pelouses, arbustes, etc.) qui recouvre la quasi totalité de la surface du dépôt ; certaines parties sont toutefois en terre et/ou bétonnées. Une partie du dépôt est située dans l'emprise d'habitations et n'est accessible que par les propriétaires et leurs visiteurs. Au droit de l'une de ces habitations, deux entrées de galeries sont présentes, dont l'une a été comblée par le propriétaire de la parcelle par mesure de sécurité. La seconde est condamnée par une grille cadencée mais ferait l'objet de visites plus ou moins régulières et illégales (cadenas régulièrement sectionnés). Il est à noter que le bassin de décantation de l'ancienne laverie, toujours présent, a été transformé en bassin ornamental.



Figure 73 : Photographies du dépôt 12_0107_C_T3 (GEODERIS)

Les matériaux constitutifs de ce dernier dépôt se caractérisent par des teneurs élevées en en plomb, en arsenic, en zinc, en cuivre et en baryum. Les teneurs maximum mesurées sont

respectivement de 32 600 mg/kg (P0420), 518 mg/kg (P0415), 4 750 mg/kg (P0420), 239 mg/kg (P0415) et 4 690 mg/kg (P0114).

b) *Titre minier de Bouillac*

b.1) Dépôt 12_0106_A_T1

Ce dépôt (Figure 78) avait initialement été identifié lors de l'inventaire DDIE, mais n'avait pas été retenu pour le classement du fait notamment de son faible volume (< 500 m³). Les investigations effectuées dans le cadre de la présente étude ont toutefois permis d'établir un examen plus approfondi de ce dépôt. Il s'agit en fait d'un dépôt étendu, aux contours diffus. Il est constitué de stériles issus de l'extraction et/ou du traitement du minerai occupant une surface d'environ 2,3 ha dans une zone à fortes pentes (> 30°). Il présente un couvert végétal partiel principalement représenté par de la callune (bruyère, mousse, beaucoup de surfaces à nu). Le développement racinaire y est très peu développé. L'environnement proche de ce dépôt est de type forestier et urbanisé (habitations, routes). Le dépôt est composé de matériaux constitués majoritairement d'éléments résiduels fins marron/orangé à ocre (passées oxydées), de fragments anguleux centimétriques à décimétriques et de stériles de creusement (centimétriques à pluri-décimétriques).



Figure 74 : Photographies du dépôt 12_0106_A_T1 (GEODERIS)

Les teneurs en métaux et métalloïdes mesurées sur ce dépôt sont élevées tout particulièrement pour le plomb, l'arsenic, l'antimoine, le zinc, le cuivre et le baryum (teneurs maximum mesurées 17 500 mg/kg pour le plomb : P0014 ; 2 080 mg/kg pour l'arsenic : P0011 ; 230 mg/kg pour l'antimoine : P0011 ; 1 430 mg/kg pour le zinc : P0014 ; 344 mg/kg pour le cuivre : P0011 ; 2 220 mg/kg pour le baryum : P0011).

b.2) Dépôt 12_0106_B_T1

Ce dépôt (Figure 79) est constitué de stériles de creusement de granulométrie variant du centimètre au décimètre. Il présente un volume total estimé entre 500 et 5 000 m³. La pente de son talus est de l'ordre de 20 à 50° pour une hauteur comprise entre 10 et 20 m.

L'environnement proche de ce dépôt est de type forestier et urbanisé (habitations, routes). Le couvert végétal est dense mais ne reste que partiel en certains endroits (surfaces à nu).



Figure 79 : Photographies du dépôt 12_0106_B_T1 (GEODERIS)

Là encore, les teneurs en plomb, arsenic, antimoine, zinc et baryum sont élevées (teneurs maximum mesurées de 14 000 mg/kg pour le plomb : P0018 ; 1 480 mg/kg pour l'arsenic : P0018 ; 113 mg/kg pour l'antimoine : P0018 ; 2 030 mg/kg pour le zinc : P0018 ; 2 920 mg/kg pour le baryum : P0018).

b.3) Dépôt 12 0106 C T1

Comme le précédent, ce dépôt (Figure 80) est composé de stériles de creusement. Il est constitué de matériaux de granulométrie variant du millimètre au centimètre et a un volume total estimé entre 500 et 5 000 m³. La pente de son talus est supérieure à 50°. L'environnement proche de ce dépôt est de type forestier et urbanisé (habitation, route). Le dépôt présente un couvert végétal partiel (développement très difficile de la végétation en surface).



Figure 75 : Photographies du dépôt 12_0106_C_T1 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt comportent des teneurs élevées en plomb, arsenic, antimoine, zinc, cuivre et baryum (teneurs maximum mesurées de 31 300 mg/kg pour le plomb : P0073 ; 595 mg/kg pour l'arsenic : P0073 ; 261 mg/kg pour l'antimoine : P0073 ; 3 030 mg/kg pour le zinc : P0073 ; 340 mg/kg pour le cuivre : P0073 ; 1 720 mg/kg pour le baryum : P0073).

b.4) Dépôt 12 0106 D T1

Ce dépôt (Figure 81) est divisé en deux parties car traversé par la route. Il correspond à des résidus de traitement physico-chimique. Il se situe à proximité de l'ancienne laverie de

Bouillac. Il se compose d'éléments de granulométrie variant du millimètre au centimètre et représente un volume total estimé entre 500 et 5 000 m³ (surface d'environ 2 000 m²). La pente de son talus est inférieure à 20°. L'environnement proche de ce dépôt est de type forestier et urbanisé (habitations permanentes, routes). Le dépôt présente un couvert végétal varié (arbres, herbe rase, broussailles, etc.) qui recouvre la totalité de sa surface. D'après les observations de terrain, le système racinaire des plantes paraît bien développé et favoriserait ainsi la cohésion du dépôt (diminution du phénomène d'envol et de ravinement).

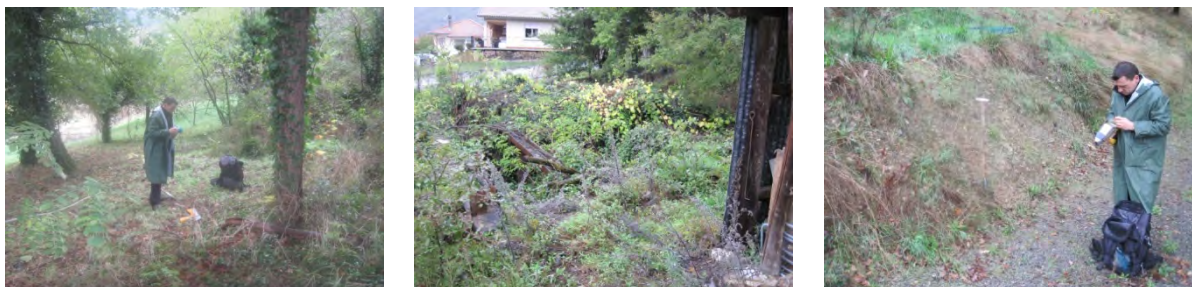


Figure 76 : Photographies du dépôt 12_0106_C_T1 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt comportent des teneurs élevées en de nombreux métaux et métalloïdes (plomb, zinc, arsenic, antimoine, baryum, cadmium, cuivre, manganèse). Les teneurs maximum mesurées sont respectivement de 43 800 mg/kg (P0091), 45 500 mg/kg (P0503), 463 mg/kg (P0091), 778 mg/kg (P0091), 3 090 mg/kg (P0503), 151 mg/kg (P0503), 1 950 mg/kg (P0091), 3 290 mg/kg (P0503).

b.5) Dépôt 12_0106_E_T1

L'étude d'orientation de 2013-2014 référencée GEODERIS N2015/006DE (février 2015) a montré que le dépôt **12_0106_E_T1**, retenu dans le cadre de l'inventaire DDIE, correspondait en réalité à une petite extension du dépôt **12_0106_E_T2**. A l'issue de cette étude d'orientation, il a donc été décidé de réunir ces deux dépôts en un seul et de conserver la référence **12_0106_E_T1**.

Ce dépôt (Figure 82), lié à une exploitation très ancienne de la zone (travaux moyenâgeux supposés, est composé de stériles de creusement. Il est constitué de matériaux de granulométrie variant du millimètre au centimètre. Son volume a été estimé à plus de 100 000 m³ (surface d'environ 50 000 m²). La pente de son talus est comprise entre 20 et 50°. L'environnement proche de ce dépôt est de type forestier et agricole. Le dépôt présente un couvert végétal varié (arbres, broussailles, cultures, prairies, pâturages, etc.) mais qui ne reste que partiel (surfaces à nu). Des traces de sapage par ruisseau, de décharge de matériaux, de ravinement et de lixiviation ont été observées, les eaux de ruissellement s'écoulant au fond de la cuvette et le long des flancs vers la zone boisée, puis vers le ruisseau du Suc.



Figure 77 : Photographies du dépôt 12_0106_E_T1 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt présentent des teneurs élevées en métaux et métalloïdes, tout particulièrement en plomb, en arsenic, en antimoine, en baryum, en zinc et en cuivre. Les teneurs maximum mesurées sont respectivement de 24 100 mg/kg (P0003), 390 mg/kg (P0001), 117 mg/kg (P0003), 3 070 mg/kg (P0001), 4 130 mg/kg (P0006) et 467 mg/kg (P0001).

Pour terminer la description de ce dépôt, l'existence d'une zone d'implantation de ruches a été repérée (un panneau « attention abeille » est présent pour l'information au public).

b.6) Dépôt 12_0106_F_T1

Ce dépôt (Figure 83) est d'une emprise très limitée (volume estimé inférieur à 500 m³). Il est composé de stériles de creusement. Ses matériaux présentent une granulométrie variant du millimètre au centimètre. La pente de son talus est comprise entre 20 et 50°. Il est situé dans un environnement de type forestier et présente un couvert végétal dense (arbres, ronces, herbes hautes, fougères, etc.). On y notera la présence d'un ouvrage débouchant au jour (puits ennoyé).



Figure 78 : Photographies du dépôt 12_0106_F_T1 (puits P5 à gauche et galerie G15 dite de « Saint-Joseph » à droite ; GEODERIS)

Comme pour le dépôt précédent et même si les teneurs sont globalement moins élevées, les matériaux sont ici encore chargés en métaux et métalloïdes, tout particulièrement en plomb, en arsenic, en antimoine, en cuivre, en baryum et en zinc. Les teneurs maximum mesurées sont respectivement de 8 070 mg/kg (P0841), 225 mg/kg (P0841), 87 mg/kg (P0841), 364 mg/kg (P0841), 2 230 mg/kg (P0841) et 1 900 mg/kg (P0841).

b.7) Dépôts nouvellement identifiés dans le cadre de la présente étude

Dans le cadre de la présente étude, trois dépôts ont été nouvellement identifiés et inventoriés. Ils se sont vu attribuer un identifiant correspondant aux règles de nomenclature adoptée dans le cadre de l'inventaire DDIE de 2012. Ils sont identifiés sous les index **12_0106_E_T3**, **12_0106_E_T4** et **12_0106_C_T2**.

Dépôt 12_0106_E_T3

Ce dépôt (Figure 84) est composé de stériles de creusement. Il est situé à environ 80 m au sud-est du dépôt **12_0106_E_T1** et au nord d'une vaste cavité marquant l'emplacement d'un puits. Il est localisé sur l'emprise de la ferme de Laborie-Haute dans laquelle y sont réalisés de la culture, de la pâture et de l'élevage de volailles. Les propriétaires rencontrés en 2016 ont indiqué que cette ferme n'avait pas été occupée depuis le début du siècle dernier (1926 ?). Le matériau qui compose ce dépôt se caractérise par une matrice fine sableuse de couleur ocre à marron/orangé et des éléments de granulométrie centimétrique de même couleur, représentant un volume important. L'environnement proche de ce dépôt est de type boisé. Le dépôt présente un couvert végétal varié et épars (quelques arbres, bruyères et rares bouquets herbacés) qui recouvre partiellement la surface (surfaces à nu).



Figure 79 : Photographies du dépôt 12_0106_E_T3 (GEODERIS)

Ces matériaux présentent des teneurs élevées en plomb (teneur maximum enregistrée de 12 100 mg/kg : P0009), en arsenic (teneur maximum enregistrée de 334 mg/kg : P0009), en antimoine (teneur maximum enregistrée de 126 mg/kg : P0009), en baryum (teneur maximum enregistrée de 2 700 mg/kg : P0009) et en zinc (teneur maximum enregistrée de 1 800 mg/kg : P0009).

Dépôt 12_0106_E_T4

Comme le précédent, ce dépôt (Figure 85) est composé de stériles de creusement. Il est situé à environ 50 m au sud-est du dépôt **12_0106_E_T3**. Il s'étend parallèlement à la topographie marquée par la surface du champ alentour. La nature des matériaux constitutifs de ce dépôt est voisine de celle du précédent dépôt. Les matériaux apparaissent ici stockés

sur une faible épaisseur (2 m tout au plus). L'environnement proche du dépôt est dominé par la présence de champ de culture. Le dépôt présente un couvert végétal éparse (peu de végétation représentée par de la bruyère rase, de la mousse et quelques bouquets d'herbe) qui recouvre partiellement la surface (surfaces à nu).



Figure 80 : Photographies du dépôt 12_0106_E_T3 (GEODERIS)

Les teneurs en métaux et métalloïdes sont là encore élevées, tout particulièrement pour le plomb, l'arsenic, l'antimoine, le cuivre et le baryum. Les teneurs maximum enregistrées sont respectivement de 16 400 mg/kg (P0010), 596 mg/kg (P0010), 204 mg/kg (P0010), 169 mg/kg (P0010), et 2 640 mg/kg (P0010).

Dépôt 12_0106_C_T2

Ce dépôt (Figure 86) est composé principalement de stériles de creusement. Il est situé au sud-est du dépôt **12_0106_C_T1**, au centre du hameau de Lacoste (en bordure de route) en rive gauche immédiate d'un cours d'eau. Il se trouve plus particulièrement au sein d'une propriété privée, dans un jardin végétalisé faisant face à une habitation permanente. Le matériau qui le compose se caractérise par une prédominance d'éléments anguleux, de granulométrie variant du millimètre au pluri-centimètre de couleur marron-orangé avec la présence d'une faible quantité de fines. Des passées oxydées rouges, violettes et brunes, sur les grains où au droit de zones d'accumulation de précipités ont été observées. L'environnement proche de ce dépôt est donc de type urbanisé. Il se compose d'une maison et d'un jardin végétalisé à herbe dense et arbres et arbustes (chênes et bambous). Toutefois, la surface du dépôt n'est pas complètement végétalisée, on y observe un développement de mousse et herbes sèches laissant quelques zones à nu où les matériaux résiduels affleurent.



Figure 81 : Photographies du dépôt 12_0106_C_T2 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt sont fortement chargés en métaux dont le plomb (teneur maximum mesurée de 43 200 mg/kg : P0022), le zinc (teneur maximum mesurée de 32 400 mg/kg : P0022) et le cadmium (teneur maximum mesurée de 166 mg/kg : P0022). Des teneurs élevées sont également observées au niveau de l'arsenic (teneur maximum mesurée de 667 mg/kg : P0022), de l'antimoine (teneur maximum mesurée de 405 mg/kg : P0022), du cuivre (teneur maximum mesurée de 520 mg/kg : P0022) et du baryum (teneur maximum enregistrée de 1 070 mg/kg : P0422).

A noter qu'un risque d'affouillement a été notifié lors de l'échantillonnage du dépôt.

c) Titre minier de La Diège

Six dépôts ont été retenus sur ce site (12_0128_A_T1 à 12_0128_A_T6).

c.1) Dépôts 12_0128_A_T1, 12_0128_A_T2 et 12_0128_A_T3

Il s'agit de dépôts (Figure 87) de faible volume constitués de stériles de creusement de granulométrie grossière (centimétrique à décimétrique). Ces caractéristiques rendent ces dépôts potentiellement peu impactants d'un point de vue sanitaire et environnemental, aucune investigation n'y a été réalisée.



Figure 82 : Photographies des dépôts 12_0128_A_T1 à gauche et 12_0128_A_T3 à droite (GEODERIS)

c.2) Dépôt 12_0128_A_T4

Ce dépôt (Figure 88) correspond à des stériles de creusement. Il présente une hauteur d'environ 2 m pour une pente supérieure à 50°. Il se situe notamment dans le prolongement des quais et trémies localisées au nord du site, en bordure nord-ouest d'une plateforme minière et en bordure sud-est de la voie ferrée SNCF ; il vient remplir le fond d'un talweg. Son matériau se compose d'éléments résiduels de granulométrie millimétrique (sable) à centimétrique (gravier) de couleur marron-gris pris dans une matrice fine (argile) prédominante (abondance variable selon les points de prélèvements) de couleur gris. Des passées oxydées blanches et bleues très argileuses et compactes, ainsi que des passées oxydées oranges et jaunes (traces de précipitation sur les grains les plus grossiers) ont été observées. L'environnement proche de ce dépôt, de type forestier, présente un couvert végétal hétérogène (arbres, plantes grasses, mousses, litière, lierres) qui ne recouvre pas la totalité de la surface du dépôt (rares surfaces à nu). Les matériaux de ce dépôt s'avèrent surtout chargés en plomb (teneur maximum mesurée de 5 860 mg/kg : P0029) et, dans une moindre mesure en cuivre (teneur maximum mesurée de 152 mg/kg : P0029).



Figure 83 : Photographies du dépôt 12_0128_A_T4 (GEODERIS)

c.3) Dépôt 12_0128_A_T5

Ce dépôt (Figure 89) est constitué d'un matériau hétérogène correspondant à une matrice fine de couleur marron à gris très caillouteuse, avec une présence de blocs centimétriques à pluri-décimétriques également. Son environnement proche est de type forestier dense et sa surface est partiellement recouverte d'un couvert végétal éparse (arbres, arbustes, broussailles, touffes d'herbe rase, herbes hautes, surfaces à nu). Le propriétaire des terrains effectue des excavations à l'aide d'une pelle mécanique et autorise des associations de minéralogistes à venir y réaliser des recherches. Ces remaniements remettent en surface du matériau résiduaire et favorisent le ravinement.



Figure 89 : Photographies du dépôt 12_0128_A_T5 (GEODERIS)

c.4) Dépôt 12_0128_A_T6

Ce dépôt (Figure 90) est constitué de résidus dont l'origine est à rattacher à des résidus de traitement du minéral. Il s'agit de matériaux résiduaires fins (décantation) et homogènes correspondant à une matrice sablo-argilo-limoneuse de couleur marron/ocre/jaune à gris/blanc ; des passées oxydées ferrugineuses de couleur rouille à brune s'intercalent sous forme de lits fins. Il se situe en aval des piles situées de part et d'autre de la route, entre la zone de décantation et les bassins « amont », en rive droite de la Diège. Il s'agit très probablement des résidus liés aux bassins de décantations de la laverie qui présentent une superficie d'environ 0,35 ha. L'environnement proche du dépôt est très humide, de type forestier dense. La surface du dépôt est totalement recouverte par une végétation de type arbres, arbustes, fougères, plantes grasses, mousse et humus.



Figure 84 : Photographies du dépôt 12_0128_A_T6 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt se caractérisent par des teneurs élevées en plomb, en antimoine, en cuivre, en zinc, en cadmium et en baryum. Les teneurs maximum enregistrées s'élèvent respectivement à 28 300 mg/kg (P0024), 104 mg/kg (P0024), 200 mg/kg (P0024), 1 730 mg/kg (P0023), 57 mg/kg (P0024) et 2 340 mg/kg (P0023).

d) Titre minier des Escauffages

Sur le PER des Escauffages, quatre dépôts ont été identifiés dont trois de stériles de creusement (12_0122_A_T1, 12_0122_A_T3 et 12_0122_A_T4³³) (Figure 91) et un de résidus de traitement du minerai (12_0122_A_T2). Il s'agit de dépôts diffus dont les contours géographiques restent difficiles à établir avec précision. Les volumes des deux dépôts 12_0122_A_T1 et 12_0122_A_T2 ont été estimés dans une gamme comprise entre 5 000 m³ et 10 000 m³. Le volume du dépôt 12_0122_A_T4 est plus faible puisqu'estimé dans la gamme de 500 à 5 000 m³. Quant au dépôt 12_0122_A_T3, il présente un faible volume (< 500 m³). Ces dépôts sont globalement bien végétalisés, mais le couvert végétal peut n'être que partiel sur certains secteurs. Les dépôts présentent des hauteurs inférieures à 10 m et leurs pentes de talus sont de l'ordre de 20° à 50°. Les résidus de creusement possèdent une granulométrie centimétrique à décimétrique, alors que les résidus de traitement se caractérisent par une granulométrie plus faible (millimétrique à centimétrique).



Figure 85 : Photographies des dépôts 12_0122_A_T1 (photo en haut à gauche), 12_0122_A_T3 (photos en haut à droite) et 12_0122_A_T3 (photos en bas)(GEODERIS)

³³ Aucune photographie disponible pour ce dépôt

Les stériles de creusement (prélèvement effectué au niveau du dépôt **12_0122_A_T3**) sont globalement peu chargés en métaux (teneurs en plomb inférieures à 100 mg/kg, en cuivre inférieures à 50 mg/kg et en zinc inférieures à 300 mg/kg). Ils sont principalement chargés en arsenic et en baryum (76 mg/kg pour l'arsenic et 1 940 mg/kg pour le baryum : *P0227*).

