



Environnement



DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX (IEM)

ANCIENS SITES MINIERES SUR LES COMMUNES DE SAINT-FELIX-DE-PALLIERES ET THOIRAS (30)

RAPPORT PHASE 1 ETUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE RECENSEMENT DES USAGES

N° AIX/12/085/IR –V1

A : Aix en Provence		Le : 19 Novembre 2012		 Agence Sud-est Domaine du Petit Arbois Bâtiment Laennec – BP 78 13 545 AIX EN PROVENCE CEDEX 4 ☎ : 04.42.90.81.20 - Fax : 04.42.90.81.21 M@il : sudest@icfenvironnement.com		
Système de Management de la Qualité certifié ISO 9001  FQA 9910144/A Validité 30/09/15		Entreprise titulaire du label QUALIPOL Ingénierie Travaux  IC-0812-IN02-010 IC-0812-TR01-017 Validité 31/12/12		Entreprise certifiée MASE  Validité 23/10/15		14 à 30, rue Alexandre Bâtiment C 92635 Gennevilliers cedex ☎ : 01.46.88.99.00 - Fax : 01.46.88.99.11 M@il : contact@icfenvironnement.com SAS Capital 1 091 240 € RCS NANTERRE 384640199



DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX (IEM)

ANCIENS SITES MINIERES SUR LES COMMUNES DE SAINT-FELIX-DE-PALLIERES / THOIRAS (30)

RAPPORT PHASE 1 ETUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE RECENSEMENT DES USAGES

N° AIX/12/085/IR –V1

REVISION DU RAPPORT :

Numéro de révision	Date	Observations / Modifications
VP1	16/07/12	Document initial
VP2	12/09/12	Intégration des commentaires BRGM à l'issue de la réunion du 6/09/12
V1	19/11/12	ajouts d'un document d'urbanisme en Annexe 7, des bulletins d'analyses ECOCERT en Annexe 8 et ajout miel dans le programme d'échantillonnage + Validation du document par la DREAL et le BRGM (mail du 14/11/12)-

SIGNATAIRES :

	Rédacteur	Rédacteur/Vérificateur	Approbateur
Nom	Elodie DAMON	Rozenn CORRE	Yves GUELORGET
Fonction	Ingénieur de Projet	Superviseur Responsable Adjoint Agence Sud-est	Superviseur Responsable Agence Sud-est
Visa			

SOMMAIRE

I.	FICHE SIGNALÉTIQUE	8
II.	CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	9
III.	METHODOLOGIE GENERALE.....	10
III.1	REFERENTIELS METHODOLOGIQUES	10
III.2	SYNTHESE DES DEMARCHES DE GESTION DEFINIES	11
III.3	METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE SUR LA ZONE ETUDIEE	12
III.3.1	Analyse historique.....	14
III.3.2	Vulnérabilité des milieux – identification des cibles potentielles	14
III.3.3	Analyse des études existantes.....	15
III.3.4	Visite du site et de ses environs.....	15
III.3.5	Elaboration du schéma conceptuel	16
IV.	ETUDE ENVIRONNEMENTALE – IDENTIFICATION DES ENJEUX A PROTEGER.....	17
IV.1	SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE	17
IV.2	DEFINITION DU PERIMETRE DE L'ETUDE	17
IV.3	ANALYSE HISTORIQUE	19
IV.3.1	Synthèse historique des documents consultés	19
IV.3.1.1	Historique des activités de la concession de la Mine Joseph	21
IV.3.1.2	Historique des activités des concessions de la Vieille Montagne	26
IV.3.2	Examen des photographies aériennes.....	40
IV.3.3	Interviews et visites précédentes	52
IV.3.4	Inventaire des sources potentielles de pollution sur la zone d'étude et hors zone d'étude.	54
IV.3.4.1	Base de données Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	54
IV.3.4.2	Bases de données environnementales	56
IV.3.5	Synthèse analyse historique	58
IV.4	ETUDE DE VULNERABILITE DES MILIEUX – IDENTIFICATION DES CIBLES.....	59
IV.4.1	Contexte topographique.....	59
IV.4.2	Contexte climatique	60
IV.4.1	Contexte géologique	61
IV.4.2	Cadre hydrogéologique régional et local.....	66
IV.4.3	Cadre hydrographique régional et local	67
IV.4.4	Relations eaux superficielles/eaux souterraines	68
IV.4.5	Identification des populations, ressources et milieux naturels à protéger	69
IV.4.5.1	Usages de l'eau dans la zone de Saint Félix de Pallières et de Thoiras	69
IV.4.5.2	Ressources et milieux naturels à protéger	76
IV.4.5.3	Risques naturels et technologiques majeurs.....	79
IV.4.5.4	Documents d'urbanisme	79
IV.4.6	Etat initial de l'environnement régional	80
IV.4.7	Conclusion sur la vulnérabilité des milieux	82
IV.5	SYNTHESE DES DONNEES QUANTITATIVES DISPONIBLES SUR LE DEPOT MINIER ET LES MILIEUX ENVIRONNANTS.....	83
IV.5.1	Analyses existantes sur le milieu sols et sédiments.....	83
IV.5.1	Analyses existantes sur le milieu eaux	86
IV.5.1	Analyses existantes sur le milieu denrées alimentaires	89
IV.6	VISITE DE SITE ET RECENSEMENT DES USAGES	90

IV.6.1	Visite du site.....	90
IV.6.2	Le recensement des usages.....	100
IV.7	ELABORATION DU SCHEMA CONCEPTUEL INITIAL DU SITE.....	102
V.	PHASE 2 : PROGRAMME DE CARACTERISATION DE L'ETAT DES MILIEUX....	105
V.1	STRATEGIE GENERALE D'INVESTIGATION	105
V.2	DESCRIPTIF TECHNIQUE.....	107
V.2.1	Les sols de surface	107
V.2.1.1	Plan d'échantillonnage.....	107
V.2.1.2	Technique d'échantillonnage	109
V.2.2	Les denrées alimentaires.....	111
V.2.2.1	Sélection des potagers/vergers	111
V.2.2.1	Autres denrées alimentaires.....	112
V.2.3	Préparation du protocole d'échantillonnage.....	115
V.2.4	Technique d'échantillonnage	115
V.2.5	Les eaux et les sédiments	117
V.2.5.1	Plan d'échantillonnage.....	117
V.2.5.2	Technique d'échantillonnage	119
V.2.6	Les poussières (air extérieur) et air intérieur.....	120
V.2.6.1	Acquisition des données météorologiques.....	120
V.2.6.2	Stratégie d'implantation des points de prélèvement des ré envols de poussières et air intérieur.....	121
V.3	SYNTHESE DES MILIEUX A CARACTERISER	121
V.4	PLAN ANALYTIQUE	123
V.4.1	Paramètres analytiques	123
V.5	VALEURS DE REFERENCE ET BASES DE DONNEES UTILISEES POUR CETTE ETUDE	124
VI.	LIMITATIONS DU RAPPORT	128

FIGURES

Figure 1 : Méthodologie retenue pour cette étude	12
Figure 2 : Situation du secteur d'étude (Source : géoportail)	17
Figure 3 : Localisation périmètre d'étude et sectorisation sur un extrait de photographie aérienne récente	18
Figure 4 : Localisation des concessions minières (d'après A.Bernard, 1958)	20
Figure 5 : Plan masse des niveaux souterrains de la Mine Joseph (source : rapport UMICORE, Juin 1998).....	22
Figure 6 : Plan masse des bâtiments de surface de la Mine Joseph (source : rapport UMICORE, Juin 1998).....	22
Figure 7 : Projection de la mine Joseph sur un extrait de plan cadastral avant démolition des bâtiments.....	23
Figure 8 : Localisation des puits d'exploitation minière XIXème siècle (source : UMICORE, rapport Juillet 1998).....	29
Figure 9 : Vue en coupe du puits n°3 – 1913 (source : UMICORE, rapport Juillet 1998)	30
Figure 10 : Photographie des installations minières au niveau du carreau de la Mine de la Croix de Pallières (date inconnue, source Mairie de Saint Félix de Pallières).....	30
Figure 11 : Photographie ancienne du puits n°1 de la Mine de la Croix de Pallières (date inconnue, source DREAL).....	31