La composition des résidus de traitement montre la même tendance que celle des stériles de creusement. Ces résidus sont globalement peu chargés en métaux (teneurs en plomb inférieures à 200 mg/kg, en cuivre inférieures à 70 mg/kg et en zinc inférieures à 250 mg/kg). Ils présentent des teneurs élevées en arsenic et baryum (respectivement 147 mg/kg et 1 930 mg/kg : *P0229*)

e) *Autres dépôts*

Plusieurs dépôts hors titre ont été identifiés et positionnés (**12_XXXX_A_T1** à **12_XXXX_A_T6**). Selon la nomenclature DDIE, les XXXX signifient qu'ils n'ont été rattachés à aucun titre minier. Rappelons qu'il s'agit de dépôts issus de travaux très anciens (gallo-romains à médiévaux).

e.1) Dépôt de la « Carcinie » (12 XXXX A T2)

Ce dépôt (Figure 92), d'une hauteur d'environ 2 m est composé d'un matériau résiduaire qui correspond à un sable marron-gris présentant des passées brunes à gris-foncé et dont les éléments ont une granulométrie variant du millimètre au décimètre (beaucoup de fragments décimétriques minéralisés). Sa surface est mélangée à un humus d'environ 5 cm d'épaisseur. Ce dépôt, situé à la limite d'une prairie à vaches, se situe dans un environnement de type forestier qui présente un couvert végétal dense (développement racinaire plus ou moins développé) mais pas total à la surface du dépôt (quelques surfaces à nu). Des vestiges de travaux sont présents à proximité (une tranchée d'une cinquantaine de mètres et un puits). Le sol de la prairie avoisinante présente des traces de matériau résiduaire.



Figure 86 : Photographies du dépôt 12_XXXX_A_T2 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt ainsi que les sols situés à proximité immédiate du dépôt présentent des teneurs élevées en plomb, en zinc, en antimoine et en baryum (respectivement de 12 400 mg/kg : *P0145*, 3 750 mg/kg : *P0145*, 153 mg/kg : *P0145* et 1 350 mg/kg : *P0145*).

e.2) Dépôts de « Coste Council » (12 XXXX A T1 et 12 XXXX A T6)

Dépôt 12_XXXX_A_T1

Ce dépôt (Figure 93) correspond à un stérile de creusement. Il est constitué d'un matériau homogène composé d'une matrice fine (terre) de couleur marron-gris avec quelques cailloux (éléments grossiers centimétriques). Il se situe devant l'entrée de deux galeries effondrées. Son environnement proche, boisé, présente un couvert végétal varié (arbres, arbustes, plantes grasses basses, fougères, ronces, genêt, rares mousses). Ce couvert n'est que partiel à certains endroits. Une fine couche d'humus de 2 cm d'épaisseur contenant de nombreuses racines recouvre le dépôt. Un entrainement de fines ayant formé une boue résiduaire en bas du dépôt a été observé.



Figure 87 : Photographies du dépôt 12_XXXX_A_T1 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt ainsi que les sols situés à proximité immédiate du dépôt présentent des teneurs élevées en plomb, en arsenic, en baryum en manganèse, en antimoine et en baryum (respectivement de 8 910 mg/kg : P0063, 161 mg/kg : P0063, 2 400 mg/kg : P0291 et 3 690 mg/kg : P0063).

Dépôt 12_XXXX_A_T6

Ce dépôt (Figure 94) correspond à un stérile de creusement. Il est constitué d'un matériau hétérogène composé d'une matrice fine argilo-limono-sableuse de couleur marron clair à ocre très caillouteuse (éléments grossiers minéralisés variant du centimètre au décimètre). Des passées de couleur blanche, jaune et orange (oxydées) ont été observées. Son environnement proche correspond à de la forêt et des prairies, et sa surface est partiellement recouverte d'un couvert végétal varié et éparse (arbres, arbustes, herbe rase, bruyère, genêt, mousse, quelques arbrisseaux, surfaces à nu) ; des affleurements rocheux ont été observés au sein de ce dépôt. Certaines parties du dépôt sont recouvertes d'une quinzaine de centimètres d'humus. Il présente une pente variant de 15 à 45° pour la plus forte (partie en affleurement rocheux).





Figure 88 : Photographies du dépôt 12_XXXX_A_T6 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt présentent des teneurs élevées en plomb, zinc, antimoine, arsenic, cuivre, baryum et manganèse. Ces teneurs sont respectivement de 42 700 mg/kg (P0069), 3 900 mg/kg (P0070), 167 mg/kg (P0069), 203 mg/kg (P0070), 138 mg/kg (P0070), 2 170 mg/kg (P0069) et 2 280 mg/kg (P0070).

e.3) Dépôt du « Mas d'Amblard » (12_XXXX_A_T4)

Ce « dépôt » (Figure 95) correspond à un mélange de sol et de stériles de creusement supposés. Il est constitué d'un matériau homogène formé d'une matrice fine (terre) de couleur brune peu caillouteuse avec quelques passées marron clair. Il se situe dans un(e) champ/prairie en butte, de forme oblongue et entouré(e) de forêt. Sa surface est recouverte d'une végétation dense à herbe, laissant quelques zones à nu avec de la mousse.



Figure 89 : Photographies du dépôt 12_XXXX_A_T4 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt présentent une forte teneur en plomb (3 400 mg/kg : P0066). Ils montrent également des teneurs en arsenic et en baryum assez élevées (respectivement 68 mg/kg : P0066 et 1 510 mg/kg : P0066).

e.4) Dépôt de Peyre-Signade (12_XXXX_A_T5)

Ce dépôt (Figure 96) est principalement constitué de stériles de creusement. Il est composé d'une matrice (terre) limono-sableuse à argileuse marron clair -foncé à gris/noir, présentant une distribution caillouteuse (de diamètre millimétrique à pluri-décimétrique) relativement hétérogène (nulle à abondante). Des passées oxydées de couleur jaune à blanc se déposant sur les fragments les plus grossiers ont été observées. L'environnement de ce dépôt correspond à une zone en friche naturelle utilisée comme décharge sauvage et entourée de champs cultivés (céréales principalement). Il est recouvert d'une végétation dense composée d'herbe haute et de mousse. Il est à noter la présence d'une fine couche d'humus (2 à 5 cm) à sa surface.



Figure 90 : Photographies du dépôt 12_XXXX_A_T5 (GEODERIS)

Les matériaux de ce dépôt présentent de fortes teneurs en plomb (20 600 mg/kg : P0067) et en baryum (2 460 mg/kg : P0067). Ils montrent également des teneurs en arsenic et en antimoine relativement élevées (respectivement 57 mg/kg : P0067 et 95 mg/kg : P0067).

4.2.7.2 Les émergences minières

Plusieurs émergences minières ont été identifiées dans le secteur d'étude, il s'agit tout particulièrement des points d'eau de la laverie de Gazeau (P0060/61, P0332/333, P0622 et P0639), la galerie de Saint-Joseph (travaux de Bouillac ; P0837/838 ; galerie G15 dans l'EDA³⁴ (GEODERIS, 2019)) et la galerie de la Diège (P0031/32 ; galerie G28 dans l'EDA).

En ce qui concerne la galerie Saint-Joseph, les analyses montrent une eau très peu chargée en métaux et métalloïdes (à l'exception d'une teneur modérée en baryum de 239 µg/l sur l'eau brute) et n'est donc pas retenue comme une source de pollution.

Les autres émergences sont décrites dans le paragraphe 4.2.8.4.

4.2.8 Les voies de transfert et les milieux d'exposition.

Les milieux retenus sont principalement les sols, les eaux, les sédiments, les végétaux potagers, les fruits et autres denrées alimentaires.

4.2.8.1 Les sols

a) Description et résultats analytiques

Les données analytiques sont présentées dans l'annexe 9. La position des points de prélèvement est reportée sur les cartes fournies en annexe 6 (6a à 6e).

L'interprétation sur la qualité environnementale des sols présents dans la zone d'étude est organisée selon les sources de pollutions identifiées et leur interaction avec les sols situés à proximité.

Le rapport plomb/arsenic a notamment été utilisé pour essayer de tracer les différents impacts.

Les sols examinés sont essentiellement situés en périphérie des dépôts.

³⁴ Etude détaillée des aléas

Toutefois, pour certains dépôts (laveries de Gazeau et de Bouillac, 12_106_C_T1, 12_106_C_T2, 12_106_A_T1, 12_XXXX_A_T6, 12_106_E_T3, 12_106_E_T1, 12_107_B_T9, 12_128_A_T6 et 12_128_A_T1), on constate l'existence de sols développés à leur surface. Ces sols se caractérisent généralement par des teneurs en métaux très élevées, ce qui les rapprochent davantage de résidus miniers.

Dans la suite de ce paragraphe ne seront décrits que les sols situés en périphérie des dépôts et qui présentent de fortes teneurs en métaux (impact lié aux dépôts ou à la présence de zones naturellement enrichie en métaux).

Afin de fournir un ordre de grandeur des teneurs en métaux et métalloïdes mesurées, nous avons reporté dans le Tableau 30 les gammes de teneurs mesurées dans les sols français pour plusieurs éléments traces.

Les gammes de valeurs présentées ci-dessous mg/kg. Les numéros entre parenthèses renvoient à des types de sols effectivement analysés, succinctement décrits et localisés ci-dessous.			
Métaux et Métalloïde	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
As	1,0 à 25,0	30 à 60 (1)	60 à 284 (1)
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0 (1)(2)(3)(4)	2,0 à 46,3 (1)(2)(4)
Cr	10 à 90	90 à 150 (1)(2)(3)(4)(5)	150 à 3180 (1)(2)(3)(4)(5)(8)(9)
Co	2 à 23	23 à 90 (1)(2)(3)(4)(8)	105 à 148 (1)
Cu	2 à 20	20 à 62 (1)(4)(5)(8)	65 à 160 (8)
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	
Ni	2 à 60	60 à 130 (1)(3)(4)(5)	130 à 2076 (1)(4)(5)(8)(9)
Pb	9 à 50	60 à 90 (1)(2)(3)(4)	100 à 10180 (1)(3)
Se	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0 (6)	2,0 à 4,5 (7)
Tl	0,10 à 1,7	2,5 à 4,4 (1)	7,0 à 55,0 (1)
Zn	10 à 100	100 à 250 (1)(2)	250 à 11426 (1)(3)

(1) zones de "métallotectes" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).

(2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).

(3) paléosols ferrallitiques du Poitou ("terres rouges").

(4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Nièvre, Yonne, Indre).

(5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.

(6) "bornais" de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).

(7) sols tropicaux de Guadeloupe.

(8) sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).

(9) matériaux d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).

Tableau 30 : Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gamme de valeurs « ordinaires » et « d'anomalies naturelles ». Tableau ASPITET (extrait de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017)

a.1) Zone d'Asprières

Laverie de Gazeau

Au droit de l'implantation de l'ancienne laverie de Gazeau, l'analyse du comportement du plomb et de l'arsenic montre que les teneurs en ces éléments suivent une tendance globalement linéaire que ce soit pour les résidus de traitement ou les sols. Cette tendance se traduit par des rapports en plomb/arsenic relativement constants. Ces rapports restent par ailleurs faibles (maximum mesuré à 149).

Dans les sols alentours à ce dépôt, on observe à proximité de ses bordures ouest, nord et est (dans un rayon d'environ 70 m) de fortes teneurs en arsenic, baryum, cuivre, manganèse, plomb et zinc mesurées respectivement jusqu'à 518 mg/kg (P0415), 4 690 mg/kg (P0114), 507 mg/kg (P0715), 2 370 mg/kg (P0713), 18 800 mg/kg (P0415) et 4 450 mg/kg (P0415). Les rapports plomb/arsenic sont également faibles avec un maximum mesuré à 36.

Il est à noter la présence d'habitations au droit ou à proximité de certains de ces sols pollués.

Zone de dépôt située au sud de la laverie

L'existence des dépôts **12_0107_B_T9** à **12_0107_B_T11** est étroitement liée à l'implantation des Travaux Miniers Souterrains (TMS) situés à proximité et/ou au droit de leur emprise. Les sols présents dans l'environnement de la zone de dépôt présentent une contamination qui s'observe essentiellement à sa bordure Est (dans un rayon d'environ 90 m au N-O et de 110 m au S-E) avec de fortes teneurs en cuivre, manganèse, plomb et zinc mesurées respectivement jusqu'à 384 mg/kg (P0359), 2 440 mg/kg (P0129), 6 390 mg/kg (P0215) et 3 520 mg/kg (P0130). Les rapports plomb/arsenic mesurés au sein de ces sols sont globalement constants et faibles (maximum mesuré à 157 (P0201, situé à l'est des dépôts)), à l'image de ceux mesurés au niveau des matériaux constitutifs des dépôts.

a.2) Zone de Bouillac

Laverie de Bouillac

Les sols présents dans l'environnement de ce dépôt présentent une contamination en certains métaux et métalloïdes (teneurs maximum enregistrées : 131 mg/kg pour l'arsenic (P0482) ; 170 mg/kg pour le cuivre (P0378), 3730 mg/kg pour le plomb (P0378) et 4 640 mg/kg pour le zinc (P0505)). Ces sols présentent des rapports plomb/arsenic globalement constants et faibles (maximum mesuré à 37), en accord avec ceux mesurés sur les matériaux constitutifs du dépôt. La contamination des sols à proximité du dépôt s'observe essentiellement dans un rayon inférieur à 50 mètres (en direction de l'ouest, du sud et de l'est).

Mine de Bouillac

Zones de dépôt 12_0106_B et 12_0106_C

Les sols présents dans l'environnement de ces dépôts présentent des teneurs élevées en plomb, zinc et arsenic (respectivement 4 060 mg/kg (P0020); 3 010 mg/kg (P0444) et

311 mg/kg (P0438). Là encore les rapports plomb/arsenic sont globalement constants et faibles à l'image des matériaux constitutifs des dépôts. La contamination des sols à proximité de ces dépôts s'observe essentiellement dans un rayon d'environ 150 m (orienté de l'ouest vers le sud).

Zone de dépôt 12_0106_A

La contamination des sols à proximité du dépôt s'observe essentiellement dans un rayon d'une cinquantaine de mètres (orienté vers l'Est) avec de fortes teneurs en arsenic, plomb et zinc mesurées respectivement jusqu'à 511 mg/kg (P0101), 5 430 mg/kg (P0101) et 1 220 mg/kg (P0101). Les rapports plomb/arsenic sont très faibles et cohérents avec ceux mesurés dans les résidus.

Zone de dépôt 12_0106_E (dépôts 12_0106_E_T1, 12_0106_E_T3 et 12_0106_E_T4)

L'analyse du comportement du plomb et de l'arsenic sur ces différents dépôts montre deux tendances bien distinctes pour cette zone de dépôt, à savoir :

- pour la partie Ouest (partie supposée moyenâgeuse), les teneurs en plomb et en arsenic mesurées dans les sols alentours ne varient pas de façon linéaire. En effet, pour la majorité des échantillons, les teneurs en plomb augmentent fortement alors que celles en arsenic restent relativement stables, ce qui se traduit par des rapports plomb/arsenic qui sont d'autant plus élevés que les teneurs en plomb sont importantes ; cette tendance est identique à celle observée pour les résidus de la partie Ouest du dépôt ;
- pour la partie Est de la zone de dépôt, les sols alentours présentent au contraire des teneurs en plomb qui évoluent linéairement avec celles en arsenic. Les rapports plomb/arsenic sont plus faibles. Cette tendance est cohérente avec celle observée dans les résidus de la partie Est du dépôt.

La contamination des sols présents à proximité de ces dépôts s'observe essentiellement dans un rayon d'une centaine de mètres environ (pour les sols au nord et à l'ouest du dépôt **12_0106_E_T1**) avec de fortes teneurs en plomb et en zinc mesurées respectivement jusqu'à 7 740 mg/kg (P0153) et 851 mg/kg (P0151) ; un marquage en ces mêmes éléments est observable dans le champ traversé par le ruisseau du Suc au sud des dépôts **12_0106_E_T1** et **12_0106_E_T3** (échantillons P0338, P0340 et P0342).

a.3 Zone de La Diège

L'existence des dépôts **12_0128_A_T1** à **12_0128_A_T5** est liée à la présence des TMS de la mine de la Diège. Le dépôt **12_0128_A_T6** est, quant à lui, lié à la présence de l'ancienne laverie de la mine qui se composait de plusieurs bassins de décantation (dont l'emprise se situe au droit du dépôt).

L'analyse du comportement du plomb et de l'arsenic montre deux tendances bien distinctes, à savoir :

- pour les dépôts **12_0128_A_T1** à **12_0128_A_T5**, les teneurs en plomb varient linéairement avec celles de l'arsenic. Les rapports Pb/As sont faibles ;
- pour le dépôt **12_0128_A_T6**, les teneurs en plomb n'évoluent pas de façon linéaire avec celles en arsenic. Lorsque les teneurs en plomb augmentent, celles en arsenic ont tendance à rester stables. Les rapports plomb/arsenic sont élevés.

Deux échantillons de sols ont été prélevés au droit de l'emprise supposée des dépôts, l'un étant situé à l'aplomb du dépôt de résidus de laverie et l'autre à l'aplomb d'un des dépôts de stériles de creusement. Les teneurs en COT mesurées sur ces sols sont élevées ce qui indique un stade de développement d'humus avancé. Les deux tendances observées précédemment au niveau des rapports plomb/arsenic sont bien marquées sur ces sols.

Compte tenu du caractère très isolé et fortement boisé de la zone de dépôt ainsi que du faible niveau d'enjeux alentours, aucune investigation n'a été réalisée sur les sols environnants des dépôts.

a.4) Zone de Peyrusse-le-Roc

La commune de Peyrusse-le-Roc héberge six dépôts d'origine variée qu'il est possible de rassembler selon deux groupes, à savoir :

- les dépôts issus de travaux très anciens, dont certains ont été produits lors de l'exploitation d'une mine antique et médiévale, voire d'une époque indéterminée ;
- les dépôts issus de travaux menés au lieu-dit « Grialou », en parallèle de l'exploitation de la mine de la Diège, entre 1930 et 1940 probablement.

Quatre de ces dépôts se trouvent au lieu-dit « Gaillaguet » et deux d'entre eux au lieu-dit « la Carcinie ».

Lieu-dit Gaillaguet

Les dépôts très anciens (antérieurs au XXème siècle) sont référencés **12_XXXX_A_T1**, **12_XXXX_A_T4**, **12_XXXX_A_T5** et **12_XXXX_A_T6**. Ils résultent de travaux superficiels (creusement de tranchées, de haldes et de galeries à flanc de colline). Le minerai exploité ne subissait à priori aucun traitement et se présente sous la forme de stériles de creusement (composés d'éléments grossiers).

Les sols alentours de ces dépôts présentent des teneurs élevées en plomb jusqu'à 32 000 mg/kg (*P0678*, sol situé à moins de 50 m au Sud-Est du dépôt **12_XXXX_A_T6**). La contamination de ces sols s'observe essentiellement dans un rayon inférieur à 300 m environ (sols au Nord-Ouest du dépôt **12_XXXX_A_T6**). D'autres sols, éloignés des dépôts identifiés, présentent aussi de fortes teneurs en plomb qui peuvent être engendrées par la minéralisation naturelle de la zone.

Pour le dépôt **12_XXXX_A_T1** les rapports plomb/arsenic sont faibles. A l'inverse, les sols alentours du dépôt **12_XXXX_A_T6** présentent de forts rapports plomb/arsenic dans sa

partie Sud-Est. La partie Nord-Ouest présente quant à elle des rapports plomb/arsenic hétérogènes, faibles à forts.

Il apparaît que les zones à forts rapports plomb/arsenic sont soit influencées par les dépôts, soit correspondent à des zones d'anomalies géochimiques naturelles riches en plomb ; les teneurs en arsenic restant pour leur part peu élevées. Les dépôts sont organisés selon l'axe du filon de « la Joncasse » (orienté Sud-Est – Nord-Ouest) qui traverse les terrains situés le long du chemin « les landes ».

En dehors des zones impactées ou d'anomalies géochimiques naturelles, les rapports plomb/arsenic sont faibles. Ces faibles rapports peuvent ici être considérés comme la signature naturelle du granite de Villefranche.

Il est à noter la présence de quelques habitations au droit et/ou à proximité de sols chargés en plomb.

Lieu-dit la Carcinie

Les dépôts très anciens (datant de l'époque médiévale) sont référencés **12_XXXX_A_T2** et **12_XXXX_A_T3**. Ils résultent de travaux superficiels et souterrains (creusement de tranchées, de puits, d'excavations ouvertes et de dépilages souterrains). Le minerai exploité ne subissait a priori aucun traitement et se présente sous la forme de stériles de creusement (composés d'éléments grossiers).

Les sols situés à proximité du dépôt **12_XXXX_A_T3** présentent de fortes teneurs en plomb, (jusqu'à 23 600 mg/kg ; sol situé à moins de 40 m au Nord du dépôt **12_XXXX_A_T3** : P0240), dans un rayon inférieur à 250 m environ. Ces sols présentent par ailleurs des rapports plomb/arsenic élevés. D'autres sols, éloignés du dépôt **12_XXXX_A_T3** (d'environ 300 à 650 m vers le Sud-Ouest, au Nord du lieu-dit « La Caze »), présentent aussi de fortes teneurs en plomb qui peuvent être engendrées par la minéralisation naturelle de la zone (absence de travaux identifiés dans le cadre cette étude). Les sols situés aux alentours du dépôt **12_XXXX_A_T2**, présentent des teneurs en plomb nettement plus faibles et de faibles rapports plomb/arsenic.

Comme précédemment, il est à noter la présence de quelques habitations au droit et/ou à proximité de sols chargés en plomb.

b) Conclusions

Certains dépôts ont plus ou moins localement développé des sols à leur surface. Ces derniers se caractérisent généralement par des teneurs en métaux très élevées, ce qui les rapprochent davantage de résidus miniers.

Les sols examinés aux alentours des différents dépôts apparaissent impactés sur un rayon relativement limité par rapport à ces derniers (rayon n'excédant pas la centaine de mètres) Dans certains cas, les fortes teneurs en métaux observées sur ces sols peuvent aussi correspondre à la présence de zones naturellement minéralisées. Dans ce cas de figure, la part entre l'origine anthropique (origine liée au dépôt) ou naturelle de ces fortes teneurs n'a

pu être évaluée. La présence de zones minéralisées étendues présentant de fortes teneurs en plomb a été rencontrée dans la zone de Peyrusse le Roc.

4.2.8.2 Les eaux superficielles

a) Les cours d'eau

Les prélèvements d'eaux superficielles ont porté à la fois sur les principaux cours d'eau du secteur d'étude ainsi que sur quelques plans d'eau (étangs et mare). Certains prélèvements ont pu être réalisés en hautes eaux et en basses eaux, parfois à une année d'intervalle. Pour les eaux filtrées, des comparaisons ont été effectuées par rapport aux NQE.

a.1) Description et résultats analytiques

Les données analytiques sont présentées dans l'annexe 9. La position des points de prélèvement est reportée sur la carte fournie en annexe 7.

Les pH mesurés sur site sont compris entre 6,7 et 9,2 et aucun phénomène de drainage minier acide n'a été constaté. Les conductivités sont pour leurs parts faibles à modérées (comprises entre 59 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 432 $\mu\text{S}/\text{cm}$;).

Sont présentés ci-après les cours d'eau sur lesquels un impact lié aux zones de dépôt de la zone d'étude a pu être constaté.

Ruisseau des Jourses

Sur ce cours d'eau, quatre points de prélèvement ont été effectués de part et d'autre des dépôts de la zone de Bouillac.

Sur les deux prélèvements amont, l'un a été réalisé en basses eaux (*P0328/329*), l'autre en hautes eaux (*P0104/105*). Trois prélèvements aval ont quant à eux été réalisés. Deux sur un même point en hautes eaux à une année d'intervalle (échantillons *P0106/107* pour 2017 et échantillons *P0702/703* pour 2018) et un en basses eaux en 2017 (*P0625*). Ce dernier point est utilisé en tant que captage pour l'arrosage du jardin potager.

L'examen des résultats obtenus entre l'amont et l'aval montre pour les hautes eaux, une augmentation des teneurs en plomb en hautes eaux et basses eaux. Pour le zinc une augmentation en aval est également observable en hautes eaux mais pas en basses eaux. A noter cependant que l'augmentation constatée en hautes eaux n'est plus visible pour l'année 2018. Pour l'arsenic on observe une augmentation aval en basses eaux. Cette augmentation n'est pas constatée en hautes eaux. Les augmentations aval observées peuvent ici être attribuées à la zone de dépôts de Bouillac.

Toutes les teneurs en arsenic dépassent la NQE³⁵ que ce soit pour l'amont ou pour l'aval. En ce qui concerne le zinc, toutes les teneurs mesurées sont supérieures à la NQE, sauf pour l'échantillon aval prélevé en 2018.

³⁵ Normes de Qualité Environnementale. Elles sont définies dans le contexte réglementaire de la Directive Cadre sur l'Eau, ou DCE (2000/60/EC). Les concentrations dans le milieu sont comparées à une Norme de Qualité Environnementale, ou NQE,

Ruisseau sans toponyme (O8161230)

Ce cours d'eau traverse la partie Est de la zone de dépôt de Gaillaguet. Trois points de prélèvements ont été positionnés au niveau de ce ruisseau :

- Deux points localisés au niveau de la zone de dépôt de Gaillaguet (partie Est : points *P0653/654* et *P0655/656*). Pour ces derniers, le prélèvement a été effectué en basses eaux sur l'année 2018 ;
- Un point situé en aval de la zone de dépôt. Sur ce point, deux prélèvements ont été effectués, l'un en 2017 en période de basse eaux (*P0283/284*) l'autre, en 2018 en période de hautes eaux (*P0694/695*).

Pour les deux points situés au niveau de la zone de dépôt, les teneurs en plomb et en baryum sont particulièrement élevées (56,8 et 68,5 µg/l pour le plomb et 1 210 et 1 060 µg/l pour le baryum). Le marquage en ces deux éléments tend à diminuer vers l'aval. On note par ailleurs une légère augmentation des teneurs en arsenic et en zinc vers l'aval. Pour ce dernier élément cette augmentation n'est visible que pour le prélèvement effectué en basses eaux (prélèvement effectué en 2017). Les teneurs mesurées pour ces deux éléments restent toutefois peu élevées.

La NQE est largement dépassée pour le plomb. Pour l'arsenic et le zinc les NQE ne sont dépassées que sur les échantillons aval, à l'exception du prélèvement effectué en 2017 pour le zinc.

Ces résultats indiquent que les eaux sont fortement impactées pour le plomb et le baryum pour la zone de dépôt de Gaillaguet. Cet impact tend à décroître vers l'aval pour ces deux éléments.

Pour la zone de Gaillaguet, à noter également qu'un prélèvement effectué dans un fossé situé à environ 350 m à l'Est de la zone de dépôt présente une concentration en plomb très élevée, la teneur mesurée sur eau brute étant de 237µg/l.

Ruisseau du Suc

Ce ruisseau prend naissance au niveau de la partie est de la zone de dépôt de Gasquié. Quatre prélèvements ont été effectués en hautes eaux au niveau de ce ruisseau :

- Deux prélèvements au niveau de la partie basse du dépôt (*P0007/P0008* et *P0742/743*) ;
- Deux prélèvements en aval lointain (*P0804/805* et *P0806/807*) : situés à environ 2 km de la zone de dépôt.

définie comme la « concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement ».

Pour les points situés au niveau du dépôt, on observe de fortes teneurs en plomb qui dépassent très largement la NQE et qui tendent à décroître vers l'aval pour aboutir à de faibles teneurs. A noter que ces dernières restent malgré tout supérieures à la NQE sauf pour un des échantillons situé en aval lointain (P0806/807). Au niveau de la zone de dépôt, les teneurs en aluminium sont plus élevées que pour la plupart des autres cours d'eau de l'étude et décroissent nettement vers l'aval. On note également des teneurs relativement élevées en baryum au niveau de la zone de dépôt, teneurs qui décroissent très fortement sur l'aval lointain.

Pour l'arsenic, les teneurs sont globalement plus élevées à l'aval et sont supérieures à la NQE. Les faibles teneurs en arsenic mesurées au niveau de la zone de dépôt semblent indiquer que cet élément n'est pas libéré au niveau de cette dernière mais provient très vraisemblablement de l'amont. Pour ce ruisseau à signaler également un dépassement de la NQE du cuivre pour les prélèvements effectués au niveau de la partie basse du dépôt (P0007/P0008 et P0742/743).

L'ensemble de ces résultats montrent que la zone de dépôt impacte les eaux superficielles en plomb, en aluminium et en baryum au niveau de la zone de dépôt. Cet impact décroît ensuite vers l'aval lointain pour aboutir à de faibles teneurs pour les éléments considérés.

Ruisseau de Breziès

Ce ruisseau traverse la zone de dépôt d'Asprières. Deux points de prélèvement y ont été positionnés :

- Un point amont (P0225/226) effectué en basse eaux ;
- Un point aval pour lequel deux prélèvements ont été réalisés respectivement en hautes et basses eaux (P0116/117 et P0223/224).

Pour ce cours d'eau on observe essentiellement une augmentation marquée des teneurs en plomb en aval de la zone de dépôt, ce qui reflète l'impact de cette dernière sur le ruisseau. Pour l'arsenic, aucune évolution amont-aval n'est perceptible, sauf une diminution des teneurs pour le prélèvement aval effectué en hautes eaux. A l'inverse, les teneurs en fer et en manganèse sont plus élevées à l'amont qu'à l'aval. L'origine de l'apport en ces deux éléments venant de l'amont n'a pas été déterminée.

Pour ce ruisseau, les teneurs en plomb sont supérieures à la NQE pour les échantillons avals à la fois pour les périodes hautes eaux et basses eaux. Pour l'arsenic, elles sont supérieures à la NQE pour l'amont et l'aval basses eaux.

Ruisseau du Roucayrol

Ce ruisseau longe la partie Est de la zone de dépôt d'Asprières. Cinq points de prélèvement y ont été positionnés :

- Un point amont pour lequel deux prélèvements ont été réalisés respectivement en hautes et basses eaux (P0132/133 ; P0197/198) ;

- Trois points situés à l'aplomb de la zone de dépôt. Deux points de captage du ruisseau (*P0620* et *P0621*) et un point pour lequel deux prélèvements ont été respectivement réalisés, l'un en période de hautes eaux lors de l'année 2018 (*P0673/674*) et l'autre en période de basses eaux lors de l'année 2017 (*P0203/204*) ;
- Un point situé en aval de la zone de dépôt pour lequel deux prélèvements ont été respectivement réalisés, l'un en période de hautes eaux lors de l'année 2018 (*P0124/125*) et l'autre en période de basses eaux lors de l'année 2017 (*P0189/190*).

A noter que les deux points de captage du ruisseau (*P0620* et *P0621*) sont utilisés pour l'arrosage du jardin potager et l'abreuvement de poules et canards.

Les résultats obtenus mettent en évidence un léger impact de la zone de dépôt sur la qualité des eaux. Par rapport à l'amont de cette dernière, il existe un léger enrichissement des eaux en plomb et en arsenic sur les échantillons situés à l'aplomb et à l'aval de la zone de dépôt. Bien que dépassant la NQE de l'arsenic pour la majorité des échantillons amont/aval les teneurs mesurées en cet élément restent faibles (< 4 µg/l).

a.2) Conclusions

La comparaison des résultats d'analyses obtenus sur les périodes de basses eaux et hautes eaux montre qu'il existe une augmentation des teneurs en certains métaux en période de basses eaux. Les principaux éléments concernés par cette évolution sont le fer, le manganèse et le baryum.

Les eaux sont globalement peu chargées en métaux et métalloïdes. Pour l'essentiel des prélèvements, les teneurs mesurées sur eaux brutes et sur eaux filtrées sont voisines avec quelques exceptions concernant des éléments comme le fer, le manganèse et le plomb ; ces derniers étant majoritairement liés à la phase particulaire.

Les NQE sont fréquemment dépassées pour l'arsenic et le plomb. Elles le sont occasionnellement pour l'antimoine, le zinc, le baryum et le cuivre.

Aucun impact significatif lié à l'ancienne activité d'extraction et/ou de traitement du minerai n'a été détecté sur la plupart des échantillons prélevés sur les cours d'eau étudiés. Seuls quelques ruisseaux se sont avérés impactés à l'image du ruisseau des Jourses, d'un ruisseau sans toponyme (O8161230), du ruisseau du Suc, du ruisseau de Bréziès et du ruisseau du Roucayrol.

b) Les plans d'eau (étangs et mares)

b.1) Description et résultats analytiques

Les données analytiques sont présentées dans l'annexe 9. La position des points de prélèvement est reportée sur la carte en annexe 7.

Leurs pH s'échelonnent entre 6,6 et 10,4. Cette dernière valeur, qui s'avère élevée, a été mesurée sur un étang de la zone de la Carcinie. Les conductivités restent faibles à modérées (comprises entre 89 µS/cm et 400µS/cm).

Par rapport aux métaux et métalloïdes, les teneurs les plus anormales ont été trouvées au niveau des plans d'eau suivants :

- sur un étang situé à l'Ouest du lieu-dit « la Carcinie » (parcelle PRI032). Dans le cadre de la présente étude, des prélèvements ont été effectués en basses eaux en 2017 (P0236/237 ; P0238/239) et en hautes eaux en 2018 (P0721/722 ; P0723/724). Les teneurs en plomb mesurées sur eaux brutes sont élevées à très élevées avec une valeur maximale enregistrée de 388 µg/l (échantillon P0236). L'origine de ces fortes teneurs est attribuée à la présence d'une zone naturellement minéralisée. Ce plan d'eau est utilisé pour l'arrosage de la partie centrale du jardin (jardin potager arrosé avec l'eau de pluie depuis 2017) ;
- sur plusieurs plans d'eau situés au Nord du lieu-dit Gaillaguet (P810/811, P0814/815 et P0816/817). L'ensemble des prélèvements a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. La teneur en plomb maximale enregistrée sur eau brute est de 217 µg/l (P0810). Pour l'échantillon P0814/P0815, à noter également la forte teneur en fer mesurée sur eau brute (1,15 mg/l) ;
- sur la bordure est du dépôt de Gaillaguet, à noter aussi l'existence de prélèvements d'eaux effectués à l'aplomb d'un ancien puits minier. Un premier prélèvement a été effectué en 2017 en période de basses eaux (P0181/182) et un second a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux (P0653/654). Dans les deux cas les teneurs en plomb mesurées sur eau brute sont élevées respectivement 130 µg/l et 57 µg/l ;
- sur un petit plan d'eau situé à environ 200 m au Sud-Est des plans d'eau de Gaillaguet (P0788/789). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. La teneur en plomb mesurée sur eau brute est élevée : 177 µg/l ;
- sur deux étangs situés à l'est du lieu-dit « La Jonquasse » (à environ 1,5 km au Sud-Est de Gaillaguet ; échantillons P0755/756, P0757/758 et P0759/760 ; parcelle PRI065). Ces deux plans d'eau sont présents au droit d'une propriété, avec, pour le plus proche, des activités de pêche (poissons mis en place il y a deux ans), le second étant moins bien aménagé et sans usage. A titre indicatif, la teneur en plomb dépasse les anciennes valeurs du SEQ-aquaculture³⁶. Les prélèvements ont été effectués en 2018 en période de hautes eaux et leurs analyses ont montré des teneurs élevées en plomb (maximum enregistré sur eau brute à 134 µg/l (P0759)) ;
- sur un étang situé à environ 600 m au sud est des étangs de la Jonquasse (P0922/923 ; parcelle PRI070). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. L'eau brute de ce prélèvement se caractérise par une teneur en plomb très élevée (268 µg/l) et par une teneur élevée en baryum (545 µg/l). Ce plan d'eau est utilisé pour l'irrigation du jardin potager principalement. Il fait aussi l'objet d'activités de pêche et de loisirs ; son eau n'est pas consommée. A titre indicatif, les teneurs en plomb et en cuivre dépassent les anciennes valeurs du SEQ-aquaculture ;

³⁶ SEQ : système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau – version 2. Pour l'aquaculture (chapitre 12.5), 3 catégories sont définies (bleu, verte, rouge). Pour l'aquaculture, les teneurs seuils sont respectivement de 30 µg/l, 4 µg/l, 10 µg/l. pour le plomb, le zinc et le cuivre.

- sur une mare localisée à environ 150 m au Sud de la zone de dépôt de Gasquié (P0744/745). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. La teneur en plomb mesurée sur eau brute est de 76,6 µg/l. Sur l'échantillon d'eau brute (P0744), à noter la forte teneur en fer (4,49 mg/l) et en manganèse (1600 µg/l) ;
- sur deux plans d'eaux situés à environ 600 m et 800 m du lieu-dit « Marcoulou » situé à environ 1,5 km au Sud – Sud-Ouest de Peyrusse-le-Roc (échantillons P0800/801 et P0802/803). Les prélèvements ont été effectués en 2018 en période de hautes eaux. Les teneurs en plomb mesurées sur eau brute y sont respectivement de 23,5 µg/l et 45,4 µg/l. Ces deux prélèvements sont par ailleurs très riches en baryum (1 410 µg/l et 1 130 µg/l sur eau brute) : rappelons que le prélèvement P0800/801 présente la teneur en baryum la plus élevée des échantillons relatifs aux plans d'eaux. Les teneurs en fer y sont également élevées (respectivement 0,49 mg/l et 0,86 mg/l).

b.2) Conclusions

Les eaux prélevées sont globalement peu chargées en la plupart des métaux et métalloïdes. A noter cependant qu'elles sont globalement chargées en Ba, des teneurs élevées pour cet élément étant plus particulièrement enregistrées sur les mares de la zone de la Caze (points P0800/801, P0802/803 et P0798/799). La teneur maximale mesurée est de 1 410 µg/l (P0800/801).

Les teneurs en plomb peuvent aussi être élevées à très élevées. Pour cet élément, les concentrations mesurées sur eaux brutes sont toujours supérieures à celles enregistrées sur les eaux filtrées, ce qui indique qu'il est majoritairement lié à la phase particulaire. Il en va d'ailleurs de même pour le fer et le manganèse sur la plupart des échantillons analysés.

Pour la majorité des échantillons, les NQE sont dépassées pour le plomb et l'arsenic. Quelques dépassements sont également observés pour le cadmium et le cuivre.

L'origine des fortes teneurs en certain éléments comme le plomb ou parfois le baryum est attribuée à la présence de zones naturellement minéralisées. Les fortes teneurs en plomb mesurées à l'aplomb du puits minier situé en bordure est du dépôt de Gaillaguet, sont quant à elles attribuées à l'aquifère minier.

4.2.8.3 Les sédiments

a) Description et résultats analytiques

Les données analytiques sont présentées dans l'annexe 9. La position des points de prélèvement est reportée sur la carte fournie en annexe 7.

Comme annoncé dans le *paragraphe 2.4*, le réseau hydrographique du secteur d'Asprières est relativement dense et varié. Le Lot, dont le caractère hydraulique peut être torrentiel, est le cours d'eau principal du secteur. Il possède une multitude de confluent le long de son lit. Ceux nous intéressants dans cette zone sont, d'Est en Ouest : le Riou mort, le ruisseau du Suc, le ruisseau du Roucayrol, le ruisseau d'Encèzes, le ruisseau de Querbes, le ruisseau de Prat Rigal et la Diège. Parmi ces cours d'eau, seuls la Diège et le ruisseau du Suc ont fait

l'objet de prélèvements de sédiment. De plus, ces ruisseaux longent tous deux des dépôts de stériles issus de l'extraction et/ou du traitement du minerai.

Hormis le Lot, de par son historique et les études diverses menées à son propos, aucune information concernant les régimes hydrauliques des cours d'eau du secteur d'Asprières n'a pu être obtenue pour les caractériser.

a.1) Sédiments de cours d'eau

En ce qui concerne les résultats d'analyses chimiques réalisées sur les sédiments de cours d'eau, les observations suivantes ont pu être faites :

- au niveau de la Diège, aucun impact des sédiments par les dépôts présents à proximité (en rive droite) n'est à noter ;
- au niveau du ruisseau du Suc, situé au lieu-dit « La Borie », aucun prélèvement de sédiment n'a été réalisé en amont du dépôt présent à proximité. Toutefois une concentration relativement élevée en plomb (1 510 mg/kg) est observable en aval hydraulique des dépôts **12_0106_E_T1** (bordure Est) et **12_0106_E_T3** (bordure Ouest). Cette teneur élevée en plomb est ici attribuée à l'impact des dépôts comme semblent le confirmer les rapports plomb/arsenic qui sont du même ordre de grandeur dans les sédiments et les matériaux résiduels contenus dans ces dépôts (rapports respectifs dans les dépôts et les sédiments de 36 : P0001 et P0009, et de 34 : P0754).

Un troisième petit ruisseau, sans toponyme (O8161230), situé au lieu-dit « Gaillaguet », a fait l'objet de prélèvements de sédiments. Il est à noter que ce ruisseau est bordé par un grand dépôt référencé **12_XXXX_A_T6** et qu'aucun prélèvement de sédiments en amont hydraulique de celui-ci n'a été réalisé. Toutefois, les résultats d'analyses chimiques ont montré de fortes teneurs en plomb (7 040 mg/kg) au niveau des sédiments du cours d'eau présents aux pieds du dépôt. Ces teneurs diminuent au fur et à mesure que l'on se dirige vers l'aval hydraulique, avec des valeurs diminuant jusqu'à 2 010 mg/kg. Ces fortes teneurs en plomb sont attribuées à l'impact du dépôt. Le rapport plomb/arsenic confirme cet impact. Pour les sédiments le rapport plomb/arsenic est compris entre 265 : P0072 et 697 : P0069). Pour les matériaux du dépôt, il est compris entre 100 : P0162 et 587 : P0667).

a.2) Sédiments de mare/étang

En ce qui concerne les résultats d'analyses chimiques réalisées sur les sédiments de plans d'eau, les observations suivantes ont pu être établies :

- Au niveau des étangs situés au lieu-dit « la Brousse », une forte contamination des sédiments a été observée, notamment en plomb. Cette dernière est liée à l'existence d'une zone minéralisée et aux apports du ruisseau (ruisseau sans toponyme : O8161250) qui traverse cette zone minéralisée. Les rapports plomb/arsenic confirment l'origine de cet impact, les valeurs mesurées sur les sols de la zone naturellement minéralisée sont en effet du même ordre de grandeur que ceux mesurés au niveau des sédiments du plan d'eau (pour les sols, le rapport

plomb/arsenic est compris entre 106 : P0967 et 688 : P0937 ; pour les sédiments, le rapport plomb/arsenic est compris entre 81 : P0767 et 422 : P0790) ;

- Au niveau de l'étang présent en amont hydraulique du ruisseau de Pissarate, situé au Nord-Ouest du lieu-dit « la Carcinie », une forte contamination des sédiments a été observée, notamment en plomb. Cette contamination s'inscrit dans le même contexte que les étangs du lieu-dit « la Brousse », dont l'origine est la présence d'une minéralisation naturelle de la zone. Là encore les rapports plomb/arsenic, qui sont du même ordre de grandeur dans les sédiments et les sols situés au niveau de cette zone naturellement minéralisée, confirment l'origine de cet impact (pour les sols, le rapport plomb/arsenic est compris entre 326 : P0725 et 959 : P0240 ; pour les sédiments, entre 326 : P0241 et 406 : P0726). A noter que l'origine de ce impact pourrait aussi être attribuée à la présence d'une zone de dépôt (référéncé **12_XXXX_A_T3**) dont la bordure Nord-Ouest longe la rive Sud de l'étang. L'échantillon prélevé à l'aplomb de ce dépôt présente en effet une forte teneur en plomb (33 000 mg/kg : P0146) ainsi qu'un rapport Pb/As élevé (rapport plomb/arsenic de 897 : P0146) à l'image des rapports mentionnés ci-dessus.
- Au niveau de la mare située en bordure Nord-Ouest du dépôt **12_0106_E_T1**, au lieu-dit « Gasquié », une contamination des sédiments a été observée, notamment au plomb. L'origine de cette dernière est attribuée à la présence du dépôt. Les rapports plomb/arsenic confirment l'origine de cet impact, les valeurs mesurées au niveau de ce dépôt sont en effet du même ordre de grandeur que celles mesurées au niveau des sédiments du plan d'eau (pour le dépôt, plomb/arsenic de 52 : P0156 et pour les sédiments, plomb/arsenic de 63 : P0668). Il est à noter que cette mare est utilisée comme point d'abreuvement.

b) Conclusions

Par rapport aux échantillons prélevés, deux cours d'eau semblent impactés au niveau des sédiments par les dépôts de matériaux liés à l'extraction et au traitement du minerai (ruisseau du Suc et ruisseau sans toponyme (O8161230 ; lieu-dit « Gaillaguet ») .Les sédiments de plusieurs plans d'eau apparaissent aussi impactés par ce type de dépôts (plans d'eau situés au niveau des lieux-dits « la Carcinie » et « Gasquié »). Pour certains des plans d'eau étudiés, les fortes teneurs en métaux observées dans les sédiments peuvent aussi être attribuées à la présence de zones minéralisées riches en plomb.