Figure 12 : Plan masse des installations de surface des mines de Pallières (source : UMICORE, rapport Juillet 1998)	32
Figure 13 : Projection des mines de Pallières sur un extrait de plan cadastral (source : UMICORE, rapport Juillet 1998)	33
Figure 14 : Schéma de principe de l'évacuation des déchets depuis la laverie.....	36
Figure 15 : Photographie de la zone des puits n°3 et 3 bis après travaux de sécurisation (source : UMICORE, rapport Juillet 1998)	36
Figure 16 : Schéma de principe de la réhabilitation du dépôt de stériles (source : UMICORE, rapport Juillet 1998).....	37
Figure 17 : Localisation des sites ICPE dans la zone d'étude.....	55
Figure 18 : Localisation des sites basias dans la zone d'étude et dans un rayon de 500 m autour des limites de la zone d'étude	57
Figure 19 : Carte illustrant les précipitations (source : SAGE des Gardons)	60
Figure 20 : Rose des vents à la station de Colognac (source : Météofrance)	61
Figure 21 : Schéma structural de la partie médiane de la bordure cévenole (source : BRGM)	62
Figure 22 : Coupe Est-Ouest passant par le gîte de Pallières (source : UM & BURGECO) ..	62
Figure 23 : Carte géologique de la région de la mine de la Croix de Pallières	63
Figure 24 : Coupe du gisement de Pallières (source : BRGM).....	64
Figure 25 : Localisation des différentes crues dans le bassin versant du Gard (Source : SAGE des Gardons).....	67
Figure 26 : Localisation des périmètres de protection des captages AEP.....	70
Figure 27 : Profil schématique du réseau de distribution (source : Syndicat des eaux de Tornac).....	71
Figure 28 : Localisation du SAGE Gardons	77
Figure 29 : Objectifs de quantité et de qualité des eaux souterraines et des eaux superficielles (source : SAGE des Gardons).....	78
Figure 30 : Localisation des stations hydrologiques sur les cours d'eau majeurs aux alentours du secteur d'étude (Source : Agence de l'eau RMC).....	81
Figure 31 : plan de localisation des mesures NITON par GEODERIS (PT = mesure NITON, PR = Point remarquable) (source : fiche GEODERIS, 2008)	84
Figure 32 : plan de localisation des prélèvements d'eau – campagne novembre 1982.....	86
Figure 33 : plan de localisation des prélèvements d'eau – campagne 1994-97	87
Figure 34 : plan de localisation des prélèvements d'eau – campagnes 1994-97 et 2001-2002	88
Figure 35 : Localisation périmètre d'étude et sectorisation sur un extrait de photographie aérienne récente	101
Figure 36 : Elaboration du schéma conceptuel du secteur 1 (Mine Joseph et usages en aval du ruisseau de Paleyrolle)	103
Figure 37 : Elaboration du schéma conceptuel des secteurs 2 à 5.....	104
Figure 38 : Programme prévisionnel d'échantillonnage des sols (Niton), début Août 2012 .	108
Figure 39 : localisation du programme d'échantillonnage des plantes potagères.....	114
Figure 40 : localisation du programme d'échantillonnage des eaux et sédiments.....	118
Figure 41 : Localisation des points de prélèvement d'air	121
Figure 42 : Synthèse programme d'investigations des milieux.....	122

TABLEAUX

Tableau 1 : Méthodologie retenue dans le cadre de l'étude.....	13
Tableau 2 : Synthèse de la revue des photographies aériennes.....	41
Tableau 3 : Identifications des anciennes activités recensées sur site et dans un rayon de 500 m.....	57
Tableau 4 : Ouvrages recensés par le BRGM pour un usage AEP.....	72
Tableau 5 : Ouvrages recensés par le BRGM pour un usage domestique et récréatif.....	73
Tableau 6 : Ouvrages recensés par le BRGM pour un usage industriel.....	74
Tableau 7 : Ouvrages recensés par le BRGM pour un usage irrigation.....	74
Tableau 8 : Détermination de l'état des milieux naturels voisins à l'aide des données BRGM.....	81
Tableau 9 : Vulnérabilité des milieux.....	82
Tableau 10 : concentrations mesurées dans les stériles (source : BRGM, rapport 83 SGN 583 ENV d'octobre 1983).....	83
Tableau 11 : concentrations mesurées dans les sols en 2007 (source : « Actualisation des connaissances du potentiel minier français », BRGM, décembre 2011).....	83
Tableau 12 : concentrations mesurées dans les sédiments en 2011 (source : rapport d'analyses BUGECO du 9 novembre 2001).....	85
Tableau 13 : Stratégie de caractérisation des milieux vis-à-vis du principe source-transfert-cible.....	106
Tableau 14 : Valeurs de références et bases de données utilisées dans le cadre de cette étude.....	125
Tableau 15 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais (source CSHPF, 1996) ..	126
Tableau 16 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais (source : Règlement CE No 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006).....	126
Tableau 17 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais (source : Annexe 3 de l'ouvrage Contamination des sols – transfert des sols vers les plantes).....	126
Tableau 18 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais.....	127

ANNEXES

Annexe 1 : Localisation de la zone d'étude sur un extrait de la carte IGN

Annexe 2 : Liste des documents disponibles consultés (Mairies, Archives DREAL, BRGM, Agence de l'Eau, ARS, VEOLIA, Syndicat des eaux, etc.)

Annexe 3 : Extraits de documents historiques pertinents (plans, actes administratifs, etc.)

Annexe 4 : Photographies aériennes

Annexe 5 : Fiches signalétiques des bases de données BASOL et BASIAS

Annexe 6 : Documents relatifs à la vulnérabilité des milieux

Annexe 7 : Documents d'urbanisme

Annexe 8 : Résultats analytiques des études précédentes sur les différents milieux (extrait de rapports existants)

Annexe 9 : Résultats du recensement (tableaux synthétiques et cartographies de localisation sur extraits cadastraux)

Annexe 10 : Tableaux issus de la base de données sur les teneurs en éléments traces métalliques (ETM) de plantes potagères – BAPPET – INERIS / ISA / INPT-ENSAT / ADEME / CNAM –IHIE Ouest – Décembre 2007

I. FICHE SIGNALÉTIQUE

CLIENT :

- Raison Sociale : **BRGM**
DAT / GIR ME / BRGM LRO
- Coordonnées : 1039 rue de Pinville
87 069 MONTPELLIER CEDEX 3
- Interlocuteur : Nom Mlle Ingrid GIRARDEAU / M. Denis NGUYEN
- Téléphone 02.38.64.32.35 / 04.67.15.79.67
- Mail i.girardeau@brgm.fr / d.nguyen@brgm.fr

SITE D'INTERVENTION :

- Raison Sociale :
- Coordonnées : Anciennes mines sur les communes de Saint-Félix-de-Pallières et Thoiras
- Interlocuteur : Nom Mlle Ingrid GIRARDEAU / M. Denis NGUYEN
- Téléphone 02.38.64.32.35 / 04.67.15.79.67
- Mail i.girardeau@brgm.fr / d.nguyen@brgm.fr

DOCUMENT :

- Type : Affaire AIX12085IR
Selon offre AIX12031IR94RCO Rev.0
- Code prestation selon NF X 31-620 de juin 2011 : **Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) intégrants :**
 - A 100 : Visite de site
 - A 110 : Etude historique, documentaire et mémorielle
 - A 120 : Etude de vulnérabilité des milieux
 - A200 : Prélèvements, mesures observations et/ou analyses sur les sols
 - A210 : Prélèvements, mesures observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
 - A220 : Prélèvements, mesures observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments
 - A240 : Prélèvements, mesures observations et/ou analyses sur l'air ambiant
 - A250 : Prélèvements, mesures observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires
 - A320 : Analyse des enjeux sanitaires

II. CONTEXTE ET OBJECTIFS

La DREAL Languedoc-Roussillon a confié au BRGM, selon les modalités de la convention n° SGR/LRO/2012/C056 du 13 mars 2012, une mission de Maîtrise d'œuvre pour la mise en œuvre d'une interprétation de l'état des milieux (IEM) sur l'ancien site minier de St-Félix-de-Pallières/Thoiras.

Dans ce contexte, le BRGM a confié à ICF Environnement les missions suivantes :

- un diagnostic environnemental de la zone d'étude,
- ainsi qu'une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) selon les enjeux qui auront été recensés.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- déterminer les teneurs des polluants existants et évaluer les risques potentiels pour l'environnement immédiat et la population environnante ;
- démontrer la compatibilité des milieux avec les usages actuels, ou de préconiser, si nécessaire, si la zone d'étude doit faire l'objet de mesures simples de gestion ou d'un plan de gestion.

Pour ce faire, la méthodologie proposée par ICF Environnement, en application de la politique nationale du Ministère en charge de l'Environnement, consiste à :

- réaliser la synthèse des données documentaires afin de mieux cerner le contexte historique, environnemental et sociétal. Elle doit permettre d'identifier les sources potentielles de pollution, les voies de transfert et les cibles,
- réaliser un recensement des usages dans le périmètre de l'étude,
- effectuer des investigations sur site (hors dépôt UMICORE) en vue de caractériser la source de pollution (extension, niveau de teneurs,...) et l'impact sur les différents milieux (sols, eaux souterraines, eaux superficielles, denrées alimentaires, air),
- conduire une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) afin de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec les usages fixés (constatés).

L'objet de ce rapport intermédiaire est de présenter la synthèse de l'étude environnementale documentaire, le résultat du recensement des usages et de détailler le programme de caractérisation environnementale qui en découle.