4.2.8.4 Les eaux souterraines

a) Description et données analytiques

Les données analytiques sont présentées dans l'annexe 9. La position des points de prélèvement est reportée sur la carte fournie en annexe 7.

Les pH mesurés sur site s'échelonnent entre 5,5 et 8,7. Les conductivités présentent des valeurs faibles à modérées (comprises entre 72 $\mu\text{S/cm}$ et 734 $\mu\text{S/cm}$). Les plus fortes valeurs ont été mesurées au niveau de deux points d'eau situés au niveau de la zone de

Bouillac (source captée à l'aplomb des travaux miniers et point d'eau situé en limite des travaux miniers).

Par rapport aux métaux et métalloïdes, les teneurs fortement anormales ont été trouvées au niveau des zones suivantes :

a.1) Zone d'Asprières

- une émergence récupérée au niveau d'une fontaine en partie Sud de la laverie de Gazeau (parcelle PRI007). Les eaux sont utilisées pour le remplissage de la piscine et occasionnellement pour les usages domestiques y compris la boisson jusqu'en 2017³⁷. Dans le cadre de la présente étude, deux prélèvements ont été effectués au niveau de ce point d'eau. L'un a été réalisé en 2016 en période de hautes eaux (P0060/61), l'autre en 2017 en période de basses eaux (P0332/333). Ces deux prélèvements montrent des teneurs élevées en plomb et en cadmium avoisinant respectivement sur eaux brutes 60 µg/l et 20 à 30 µg/l. Ces concentrations dépassent les limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine³⁸ (10 µg/l pour le plomb et 5 µg/l pour le cadmium) ;
- deux points d'eau, l'un situé en bordure Nord de la laverie de Gazeau (P0622 ; parcelle PRI008) et l'autre localisé en bordure Nord-Ouest de cette même laverie (P0639 ; parcelle PRI007). Le point P0622 est en relation avec l'émergence minière précédente (P0060/61). Il s'agit d'un stockage dans une citerne provenant de la parcelle voisine via un raccordement depuis un bassin intermédiaire de stockage. Le point P0639, en relation avec l'émergence minière (P0060/61) est utilisé pour l'arrosage de jardin. L'eau de ces deux points est riche en plomb (53 µg/l pour P0639 et 23,6 pour P0622). L'échantillon P0622 présente par ailleurs une teneur élevée en arsenic (24 µg/l) alors que le prélèvement P0639 se caractérise par une teneur élevée en cadmium (20,8 µg/l). Les teneurs en plomb, arsenic et cadmium mentionnées ci-dessus sont supérieures aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l pour le plomb et l'arsenic, 5 µg/l pour le cadmium) ;
- point d'eau (résurgence dans la pente sous les dépôts) situé au Nord de la zone de dépôt d'Asprières, à l'ouest du lieu-dit « Bréziès » (P0844/845). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. L'eau brute se caractérise par des teneurs élevées en plomb et en baryum (respectivement 82 µg/l et 962 µg/l) attribuées à la présence des dépôts et des anciens travaux miniers. Ces dernières dépassent la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l pour le plomb et 700 µg/l pour le baryum).
- point d'eau situé à une cinquantaine de mètres au Sud de la limite de la zone de dépôt (parcelle PRI036). Deux prélèvements ont été effectués sur ce point en 2017, l'un en période de basses eaux (P0195/196) et l'autre en hautes eaux (P0137). Seul le prélèvement effectué en hautes eaux présente une teneur élevée en plomb (51 µg/l) qui dépasse la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine ;

³⁷ Bien que l'habitation soit raccordée au réseau collectif de la commune.

³⁸ Annexe I de l'arrêté du 11-01-2007

- points d'eau situés à environ 150 m au sud de la zone de dépôt (P0902/903 ; parcelle PRI068). Il s'agit d'un puits localisé en rive gauche du Roucayrol, dans le prolongement d'une habitation (actuellement non utilisé mais pouvant servir à l'arrosage d'un jardin potager dans le futur). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. Il se caractérise par une teneur relativement élevée en plomb (16 µg/l sur eau brute) qui dépasse légèrement la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine.

a.2) Zone des travaux de Bouillac

Laverie de Bouillac

- Point d'eau situé au Sud de la laverie de Bouillac. Il s'agit d'un puits dont l'eau est utilisée pour le remplissage de la piscine (et anciennement à l'irrigation du jardin). Quatre prélèvements ont été réalisés sur ce point. Les deux premiers ont été effectués en 2017 en période de basses eaux (P0631/632). Les deux autres ont été effectués en 2018 en période de hautes eaux (P0704/705). L'eau est peu chargée en métaux et métalloïdes excepté pour le cadmium qui présente des concentrations (de 6,11 et 6,13 mg/l) supérieures à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Bouillac

- Point d'eau (source captée) situé à l'aplomb des travaux miniers souterrains et attribué à l'aquifère minier. Dans le cadre de la présente étude, trois prélèvements ont été effectués au niveau de ce point d'eau. Le premier a été réalisé en 2017 en période de hautes eaux (P0074/75), le second en 2017 en période de basses eaux (P0330/331) et le troisième en 2018 en période de hautes eaux (P0696/697 ; parcelle PRI022). En basses eaux la concentration en plomb mesurée en 2017 sur eau brute est très élevée (413 µg/l) et dépasse largement la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l). En hautes eaux, elle est au contraire faible (<10 µg/l). Tous les échantillons se caractérisent par ailleurs par des teneurs élevées en arsenic, cadmium et dans une moindre mesure en antimoine. Les concentrations en ces éléments mesurées sur eau brute en hautes eaux sont respectivement égales à 24,4 µg/l, 15,40 µg/l et 6,26 µg/l pour l'année 2017 et à 22,5 µg/l, 18,30 µg/l et 6,68 µg/l pour l'année 2018. En basses eaux, elles sont de 49,1 µg/l, 32,60 µg/l et 5,39 µg/l. Pour tous les prélèvements (2017 et 2018), les teneurs en zinc sont par ailleurs élevées (1280 µg/l, 2240 µg/l et 1760 µg/l). Pour le prélèvement basses eaux de 2017 on notera également la forte teneur en manganèse (1140 µg/l). Pour l'arsenic, le cadmium et l'antimoine, toutes les teneurs mesurées sur eau brute sont supérieures aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (GEODERIS, 2018b). Les résultats montrent que la qualité de l'eau en hautes eaux n'a pas évolué de manière significative entre 2017 et 2018 ;
- point d'eau situé en limite des travaux miniers souterrains (parcelle PRI023). Il s'agit d'un puits privé de 35 m de profondeur environ. Au départ, la propriétaire pompait l'eau dans le ruisseau mais par manque de débit en été, un puits privé a été foncé.

Une analyse d'eau a été réalisée mais le bordereau n'a pas été transmis à GEODERIS. L'eau du puits est utilisée pour l'arrosage du jardin potager et des parterres ornementaux (arrosage des fleurs mais pas de la pelouse). Dans le cadre de la présente étude, deux prélèvements ont été effectués au niveau de ce point d'eau. L'un a été réalisé en 2017 en période de hautes eaux (*P0085/86*), l'autre en 2017 en période de basses eaux (*P0623/624*). Le prélèvement *P0085/86* a été effectué en sortie de cuve tandis que le prélèvement *P0623/624* a été effectué en sortie de tuyau plastique souple. Que ce soit en période de basses eaux ou hautes eaux, les échantillons prélevés se caractérisent par une teneur élevée en arsenic (135 µg/l sur eau brute en hautes eaux et 155 µg/l sur eau brute en basses eaux) très largement supérieure à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l). Pour l'ensemble des prélèvements, la teneur en plomb reste faible (<5 µg/l). A noter une forte teneur en fer pour l'échantillon *P0623/624* qui dépasse la référence de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (0,2 mg/l) ;

- point d'eau (*P0626* ; parcelle PRI022) situé à environ 50 m du précédent. Il est supposé être associé au point d'eau situé à l'aplomb des travaux miniers souterrains (points *P0074/75* ; *P0330/331* et *P0696/697*). Le prélèvement a été effectué en 2017 en période de basses eaux. L'eau brute se caractérise par une teneur élevée en arsenic (54,8 µg/l), en cadmium (14,50 µg/l) et dans une moindre mesure en plomb (13,8 µg/l). Une teneur relativement élevée en baryum est également observée (226 µg/l) ainsi qu'en manganèse (102 µg/l). La forte signature en arsenic est cohérente avec celles observées sur les deux points d'eau précédents. Les teneurs en plomb, arsenic, cadmium sont supérieures aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine. La teneur en manganèse est quant à elle supérieure à la référence de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (GEODERIS, 2018b) ;
- point d'eau situé au niveau de la mairie de Bouillac (*P0334/335* ; parcelle Z2). Le prélèvement a été réalisé en 2017 en période de basses eaux au niveau du robinet du local des sanitaires de la mairie de Bouillac. L'origine supposée des eaux est le captage de Lacoste. Les résultats montrent que l'eau brute présente une teneur élevée en plomb (86 µg/l) qui dépasse la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine. A noter également une teneur relativement élevée en baryum (291 µg/l). Ce prélèvement a été mentionné dans le document de GEODERIS (GEODERIS, 2018b) adressé à la DREAL Occitanie et à l'ARS de l'Aveyron. Le prélèvement avait été réalisé en 2017 en l'absence d'accès au captage. Il est à souligner que lors de la campagne de prélèvement de 2017, le personnel de la mairie avait remis un bordereau de suivi de la qualité des eaux potables du captage datant de décembre 2013 indiquant le respect des critères. En 2018, GEODERIS a réalisé de nouveaux prélèvements en amont. Il s'agit de prélèvements effectués en période de hautes eaux au captage de Sannières (*P0835/836*) et au réservoir de Lacoste (*P0839/840*). Les résultats obtenus sur eau brute ne montrent plus qu'une légère contamination en plomb (respectivement 13 µg/l et 12 µg/l).

Gasquié

- Point d'eau situé en bordure Est du dépôt **12_0106_E_T3** (P0637/638 ; parcelle PRI029). Il s'agit d'un réseau de robinets reliés à un puits, installés le long du chemin qui longe les parcelles agricoles et qui sert à l'arrosage de ces parcelles. Le prélèvement a été effectué en 2017 en période de basses eaux. L'analyse effectuée sur eau brute a montré de fortes teneurs en plomb et en baryum (respectivement de 69,4 µg/l et 315 µg/l). La teneur en plomb est largement supérieure à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine. A noter que l'eau alimentant ce réseau (puits sous dalle béton situé à côté de la ferme dont l'eau est issue de la maison et sert au remplissage du puits ; P0635/636) ne présente aucune anomalie en terme de teneurs en métaux et métalloïdes ;
- point d'eau (puits avec débordement qui sert d'abreuvoir aux vaches) situé à environ 150 m en bordure Ouest de la zone de dépôt (parcelle Z1). Deux prélèvements ont été réalisés sur ce point. Le premier a été effectué en 2017, en période de basses eaux (P0158/159) et le second en 2018 en période de hautes eaux (P0661/662). Les analyses effectuées sur eau brute montrent des teneurs élevées en plomb, en cadmium, en baryum, en fer et en manganèse. Pour le prélèvement de 2017 (P0158/159), les teneurs en ces éléments sont respectivement égales à 93,8 µg/l, 6,97 µg/l, 355 µg/l, 2,10 mg/l et 612 µg/l. Pour le prélèvement de 2018 (P0661/662), on observe la même tendance que pour le prélèvement précédent c'est-à-dire de fortes teneurs en plomb, en cadmium, en baryum, en fer et en manganèse (respectivement de 28,2 µg/l, 11,40 µg/l, 226 µg/l, 0,48 mg/l et 136 µg/l). A noter également pour le prélèvement 2018 une forte teneur en aluminium (0,32 mg/l). Les teneurs en plomb et en cadmium sont supérieures à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine. Pour le fer, le manganèse et l'aluminium (uniquement pour le prélèvement de 2018), elles sont supérieures aux références de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (0,2 mg/l pour le fer et l'aluminium et 50 µg/l pour le manganèse) ;
- point d'eau situé à l'Ouest de la zone de dépôt au niveau du lieu-dit « Gasquié » (parcelle PRI030). Il s'agit d'un puits privé uniquement utilisé pour l'arrosage du jardin potager. Deux prélèvements ont été effectués sur ce puits, l'un en 2017 en période de basses eaux (P0160/161) et l'autre en 2018 en période de hautes eaux (P0657/658). Les analyses effectuées sur eau brute montrent des teneurs relativement élevées en arsenic (19,1 µg/l pour 2017 et 20,1 µg/l pour 2018). par rapport à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l) ;
- point d'eau situé à l'Est de la zone de dépôt de Gasquié (P0738/739). Il s'agit d'une tranchée circulaire pleine d'eau. Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. Ce point se caractérise par une teneur légèrement élevée en plomb mesurée sur eau brute (12 µg/l) par rapport à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l).

a.3) Zone de Peyrusse le Roc

Gaillaquet

- Point d'eau (source captée au niveau d'un caisson maçonné) situé à environ 80 m de la zone de dépôt de Gaillaquet (en relation avec la parcelle PRI034). Dans le cadre de la présente étude, deux prélèvements ont été effectués au niveau de ce point d'eau. L'un a été réalisé en 2017 en période de basses eaux (P0178/179), l'autre en 2018 en période de hautes eaux (P0692/693). Pour ces deux prélèvements, on observe des teneurs en plomb et en baryum élevées. Pour le plomb, les mesures effectuées sur eaux brutes sont de 77,6 µg/l pour 2017 et de 74 µg/l pour 2018. Pour le baryum, elles sont de 553 µg/l pour 2017 et 638 µg/l pour 2018. Les teneurs en plomb sont nettement supérieures à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l) ;
- point d'eau situé à environ 300 m au Sud-Ouest de la zone de dépôt, au niveau des habitations du lieu-dit « Gaillaquet » (P0180 ; parcelle PRI034). Le prélèvement a été effectué au niveau du robinet de la cuisine d'une des habitations (parcelle 62 ; cf. volet sanitaire). Comme le point d'eau précédent, celui-ci se caractérise par des teneurs élevées en plomb et en baryum (teneurs mesurées sur eau brute respectivement égales à 71,5 µg/l et 550 µg/l). Là encore la teneur en plomb est largement supérieure à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine ;
- point d'eau (résurgence au droit d'un pré en pente) situé à environ 150 m au nord-est de la zone de dépôt (P0649/650). Le prélèvement effectué en période de hautes eaux montre que l'eau brute se caractérise par de très fortes teneurs en plomb (273 µg/l) et en baryum (5 030 µg/l), qui dépassent très largement la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l pour le plomb et 700 µg/l pour le baryum). Des teneurs élevées en fer (0,79 mg/l) et dans une moindre mesure en manganèse (62,90 µg/l) sont également observées. Ces deux dernières dépassent la référence de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (0,2 mg/l pour le fer et 50 µg/l pour le manganèse) ;
- point d'eau (puits dont l'eau déborde et sert d'abreuvement) situé à environ 280 m au Sud-Est de la zone de dépôt (P0763/764 ; parcelle PRI064). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. L'analyse effectuée sur eau brute montre des teneurs relativement élevées en plomb (36,6 µg/l) et en baryum (2 670 µg/l). A noter que cette forte teneur en baryum est cohérente avec celle observée au niveau du point précédent situé dans la même zone. Les teneurs en plomb et en baryum sont supérieures aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine ;
- point d'eau situé à environ 350 m au Sud du lieu-dit « la Brousse » (P0786/787). Il s'agit d'un puits situé à l'extérieur d'une propriété. Ce dernier est actuellement utilisé pour l'irrigation du jardin potager et pour l'abreuvement animal. Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. L'analyse effectuée sur les eaux brutes

montre une eau chargée en plomb (41,8 µg/l) et en baryum (393 µg/l). La teneur en plomb est supérieure à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine ;

- point d'eau (puits en fond de talweg) situé à environ 300 m à l'Ouest du lieu-dit « Mas d'Amblard » (P0826/827). Le prélèvement a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux. Les teneurs en plomb et en baryum mesurées sur eau brute sont élevées (respectivement de 29,9 µg/l et 427 µg/l). Pour le plomb, elles sont supérieures à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine.

La Carcinie

- Point d'eau (puits en bordure d'une zone d'abreuvement) situé au lieu-dit « la Garenne » à environ 500 m au Sud-Ouest du lieu-dit « la Carcinie » (parcelle PRI099). Ce puits est utilisé pour l'arrosage du jardin potager; le jardin est rarement arrosé avec cette eau et cela n'a pas été le cas en 2017. Trois prélèvements ont été effectués au niveau de ce point d'eau. Le premier en 2017 en période de hautes eaux (P0141/P0142), le second en 2017 en période de basses eaux (P0258/259) et le troisième en 2018 en période de hautes eaux (P1036/1037). Seul le prélèvement effectué en 2018 présente un très léger dépassement de la teneur en plomb (13,7 µg/l) par rapport à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine ;
- point d'eau (grosse buse en béton contenant de l'eau) situé au niveau du lieu-dit « la Carcinie » (P0717/718). Le prélèvement a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux. L'eau brute se caractérise par une teneur très élevée en plomb (234 µg/l) très largement supérieure à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine. Cette eau se caractérise également par une teneur élevée en baryum (467 µg/l) ;
- point d'eau situé au niveau du lieu-dit « la Capelle-Ste-Croix » à environ 600 m au Sud-Ouest du lieu-dit « la Carcinie » (P1034/1035 ; parcelle PRI083). Il s'agit d'un puits situé au centre d'une propriété (pas d'usage actuel) en cours de rénovation. Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. L'eau brute se caractérise ici par une teneur en plomb relativement élevée (22,7 µg/l) qui dépasse la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine.

La Caze

- Point d'eau situé au niveau du lieu-dit « Vigné Haut » (P0982/983 ; parcelle PRI080). Il s'agit d'un puits dont le débit est actuellement trop faible pour l'arrosage du jardin potager. Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. L'eau brute se caractérise par des teneurs relativement élevées en plomb, en antimoine et en baryum (respectivement de 16,1 µg/l, 6,96 µg/l et 213 µg/l). légèrement supérieures à la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine ;

- point d'eau situé au niveau du lieu-dit « le Vigné Haut » (P0980/981 ; parcelle PRI078). Il s'agit d'une source captée utilisée pour l'irrigation du jardin potager (anciennement utilisée comme eau de boisson) et également utilisée pour l'abreuvement du bétail. Le prélèvement a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux. La teneur en plomb mesurée sur eau brute est très élevée, égale à 123 µg/l. Elle dépasse très largement la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine. A noter également sur ce point des teneurs relativement élevées en antimoine, en baryum et en cadmium (respectivement 12,2 µg/l, 459 µg/l, et 6,75 µg/l). Les teneurs en antimoine et en cadmium dépassent également les limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine ;
- point d'eau situé immédiatement à l'Est du lieu-dit « Marcoulou » (P1038/1039 ; parcelle PRI100). Il s'agit d'un puits utilisé pour l'arrosage régulier du jardin potager et la zone de parterre de fleurs à l'extrémité du jardin potager. Le prélèvement a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux. Les eaux se caractérisent par une teneur très élevée en baryum (1 280 µg/l) qui dépasse largement la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (700 µg/l) ;
- point d'eau situé au niveau du lieu-dit « Faysselles » (P0942/943 ; parcelle PRI074). Il s'agit d'une source canalisée. L'eau est utilisée pour les usages domestiques : nettoyage et cuisson des légumes, préparation des soupes, etc. Le prélèvement a été effectué à un robinet de la cuisine en 2018 en période de hautes eaux. L'eau brute se caractérise par une teneur élevée en arsenic (32 µg/l) qui dépasse la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (10 µg/l). A noter également une teneur élevée en manganèse (137 µg/l) qui dépasse la référence de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine ;
- point d'eau situé au niveau d'une habitation du lieu-dit « Mas de Marcot » (P01002/1003 ; parcelle PRI075). Il s'agit d'un puits dont l'eau était uniquement utilisée pour les sanitaires jusqu'en 2018, ensuite raccordés au réseau collectif. Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. Les teneurs mesurées sur eau brute montrent des valeurs élevées pour le plomb (29 µg/l) et anormalement élevées pour le zinc (8 110 µg/l) : il s'agit de la plus forte teneur en zinc enregistrée sur le secteur d'étude. La concentration en plomb dépasse la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine et la concentration en zinc est supérieure à la référence de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine.

b) Conclusions

Comme pour les eaux superficielles, les teneurs mesurées sur eaux brutes et sur eaux filtrées sont voisines avec quelques exceptions concernant des éléments comme le fer, le manganèse et le plomb ; ces derniers étant majoritairement liés à la phase particulaire.

Elles sont globalement peu chargées en métaux et métalloïdes. Certaines d'entre elles présentent toutefois des teneurs élevées à très élevées en plomb. Des teneurs élevées en fer, en magnésium, en baryum, en zinc, en arsenic et en cuivre sont également relevées pour certains échantillons.

Les limites de potabilité sont souvent dépassées pour le plomb, voire dans certains cas pour l'arsenic, le cadmium et l'antimoine.

4.2.8.5 Points d'abreuvement

Ce paragraphe porte sur les points d'eaux où les informations et observations de terrain indiquent ou laissent supposer un usage de type abreuvement.

a) Description et résultats

Les données analytiques sont présentées dans l'annexe 9. La position des points de prélèvement est reportée sur la carte fournie en annexe 7.

Les pH mesurés sur site s'échelonnent entre 7,1 et 8,3. Les conductivités sont faibles à modérées (comprises entre 127 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Par rapport aux métaux et métalloïdes, les teneurs les plus anormales ont été trouvées au niveau des points d'abreuvement suivants :

- le point d'abreuvement situé à environ 500 m à l'Ouest du lieu-dit « la Carcinie » (parcelle Z4). Deux prélèvements ont été effectués en hautes eaux en 2017 (P0314/315) et en 2018 (P0794/795). Pour ces derniers, la teneur maximale en plomb mesurée sur eau brute est de 155 $\mu\text{g}/\text{l}$. Pour l'échantillon prélevé en 2017 (P0314/315) à noter la forte teneur en fer sur l'eau brute (0,69 mg/l) ;
- le point d'abreuvement situé à environ 100 m au Nord-Ouest du lieu-dit « la Carcinie », entre l'étang et les habitations (P0792/793). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. La teneur en plomb mesurée sur eau brute est de 33,80 $\mu\text{g}/\text{l}$. A noter aussi la forte teneur en fer mesurée sur eau brute (0,45 mg/l) ;
- le point d'abreuvement situé à environ 350 m à l'Ouest du lieu-dit « la Brousse » (P0634 ; parcelle Z3). Le prélèvement a été effectué en 2017 en période de basses eaux. La teneur en plomb mesurée sur eau brute est très élevée (133 $\mu\text{g}/\text{l}$). Une teneur élevée en fer est là encore mesurée (0,51 mg/l) ;
- les points d'abreuvements au niveau des deux mares situées à proximité du lieu-dit Marcoulou (P0800/801 ; P0802/803) Pour ces deux plans d'eau les prélèvements ont été effectués en 2018 en période de hautes eaux. Les teneurs en plomb mesurées sur eau brute sont élevées, respectivement de 23,5 $\mu\text{g}/\text{l}$, et 45,6 $\mu\text{g}/\text{l}$;
- le point d'abreuvement au niveau de l'une des deux mares localisées à l'Ouest du lieu-dit Gaillaguet (P0814/815). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. La teneur en plomb mesurée sur eau brute est élevée (23,1 $\mu\text{g}/\text{l}$). A noter aussi les fortes teneurs en fer et en manganèse mesurées sur cet échantillon (respectivement 1,15 mg/l et 430 $\mu\text{g}/\text{l}$) ;

- le point d'abreuvement situé à environ 300 m des étangs de la Jonquasse (à environ 600 m au Sud du lieu-dit « La Brousse » et environ 280 m au Sud-Est de la zone de dépôt de Gaillaguet), au niveau d'une habitation (*P0763/764* ; parcelle PRI064). Le prélèvement a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux. Les analyses effectuées sur eau brute montrent des teneurs en plomb et en baryum élevées (respectivement de 36,6 µg/l et 2 670 µg/l). A noter que ce point a déjà été décrit dans le cadre du volet relatif aux eaux souterraines ;
- le point d'abreuvement au niveau de la mare localisée à environ 150 m au Sud de la zone de dépôt de Gasquié (*P0744/745*). Le prélèvement a été effectué en 2018 en période de hautes eaux. La teneur en plomb mesurée sur eau brute est très élevée (76,6 µg/l). A noter, là encore, les fortes teneurs en fer et en manganèse (respectivement 4,49 mg/l et 1 600 µg/l) ;
- le point d'abreuvement situé en limite ouest de la zone de dépôt de Gasquié (*P0661/662* ; parcelle Z1). Le prélèvement a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux. L'analyse effectuée sur eau brute indique des teneurs relativement élevées en plomb, en cadmium, en baryum, en fer et en manganèse. Les teneurs respectives de ces éléments sont de 28,2 µg/l, 11,40 µg/l, 226 µg/l, 0,48 mg/l et 136 µg/l. A noter que ce point a déjà été décrit dans le cadre du volet relatif aux eaux souterraines ;
- le point d'abreuvement situé à environ 400 m au sud du lieu-dit « la Brousse » (*P0786/787*). Il s'agit d'un puits situé à l'extérieur d'une propriété. Ce dernier est actuellement utilisé pour l'irrigation du jardin potager et pour l'abreuvement animal. Le prélèvement a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux. L'analyse de l'eau brute montre des teneurs élevées en plomb et en baryum (respectivement de 41,8 µg/l et 393 µg/l). A noter que ce point a déjà été décrit dans le cadre du volet relatif aux eaux souterraines ;
- point d'abreuvement situé au niveau du lieu-dit « le Vigné Haut » (*P0980/981* ; PRI078). Il s'agit d'une source captée utilisée pour l'irrigation du jardin potager (anciennement utilisée comme eau de boisson) et également utilisée pour l'abreuvement du bétail. Le prélèvement a été réalisé en 2018 en période de hautes eaux. La teneur en plomb mesurée sur eau brute est très élevée, égale à 123 µg/l. A noter également sur ce point des teneurs relativement élevées en antimoine, en baryum et en cadmium (respectivement 12,2 µg/l, 459 µg/l, et 6,75 µg/l). A noter que ce point a déjà été décrit dans le cadre du volet relatif aux eaux souterraines ;
- deux points de captages sur le ruisseau du Roucayrol (*P0620* et *P0621*) qui sont utilisés pour l'arrosage de jardin potager et l'abreuvement de poules et canards. Ces points sont décrits dans le chapitre relatif aux eaux superficielles. Ils présentent une eau dont la qualité est compatible avec l'abreuvement des poules et canards.

b) Conclusions

Les teneurs mesurées sur eaux brutes et sur eaux filtrées sont voisines avec quelques exceptions concernant des éléments comme le fer, le manganèse et le plomb ; ces derniers étant majoritairement liés à la phase particulaire.

Les eaux sont globalement peu chargées en métaux et métalloïdes. Les teneurs en plomb peuvent par contre être élevées à très élevées sur certains échantillons. Certaines de ces eaux présentent aussi des teneurs élevées en baryum. Les teneurs les plus élevées mesurées sont comprises entre 200 µg/l et 5 510 µg/l.

Le plomb présente ponctuellement des dépassements importants des valeurs réglementaires pour l'abreuvement (valeurs issues de la norme SEQ³⁹ Eau « abreuvement » et valeurs issues de l'ANSES⁴⁰). Des dépassements importants de la norme du SEQ Eau « abreuvement (50 µg/l) sont notamment observés pour les échantillons prélevés :

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

Une comparaison effectuée par rapport à la valeur réglementaire de l'ANSES (100 µg/l pour le plomb), montre que seuls les échantillons : *P0314* (155 µg/l), *P0634* (133 µg/l) et *P0980* (123 µg/l) présentent une teneur en plomb supérieure à cette valeur.

4.2.8.6 Les végétaux

VEGETAUX POTAGERS

Les données analytiques sont présentées dans l'annexe 9. La position des points de prélèvement est reportée sur la carte fournie en annexe 8.

Plusieurs végétaux potagers ont été prélevés ainsi que des plantes aromatiques, des herbes de prairie, du foin et des échantillons liés à l'ensilage. Pour les végétaux potagers, ces prélèvements ont été réalisés dans plusieurs jardins privés dont les propriétaires ont autorisé l'accès et qui présentaient suffisamment de végétaux à maturité, en termes de diversité et de quantité.

Dans ce cadre, différents types de légumes ont été échantillonnés en quantité suffisante pour disposer d'échantillons représentatifs et parmi les légumes « racines », légumes « tubercules », légumes « feuilles », légumes « tiges », légumes « fruits », légumes « graines » et fines herbes. Les légumes prélevés sont également représentatifs des différentes

³⁹ SEQ : système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau – version 2.

⁴⁰ ANSES, 2010.

catégories définies par le règlement européen⁴¹ relatif aux denrées alimentaires : légumes feuille, tige, fruit et racine, etc. utilisé lors de l'interprétation de l'état des milieux. Les éléments analysés sont : Sb, As, Zn, Pb, Cd et Cu. Pour Sb, As Pb et Cd, les teneurs mesurées sont souvent inférieures à la limite de quantification de l'analyse (LQ).

Certains échantillons de végétaux présentent toutefois des teneurs importantes en plomb et/ou en zinc. Parmi les plus élevées on peut citer celles qui ont été mesurées au niveau des blettes (tiges et feuilles), carottes, céleris (tige et feuille), courges, haricots, pommes de terre, poireaux (feuilles et tiges), salades, luzerne, oignons, potirons, tomates, fraises et framboises. Les teneurs maximum respectivement mesurées étant de 11 mg/kg MF⁴² (teneur mesurée dans un céleri) et 79 mg/kg MF (teneur mesurée dans une tomate). Des teneurs élevées en plomb et ou en zinc sont aussi observées sur des échantillons de plantes aromatiques (ciboulettes, persil et thym). Pour ces dernières, les teneurs maximales enregistrées sont de 2,7 mg/kg MF pour le plomb (teneur mesurée dans du thym) et de 30 mg/kg MF pour le zinc (teneur mesurée dans du thym) Les échantillons d'herbe de prairie, de foin, de luzerne et de végétaux liés à l'ensilage se caractérisent également par des concentrations élevées en plomb et en zinc, avec des teneurs maximales de 30 mg/kg MF pour le plomb (teneur mesurée dans une herbe de prairie) et de 25 mg/kg MF pour le zinc (teneur mesurée dans une herbe de prairie).

De fortes teneurs en cadmium sont également observées sur plusieurs d'échantillons, les teneurs maximum enregistrées étant de 4,1 mg/kg MF pour les légumes et fruits (teneur mesurée dans un céleri) ; 0,98 mg/kg MF pour les herbes, foin et ensilage (teneur mesurée dans une herbe de prairie) et 0,31 mg/kg MF pour les épices et condiments (teneur mesurée dans du persil).

AUTRES VEGETAUX (HERBES)

Plusieurs échantillons de végétaux de type herbe de prairie, foin, maïs et luzerne ont été prélevés ; des échantillons d'ensilage ont également été collectés.

Pour ces échantillons, une correction des teneurs en métaux et métalloïdes a été effectuée sur la base des gammes de valeurs d'humidité fournies dans la bibliographie pour ce type de végétaux. Les valeurs réglementaires sont en effet fournies pour un taux d'humidité de 12%.

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.

Dans la zone de Peyrusse-le-Roc ont été mesurées :

- au lieu-dit « la Carcinie » : des teneurs maximales en plomb et en cadmium respectivement de 132 mg/kg MF et 2,58 mg/kg MF ;
- au lieu-dit « la Caze » : une concentration maximale en plomb de 59.9 mg/kg MF. De plus, un échantillon d'ensilage apparaît également impacté en plomb avec une teneur de 66 mg/kg MF ;

⁴¹ CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié pour l'année 2011 par le règlement CE n°835/2011 du 19 août 2011 et le règlement CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011.

⁴² Matière Fraiche.

- au lieu-dit « Coste-de-Counil » : des teneurs maximales en plomb et en cadmium respectivement de 88 mg/kg MF et 1,89 mg/kg MF ;
- au lieu-dit « Gaillaguet » : une teneur maximale en plomb de 125,7 mg/kg MF. De plus, un échantillon d'ensilage apparaît également impacté en plomb avec une teneur de 38,7 mg/kg MF.

Dans la zone de Bouillac, au lieu-dit « Gasquié », des teneurs maximales en plomb et en cadmium respectivement de 57,8 mg/kg MF et 6,16 mg/kg MF.

Dans la zone d'Asprières :

- au lieu-dit « Bréziès » : des concentrations maximales en plomb et en cadmium respectivement de 188,5 mg/kg MF et 2,58 mg/kg MF ;
- au lieu-dit « Bésis » : une teneur maximale en cadmium de 2,20 mg/kg MF ;
- au lieu-dit « la Vidale » : une teneur maximale en cadmium de 2,33 mg/kg MF.

Aucune valeur élevée en métaux et métalloïdes n'a été mesurée dans les échantillons de foin, de maïs et de luzerne.

4.2.8.7 Œufs et miel

En ce qui concerne l'échantillon de miel les concentrations en Sb, As, Cd, Cu, Pb et Zn sont inférieures aux LQ (comprises entre 0,005 et 0,5 mg/kg MF), à l'exception du Cu et du Zn, respectivement avec des concentrations de 0,4 et 0,6 mg/kg MF.

Pour les œufs, les concentrations en Sb, As, Cd, Cu, Pb et Zn sont inférieures aux LQ (comprises entre 0,005 et 0,5 mg/kg MF), à quelques exceptions, notamment au maximum de 0,05 mg/kg MF pour le Cd, de 0,33 mg/kg MF pour le Pb, de 1 mg/kg MF pour le Cu et de 14 mg/kg MF pour le Zn.

4.3 Schéma conceptuel final

Le schéma conceptuel final peut être résumé sous forme de tableau (Tableau 31) qui présente une synthèse des milieux sources, les voies de transfert et d'exposition, et les enjeux à protéger retenus pour la présente étude, sur la base des observations de terrain, des résultats analytiques et de l'interview des usagers.

SOURCE	VOIES DE TRANSFERT	VOIES D'EXPOSITION	ENJEUX A PROTEGER
Sols et dépôts de matériaux issus de l'extraction et/ou du traitement du minéral	Contact direct	Ingestion non intentionnelle de sol	Enfants, adolescents : activités de plein-air dans les jardins ornementaux et les aires de jeux Adolescents, adultes : activités de jardinage dans les jardins potagers
	Transfert dans les végétaux (jardin potager) et fruits d'arbres fruitiers, les œufs et le miel	Consommation de végétaux autoproduits, des œufs et du miel	Enfants, adolescents, adultes : autoconsommation
Eau de surface et/ou souterraines	Transfert dans les végétaux (jardin potager) et fruits d'arbres fruitiers		
	Captages privés : arrosage du jardin potager	Ingestion non intentionnelle d'eau	Enfants, adolescents, adultes : activités de loisirs, préparations culinaires, eau de boisson
Captages privés : remplissage de piscine, usages domestiques			

Tableau 31 : Voies de transfert et d'exposition retenues pour l'évaluation des risques sanitaires

5 INTERPRETATION EN TERMES DE RISQUES SANITAIRES

5.1 Rappels méthodologiques

En terme sanitaire, sur la base des résultats bruts présentés dans les sections précédentes, une IEM a été conduite afin de statuer sur la compatibilité des milieux avec leurs usages constatés (Figure 97). Elle permet de distinguer :

- les milieux (d'exposition) qui ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire ceux qui permettent une libre jouissance des usages constatés sans exposer les populations à des niveaux de risques sanitaires excessifs ;
- les milieux (d'exposition) qui peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux d'exposition et leurs usages constatés ;
- les milieux (ou les situations) qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion. La zone concernée devient alors un site au sens du plan de gestion.

La question des risques sanitaires des populations dans les territoires concernés par des anomalies géochimiques naturelles relève quant à elle des seules prérogatives des instances sanitaires et des outils d'évaluation de santé publique telles que les études épidémiologiques, pour certaines basées sur des études d'imprégnation. Ces dispositions s'appliquent dans le cas des sites miniers ; les sites qui ne présenteraient que des zones

d'anomalies géochimiques naturelles sans activités minières ne relèvent pas du périmètre de la présente méthodologie.

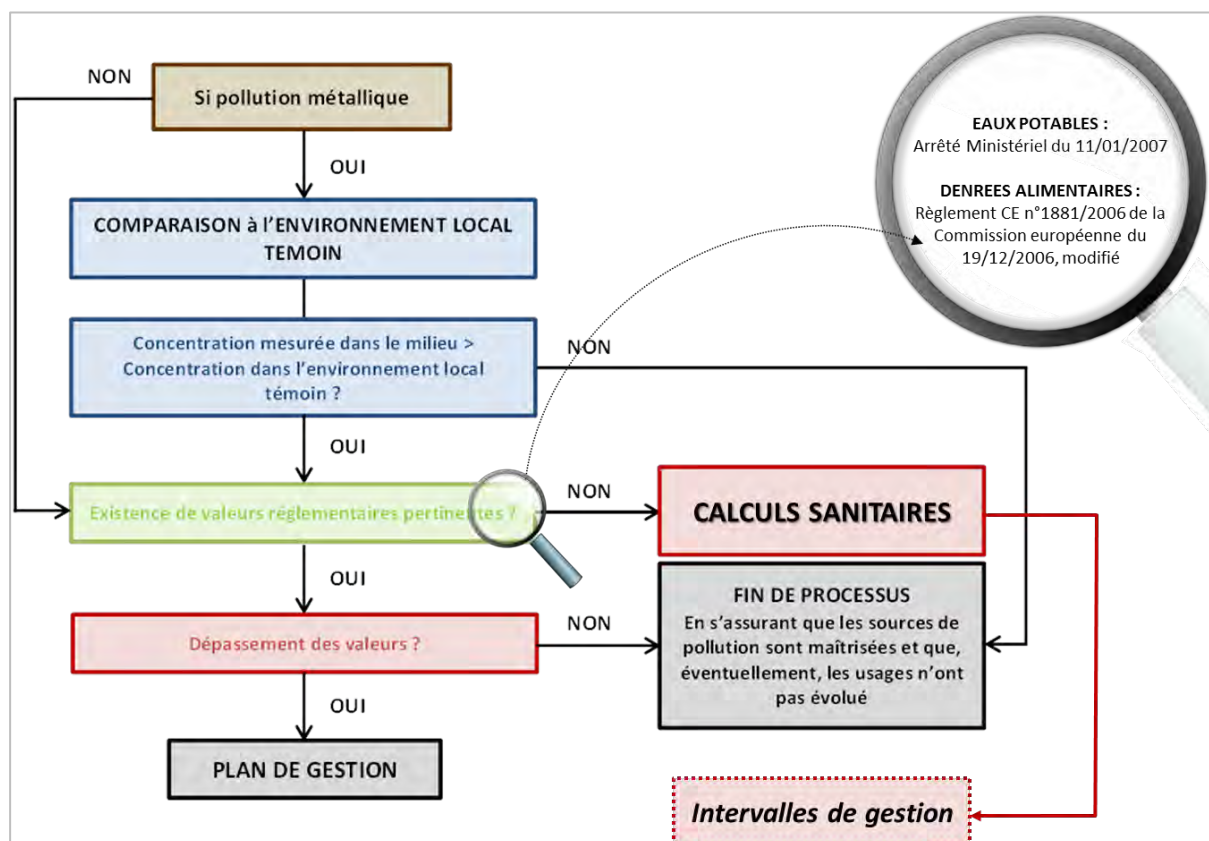


Figure 91 : Critères de gestion du risque (Source : MEDDE, 2007 ; Adaptation GEODERIS)⁴³

5.2 Gestion des résultats du diagnostic

La démarche, schématisée sur la Figure 97 consiste à comparer, les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition à différentes valeurs qui peuvent être, tenant compte des scénarios étudiés :

- l'environnement local témoin, et les référentiels locaux disponibles (sous réserve d'avoir vérifié la pertinence du référentiel). Cette comparaison vise à évaluer l'état de dégradation des milieux étudiés, sans statuer sur le niveau de risque sanitaire pour les populations concernées ;
- les valeurs d'analyse de la situation. Pour les métaux et métalloïdes, les gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries issues de l'étude ASPITET de l'INRA (Tableau 32), correspondant à des sols naturels, peuvent être utilisées en tant que valeur d'analyse de la situation. A la condition que les polluants soient uniquement ceux listés dans ce tableau, les gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » peuvent être utilisées comme valeur de qualité pour les sols, sous réserve que la forme rencontrée ne corresponde pas à du chrome VI ou du mercure élémentaire. Pour les sédiments, des comparaisons ont été effectuées par rapport aux valeurs des CBSQGs

⁴³ Les intervalles de gestion sont décrits dans le paragraphe 5.5.2

(*Consensus-Based Sediments Quality Guidelines*, MacDonald et al, 2000a, 2000b). Deux paramètres sont définis : TEC (*Threshold Effect Concentration*) et PEC (*Probable Effect Concentration*) (Tableau 33) ;

- les valeurs du SEQ abreuvement⁴⁴ et de l'ANSES⁴⁵ pour les points d'abreuvement. Pour l'ANSES, les comparaisons ont été effectuées par rapport aux valeurs les plus contraignantes ;
- les valeurs de gestion en vigueur mises en place par les pouvoirs publics, selon le contexte, les usages et les milieux (eau de surface, eaux souterraines, denrées alimentaires). Ces valeurs de gestion correspondent aux niveaux de risque acceptés par les pouvoirs publics pour l'ensemble de la population française. Les valeurs de gestion sont notamment, dans le contexte de la présente étude, les suivantes :
 - les limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, reprises dans l'article R1321-2 du Code de la Santé Publique (CSP) modifié par l'article 1e du décret n°2007-49, repris dans l'annexe I de l'arrêté du 11-01-2007. Par défaut, elles seront utilisées pour tout usage de ces eaux : une eau potable est réputée saine pour la consommation humaine et pour tous les autres usages domestiques ou assimilés⁴⁶. Pour rappel, les valeurs de concentrations sont à prendre en compte sur des échantillons d'eau filtrée lors de la comparaison aux limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (extrait de l'annexe I de l'arrêté du 11-01-2007). Dans le cadre d'une étude sanitaire et de l'usage de l'eau, les résultats sur des eaux non filtrées sont nécessaires.
 - pour les eaux de surface concernées par la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE ; 2000/60/CE) : les Normes de Qualité Environnementales (NQE) émanant de la Directive Cadre sur l'Eau (directive 2008/105/CE⁴⁷) au regard du bon état des milieux aquatiques ; Pour les eaux de surface, en l'absence de NQE, une comparaison pourra être faite aux Valeurs Guides Environnementales (VGE) émises par l'INERIS mais celles-ci n'ont pas de statut réglementaire.
 - pour les denrées alimentaires (Tableau 34) : aux concentrations maximales en mg/kg de poids à l'état frais issues du règlement européen 1831/2003/CE du 22 septembre 2003, portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (teneurs maximales en mg/kg de poids à l'état frais). Ce règlement a été modifié par les règlements CE n°835/2011 du 19 août 2011, CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011, CE n°488/2014 du 12 mai 2014, CE n°2015/1005 du 25 juin 2015. Pour les substances étudiées dans la présente étude que sont notamment l'antimoine, l'arsenic, le cuivre et le zinc, aucune valeur n'est disponible pour les denrées alimentaires étudiées dans le

⁴⁴ SEQ : système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau – version 2.