III. METHODOLOGIE GENERALE

III.1 REFERENTIELS METHODOLOGIQUES

Pour répondre aux enjeux de l'étude, la méthodologie proposée a été établie en référence :

- aux outils et guides élaborés par le **Ministère en charge de l'Environnement** pour la mise en œuvre des démarches de gestion des sites potentiellement pollués :
 - textes ministériels du 8 février 2007 relatifs aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués ;
 - guide « Première visite de site » approuvé par le MEDAD le 8 février 2007 ;
 - guide « Diagnostics du site » approuvé par le MEDAD le 8 février 2007 ;
 - guide « Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement » approuvé par le MEDAD le 8 février 2007 ;
 - guide « Interprétation de l'Etat des Milieux » approuvé par le MEDAD le 8 février 2007 ;
 - arrêté ministériel 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. 1321-8 du code de santé publique ;
 - arrêté ministériel du 17 septembre 2003 relatif aux méthodes d'analyse des échantillons d'eau et à leurs caractéristiques de performances ;
 - Règlement CE n°1881/2006 du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires ;
 - Portail substances chimiques de l'INERIS regroupant les normes de qualité environnementale existantes ;
 - rapport du BRGM " fond géochimique naturel - état des connaissances à l'échelle nationale " de juin 2000
 - rapport BRGM « Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à la consommation humaine »
 - campagne nationale de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur dans les logements français entre 2003 et 2005 ;
 - le rapport BRGM/RP-52928-FR « Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par du plomb » (2004) ;
 - le rapport ADEME/INERIS « Guide d'échantillonnage de plantes potagères dans le cadre de diagnostics environnementaux » (2007) ;
 - les méthodes de référence pour l'évaluation des concentrations dans l'air ambiant décrites dans l'annexe V de la Directive n°2004/107/CE du 15/12/04 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant ;
 - « contamination des sols – transfert des sols vers les plantes » Anne Tremel-Shaub et Isabelle Feix, décembre 2008 ;
 - Contamination des sols et de nos aliments d'origine végétale par les éléments en traces – mesures pour réduire l'exposition », publication Michel Mench, Denis Baize, 2004 ;
 - guide « Maîtrise et Gestion des impacts des polluants de la Qualité des eaux souterraines », V0.1, 2 septembre 2009 ;

- aux **normes françaises en vigueur** et notamment :
 - norme NF X 31-620 de Juin 2011 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » ;
 - les normes NF ISO 10381 / AFNOR X31-008 relatives à la qualité du sol – échantillonnage ;
 - norme NF EN ISO 5667-3 de Décembre 2003 « Qualité de l'eau – Echantillonnage – partie 3 : lignes directrices pour la conservation et à la manipulation des échantillons d'eaux ». (NF-T 90-513) ;
 - norme NF EN 25667-2 de Mai 1993 « Qualité de l'eau. Échantillonnage. Partie 2 : Guide général sur les techniques d'échantillonnage ». (NF-T 90-512) ;
 - fascicule AFNOR FD-X-31-615 d'octobre 1999 relatif au prélèvement et à l'échantillonnage des eaux souterraines ;
 - fascicule de documentation FD T 90-523 de Janvier 2009 « Guide de prélèvement pour le suivi de la qualité des eaux dans l'environnement – partie 1 : prélèvement d'eau superficielle, partie 3 : prélèvement d'eau souterraine » ;

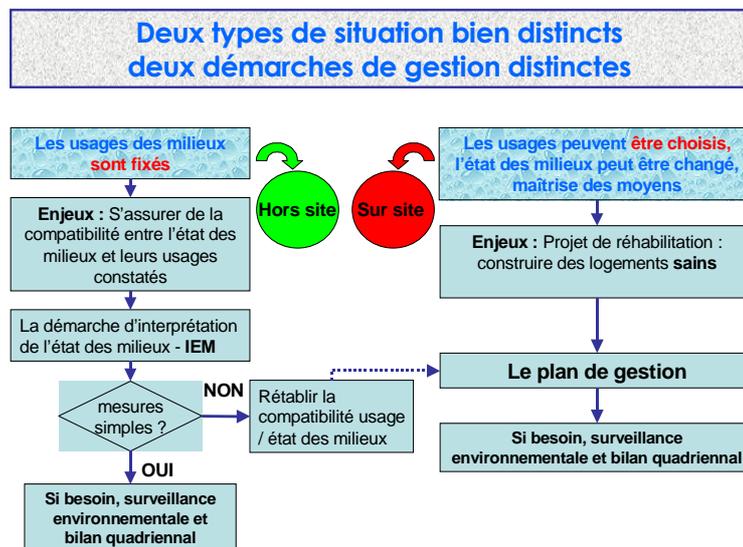
- Aux **référentiels internes ICF Environnement** :
 - Procédures ICF ;
 - Certificat ISO 9001 du système de management de la Qualité ;
 - Label QUALIPOL de l'Union des Professionnels de la Dépollution des Sites ;
 - Certificat MASE pour la sécurité (Manuel d'Amélioration Sécurité des Entreprises).

III.2 SYNTHÈSE DES DEMARCHES DE GESTION DÉFINIES

En application des principes de la politique de gestion des risques suivants l'usage, deux démarches de gestion sont définies pour ce qui concerne les milieux et les sites pollués.

- **L'interprétation de l'état des milieux (IEM) :** il s'agit de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec les usages fixés (constatés). Cette démarche concerne les milieux présents en dehors de toute emprise industrielle ou d'activités de service.

- **Le plan de gestion** est la démarche qui permet d'agir aussi bien sur l'état d'un site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés.



Ces démarches ne sont pas nécessairement exclusives l'une de l'autre : selon le cas, elles peuvent être mises en œuvre indépendamment l'une de l'autre, simultanément ou successivement.

Ces démarches se veulent progressives et réfléchies pour permettre, sur la base d'un schéma conceptuel évolutif, un levé des incertitudes et répondre aux objectifs fixés

III.3 METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE SUR LA ZONE ETUDIEE

Les prestations proposées s'articulent de la façon suivante :

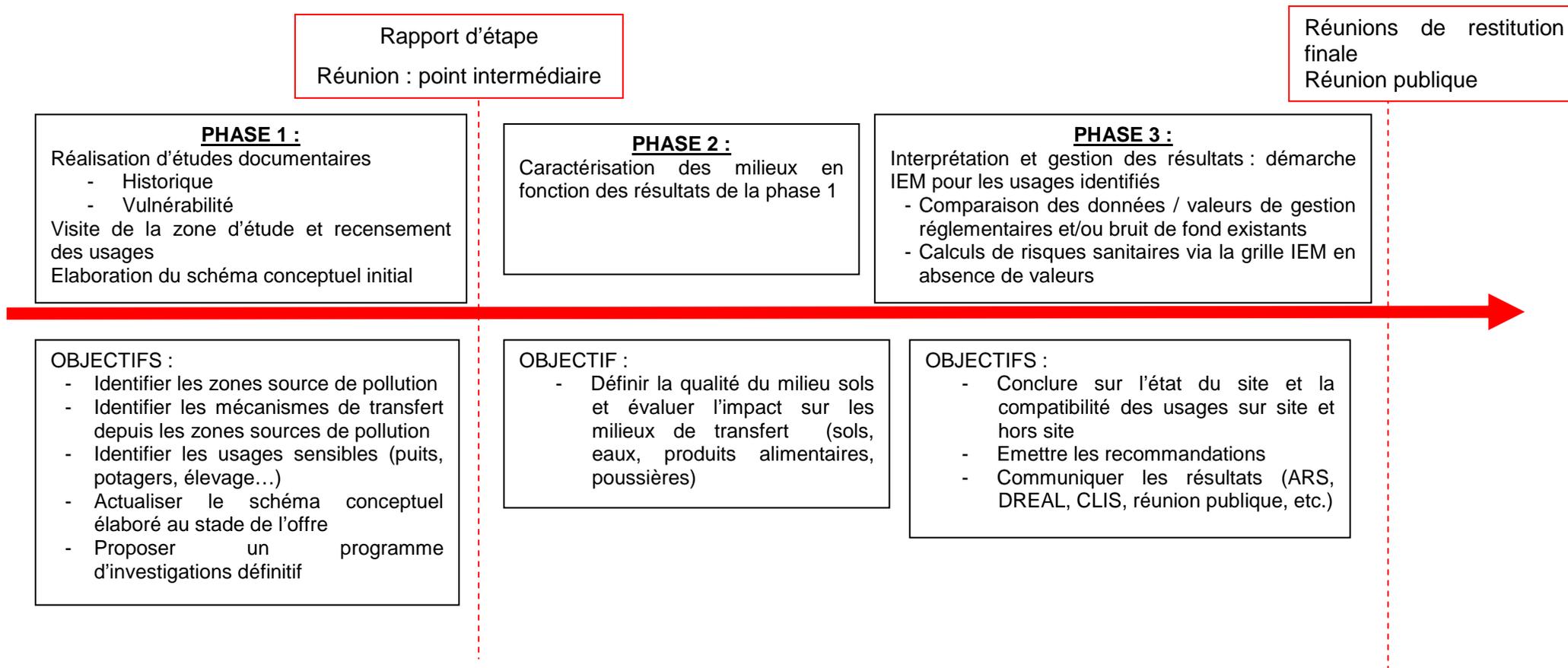


Figure 1 : Méthodologie retenue pour cette étude

Les étapes proposées pour répondre aux objectifs de ces démarches suivent le cheminement suivant