⁴⁵ ANSES (2010). Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage.

⁴⁶ La Directive Cadre Eau (DCE) au regard du bon état des milieux aquatiques (cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, etc.) sera également en cas de besoin à intégrer à la démarche.

⁴⁷ Directive européenne 2013/39/UE du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau

règlement précité. Seules des valeurs sont disponibles parmi les métaux, pour le plomb et le cadmium pour les végétaux, et pour le plomb pour le miel.

Aucune valeur n'est disponible pour les œufs pour les substances étudiées.

Le règlement vise explicitement les produits « mis sur le marché » pour « le bon fonctionnement du marché commun » et « la libre circulation des marchandises ». Les cultures maraîchères et tous les produits issus d'élevage, de pêche ou de cueillette qui sont vendus sont donc particulièrement ciblés. Il est à noter que les denrées autoconsommées ne sont pas citées dans ce règlement. Et même si cette réglementation ne s'appuie pas sur des considérations exclusivement sanitaires, la pertinence du recours à ces valeurs réglementaires déjà introduite en 2007, y compris pour de l'autoconsommation n'est pas remise en cause⁴⁸.

En cas de dépassement des valeurs réglementaires⁴⁹, la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires est à réaliser. Dans ce cas, les paramètres d'exposition résultent des constats effectués sur la zone étudiée.

- o pour les fourrages (Tableau 35) : la directive 2002/32/CE du parlement européen et du conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux (annexe I et II modifiées par le règlement européen de la commission n°744/2012 du 16 août 2012).

Les incertitudes analytiques sont prises en compte lors de la comparaison des concentrations dans les milieux d'exposition à celles de l'environnement local témoin, La dégradation d'un milieu donné est notamment considérée en comparant les concentrations mesurées en zone potentiellement impactée avec celles de la zone témoin hors influence minière (ELT). La dégradation est jugée significative, dès lors que la [concentration (C) - incertitude analytique (Ic)] est supérieure à la [concentration témoin (CELT) + incertitude analytique (IELT)].

⁴⁸ En l'absence de valeurs réglementaires, le document d'avril 2017 du MEEM, mentionne le recours :

- aux études de l'Alimentation Totale (EAT) de l'ANSES, réalisées à l'échelle nationale, pouvant également être utilisées dans le cadre de l'IEM (teneurs moyennes dans les denrées alimentaires préparées). Elles reposent sur une méthodologie standardisée et recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Elles ont pour objectif premier de surveiller l'exposition des populations à des substances chimiques présentes dans les aliments.
- au Codex Alimentarius pouvant constituer une référence en matière de qualité et sécurité sanitaire des denrées alimentaires commercialisées.

⁴⁹ Il est à souligner qu'en cas de dépassement des valeurs réglementaires, il convient d'examiner l'importance de ces dépassements. Lorsque ces derniers significatifs (plusieurs fois la valeur réglementaire), il est inutile d'approfondir l'interprétation des résultats pour justifier de recommander la non consommation des denrées. À l'inverse, lorsque les dépassements sont peu marqués (par exemple lorsqu'ils se fondent avec les incertitudes d'échantillonnage et d'analyse), compte tenu des conséquences néfastes qui découlent souvent d'une recommandation de non consommation pour les personnes (budget alimentaire, anxiété, activité physique liée au jardinage ...), il est justifié de bien apprécier les pratiques, les habitudes de vie et de consommation des personnes concernées (pratiques culturelles et d'élevage, quantités de denrées alimentaires réellement consommées, lavage des végétaux, activités de pêche, chasse, cueillette,...) pour conclure quant à la consommation de ces denrées. Dans ce cas de dépassement de ces valeurs, la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires est à réaliser avec les paramètres d'exposition résultant des constats effectués sur la zone étudiée.

Elément	gamme de valeurs ⁵⁰ couramment observées dans les sols " ordinaires " de toutes granulométries	gamme de valeurs ⁵⁰ observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées		gamme de valeurs ⁵⁰ observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	
As	1,0 à 25,0	30 à 60	(1)	60 à 230	(1)
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	(1)(2)(3)(4)	2,0 à 7,0	(1)(2)(4)
Cr	10 à 90	90 à 150	(1)(2)(3)(4)(5)	150 à 534	(1)(2)(3)(4)(5)
Co	2 à 23	23 à 90	(1)(2)(3)(4)	105 à 148	(1)
Cu	2 à 20	20 à 62	(1)(4)(5)	néant	
Hg	0,02 à 0,20	0,20 à 0,45		néant	
Ni	2 à 60	60 à 130	(1)(3)(4)(5)	130 à 480	(1)(4)(5)
Pb	9 à 50	60 à 90	(1)(2)(3)(4)	100 à 3 000	(1)(3)
Se	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0	(6)	2,0 à 4,5	(7)
Tl	0,10 à 1,7	2,5 à 4,4	(1)	7,0 à 55,0	(1)
Zn	10 à 100	100 à 250	(1)(2)	250 à 3 800	(1)(3)

Tableau 32 : Tableau du programme ASPITET présentant les gammes de teneurs en éléments métalliques et métalloïdes couramment observées dans les sols français (INRA, 1997)

(1) zones de " métallotectes " à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).

(2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).

(3) paléosols ferrallitiques du Poitou (" terres rouges ").

(4) sols développés dans des " argiles à chailles " (Nièvre, Yonne, Indre).

(5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.

(6) " bornais " de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).

(7) sols tropicaux de Guadeloupe.

Paramètre	Fraction	Seuil SEQ EAU V2				TEC	PEC
Métaux (mg/kg)							
Arsenic	Sédiment	1	9,8	33		9,8	33
Baryum						20	60
Cadmium		0,1	1	5		0,99	4,98
Chrome		4,3	43	110		43,4	111
Cuivre		3,1	31	140		31,6	149
Mercure		0,02	0,2	1		0,18	1,06
Nickel		2,2	22	48		22,7	49
Plomb		3,5	35	120		35,8	128
Zinc		12	120	460		121	459

Tableau 33 : Valeurs réglementaires du SEQ EAU V2 et des TEC-PEC du CBSQGs (MacDonald et al., 2000a, 2000b)

⁵⁰ Les teneurs totales en éléments trace dans les sols sont exprimées en mg/kg de « terre fine » (<2 mm).

Susbtance	Matrices	Teneurs maximales	Concentration végétal > ELT
Pb (mg/kg MF)	3.1.13. Légumes à l'exclusion des choux feuilles, des salsifis, des légumes feuilles et fines herbes, des champignons, des algues marines et des légumes fruits	0,1	
	3.1.14. Choux feuilles, salsifis, légumes feuilles à l'exclusion des fines herbes et des champignons suivants: <i>Agaricus bisporus</i> (champignon commun), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleurote) et <i>Lentinula edodes</i> (lentin du chêne)	0,3	0,1 (SJ1_FCA)*
	3.1.15. Légumes fruits - maïs doux	0,10	
	3.1.15. Légumes fruits – autre que maïs doux	0,05	
	3.1.16. Fruits, à l'exclusion des airelles, des groseilles, des baies de sureau et des arbouses	0,10	
	3.1.17. Airelles, groseilles, baies de sureau et arbouses	0,20	
Cd (mg/kg MF)	3.2.1. Légumes et fruits, à l'exclusion des catégories ci-dessus	0,05	0,011 (SJ15_HAR)
	3.2.2. Légumes-racines et légumes-tubercules (à l'exclusion du céleri-rave, des panais, des salsifis et du raifort), légumes-tiges (à l'exclusion du céleri)	0,1	0,026 (SJ11_BETT)
	3.2.3. Légumes-feuilles, fines herbes, choux feuilles, céleri, céleri-rave, panais, salsifis, raifort et champignons suivants : <i>Agaricus bisporus</i> (champignon de Paris), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleurote en forme d'huître), <i>Lentinula edodes</i> (shiitake)	0,2	
	3.2.4. Champignons à l'exclusion du point 3.2.3	1,0	

LQ : limite de quantification du laboratoire

* absence de végétal ELT pour les fanes de carotte

En gras : concentration dépassant la valeur réglementaire

En gris : non concerné par la présente étude

Tableau 34 : Teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006 du 19 décembre 2006 (modifié)

Arsenic (mg/kg)	2
Cadmium (mg/kg)	1
Mercure (mg/kg)	0,1
Plomb (mg/kg)	30

Tableau 35 : Teneurs maximales admissibles dans les aliments pour animaux (directive 2002/32 modifiée)

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

Pour le plomb, dans son avis du 23 mai 2014, publié le 10 juillet 2014, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP)⁵¹ a défini des modalités de gestion. Ces dernières sont également reprises dans l'instruction n°DGS/EA1/EA2/EA3/EA4/2016/283 du 21 septembre 2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile et de réduction des expositions au plomb.

Le Haut Conseil de Santé Public (HCSP) a défini des valeurs d'alerte pour des teneurs en plomb dans les sols de 100 et 300 mg/kg (ainsi que des concentrations dans l'eau et les poussières déposées). Il s'agit de valeurs pour lesquelles le HCSP estime que 5% des enfants qui y seraient exposés risquent d'avoir une plombémie dépassant soit le seuil de vigilance de 25 µg/l soit le seuil d'intervention rapide de 50 µg/l.

Trois cas sont définis par le HCSP au regard des concentrations moyennes⁵² dans les sols :

- sol avec des concentrations < 100 mg/kg :
 - pas de préconisations particulières,
- sol avec des concentrations > 100 mg/kg :
 - pour des espaces collectifs habituellement fréquentés par des enfants, réalisation d'une évaluation des risques tenant compte des conditions locales d'exposition avec la VTR de l'EFSA suivie d'une analyse technico-économique pour déterminer les mesures de gestion adéquates,
 - mise en place d'un « suivi et de conseils » pour informer les populations exposées de la contamination de ces milieux et des risques liés au plomb, pour leur fournir les conseils adéquats permettant de réduire leur exposition et pour leur proposer le cas échéant, un accompagnement social,
- sol avec des concentrations > 300 mg/kg :
 - suivi des recommandations, dépistage du saturnisme chez les enfants de moins de 7 ans, les femmes enceintes ou envisageant une grossesse dans les 6 mois, préconisé dans la zone à considérer, étude de risque.

5.4 Comparaison aux environnements témoins et aux valeurs réglementaires

5.4.1 Les eaux superficielles

Les teneurs en métaux et métalloïdes mesurées dans les eaux superficielles ont été comparées aux NQE. Pour les cours d'eau, ces dernières sont fréquemment dépassées pour l'arsenic et le plomb. Elles le sont occasionnellement pour l'antimoine, le zinc, le

⁵¹ Publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion »

Lien pour le téléchargement : <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=444>

⁵² Le HCSP précise qu'à défaut de pouvoir calculer une concentration moyenne de tous les lieux fréquentés en la pondérant par la durée d'exposition, une moyenne arithmétique est utilisée, revenant à attribuer une durée d'exposition équivalente pour chacun des lieux fréquentés

baryum et le cuivre. Ces dépassements sont détaillés dans le chapitre relatif aux eaux superficielles (Cf. *paragraphe 4.2.8.2.a*)

Certains cours d'eau et plans d'eau font par ailleurs l'objet de captages destinés à l'arrosage de jardins potagers, voir pour un point, à l'abreuvement de poules et de canards. Excepté un captage dont la teneur en plomb (ruisseau des Jourses, point *P0625*: 15 µg/l) dépasse légèrement la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine, les autres points présentent des teneurs en métaux et métalloïdes qui restent en deçà de ces limites et présentent donc une eau dont la qualité est compatible avec un usage de type arrosage de potager ou abreuvement.

Pour la majorité des plans d'eau échantillonnés, les NQE sont dépassées pour le plomb, l'arsenic, le cadmium et le cuivre. A noter que certains de ces plans d'eau sont utilisés pour l'arrosage de potagers, voire pour l'un d'entre eux pour la pêche ou les loisirs. L'ensemble des plans d'eau échantillonnés présente une eau de mauvaise qualité avec des teneurs en plomb et en arsenic qui sont supérieures, voire très supérieures aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine. Pour l'usage « abreuvement », la qualité de l'eau s'avère mauvaise pour plusieurs des étangs et des mares échantillonnés, le plomb présentant des dépassements importants des valeurs réglementaires pour l'abreuvement (valeurs issues de la norme SEQ Eau « abreuvement » et valeurs issues de l'ANSES). L'ensemble de ces résultats est détaillé dans le chapitre relatif aux eaux superficielles (cf. *paragraphe 4.2.8.2.b*).

5.4.2 Les sédiments

Une comparaison avec les valeurs des CBSQGs (Consensus-Based Sediments Quality Guidelines, MacDonald et al., 2000a, 2000b) a été appliquée aux résultats d'analyses chimiques des sédiments prélevés dans la zone d'étude. De manière générale, la qualité environnementale des sédiments prélevés est susceptible de présenter un effet toxique sur les écosystèmes d'eau douce, notamment pour le baryum et le plomb dont les concentrations peuvent dépasser fortement la valeur seuil du PEC (Probable Effect Concentration).

5.4.3 Les eaux souterraines

Pour les eaux souterraines, la comparaison a été réalisée par rapport aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Des dépassements sont surtout observés pour le plomb, l'arsenic, le cadmium et dans une moindre mesure pour l'antimoine (cf. *paragraphe 4.2.8.4*).

A noter que plusieurs points d'eau sont utilisés pour l'arrosage de potagers, pour des usages domestiques (lavage de légumes) et/ou pour le remplissage de piscine. Quelques-uns sont aussi utilisés pour l'abreuvement. Un point de captage au niveau de la mairie de Bouillac est également à signaler. Les prélèvements effectués au niveau de ce dernier indiquent des concentrations en métaux et métalloïdes inférieures aux valeurs réglementaires de qualité des eaux destinées à la consommation, à l'exception du plomb dont la teneur (86 µg/l sur eau non filtrée) dépasse la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation

humaine. Enfin, il convient de signaler le cas d'un puits qui est utilisé pour la boisson. Les teneurs en métaux et métalloïdes mesurées au niveau de ce dernier sont conformes aux limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Les comparaisons des eaux souterraines avec les limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine sont détaillées dans le chapitre relatif aux eaux souterraines (cf. *paragraphe 4.2.8.4*).

5.4.4 Les végétaux et denrées alimentaires

Des dépassements des valeurs réglementaires pour les denrées alimentaires sont observés pour le plomb dans les légumes-feuilles, les légumes-fruits, les légumes-racines et les tubercules. Quant au cadmium, il s'agit de légumes-fruits, légumes-tiges, légumes-racines, et tubercules ; ces dépassements sont détaillés dans les fiches de scénarios consultables dans le rapport INERIS (INERIS, 2019) fourni en annexe 12.

Pour le miel, la valeur de réglementaire est respectée pour le plomb⁵³ (seule substance d'intérêt en disposant).

Pour les œufs, aucune valeur n'est disponible pour les substances étudiées.

En l'absence de valeur de gestion disponible dans le Règlement CE n°1881 pour certaines substances (seuls le cadmium et le plomb possèdent des valeurs de gestion pour les végétaux, le plomb pour le miel), une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) a été déroulée pour l'ingestion des denrées alimentaires.

Les dépassements d'ELT et des valeurs réglementaires sont détaillés dans les fiches de scénarios consultables dans le rapport INERIS (INERIS, 2019) fourni en annexe 12.

Pour les végétaux autres que potagers, les résultats d'analyses montrent des dépassements des valeurs réglementaires uniquement pour le plomb et le cadmium. Ces dépassements sont observés pour certaines herbes de prairies et d'ensilages. En ce qui concerne le foin, la luzerne et le maïs, aucun dépassement n'a été constaté.

5.4.5 Les sols

Outre les prélèvements de sols effectués pour caractériser les dépôts et l'impact environnemental de l'activité minière, des prélèvements de sols ont également été réalisés au droit des zones à enjeux.

La comparaison des concentrations mesurées à la gamme de concentrations de l'environnement local témoin associé, a mis en évidence une dégradation de la qualité des sols pour beaucoup de prélèvements et ce, surtout pour le plomb et dans une moindre mesure pour l'arsenic. Les dépassements d'ELT et des valeurs réglementaires sont détaillés

⁵³ Concentrations maximales fixées réglementairement dans les denrées alimentaires pour les substances étudiées (CE 1881/2006 modifié par les règlements européens 420/2011, 488/2014 et 1005/2015) et synthèse par type de denrées alimentaires.

dans les fiches de scénarios consultables dans le rapport INERIS (INERIS, 2019) fourni en annexe 12.

En l'absence de valeurs réglementaires pour les sols, la démarche IEM se poursuit par la réalisation de calculs de risques sanitaires réalisés dans un premier temps pour chacune des substances et voies d'exposition tenant compte des scénarii d'exposition retenus. Cette étape de calculs est traitée dans le chapitre suivant.

5.5 Evaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)

5.5.1 Généralités

Dans le cas de dépassement des concentrations de l'environnement local témoin et en l'absence de valeur réglementaire adaptée (ce qui est notamment le cas pour les sols en France, hormis pour le plomb, en soulignant son cadre d'utilisation : seuils d'intervention), la démarche IEM met en œuvre une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)⁵⁴. Elle est basée sur les scénarios et les voies d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, et apporte alors des éléments de jugement. Une grille de calculs des risques est adossée à la méthodologie d'IEM et permet la réalisation d'une EQRS pour chacune des substances et voies d'exposition étudiées prises indépendamment, en cohérence avec la démarche de gestion des pouvoirs publics.

Les principales étapes de la démarche EQRS sont rappelées ici :

- l'évaluation de la toxicité qui repose principalement sur la recherche de valeurs toxicologiques de référence (VTR) pertinentes ;
- l'évaluation détaillée de l'exposition des personnes concernées qui permet de calculer la dose journalière d'exposition (DJE), (celle pour la voie d'exposition par ingestion se calcule à partir de six paramètres, tel que présenté sur la Figure 98 ;
- l'évaluation des incertitudes. Pour la présente étude, l'évaluation des incertitudes est détaillée dans le rapport INERIS (INERIS, 2019) fourni en annexe 12.

⁵⁴ L'EQRS étant l'un des outils disponibles de gestion.