	Etapes proposées	Norme NF X 31-620	Objectifs
PHASE 1	OBJECTIF : identifier la présence de personnes susceptibles d'être affectées directement ou indirectement par les pollutions, les ressources et les milieux naturels à protéger, les zones potentiellement polluées à travers la reconstitution des pratiques environnementales, industrielles sur la zone étudiée, la vulnérabilité des milieux, les ouvrages existants ou à construire sur le site et les interactions éventuelles avec la qualité environnementale de la zone d'étude (description des éléments du projet)		
	Visite du site	A100	Sur la base d'un examen de l'état actuel du site, cette visite permet l'identification : ⇒ des risques immédiats d'accidents ; ⇒ des pollutions visibles et des sources de pollution potentielle.
	Etude historique	A110	Sur la base de la consultation de plusieurs services, données bibliographiques, interview d'anciens, cette étape permet le recensement : ⇒ des activités/installations potentiellement polluantes actuelles ou passées ; ⇒ de tout fait marquant pouvant être à l'origine d'une pollution potentielle.
	Etude documentaire	A120	Cette étape permet la détermination des cibles potentielles (habitations, sources d'alimentation en eau potable...) susceptibles d'être atteintes du fait des caractéristiques propres du site d'étude (géologie, hydrogéologie, hydrographie...).
PHASE 2	OBJECTIF : Sur la base des conclusions de l'étape précédente, réaliser une campagne de mesures adaptée, réalisée sur le terrain, représentative afin de vérifier la qualité des différents milieux investigués		
	Investigations sur le milieu sols	A200 A210 A220 A240 A250	L'objectif de cette étape est de définir l'existence/l'absence de source(s) de contamination dans le milieu sols, en première approche. En revanche, elle ne permet ni de dimensionner, ni d'évaluer des coûts de traitement d'une pollution qui serait découverte dans les sols et/ou les eaux souterraines. Elle consiste en un état des lieux qui permettra de définir, le cas échéant, les phases futures, et en particulier de dimensionner les travaux complémentaires à prévoir pour estimer les volumes de terres polluées ou investiguer des milieux non reconnus à ce jour (eaux souterraines, air du sol, air ambiant...).
PHASE 3	Analyse des enjeux sanitaires	A320	L'objectif de cette étape est de s'assurer de l'adéquation des milieux par rapport aux usages existants, d'identifier les actions proportionnées et adaptées aux situations rencontrées et analysées au travers de l'outil IEM, d'identifier les mesures de gestion telles que la surveillance ou des précautions d'usage (ex : servitudes) : - interprétation des résultats selon la démarche IEM - Recommandations de mesures simples de gestion ou plan de gestion

Tableau 1 : Méthodologie retenue dans le cadre de l'étude

Le présent rapport d'étape correspond à l'étude environnementale documentaire, le recensement des usages de l'eau et d'identification des jardins potagers afin de proposer le programme de caractérisation des milieux à mettre en œuvre au regard des informations recueillies.

Le descriptif technique des étapes de l'étude environnementale est détaillé ci-après :

III.3.1 Analyse historique

Les compléments d'étude historique auront principalement pour objectif la localisation des anciennes installations minières et zones d'exploitation et de dépôts de minerais et stériles.

Il sera donc particulièrement recherché les anciens plans de l'usine à différentes époques ainsi que les photographies aériennes anciennes.

La collecte des informations est réalisée au moyen de la consultation :

- du Service des Installations Classées de la **DREAL d'Alès** (*N.B. l'ensemble des archives relatives aux concessions minières est conservé à la DREAL d'Alès ne nécessitant pas – à ce stade – la consultation des archives départementales*),
- du service des **archives municipales et Service Urbanisme et Aménagement** des mairies des communes de **Saint Félix de Palières, Tornac et Thoiras**,
- des documents communiqués par le BRGM,
- de la base de données **BASIAS** (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service), développée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) pour le Ministère de l'Environnement. Cette base de données recense les sites industriels, en activité ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement dans le secteur du site,
- de la base de données **BASOL** du Ministère de l'Environnement. Cette base de données recense les sites pollués ou potentiellement pollués faisant l'objet d'une action des pouvoirs publics dans le secteur du site. A noter que le site objet de l'étude est référencé dans cette base de données,
- des **photographies aériennes** de l'Institut Géographique National (I.G.N.),
- de la banque de données du BRGM pour les concessions minières (base infoterre et documents disponibles au BRGM Montpellier),
- d'**interviews de personnes ayant la mémoire du site**.

Les résultats de l'étude historique seront utilisés pour définir le programme des investigations. Tous les documents, personnes et organismes consultés seront listés dans le rapport final.

III.3.2 Vulnérabilité des milieux – identification des cibles potentielles

L'étude précise les informations propres au site étudié et à ses environs :

- nature des terrains au droit du site (lithologie, perméabilité, etc.),
- nature du réseau hydrographique (plans d'eau, rivières, etc.),
- relations nappes-rivières,
- existence de nappes souterraines (nombre, nature, profondeur, utilisations, etc.),
- facteurs aggravant ou minorant les transferts d'une éventuelle pollution (topographie, pluviométrie, potentiel de ruissellement, etc.),
- cibles potentielles (captages d'eau, habitations, activités de loisirs, etc.),
- ressources et milieux naturels à protéger (Directive Habitats, Directive Oiseaux, zone « Natura 2000, ZNIEFF, ZICO, zones humides, SDAGE, SAGE).

Les informations sont recueillies au moyen, notamment :

- de **cartes disponibles géologiques, hydrogéologiques, thématiques**,

- de la base de données **InfoTerre®** du **B.R.G.M.** (sondages et points d'eau, rapport géologiques),
- des bases de données de **Météo France** (climatologie),
- de l'**Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)**,
- de la base de données de l'**ARS** (Agence Régionale de Santé) et de l'**Agence de l'eau**,
- d'entretiens téléphoniques avec les gestionnaires des réseaux pour l'Alimentation en Eau Potable,
- D'un **recensement sur le terrain des usages dans le périmètre de l'étude**,
- Des sources d'informations disponibles permettant de qualifier **le bruit de fond à l'échelle locale du site** : études spécifiques réalisées à l'échelle nationale (ex données BRGM), des études spécifiques réalisées à l'échelle locale (ex. GEODERIS ou autres études dans le même secteur (ex. Saint Laurent du Minier, Saint Sébastien d'Aigrefeuille)) et des études génériques réalisées dans le but d'apprécier les gammes de teneurs couramment rencontrées dans des contextes géologiques similaires.

L'ensemble des informations concernant la nature, l'épaisseur, la perméabilité des terrains rencontrés, l'hydrologie superficielle et souterraine, l'utilisation des eaux, les précipitations, etc. sont recueillies. Ces informations permettent d'établir des coupes prévisionnelles du site et de prévoir les sens d'écoulement des eaux.

Les informations concernant la qualité des eaux superficielles et souterraines sont recueillies auprès de l'Agence Régionale de Santé (ARS), l'Agence de l'Eau, du portail ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines).

D'autre part, la nature et les emplacements des points de prélèvement d'eau (potable, domestique, agricole, etc.) sont définis. Plusieurs bases de données et organismes sont consultés (BRGM, ARS, Mairie) afin d'établir une première liste des points d'utilisation d'eau, tout domaine confondu. Cette liste est ensuite consolidée par un **recensement des points d'usage sur le terrain (puits privés, jardins potagers irrigués situés dans le périmètre de l'étude)**. Ce recensement se veut **exhaustif** (c'est-à-dire réalisé à l'échelle de la parcelle) : cf. chapitre visite de site et ses environs.

III.3.3 Analyse des études existantes

L'analyse des études existantes a pour objectif de poursuivre la démarche de diagnostic du site, en s'étant préalablement approprié l'ensemble des données disponibles. La totalité des données mises à disposition d'ICF Environnement au commencement de l'étude sera analysée puis synthétisée au regard des outils méthodologiques actuels (notamment concernant les valeurs de références quant à l'état des milieux).

III.3.4 Visite du site et de ses environs

La visite de terrain permet de vérifier la pertinence et la localisation des données collectées lors des études historiques et documentaires.

Elle permet également la prise de photographies permettant d'illustrer les différents enjeux identifiés. Elle a également pour vocation de préparer la mise en œuvre des investigations de terrain en identifiant les contraintes d'accès, les contacts et coordonnées nécessaires à la demande des autorisations d'accès.

L'étude historique et environnementale porte sur la connaissance de la géologie, de l'hydrogéologie et l'hydrologie du secteur.

La reconnaissance des activités pratiquées sur site et à proximité est menée de façon à recueillir de façon exhaustive les données concernant les enjeux identifiés :

- Description des usages des terrains riverains (habitation, agricole, accueil du public,...), détaillée à la parcelle ;
- Description de potagers avec taille, type de plantation et destination de produits cultivés ;
- Existence et localisation de forage ou puits et utilisation de l'eau (domestique, irrigation, arrosage,...) ;
- Identification des zones de résidus miniers.

Les données issues de ces recensements seront présentées par superposition des limites cadastrales et des photographies aériennes, secteur par secteur.

III.3.5 Elaboration du schéma conceptuel

L'analyse des études existantes environnementales et une visite de site permet de définir l'état actuel des sites et sols étudiés mais également la vulnérabilité des milieux, les transferts possibles au sein de ces milieux et les risques liés aux usages futurs. Toutes ces informations apparaissent sur le schéma conceptuel.

L'objectif de cette étape est de réaliser un bilan factuel de l'état du site et des milieux à étudier. Le schéma conceptuel constitue les fondations sur lesquelles toute démarche de gestion doit reposer. Il permet de synthétiser et de mettre en relation les éléments d'entrée disponibles sur les sources de pollution, les usages des milieux et les cibles, les voies de transfert (Source, Transfert, Cible).

Le schéma conceptuel s'attache donc à identifier l'ensemble des voies d'exposition pertinente :

- la consommation d'eau de la nappe, si des captages ou des puits sont présents,
- l'ingestion de légumes exposés aux polluants (par l'air, l'eau ou le sol),
- l'ingestion de terres par les enfants,
- l'inhalation de poussières,
- l'exposition à des vapeurs de polluants provenant du sol ou de la nappe, dans les milieux confinés.

Ainsi établi, le schéma conceptuel doit permettre d'identifier les actions appropriées à engager pour lever les incertitudes et répondre aux objectifs de l'étude. Après acquisition des données nécessaires, le schéma conceptuel sera mis à jour pour constituer le modèle de fonctionnement de la zone étudiée.

L'ensemble des résultats de cette étape intermédiaire va permettre de dimensionner les étapes suivantes (avec notamment les points prévisionnels d'implantation des investigations, les substances à rechercher, les milieux à investiguer, la stratégie d'échantillonnage...) et nos recommandations quant à la façon de conduire l'interprétation de l'état des milieux à l'issue des investigations (enjeux et milieux considérés, références retenues...).

IV. ETUDE ENVIRONNEMENTALE – IDENTIFICATION DES ENJEUX A PROTEGER

IV.1 SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le site d'étude fait partie d'un ensemble de concessions minières de La Croix de Pallières, Pallières, Gravouillère et Valleraube (ancienne mine Joseph), situées dans le département du Gard (30) à 15 km au sud-ouest d'Alès et à environ 7 km d'Anduze.

Le secteur d'étude est localisé sur les communes de St Felix-de-Pallières, de Thoiras et de Tornac dans le Gard (30). Les limites administratives des communes et la localisation de la zone d'étude sont présentées à la figure 2 ci-dessous.



Figure 2 : Situation du secteur d'étude (Source : géoportail)

La zone d'étude comprend deux anciens sites miniers, séparés par la route départementale D133 reliant Anduze à Saint Félix de Pallières :

- dans la partie Nord, la zone des anciennes mines de la Vieille Montagne ;
- dans la Partie Sud-est, la zone de l'ancienne mine Joseph.

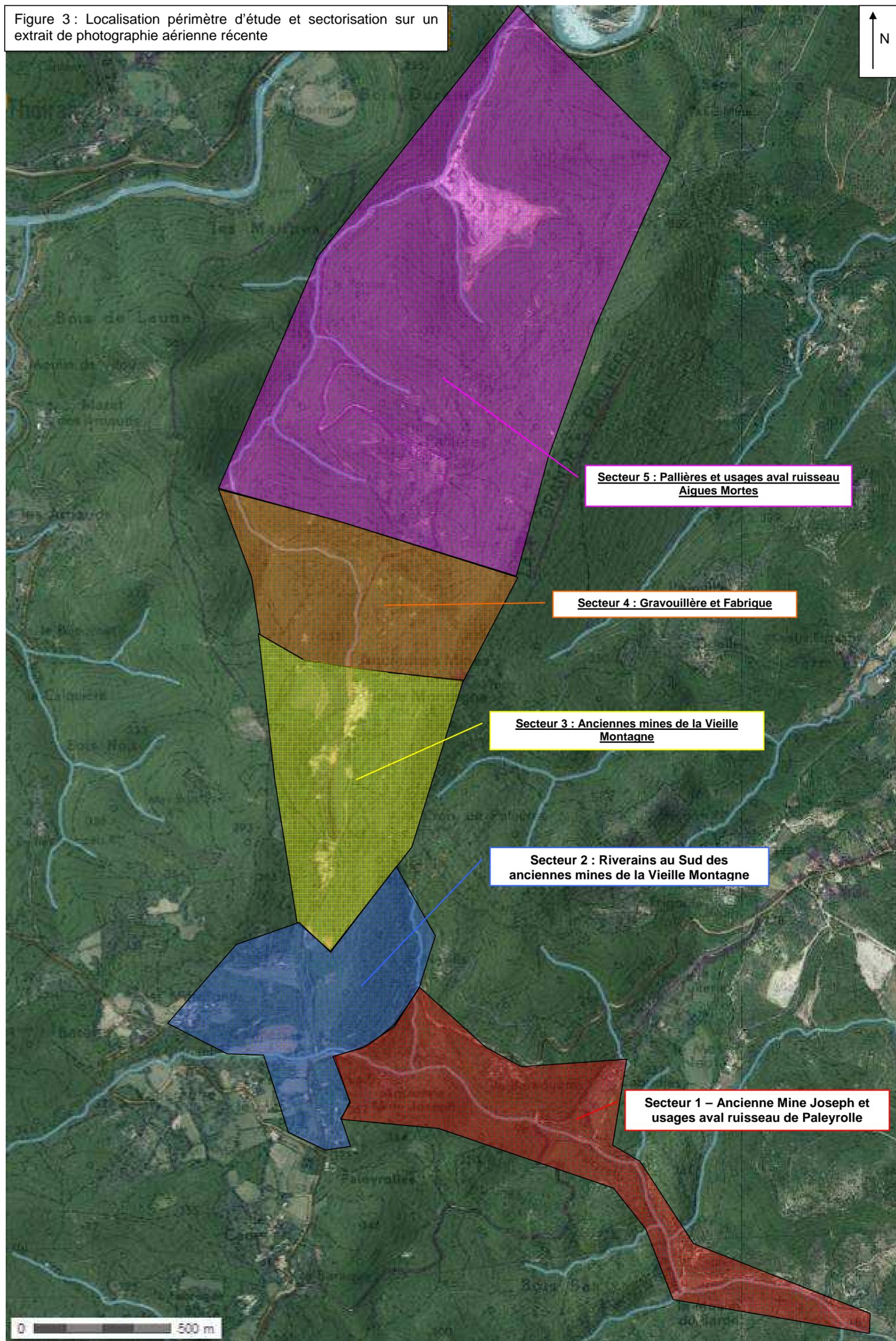
IV.2 DEFINITION DU PERIMETRE DE L'ETUDE

Le périmètre de l'étude est concerné par deux bassins versants et intègre les abords des deux ruisseaux d'Aiguesmortes et de Paleyrolle jusqu'à leur débouché (Le Gardon de Saint Jean et l'Ourne respectivement).

Pour une meilleure compréhension de l'étude et de l'identification des enjeux, suite à une première visite préalable du secteur d'étude, les limites et la sectorisation du périmètre d'étude ont été proposées au donneur d'ordre et validées au démarrage de l'étude.

Le périmètre d'étude est présenté sur un extrait de carte IGN en **Annexe 1**. La sectorisation de ce périmètre est présentée sur un extrait de photographie aérienne récente, à la **figure 3** ci-après.

Figure 3 : Localisation périmètre d'étude et sectorisation sur un extrait de photographie aérienne récente



La description des secteurs est réalisée ci-dessous :

- **1. le secteur de l'ancienne Mine Joseph et les usages en aval du ruisseau de Paleyrolle** à usage promeneurs avec présence de haldes de stériles miniers en bordure du ruisseau de Paleyrolle au niveau de l'ancienne mine Joseph et usages d'habitations et captage AEP à proximité immédiate des ruisseaux de Paleyrolle et l'Ourne ;
- **2. le secteur riverains au Sud des anciennes mines de la Vieille Montagne**, usage habitations, intégrant également les hameaux de Coumessas, l'Issart, Les Patus, les Marchands et une partie du Mas ;
- **3. le secteur des anciennes mines de la Vieille Montagne**, couvrant l'ensemble des anciennes activités de surface et une partie des activités souterraines de la concession minière - actuellement, dans la partie Nord, à usage promeneurs (GR et PR), manifestations festives et habitations mobiles face au dépôt de résidus de laverie sur des haldes de produits d'extraction et dans la partie Sud, vers le puits n°1 à usage de promeneurs et terrain de moto-cross. Ce secteur comprend également le dépôt réhabilité par la Société « UMICORE » ;

N.B. Le dépôt réhabilité est intégré au périmètre d'étude pour la phase d'étude historique et documentaire afin de définir les impacts potentiels sur l'environnement et la santé (ex. ruissellement, impact sur les eaux superficielles en aval) et l'intégrer dans le schéma conceptuel global mais ne fera pas l'objet d'investigations (pas d'usage recensé).

Le ruisseau d'Aigues Mortes débute dans le secteur des anciennes mines de la Vieille Montagne et collecte notamment les eaux circulant sur le dépôt « UMICORE ».

- **4. le secteur Gravouillère et La Fabrique** : à usage promeneurs, habitations éparses et des parcelles utilisées en jardin expérimental (greffe des arbres fruitiers) ;
- **5. le secteur du hameau de Pallières et les usages en aval du ruisseau Aiguesmortes jusqu'au Gardon de Saint Jean** : hameau de Pallières à usage d'habitations – identification d'une carrière de dolomie actuellement exploitée, à proximité du ruisseau Aigues Mortes et présence promeneurs.

IV.3 ANALYSE HISTORIQUE

Les sources d'informations sont présentées au chapitre III.3.1.

La liste des documents consultés est présentée en Annexe 2. Les documents pertinents relatifs aux anciennes activités sont présentés en Annexe 3.