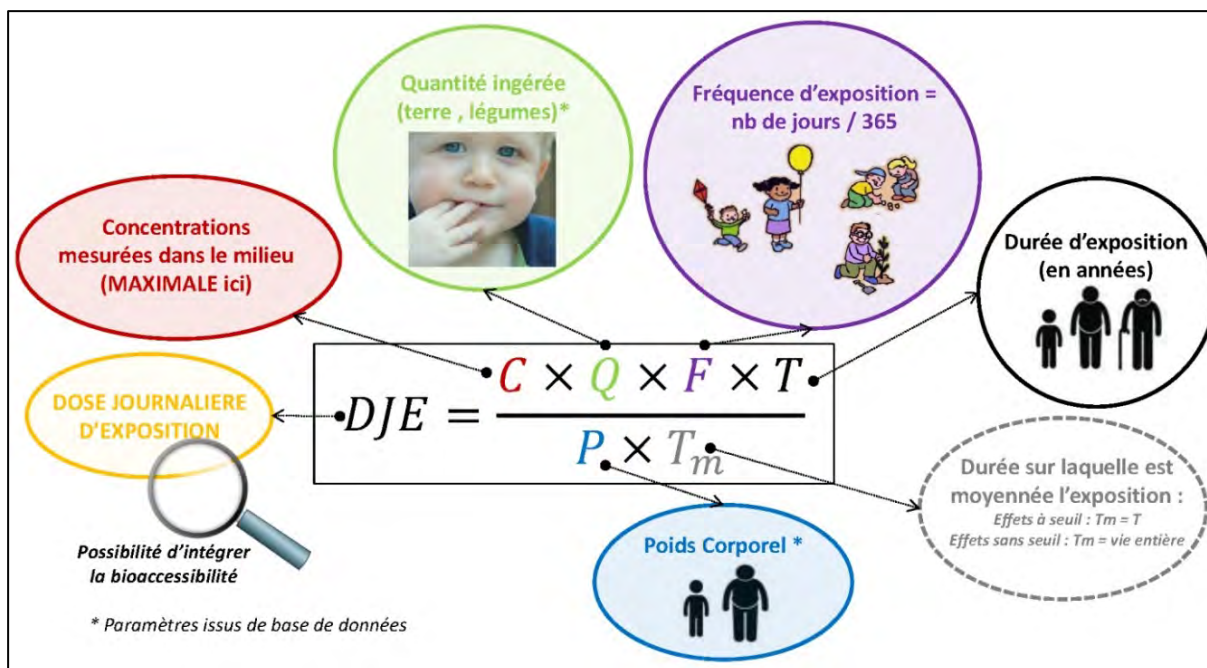


Figure 92 : Schéma de principe des paramètres liés au calcul de la dose journalière d'exposition pour la voie d'exposition par ingestion

L'évaluation du risque dans le cas d'une voie d'exposition par ingestion est quantifiée à partir de deux éléments : le **quotient de danger (QD)** pour les effets à seuil⁵⁵ et l'**excès de risque individuel (ERI)** pour les effets sans seuil⁵⁶, dont les calculs sont basés sur les VTR et les DJE selon les formules suivantes :

$$\text{Quotient de danger : } QD = \frac{DJE}{VTR}$$

$$\text{Excès de risque individuel : } ERI = DJE \times VTR$$

5.5.2 Intervalles de gestion et EQRS approfondie

Les intervalles de gestion des risques sont associés à la grille de calculs et présentés dans la Figure 99. Ils ont été définis par le Ministère en charge de l'environnement pour interpréter les résultats de l'EQRS menée dans le cadre de la démarche IEM.

Ils sont associés au quotient de danger (QD – lié aux substances avec des effets à seuil) et à l'excès de risque individuel (ERI – lié aux substances avec des effets sans seuil). Les intervalles suivant ont été définis :

- QD < 0,2 et ERI < 10-6 : l'état des milieux est compatible avec les usages constatés ;
- 0,2 < QD < 5 ou 10-6 < ERI < 10-4 : zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion ;

⁵⁵ Les effets « à seuil » concernent les substances provoquant au-delà d'une certaine dose des dommages dont la gravité augmente avec la dose absorbée.

⁵⁶ Les effets « sans seuil », concernent les substances pour lesquelles l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue et où la probabilité de survenue augmente avec la dose.

- $QD > 5$ ou $ERI > 10^{-4}$: l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages, un plan de gestion est requis,

Cela pour chacune des substances et voies d'exposition étudiées prises indépendamment.

Intervalle de gestion des risques		L'interprétation des résultats	Les actions à engager
Substances			
à effet de seuil	à effet sans seuil		
$QD \leq 0,2$	$ERI \leq 10^{-6}$	L'état des milieux est compatible avec les usages constatés	<p>Le processus se poursuit selon les dispositions du § 2.5.1.</p> <p>S'assurer que les pollutions sont maîtrisées, dans le cas contraire, élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion.</p> <p>La mise en place d'une surveillance peut être nécessaire pour vérifier la pérennité de la situation.</p> <p>Afin d'assurer la pérennité de la compatibilité entre les usages et l'état des milieux, il peut être nécessaire de mettre en place des servitudes ou des restrictions d'usages.</p>
$0,2 < QD < 5$	$10^{-6} < ERI < 10^{-4}$	Intervalle nécessitant une réflexion plus approfondie avant de s'engager dans un plan de gestion	<p>Le processus se poursuit selon les dispositions du § 2.5.2</p> <p>Selon le cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires avec additivité (avec seuils classique de 1 et 10^{-5}) ; - mise en œuvre de mesures simples de gestion ; - identification et mise en œuvre des premières mesures de maîtrise des risques : mesures sanitaires ou mesures environnementales ; - mise en œuvre de restrictions d'usage ; <p>Pour gérer les pollutions et maîtriser leurs impacts, un plan de gestion est à élaborer et à mettre en œuvre.</p>
$QD \geq 5$	$ERI \geq 10^{-4}$	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages	<p>Pour gérer les pollutions et maîtriser leurs impacts, un plan de gestion est à élaborer et à mettre en œuvre.</p>

Figure 99 : Intervalles de gestion dans le cadre de l'IEM (MTES, 2017)

Lorsque les résultats des calculs de risques pour les substances à effet de seuil et sans effet de seuil, sont compris respectivement comme suit $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$, comme indiqué dans la figure, parmi les actions à engager est citée la réalisation d'une EQRS, avec dans ce cas :

Les niveaux de risque de référence suivants :

Quotient de Danger

Pour les effets à seuil, le Quotient de Danger (QD) théorique doit être inférieur à 1 ; lorsqu'il est supérieur à 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue ;

Excès de Risque Individuel

Pour les effets sans seuil, l'Excès de Risques Individuel théorique (ERI) doit être inférieur à 10^{-5} (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées).

Les règles d'additivité suivantes :

- pour les effets à seuil, les calculs sont réalisés en première approche selon une approche conservatoire : l'additivité des risques est prise en compte systématiquement via la sommation des QD de toutes les substances étudiées. En effet, a minima, il est nécessaire de réaliser la sommation des QD liés à des substances avec les mêmes effets sur le même organe cible induit par un même mécanisme d'action ;
- pour les effets sans seuil, les calculs ont été réalisés en sommant les ERI de toutes les substances étudiées ;

Il est également rappelé que la démarche d'interprétation de l'état des milieux prévoit une maîtrise des sources de pollution au regard des usages.

5.5.3 Elaboration des scénarii d'exposition

5.5.3.1 Objectif

Un scénario d'exposition a pour objectif de décrire une situation unique, caractérisée par une zone d'intérêt (aire de jeux, jardin potager, cour, etc.), une cible/un enjeu (enfant, adolescent, adulte) et une voie d'exposition (ingestion de sols, ingestion de végétaux, inhalation de poussières, etc.).

5.5.3.2 Cas particulier d'un scénario générique

Dans le cas des résidences permanentes qui ne sont pas fréquentées au moment de l'étude par des enfants de moins de 6 ans ou dans le cas de résidences secondaires pouvant devenir résidences permanentes, un scénario dit « générique » est étudié (GEODERIS, 2015).

Afin d'anticiper un éventuel changement d'usage, le scénario d'un enfant de 6 mois à 6 ans résident de façon permanente dans le logement concerné (soit 234 jours / an⁵⁷) est affiché.

Les durées d'exposition proposées dans le rapport de GEODERIS précité sont retenues :

- pour le scénario d'usage générique pour l'enfant (6 mois à 6 ans) associé à l'ingestion de sol lors d'activités de jeux en extérieur : 234 jours d'exposition annuelle (toute l'année sauf 15 jours de vacances) ;
- pour le scénario pour un adulte associé à l'ingestion de sol lors des activités de jardinage : 136 jours d'exposition annuelle.

⁵⁷ Toute l'année sauf les 15 jours de vacances, durée rapportée aux 2/3 de l'année pour prendre en compte les jours de mauvais temps ; soit nb jours = $(365-15) \times 2/3 = 234$.

5.5.3.3 Enjeux considérés

Les enjeux populations sont les enfants, adolescents et adultes :

– résidant en permanence ou durant des périodes de vacances (maison secondaire ou maison des grands-parents dans le cas de la fréquentation des petits-enfants) dans les zones étudiées,

– ou fréquentant des chemins de randonnée.

Pour plusieurs parcelles, les principaux habitants sont des adultes (actifs ou retraités) recevant la visite de leurs petits-enfants principalement durant des périodes de vacances scolaires.

Il est également rappelé en termes d'enjeux, les animaux d'élevage.

5.5.3.4 Voies d'exposition

Dans le cas des zones étudiées, les voies d'exposition retenues sont les suivantes :

- l'ingestion non intentionnelle de terre de l'horizon de surface pour les enfants, les plus exposés de par leur comportement « porter main-bouche » lors des activités de jeux et de loisirs en extérieur, et des zones concernées comme les jardins privés (zone avec pelouse dans les propriétés privées), zones avec terre à nu ou enherbées dans les aires de jeux, etc. ;
- l'ingestion de terre de l'horizon cultivé par des adultes dans le cas des activités de jardinage ;
- l'ingestion d'eau non intentionnelle par des enfants au regard de l'usage domestique notamment pour le remplissage de piscine ;
- l'ingestion d'eau par des adultes, des usages domestiques et sa consommation directe « comme eau potable » ayant été rapportée par des propriétaires ;
- l'ingestion par des enfants et des adultes de végétaux potagers et de fruits potentiellement contaminés par les sols et l'arrosage avec des eaux de surface ou souterraines ;
- l'ingestion par des enfants et des adultes d'œufs et de miel.

Nous rappelons ici que l'ingestion de denrées alimentaires issues de l'élevage domestique (à l'exception de produits dérivés comme les œufs mentionnés précédemment) et de viande de bétail et de produits dérivés de bétails n'a pas été considérée. Pour autant, les zones d'abreuvement, les sols de pâturage et des herbages ont été caractérisés.

Il est important de signaler ici que l'IEM est uniquement basée sur des mesures effectuées dans les milieux d'exposition des populations. Aucune modélisation de transfert n'est réalisée, notamment pour évaluer le transfert dans des animaux ou des produits dérivés. En

effet, différentes approches sont disponibles, notamment tenant compte des concentrations en substances étudiées dans les milieux d'exposition (sols, plantes herbacées, eau principalement). Il s'agit notamment d'utiliser :

- un facteur de transfert (BAF)⁵⁸ mais la littérature ne mentionne qu'un nombre très restreint de publications, dont Laurent et *al.*, 2003, qui ne présente que quelques valeurs de BAF pour le plomb, le cuivre, le zinc, mais pas pour l'arsenic ;
- des modèles de transfert qui s'avèrent entachés de nombreuses incertitudes et nécessitent la connaissance des concentrations dans les milieux d'expositions des animaux domestiques ou du bétail.


5.5.3.5 Scénarii d'exposition retenus

Un scénario d'exposition retenu est considéré pertinent, dès lors qu'il répond bien au schéma conceptuel.

Les différents scénarii retenus dans le cadre de cette étude sont présentés dans le Tableau 36.

Il est à souligner des propriétés sur lesquelles aucun scénario d'exposition n'a été retenu (Tableau 37), il s'agit notamment de celles associées aux ELT. Par ailleurs, des parcelles envisagées dans le plan d'échantillonnage, n'ont pas fait l'objet de prélèvement car les propriétaires ne l'ont pas souhaité, ou l'ont refusé. Dans certains cas, les prises de contact ont été infructueuses en raison de l'absence des propriétaires.

⁵⁸ Facteur de bioaccumulation.

SCENARIO	MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION	POPULATIONS CONCERNEES : ENFANTS
<p>ASPRIERES</p> <p>Scénario 2 – Scénario générique - Activités de loisirs pour l'enfant résident (parcelles 323-324-231) / PRI001 Scénario 5 - Activités de loisirs pour les enfants en visite (parcelles 320-1077) - PRI002 Scénario SG-9 – Activités de loisirs pour un enfant résident, scénario générique (parcelles 1428-287) - PRI003 Scénario SG-13 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 1075) - PRI005 Scénario SG-17 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 200a-1309) - PRI007 Scénario 19 - Activités de loisirs par les enfants en visite (parcelles 1184-1310) - PRI008 Scénario SG-20 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 1184-1310) - PRI008 Scénario SG-70 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 315) - PRI035 Scénario SG-71 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 192) - PRI038 Scénario 72 - Activités de loisirs par un enfant de la famille en visite (parcelle 1152a) - PRI043 Scénario SG-78 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 340) - PRI048 Scénario SG-86 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 154) - PRI062 Scénario SG-96 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent dans la propriété principale, scénario générique (parcelles 348-1250-1217) - PRI068 Scénario SG-98 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent (propriété annexe à vendre, scénario générique (parcelle 336) - PRI068 Scénario SG-99 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 1204) - PRI068bis Scénario SG-100 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 364) - PRI068ter</p> <p>BOUILLAC</p> <p>Scénario 22- Activités de loisirs par un enfant résident (parcelle 278) - PRI009 Scénario SG-23- Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 280) - PRI010 Scénario SG-24- Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 257-258-259-260) - PRI011 Scénario SG-26- Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 225-435) - PRI012 Scénario SG-29 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 895) - PRI013 Scénario SG-30 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 930) - PRI014 Scénario 31 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent (parcelles 115a-558) - PRI015 Scénario SG-32 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 115a-558-560) - PRI015 Scénario 33 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent (parcelles 113-114) - PRI016 Scénario 36 - Activités de loisirs par un enfant résident (parcelles 129-439) - PRI018 Scénario SG-39 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 128-356-363a-364) - PRI019 Scénario SG-41 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 694a) - PRI020 Scénario SG-45 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 47) - PRI022 Scénario SG-47 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 47) - PRI023 Scénario 48 - Activités de loisirs par l'enfant résident (parcelle 945) - PRI024 Scénario SG-49 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 794a) - PRI025 Scénario SG-50 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 672) - PRI026 Scénario 51 - Activités de loisirs pour un enfant de la famille en visite (parcelle 673-933) - PRI027 Scénario SG-52 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 844) - PRI028 Scénario SG-73 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 282-283) - PRI044 Scénario SG-80 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 31-144) - PRI051</p>	<p>« Matériaux résiduels » de surface : ingestion de « Matériaux résiduels »</p> <p>Sol de surface : ingestion de terre au droit de zones à nu (zone de jeu, de visites), de zones enherbées, de zones avec pelouse</p>	

<p>Scénario SG-81 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 143) - PRI052 Scénario SG-83 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 668-669) - PRI054 Scénario SG-84 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 667a) - PRI055 Scénario SG-122 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent (maison en cours de construction en mars 2018), scénario générique (parcelles 343-409) - PRI086 Scénario SG-124 - Activités de loisirs pour un enfant résident dans des espaces publics, scénario générique (parcelle 409) - PRI087 Scénario SG-125 - Activités de loisirs pour un enfant résident dans des espaces publics, scénario générique (parcelle 364) - PRI088 Scénario 126 - Activités de loisirs pour un enfant en vacances (parcelles 909-911-912) - PRI089 Scénario SG-127 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 548-549a) - PRI090</p> <p>CAPDENAC-GARE</p> <p>Scénario SG-94 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 1319, 1320, 1323, 1324) - PRI067</p> <p>CUZAC</p> <p>Scénario SG-54 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 156) - PRI029</p> <p>FELZINS</p> <p>Scénario SG-57 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 984-989) - PRI030 Scénario SG-59 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 753) - PRI031 Scénario SG-76 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 1013-1020) - PRI046</p> <p>NAUSSAC</p> <p>Scénario SG-107 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 74) - PRI072 Scénario SG-111 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 87-103) - PRI075</p> <p>PEYRUSSE-LE-ROC</p> <p>Scénario 68 - Activités de loisirs par un enfant en visite (parcelles 58-61-62) - PRI034 Scénario SG-89 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 770) - PRI064 Scénario 90 - Activités de loisirs par un enfant en visite (parcelle 873) - PRI065 Scénario SG-91 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 283a-873) - PRI065 Scénario SG-92 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 431, 526) - PRI066 Scénario SG-102 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 646) - PRI069 Scénario SG-104 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 773-774) - PRI070 Scénario SG-114 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 265-266-267) - PRI079 Scénario SG-117 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 1162) - PRI081 Scénario SG-119 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 1155) - PRI082 Scénario SG-120 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent (maison en cours de rénovation pour habitation début 2019), scénario générique (parcelle 282) - PRI083 Scénario SG-129 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 152) - PRI093 Scénario SG-131 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelle 953) - PRI094 Scénario SG-132 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 617-966) - PRI097 Scénario SG-133 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 610-611) - PRI098 Scénario 136 - Activités de loisirs pour un enfant de la famille en visite (parcelles 285-286) - PRI099 Scénario 138 - Activités de loisirs pour un enfant de la famille en visite pendant les vacances (parcelles 327, 330) – PRI100</p> <p>SONNAC</p> <p>Scénario SG-66 - Activités de loisirs pour un enfant résident permanent, scénario générique (parcelles 207-262) - PRI033</p>		
---	--	--



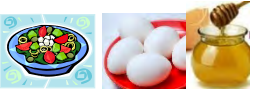
SCENARIO	MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION	POPULATIONS CONCERNEES : ENFANTS ET JEUNES ADOLESCENTS
<p>ASPRIERES Scénario 1 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions pour l'enfant résident (parcelles 323-324-231) / PRI001 Scénario 14 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions par les enfants résidents (parcelle 252) - PRI006 Scénario 16 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions par un enfant de la famille en visite (parcelles 200a-1309) - PRI007</p> <p>BOUILLAC Scénario 34 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions par un enfant en visite (parcelles 109-111-112) - PRI017 Scénario 38 - Consommation des autoproductions et fréquentation des extérieurs par un adolescent résident (parcelles 128-356-363a-364) - PRI019 Scénario 42 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions par un enfant résident (parcelles 40-43-44) - PRI021</p> <p>FELZINS Scénario 58 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions par un enfant de la famille en visite (parcelle 753) - PRI031 PEYRUSSE-LE-ROC Scénario 62 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions par un enfant de la famille en visite durant les vacances d'été (parcelles 1386-1390) - PRI032 Scénario 63 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions par un enfant de la famille en visite régulière (parcelles 1386-1390) - PRI032</p> <p>SONNAC Scénario 65 - Activités de loisirs et consommation des autoproductions pour un enfant présent (parcelle 207-262) - PRI033</p>	<p>Sol de surface : ingestion de terre au droit de zones à nu (zone de jeu, de visites), de zones enherbées, de zones avec pelouse</p> <p>Végétaux du potager : ingestion de végétaux</p> <p>Arbres fruitiers : ingestion de fruits</p> <p>Œufs</p> <p>Miel</p>	
<p>ASPRIERES Scénario 12 - Consommation des autoproductions par l'enfant de la famille en visite (parcelles 1075) - PRI005</p>	<p>Végétaux du potager : ingestion de végétaux</p> <p>Arbres fruitiers :</p> <p>ingestion de fruits</p>	
SCENARIO	MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION	POPULATIONS CONCERNEES : ADOLESCENTS
<p>ASPRIERES Scénario 3 - Consommation des autoproductions pour l'adolescent résident (parcelle 324) – PRI001 Scénario 6 - Consommation des autoproductions par les adolescents résidents (parcelles 320-1077) - PRI002</p> <p>FELZINS Scénario 55 - Consommation des autoproductions par l'adolescent résident (parcelle 991) - PRI030</p>	<p>Végétaux du potager : ingestion de végétaux</p> <p>Arbres fruitiers : ingestion de fruits</p> <p>Œufs</p>	

Tableau 36 : Récapitulatif du schéma conceptuel d'exposition pour les populations en fonction des lieux ou propriétés étudiés

COMMUNE	SITE	REFERENCE GEODERIS DE PROPRIETE	PARCELLES	USAGE
Propriété sur laquelle aucun scénario d'exposition n'a été retenu				
Asprières	La Vidale	PRI036	000 B 01 n°298, n°303, n°304	Résidence permanente
Felzins	Gasquié	PRI047	000 D 02 n°983, n°985	Résidence inoccupée
Bouillac	Laverie de Bouillac	PRI049	000 AL 01 n°507, n°509, n°690, n°896, n°898	Résidence permanente
	Laverie de Bouillac	PRI050	000 AI 01 n106, n°108a	Résidence permanente
	Lacoste	PRI053	000 AK 01 n°117a, n°118, n°119	Résidence permanente
	Lacoste	PRI056	000 AL 01 n°934, n°935	Résidence permanente
	Lacoste	PRI057	000 AL 01 N°613a	Résidence permanente
	Lacoste	PRI058	000 AL 01 n°612a	Résidence permanente
	Lacoste	PRI059	000 AL 01 n°152, n°153, n°606, n°946 n°947	Résidence permanente
	Lacoste	PRI060	000 AL 01 n°52	Locaux techniques de la commune
Peyrusse-Le-Roc	Mas d'Amblard	PRI105	000 C 01 n°955	Résidence permanente
	Mas d'Amblard	PRI106	000 C 02 n°1015, n°1016, n°1017	Résidence permanente
	Mas d'Amblard	PRI107	000 C 01 n°150, n°151, n°963	Résidence permanente
Propriété concernée uniquement par des prélèvements ELT				
Asprières	La Vidale	PRI037	000 C 01 n°146	Résidence permanente
Asprières	Bésis	PRI039	000 AH 01 n°7, n°8, n°11, n°12, n°13, n°14, n°15, n°22, n°23, n°30, n°46, n°47, n°50, n°39, n°159	Jardins maraîchers et vente de plantes potagères
	Bésis	PRI040	000 AH 01 n°1, n°2, n°3, n°445, n°446, n°447	Culture de plantes herbacées de pâturage
Asprières	Bésis	PRI077	000 AH 01 n°439	Pelouse
Bouillac	Cessat	PRI042	000 AK 01 n°244, n°266	Aire de camping-car à Bouillac
	Lacoste	PRI076	000 AL 01 n°80	Pâturage
Felzins	Gasquié	PRI084	000 C 02 n°479	Prairie
	Gasquié	PRI085	000 C 01 n°421	Prairie
Asprières	La Vidale	PRI091	000 C 01 n°98	Prairie au centre du hameau

COMMUNE	SITE	REFERENCE GEODERIS DE PROPRIETE	PARCELLES	USAGE
Peyrusse-Le-Roc	La Caze	PRI095	000 AS 01 n°8	Zone de loisirs
	La Caze	PRI096	000 A 01 n°86, n°87	Zone de loisirs
Peyrusse-Le-Roc	Peyresignade	PRI101	000 C 03 n°519	Prairie
Peyrusse-Le-Roc	Gaillaquet	PRI102	000 E 01 n°471	Prairie
Bouillac	Cessat	PRI103	000 AL 01 - (berges du Lot)	Prairie
Asprières	Bréziès	PRI104	000 B 01 n°5, n°6	Prairie

Tableau 37 : Liste des parcelles associées aux ELT et celles sans prélèvement ou scénario retenu

5.5.3.6 Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence

Des éléments relatifs au potentiel dangereux des deux substances majeures de l'étude (plomb et arsenic) sont fournis dans le rapport INERIS disponible en annexe 12.