IV.3.1 Synthèse historique des documents consultés

Le périmètre d'étude est concerné par différentes concessions minières, présentées sur le schéma à la page suivante :

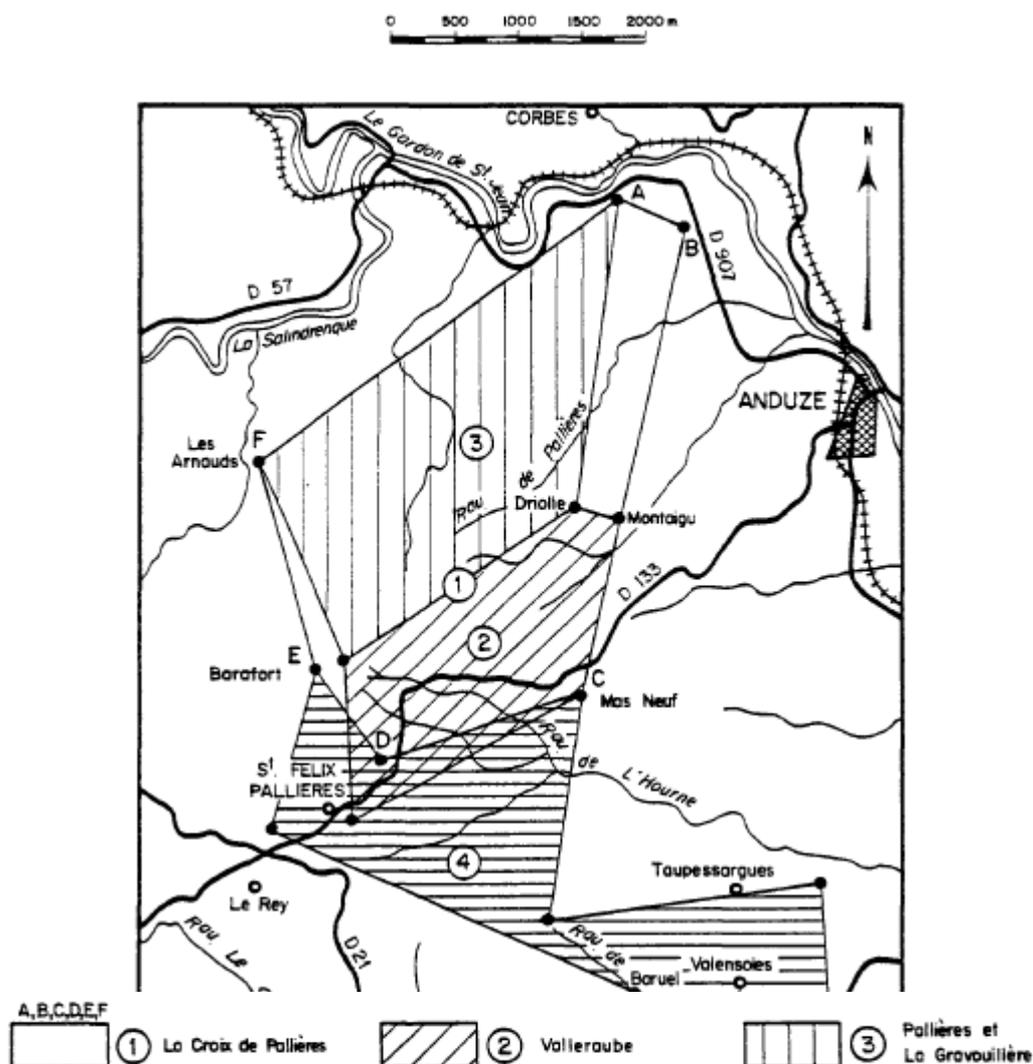


Figure 4 : Localisation des concessions minières (d'après A. Bernard, 1958)

Ces concessions ont été instituées indépendamment puis imbriquées les unes avec les autres, notamment la concession de Pallières et Gravouillère recouvre pour 4/5 celle de la Croix de Pallières.

Dans un souci de clarté, l'analyse historique, issue de la synthèse des documents consultés, a été divisé en deux sous-chapitres :

- La concession minière de Valleraube (445 ha) (Mine Joseph), instituée pour mines de pyrites de fer.
- Les concessions minières Pallières et Gravouillère (326 ha) et La Croix de Pallières (1048 ha), instituées pour mines de pyrite de fer et de zinc, plomb, argentifère et autres métaux, le fer excepté, respectivement.

N.B. Une autre concession, nommée Valensole (zone 4 sur le schéma ci-dessus), comprenait deux mines situés aux lieux-dit Valensole et La Baraque, hors périmètre de la zone d'étude. D'après les documents consultés sur cette concession, les travaux d'exploration minière étaient de faible ampleur et le minerai n'aurait pas été traité sur place.

IV.3.1.1 Historique des activités de la concession de la Mine Joseph

Cette partie concerne le secteur 1 (mine Joseph).

La mine Joseph se situe dans les limites de la concession de pyrite de fer de Valleraube et dans la concession de la Croix de Pallières. Le site de la mine Joseph est situé sur le flanc Est du granite de Pallières. Les travaux miniers ont concerné un massif pyritique qui affleure de part et d'autre du ruisseau de Paleyrolle.

La Mine Joseph a été exploitée de manière conséquente avant 1907 sans indication connue de la production. Entre 1948 et 1955, la Société de la Vieille Montagne aurait extrait 24 000 t de minerai renfermant 4,5 % de plomb métal environ.

A la Mine Joseph, les minéralisations sont représentées par des imprégnations de galène avec très peu de blende et de pyrite dans des dolomies silicifiées de l'Hettangien. L'exploitation s'est concentrée essentiellement entre les 5^{ème} et 6^{ème} niveaux.

IV.3.1.1.1 Succession des activités

La mine Joseph fut exploitée à l'époque romaine pour la galène argentifère. La galène du secteur d'Anduze était notamment utilisée pour les vernis de poterie, les blendes, calamines et pyrites restant sur le carreau des exploitations.

La mine ne semble pas avoir été touchée entre l'époque romaine et le milieu du XIX^{ème} siècle. L'association SERRE-MIRIAL a présenté une demande en concession le 21 février 1845 auprès du Préfet du Gard pour la découverte du gisement de zinc et galène.

Les premiers travaux de débouillage des anciens travaux de la mine Joseph ont été entrepris dès 1845.

En 1865, la concession de Valleraube (326 ha) a été instituée pour la pyrite de fer.

A partir de 1870, la Société des Mines et Usines de Pallières (SMUP) a amodié la concession de Valleraube à la Société des Zincs du Midi. De 1875 à 1878, la Société des Zincs du Midi a travaillé sur les indices de la Mine Joseph.

De 1888 à 1900, la SMUP a repris momentanément les recherches à la Mine Joseph, en concentrant ses efforts sur le traitement des minerais (récupération du plomb et du zinc des mixtes pyriteux). Les résultats des essais de traitement (laverie Joseph) déterminent la recherche de nouveaux indices. L'absence de résultat intéressant a conduit à l'abandon des travaux jusqu'en 1910.

En 1910, la concession a été amodiée à un propriétaire de terrains de surface, M. CHAUVET, qui exploite les chapeaux de fer de la Gravouillère d'une manière artisanale.

Une reprise d'exploitation fut ébauchée en 1917 par MM.CHAUVET amodiataires de la concession. Il fut extrait un minerai composé de blende, de galène et de pyrites de fer. De ce fait, l'exploitation fut suspendue puisque sur cette zone, seule la Société de la Vieille Montagne, amodiataire de la concession de la Croix de Pallières, avait le droit de disposer du plomb et du zinc.

Dès 1923, la Société de la Vieille Montagne a racheté les droits de MM.Chauvet et a amodié la concession de Valleraube. Les travaux ont été repris à un rythme irrégulier puis abandonnés vers 1930.

De 1932 à 1939, la Société de la Vieille Montagne a réalisé une campagne de géophysique préliminaire à une campagne de forage.

En 1955, la mine Joseph est abandonnée après avoir fait l'objet de plusieurs tentatives de reconnaissance.

IV.3.1.1.2 Localisation des activités

Le plan des activités souterraines de la Mine Joseph est présenté à la figure suivante :

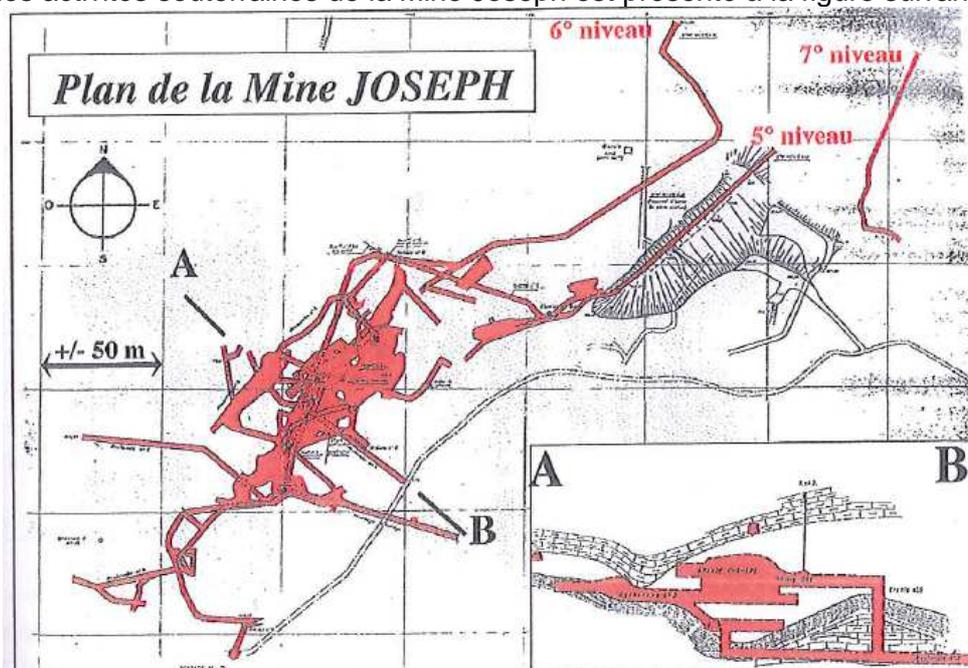


Figure 5 : Plan masse des niveaux souterrains de la Mine Joseph
(source : rapport UMICORE, Juin 1998)

Il existe très peu de plans relatifs aux activités de surface et bâtiments de la Mine Joseph. L'activité en surface semblait limitée à quelques bâtiments.

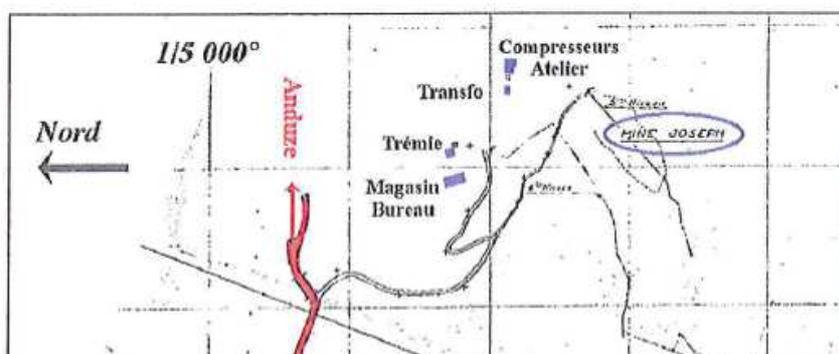


Figure 6 : Plan masse des bâtiments de surface de la Mine Joseph
(source : rapport UMICORE, Juin 1998)

Aucun indice montrant la présence d'un traitement du minerai au niveau de la mine Joseph n'a été retrouvé dans les archives consultées.

Le plan de recollement des activités minières sur un extrait de plan cadastral est présenté à la page suivante.

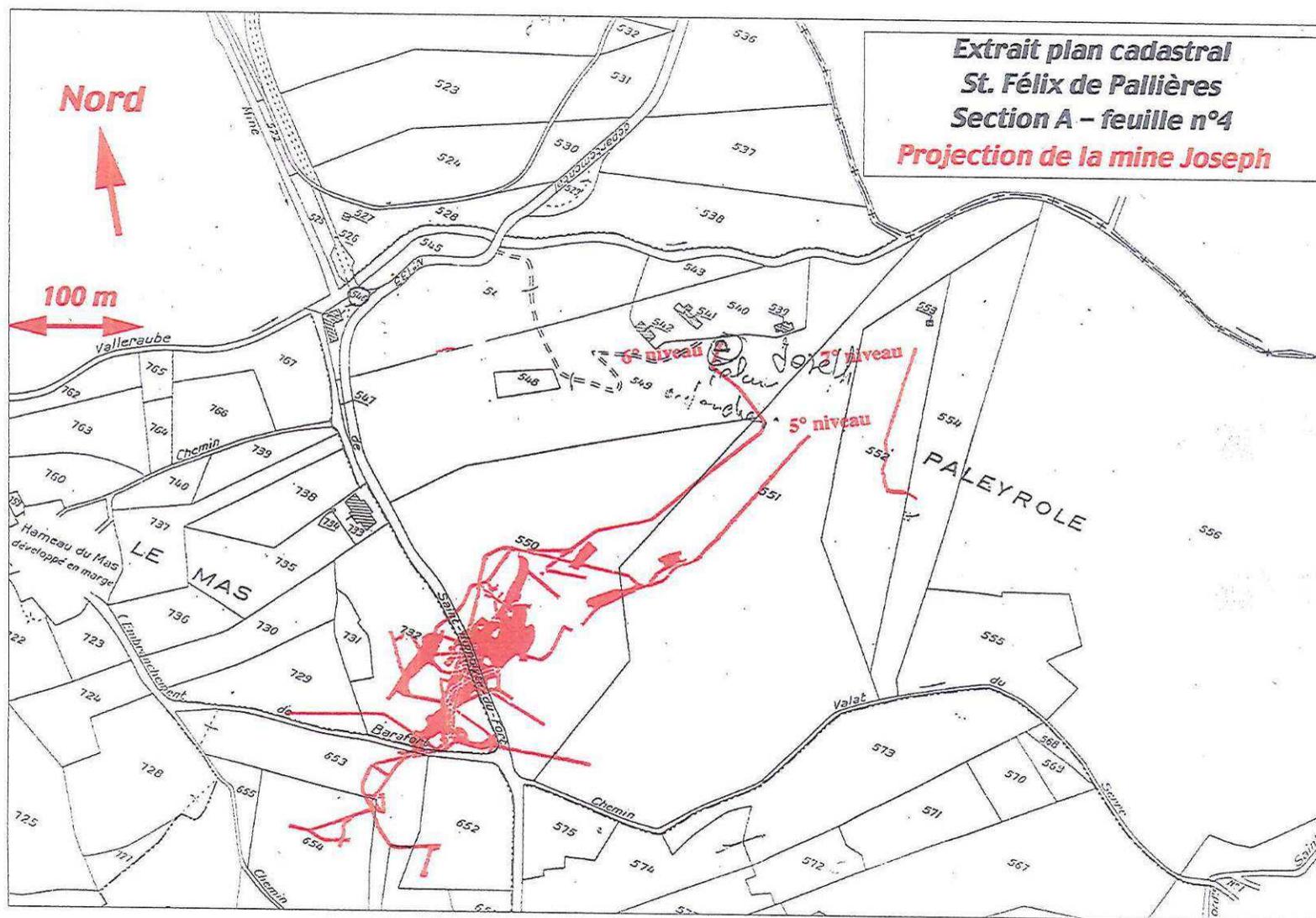


Figure 7 : Projection de la mine Joseph sur un extrait de plan cadastral avant démolition des bâtiments

N.B. La projection semble décalée ou pas à la même échelle et devrait se situer plus au Nord-est. Aucun autre plan n'a été retrouvé dans les archives

IV.3.1.1.3 Description des procédés d'extraction et de traitement du minerai

Aucune information n'a été retrouvée dans les archives sur les techniques d'extraction. Au vue de la destination des bâtiments au droit de la mine Joseph, aucun traitement de minerai n'aurait été réalisé sur site.

D'après le rapport INERIS « Synthèse des données relatives à l'ancienne Mine Joseph et avis pour fermeture du dossier » du 10 février 2003, l'exploitation a toujours été effectuée hors d'eau, l'extraction du minerai s'arrêtait dès les premières arrivées d'eau, au moment de la rencontre du niveau statique de la nappe. L'exhaure n'a jamais été pratiquée.

De plus, dans un courrier de l'Ingénieur des TPE du 29 Décembre 1948, la remise en exploitation de la mine Joseph nécessitait l'installation d'un compresseur (25 cv), d'un concasseur (25 cv), d'une chaîne à godets (8 cv) et d'un transporteur à câble (12 cv) pour l'amenée des produits à la laverie située à proximité du puits n°3.(au niveau des mines de Pallières).

IV.3.1.1.4 Travaux de mise en sécurité et de réhabilitation

Les travaux de sécurisation ont eu lieu en 1990. Les bâtiments en ruine ont été rasés en 1990 et tous les accès aux travaux souterrains ont été effondrés et nivelés au bull ou à la pelle mécanique.

Afin de tamponner l'acidité des eaux d'exhaure de la galerie du niveau 6 de la mine Joseph, une tranchée drainante, de section 1 x 0,5 m et de longueur d'environ 50 m, a été réalisée et remblayée avec du granulats calcaire puis recouverte de terre. *N.B. Aucun plan de localisation de cette tranchée drainante n'a été associé à la description des travaux.*

D'après les observations de terrain, réalisée par l'INERIS en 2004, « l'eau qui se déverse dans le ruisseau de la Paleyrolle provient en majorité de sorties diffuses depuis la halde, située en contrebas de la galerie de la Mine Joseph et que le drain calcaire ne drainerait qu'une minorité de l'eau en provenance de la Mine. Au vu de ces résultats, la mise en place de mesure d'entretien du drain calcaire ne semble pas nécessaire. »

IV.3.1.1.5 Contexte administratif et réglementaire

Décret du 16 Juillet 1863	Institue la concession de Valleraube au profit de la Société des Mines et Usines à Zinc de Pallières, devenue par la suite la Société des Mines et Usines de Pallières – superficie 583 ha
Décret du 26 Novembre 1923	autorise l'amodiation de cette concession à la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne.
Acte de vente 18 octobre 1974 et son rectificatif du 22 septembre 1975	Vente des concessions de la Croix de Pallières, Valleraube et Valensole à la Société des Mines Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne par la Société des Mines et Usines de Pallières
Décret du 21 mars 1977	autorise la mutation de cette concession à la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne.
Arrêté préfectoral du 25 Janvier 1999	Donne acte de l'arrêt définitif des travaux et d'utilisation d'installations minières sur les concessions de Valleraube
Arrêté du 19 mars 2004 et arrêté du 14 Avril 2005	Accepte la renonciation de la Société UMICORE à la concession de mines de pyrites de fer dite « concession de Valleraube »

IV.3.1.1.6 Incidents et accidents - plaintes

Aucun accident et/ou incident n'a été retrouvé lors de la consultation des archives.

Suite à l'épisode pluvieux du printemps 2001, une résidente riveraine sur la commune de Tornac a exprimé un souci quant à la qualité des eaux du ruisseau de Paleyrolle (« couleur de l'eau et aux dépôts de couleur orange rejetés par le ruisseau de Paleyrolle ») et a établi un lien possible avec l'ancienne mine Joseph située en amont. Des investigations complémentaires aux éléments fournis dans le dossier de déclaration d'arrêt définitif de travaux ont été demandées à la société UNION MINIERE (devenue UMICORE). A la demande de la DRIRE-LR, l'INERIS, pour le compte d'UMICORE, a réalisé des études complémentaires (synthèse des données, investigations complémentaires selon le protocole retenu du 26 juin 2001 et Evaluation Détaillée des Risques liés aux eaux de surface du ruisseau de Paleyrolle).