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ont été recherchées et sélectionnées conformément aux instructions mentionnées dans la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR)⁵⁹.

Le choix des VTR pour une exposition chronique et pour la voie orale de plusieurs substances est synthétisé dans le Tableau 38.

Les effets critiques de ces substances et les bases de données dont sont issues les VTR y sont également présentés. Pour les effets à seuil, le facteur d'incertitude ou de sécurité⁶⁰ intégré dans la construction de la VTR est également mentionné.

Substance	VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR) CHRONIQUES POUR LA VOIE ORALE				
	EFFET A SEUIL			EFFET SANS SEUIL	
	VTR mg/kg/j	Facteur de sécurité intégré dans la construction de la VTR	Organisme élaborateur	VTR (mg/kg/j) ⁻¹	Organisme élaborateur
Antimoine	0,006	1000	OMS (2006)	n.c.	
Argent	0,005	3	US EPA (1991)	n.c.	
Arsenic	0,00045	5	Fobig (2009)	1,5	US EPA (1998), OEHHA (2009)

⁵⁹ Note d'information DGS – DGPR n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

⁶⁰ Facteur d'incertitude (UF) dénommé également « facteur de sécurité ». Ces derniers ont généralement des valeurs comprises entre 1 et 10 000, par exemple, pour la variation inter-espèces (la transposition à l'homme d'un seuil obtenu sur l'animal, sachant que les effets qualitatifs observés chez l'animal seront considérés identiques pour l'homme ; 3 à 10), pour la variation de sensibilité inter-individus au sein d'une même espèce (3 à 10), etc.

Substance	VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR) CHRONIQUES POUR LA VOIE ORALE				
	EFFET A SEUIL			EFFET SANS SEUIL	
	VTR mg/kg/j	Facteur de sécurité intégré dans la construction de la VTR	Organisme élaborateur	VTR (mg/kg/j) ⁻¹	Organisme élaborateur
Cadmium	0,00036	n.m.	EFSA (2015)	n.c.	
Cobalt (*)	0,0016	n.m.	EFSA (2010)	n.c.	
Cuivre	0,14	30	RIVM (2001)	n.c.	
Nickel (*)	0,0028	n.m.	EFSA (2015)	n.c.	
Plomb	0,00063 ⁶¹	n.m.	ANSES (2013)	8,50E-03	OEHHA (2011)
Zinc	0,3	3	US EPA (2005)	n.c.	

Légende :
n.c. : non concerné par des effets sans seuil
n.m. : non mentionné
(*) : substance mentionnée dans ce tableau, mais uniquement traitée dans le cadre de l'étape d'évaluation des incertitudes en section 6.9.4.5

Tableau 38 : Synthèse des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues pour une exposition chronique et pour la voie orale et classement de la cancérogénicité des substances

Il est à rappeler que les valeurs toxicologiques de référence sont définies pour un temps d'exposition donné et que les différents organismes élaborant des VTR n'adoptent pas les mêmes définitions, ainsi :

- pour l'US EPA, une exposition aiguë est de quelques heures à quelques jours, une exposition sub-chronique, de quelques jours à quelques mois, une exposition chronique à partir d'un an ou 7 ans d'exposition ;
- pour l'ATSDR, une exposition aiguë est de 1 à 14 jours d'exposition, une exposition sub-chronique, de 14 jours à 1 an, une exposition chronique, à partir d'un an d'exposition ;
- pour les autres organismes mentionnés, cette information n'est pas précisée.

Il est donc impératif de vérifier l'adéquation des valeurs toxicologiques utilisées dans une évaluation des risques avec la durée d'exposition considérée dans l'étude.

Ainsi, pour des scénarios considérant des durées d'exposition annuelle avec un nombre de jours maximal de 1 à 5 et conduisant à des risques acceptables avec des concentrations significativement élevées en arsenic, les VTR aiguës ont été prises en compte⁶² et ce au droit de zones potentiellement fréquentées par des enfants.

Le Tableau 39 reprend les seules VTR aiguës disponibles pour la voie d'exposition par ingestion, parmi les substances d'intérêt.

⁶¹ 15 µg/L ce qui correspond à 0,63 µg/kg/j en prenant l'hypothèse d'une exposition exclusivement alimentaire.

⁶² A noter que pour les substances étudiées ne présentant pas de VTR aiguës ou même sub-chroniques, ce sont les résultats de risques pour les effets à seuil prenant en compte les VTR chroniques qui ont été présentés.

SUBSTANCE	VTR AIGUË (MG/KG/J)	FACTEUR DE SECURITE INTEGRE DANS LA CONSTRUCTION DE LA VTR	ORGANISME ELABORATEUR
Antimoine	1	100	ATSDR (2007) Draft
Arsenic	0,005	10	ATSDR (2007)
Cuivre	0,01	3	ATSDR (2004)

Tableau 39 : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) aiguë pour la voie orale pour l'antimoine, l'arsenic et le cuivre

5.5.3.7 Evaluation des expositions

Les scénarios d'exposition sont basés sur les connaissances acquises lors de la phase informative et des investigations de terrain, notamment par le biais d'enquête auprès des riverains, des proches de ces derniers en leur absence, du voisinage, des élus locaux, etc.

Pour rappel, cette connaissance est également fonction notamment des opérations de communication conduites dans le cadre de l'étude.

Les choix des valeurs des paramètres d'exposition ont été réalisés de façon raisonnablement conservatoire en première approche au regard de certaines incertitudes concernant notamment la fréquentation des lieux, et les habitudes alimentaires en termes de végétaux autoproduits.

Ces choix sont détaillés dans le rapport INERIS (INERIS, 2019) fourni en annexe 12.

5.5.3.8 Fiches de scénario et mise en œuvre des calculs

La démarche de la grille de calcul IEM dans sa version 0 a été suivie lorsque :

- les concentrations mesurées dans les sols de surface ou dans l'horizon cultivé étaient supérieures aux concentrations mesurées pour caractériser l'environnement local témoin, et en l'absence de valeur réglementaire de gestion pour cette matrice. Les calculs de risque sont réalisés pour les concentrations dépassant les valeurs de l'ELT. Pour rappel en l'absence d'ELT pour certaines lithologies, les substances ont été systématiquement retenues pour les calculs de risque ;
- au regard du dépassement des valeurs de gestion dans certains végétaux pour le Cd et le Pb, et pour les autres substances en l'absence de valeurs de gestion, en tenant compte des quantités ingérées de végétaux autoproduits spécifiques aux scénarios étudiés.

Par ailleurs, pour plusieurs sites en l'absence de données précises sur la fréquentation effective d'enfants âgés de moins de 6 ans, un scénario appelé « scénario générique » a été étudié (cf. *paragraphe 5.5.3.2*).

Pour chaque scénario étudié, est présenté dans les fiches de scénarios consultables dans le rapport INERIS (INERIS, 2019) fourni en annexe 12, une description du site et des usages, sous forme d'un tableau élaboré sur la base des informations recueillies et reprenant les éléments généraux suivants :

- la situation générale (commune, parcelle(s) cadastrale(s)), des photographies ;

- le scénario d'exposition, les voies d'exposition retenues, le nombre de jours d'exposition, les particularités en termes d'autoconsommation ;
- les prélèvements avec les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition et dans l'environnement local témoin lorsque ce dernier est pertinent, ainsi que les valeurs retenues (valeurs en gras) pour les calculs des expositions et des risques ; les concentrations correspondent aux concentrations maximales observées parmi les différents lieux de prélèvement au droit de la zone étudiée. Ce choix de la concentration maximale est retenu en première approche dans le cadre d'une démarche conservatoire.
- les concentrations dans les sols retenues pour les différents sites ou parcelles. Elles correspondent aux concentrations maximales observées parmi les différents lieux de prélèvement au droit de la zone étudiée. Ce choix de la concentration maximale est retenu en première approche dans le cadre d'une démarche conservatoire. Les valeurs des concentrations dans les sols de l'environnement local témoin sont aussi indiquées à l'exception des scénarios associés aux résidus miniers ou sous impact minière, cas pour lesquels un ELT n'est pas pertinent, ou en l'absence d'ELT.
- les résultats des calculs de risques pour les effets à seuil (QD) et les effets sans seuils (ERI). Ces derniers sont illustrés dans les tableaux avec des codes de couleurs détaillés au regard des intervalles de gestion de l'IEM et le cas échéant, au regard des critères d'acceptabilité à l'issue d'une EQRS approfondie avec la prise en compte de toutes les substances et voies d'exposition.

Lorsqu'au sein d'une même propriété, plusieurs scénarios ont été réalisés, la description du site n'est mentionnée que dans la section traitant le premier scénario, pour les suivants, le lecteur s'y reportera.

5.5.3.9 Résultats des calculs

Les résultats de ces calculs sont détaillés et présentés dans les fiches de scénarios consultables dans le rapport INERIS (INERIS, 2019) fourni en annexe 12. Ces dernières, pour les différents lieux et scénarios d'exposition considérés, présentent les résultats des calculs de risques au regard des intervalles de gestion de l'IEM⁶³ et, en cas de besoin, ceux associés à une démarche approfondie tenant compte d'un calcul de risque global pour l'ensemble des substances et des voies d'exposition (critères d'acceptabilité pour les effets à seuil de 1 et les effets sans seuil de 10^{-5}).

Les résultats de ces calculs sont également synthétisés dans le tableau présenté en annexe 17.

Ce tableau rappelle :

– Pour les sols : la concentration maximale (mg/kg MS) des substances tirant le risque (As et/ou Cd et/ou Pb) et le dépassement pour le Pb (>100 mg/kg : surligné en ocre dans le tableau ; > 300 mg/kg : surligné en rouge dans le tableau) au regard de l'avis du HCSP pour les enfants et les femmes en âge de procréer ;

⁶³ Dans le cas des végétaux, le détail par légume n'est pas mentionné pour l'intervalle QD < 0,2 et ERI < 10^{-6} .

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

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

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

Les recommandations associées sont également indiquées dans ce tableau.

6 CONCLUSION

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

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

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

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

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

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

6.1 Aspect environnemental

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

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

6.2 Aspect sanitaire

6.2.1 Pour les sols

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

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

6.2.2 Pour les eaux

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

Pour les points d'abreuvement, le plomb présente ponctuellement des dépassements importants des valeurs réglementaires (valeurs issues de la norme SEQ⁶⁴ Eau « abreuvement » et valeurs issues de l'ANSES⁶⁵). Des dépassements importants de la norme du SEQ Eau « abreuvement (50 µg/l) sont notamment observés pour les échantillons prélevés :

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

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

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

⁶⁵ ANSES, 2010.

6.2.3 Pour les végétaux et autres denrées alimentaires

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

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

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

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

6.3 Evaluation quantitative de risques sanitaires (EQRS)

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

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

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

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

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

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

7 RECOMMANDATIONS

7.1 Recommandations sanitaires

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

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

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

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

Plusieurs mesures peuvent d'ores et déjà être préconisées :

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

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

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

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

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

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

7.2 Recommandations d'ordre environnemental

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

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

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

7.3 Information et conservation de la mémoire

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

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

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

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

8 BIBLIOGRAPHIE

CRP Consulting – AMENIS (2011) : Diagnostic prospectif du département de l'Aveyron à l'horizon 2030. Phase 1 : Diagnostic multithématiques – Approche Systémique.

MEDDE (2007) : La politique nationale de gestion des sites et sols pollués – Circulaire du 8/2/2007, Annexe 2 Comment identifier un site (potentiellement) pollué. Comment gérer un problème de site pollué. Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

ANSES (2010) : Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage.

J. ROCHE, BRGM (1979) : Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique du département de l'Aveyron. BRGM 79-SGN-550-MPY.

F. BEL, J. JAILLET, B. GRECH (1987) : Etude de la nappe alluviale du Lot pour l'AEP de Capdenac-Gare (12). BRGM 87-SGN-505-MPY.

M. Bardeau, C. Belgodere, BRGM (2009) : Actualisation de la synthèse hydrogéologique du département du Lot. BRGM/RP-57678-FR.

GEODERIS (2011) : Inventaire des dépôts issus des exploitations minières (métalliques et charbonnières) selon l'article 20 de la directive 2006/21/CE. Méthodologie générale d'inventaire / Méthodologie de classification. Volet environnemental. GEODERIS N2011/011DE-12NAT2120.

GEODERIS (2012) : 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 ». GEODERIS N2012/038DE-12NAT2121.

GEODERIS (2013) : Inventaire des barrages potentiellement impactés par les dépôts miniers. Rapport méthodologique et application au bassin de l'Allier. GEODERIS S2013/DE-13NAT2120.

GEODERIS (2014) : Etude d'Orientation C+. Secteurs de Peyrebrune (81), de Trébas-Cadix (81) et d'Asprières (12). Elements à prendre en compte pour la réalisation des études par l'INERIS. GEODERIS N2014/006DE-14NAT2420.

GEODERIS (2014) : Note sur l'existence d'eaux non potables destinées à la consommation humaine ainsi que sur la présence de vestiges miniers dégradés sur le secteur d'Asprières (12). GEODERIS N2014/005DE-14NAT2420.

INERIS (2015) : District minier de Bouillac – Asprières – La Diège (départements de l'Aveyron et du Lot), Synthèse des données informatives et analyse détaillée des aléas. DRS-14-147343-12210A.

GEODERIS (2015) : Etudes d'orientation sur les secteurs de Trébas-Cadix (81), Peyrebrune (81), Asprières (12) et étude « maison sur dépôt » sur le secteur de Rouairoux (81). Synthèse des reclassements C+ 2013-2014 en région Midi-Pyrénées. Rapport N2015/006DE – 14NAT2420.

GEODERIS (2015) : Propositions méthodologiques sur les conditions de mise en œuvre de la démarche d'interprétation de l'état des milieux au contexte d'après-mine. Rapport GEODERIS N2015/014DE – 15NAT24080.

GEODERIS (2015) : Trébas-Cadix (81), Peyrebrune (81), Asprières (12) et étude « maison sur dépôt » sur le secteur de Rouairoux (81) Synthèse des reclassements C+ 2013-2014 en région Midi-Pyrénées. Rapport GEODERIS N2015/006DE – 14NAT2420

GEODERIS (2016). Suites données à l'inventaire DDIE. Actualisation méthodologique. Introduction de la catégorisation des secteurs. Rapport N2016/025DE – 16NAT24010.

GEODERIS (2019) : Étude des aléas miniers dans le secteur de Bouillac - La Diège - Asprières (Aveyron et Lot). Communes d'Asprières, Bouillac, Capdenac-Gare, Galgan, Livinhac-Le-Haut, Naussac, Peyrusse-Le-Roc, Sonnac, Cuzac et Felzins. GEODERIS 2019/004DE-19MPY36020.

MEEM (2017) : Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

BRGM (2019) : Etude sanitaire et environnementale sur le secteur minier d'Asprières (12, 46). 2 ; Caractérisation du Fond Pédogéochimique. Rapport BRGM/RP-68490-FR.

BRGM (2019) : Campagne d'analyses de sol à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable sur le secteur minier d'Asprières situé dans les départements du Lot et de l'Aveyron. Rapport d'essais 2018-174-PA-LAB-EXP.

INERIS (2019) – Etude sanitaire et environnementale sur le secteur d'Asprières (12, 46) – Volet sanitaire. Rapport INERIS-DRC-18-167960-10604B.

SITES INTERNET CONSULTÉS

www.adour-garonne.eaufrance.fr

www.agreste.agriculture.gouv.fr

www.annuaire-mairie.fr

www.bdhi.fr

www.education.gouv.fr

www.geoportail.gouv.fr

<http://infoterre.brgm.fr/>

www.inpn.mnhn.fr

www.insee.fr

www.meteofrance.com

www.meteo-mc.fr

www.occitanie.ars.sante.fr

www.pecheaveyron.fr

www.pechelot.com

9 LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Carte géologique du secteur d'Asprières à l'échelle 1/50 000
Annexe 2	Carte des gîtes minéralogiques de France (partie Sud) à l'échelle 1/500 000
Annexe 3	Fiches des masses d'eau souterraine présentes au droit du secteur d'Asprières
Annexe 4	Archives exploitées par GEODERIS dans le cadre de la phase informative
Annexe 5	Fiches détaillées des ZNIEFF
Annexe 6	Localisation et résultats analytiques des points de prélèvements de sols
Annexe 7	Localisation des points de prélèvements d'eau (superficielle et souterraine) et de sédiments
Annexe 8	Localisation des points de prélèvements de végétaux
Annexe 9	Résultats analytiques du laboratoire Eurofins sur les échantillons prélevés lors des investigations ; Tableau de correspondance des numéros d'échantillons
Annexe 10	Localisation et résultats analytiques des points de mesures pXRF (NITON ®)
Annexe 11	Liste des paragenèses par gîte minéralogique présent dans le secteur d'Asprières
Annexe 12	Etude sanitaire et environnementale sur le secteur d'Asprières (12, 46). Volet sanitaire. INERIS-DRC-18-167960-10604B.
Annexe 13	Bordereaux d'analyses du laboratoire EUROFINS
Annexe 14	Campagne d'analyses de sol à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable sur le secteur minier d'Asprières situé dans les départements du Lot et de l'Aveyron. Rapport d'essais 2018-174-PA-LAB-EXP
Annexe 15	Etude sanitaire et environnementale sur le secteur minier d'Asprières (12, 46) 2. Caractérisation du Fond PédoGéochimique. BRGM/RP- 68490 –FR.
Annexe 16	Localisation des différents dépôts et zones investiguées dans le secteur d'Asprières
Annexe 17	Synthèse des résultats de l'IEM et recommandations pour chaque scénario

Annexe 1

Carte géologique du secteur d'Asprières à l'échelle 1/50 000

Annexe 2

Carte des gîtes minéralogiques de France (partie Sud) à l'échelle 1/500 000

Annexe 3

Fiches des masses d'eau souterraine présentes au droit du secteur d'Asprières

Annexes 4a et 4b

**Archives exploitées par GEODERIS
dans le cadre de la phase informative**

(DVD joint)

Annexe 5a

Fiche détaillée de la ZNIEFF de type I « Cours moyen du Lot »

Annexe 5b

Fiche détaillée de la ZNIEFF de type I « Rivière Lot »

Annexe 5c

Fiche détaillée de la ZNIEFF de type II « Bassin versant du Célé »

Annexe 5d

Fiche détaillée de la ZNIEFF de type II « Moyenne vallée du Lot »

Annexe 5e

Fiche détaillée de la ZNIEFF de type II « Vallée du Lot (partie Aveyron) »

Annexes 6a1 et 6a2

Localisation et résultats analytiques des points de prélèvements de sols (élément plomb)

(Hors texte)

Annexes 6b1 et 6b2

Localisation et résultats analytiques des points de prélèvements de sols (élément arsenic)

(Hors texte)

Annexes 6c1 et 6c2

Localisation et résultats analytiques des points de prélèvements de sols (rapport plomb/arsenic)

(Hors texte)

Annexes 6d1 et 6d2

Localisation et résultats analytiques des points de prélèvements de sols (élément cuivre)

(Hors texte)

Annexes 6e1 et 6e2

Localisation et résultats analytiques des points de prélèvements de sols (élément zinc)

(Hors texte)

Annexe 7

Localisation des points de prélèvements d'eau (superficielle et souterraine) et de sédiments

(Hors texte)

Annexe 8

Localisation des points de prélèvements de végétaux

(Hors texte)

Annexes 9a à 9g

**Résultats analytiques du laboratoire EUROFINS
sur les échantillons prélevés lors des investigations ;
Tableau de correspondance des numéros d'échantillons
(RES : résidu ; SOL : sol ; ESU : eau superficielle ; ESO :
eau souterraine ; SED : sédiment ; VEG : végétal ; OEU :
œuf et miel).**

Annexes 10a à 10c

Localisation et résultats analytiques des mesures pXRF (NITON ®)

(Hors texte)

Annexe 11

Liste des paragenèses par gîte minéralogique présent dans le secteur d'Asprières

Annexe 12

Etude sanitaire et environnementale sur le secteur d'Asprières (12, 46) Volet sanitaire

INERIS-DRC-18-167960-10604B

(DVD joint)

Annexe 13

Bordereaux d'analyses du laboratoire EUROFINS

(DVD joint)

Annexe 14

Campagne d'analyses de sol à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable sur le secteur minier d'Asprières situé dans les départements du Lot et de l'Aveyron.

Rapport d'essais 2018-174-PA-LAB-EXP

(DVD joint)

Annexe 15

**Etude sanitaire et environnementale
sur le secteur minier d'Asprières (12, 46)
2. Caractérisation du Fond PédoGéochimique**

BRGM/RP-68490-FR.

(DVD joint)

Annexe 16

Localisation des différentes zones investiguées et des dépôts DDIE présents dans le secteur minier d'Asprières.

(Hors texte)

Annexe 17

Synthèse des résultats de l'IEM et recommandations pour chaque scénario