IV.3.1.2 Historique des activités des concessions de la Vieille Montagne

Cette partie concerne les secteurs 4 (Gravouillère et La Fabrique), 3 (mines de la Vieille Montagne) et une partie du secteur 2.

Les concessions « Croix de Pallières » et « Pallières et Gravouillère » ont été exploitées pour la pyrite, le plomb, le zinc et l'argent.

A la mine de la Croix de Pallières, 90 % du minerai exploité provient d'amas lenticulaires situés soit à la base de l'Hettangien inférieur au contact du Trias (amas principal), soit dans l'Hettangien moyen (amas dits des calcaires lités et du 220 Ouest) soit dans l'Hettangien supérieur (minéralisations dites du Bois Noir). Il s'agit d'un gisement de minerai sulfuré de zinc et de plomb argentifère, la blende étant largement majoritaire (Zn/Pb = 4).

Une partie de cette concession de la Croix de Pallières est incluse dans la concession de pyrite de fer de Pallières et Gravouillères. Le gisement de Pallières et Gravouillère a été exploité anciennement mais d'une manière très peu active depuis son institution jusqu'en 1874. Suspendus pendant 16 ans, les travaux furent repris de 1890 à 1900.

Le gisement de la Croix de Pallières, connu depuis l'époque romaine, a donné lieu à trois grandes périodes d'exploitation : 1844 - 1888, 1911 - 1931 et enfin 1948 - 1971.

La mine a produit, lors de son exploitation, 80 000 t de zinc, 34 000 t de Plomb, 30 t d'argent, 520 t de Cadmium et 28 t de Geranium.

La Société de la Vieille Montagne employait environ 130 personnes en période d'activité normale du chantier minier et de la laverie.

IV.3.1.2.1 Succession des activités

La concession de pyrite de fer de Pallières est accordée à André Bardet en 1809, puis confirmée et rendue perpétuelle pour son gendre, Jules Mirial, en 1812, qui construit l'usine de vitriol de Pallières, située au lieu-dit La Fabrique.

Agrandie en 1822 par l'apport de la concession de la *Gravouillère*, la concession des mines de « Pallières et Gravouillère » reste artisanale et alimente principalement l'usine de vitriol *Mirial* jusqu'à la constitution, vers 1856, de la *Compagnie des mines de Pallières*. Après 1857, la pyrite est livrée à Salindres (usine Péchiney) et à Marseille, la sphalérite à l'usine de zinc de la Grand-Combe.

En 1879, le bâtiment principal de l'usine est vendu à M.BREYTON. Le bâtiment a ensuite été laissé à l'abandon dont les parties réutilisables (tuiles, arcs en brique ou en pierre) ont été petit à petit enlevées.

C'est vers la fin de l'année 1844 que M.Jules MIRIAL découvrit le gisement de minerai de zinc et de galène argentifère de Pallières. Par acte du 19 février 1845, il organisa immédiatement une association qui donna ses pouvoirs à MM.SERRE et MIRIAL. Une demande de concession fut présentée à la préfecture le 21 février 1845. L'association Serre, Mirial et Compagnie se livra immédiatement à des travaux de recherche et y donna une extension assez considérable. Un puits de 40 m de profondeur fut foncé au point culminant du col dit La Croix de Pallières, à l'endroit même où l'on observait un affleurement de minerai, dont on retira une quantité considérable.

L'ouverture et l'exploration d'une ancienne galerie située près de là, dans la propriété de sieur Huguet, conduisirent à de très vastes cavités. Dans les déblais intérieurs de ces anciens travaux (pouvant dater de l'époque au moins romaine), on rencontra une grande quantité de calamine. Ces anciens travaux étaient étendus et ne suivaient aucune direction déterminée.

La Société de la Croix de Pallières, créée par plusieurs propriétaires (SERRE, ADRIEN, MIRIAL, THEROND, GAUTHIER, HUC (dit HUGUET), MATHIEU, FONTANES), devient propriétaire de la concession de la Croix de Pallières en 1848. La concession de 1048 ha est accordée pour le plomb, le zinc, l'argent et métaux connexes, le fer excepté.

La concession était délimitée par une suite de lignes droites Baraquette - Paillerette - Mas Neuf- Cadeyer – Barafort – Arnauds – Baraquette.

Le puits n°1 est foncé jusqu'à 50 m.

En 1854, la Société La Croix de Pallières est transformée en Société des Mines et Usines de Pallières. A partir de 1870, cette dernière amodie les concessions minières aux sociétés suivantes :

- 1875-1878 : La Société des Zincs du Midi exploite les amas calaminaires de la cantine (12 000 t environ de calamine) ;
- 1884-1888 : La Société de la Vieille Montagne reprend les mêmes travaux et épuise le gisement de la cantine (quelques centaines de tonnes).

De 1890 à 1900, la concession « Pallières et Gravouillère » exploitait 6 galeries à travers-bancs. Le minerai tout-venant était enrichi dans un atelier de préparation mécanique, situé dans la vallée et relié à la mine par un plan incliné de 4 à 500 m de longueur.

En 1910, la concession est amodiée à un propriétaire de terrains de surface, M. CHAUVET, qui exploite les chapeaux de fer de la Gravouillère d'une manière artisanale. Ces travaux conduisent à décaper les lentilles plombo-zincifères du gîte principal de la Gravouillère (zone du puits n°3). Dès 1911, la Société de la Vieille Montagne s'intéresse à cette découverte et rachète les droits de M.Chauvet.

La concession de la Croix de Pallières est amodiée à la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne, par décret du 14 Novembre 1913.

Des travaux importants sont entrepris à cette période :

- Poursuite du puits n°1, servant à l'extraction ;
- Fonçage du puits n°0, au Sud du n°1, jusqu'à 90 m (puits rebouché par la suite) ;
- Fonçage du puits n°3 (Gravouillère) jusqu'à la côte 248 entre 1915 et 1931 ;
- Fonçage du puits intermédiaire n°2 au niveau des anciens travaux de la Cantine.

Les puits n°1 et 2 ne donnant pas de résultats significatifs, les efforts seront concentrés sur le puits n°3 (creusement de travers-bancs, galeries et recoups). Un puits n°3 bis a été foncé à 85 m au Nord du puits n°3.

En vertu des conventions passées l'été 1917 entre les propriétaires de la concession de Pallières et Gravouillère, la Société des Mines et produits chimiques entreprit de nouveaux travaux : remise en état des niveaux 233 et 275 et exploitation des affleurements intéressants de pyrite de fer ayant été découverts à 1 km à l'Est des anciens travaux. Cette société abandonna ces travaux de recherche en Juillet 1919.

En 1921, la Société de la Vieille Montagne a exploité le gîte dit de la Gravouillère et dont il a été extrait 2100 t de blende plombeuse à 35% de zinc et 23 % de plomb argentifère, 29 t de galène à 52% de plomb et 15 % de zinc, 332 g d'argent/t minerai et 315 t de pyrite de fer à 40 % de soufre.

Le 24 mars 1922, la Société de la Vieille Montagne, déjà amodiataire de la concession de la Croix de Pallières, a sollicité l'amodiation des concessions de Vallerabe et Pallières et Gravouillère, consentie par décret le 26 Novembre 1923.

L'usine de traitement du minerai (broyage et concentration) fut construite en 1926 (cf plan « ancienne laverie » ?).

La Société de la Vieille Montagne arrête les travaux sur la Croix de Pallières le 21 Juillet 1932.

De 1932 à 1939, la Société de la Vieille Montagne réalise une campagne de géophysique préliminaire à une campagne de forage.

L'exploitation reprend activement après la deuxième guerre mondiale, en 1947, autour des puits n°1 et n°3, reliés par deux galeries de 300 m aux niveaux 244 et 190. En 1947, le permis de construire d'un atelier de flottation à la mine de la Croix de Pallières a été accordé.

Par arrêtés du 24 mars 1952, la Société de la Vieille Montagne est autorisée à exploiter un dépôt permanent de détonateurs de 3^{ème} catégorie. Ce dépôt était situé dans le magasin de la mine de la Croix de Pallières dans une armoire solide fermée.

Le 27 février 1952 et le 22 Octobre 1964, la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne (dite « La Vieille Montagne ») demande l'autorisation d'établir et exploiter un dépôt permanent d'explosifs de 1^{ère} catégorie.

D'après les arrêtés préfectoraux du 25 Septembre 1952 et du 15 mars 1965, le dépôt est de type enterré à charge condensée et la quantité ne doit pas excéder 1000/1500kg de classe I (dynamite gomme) ou 2000/3000 kg de classe V (Securex à base de nitrate d'ammoniaque).

Les travaux d'exploitation minière sont arrêtés en 1971, après épuisement des réserves exploitables connues.

Entre 1975 et 1980, une campagne de 12 forages a été réalisée par le BRGM. Les sondages n'ont pas permis de mettre en évidence des minéralisations exploitables.

En date du 27 Décembre 1989, la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne a cédé, sous condition suspensive, l'ensemble des concessions et amodiations qu'elle possédait au profit de la société « Vieille Montagne France SA ». La dénomination sociale de cette dernière est devenue Union Minière France le 1^{er} avril 1993.

Les bâtiments au niveau du carreau de la mine furent détruits en 1991.

Le 10 Juin 1998, la Société Union Minière France SA (devenue UMICORE) dépose un dossier de renonciation pour la concession de la Croix de Pallières. La renonciation est acceptée en date du 19 Mars 2004.

IV.3.1.2.2 Localisation des activités

La Fabrique

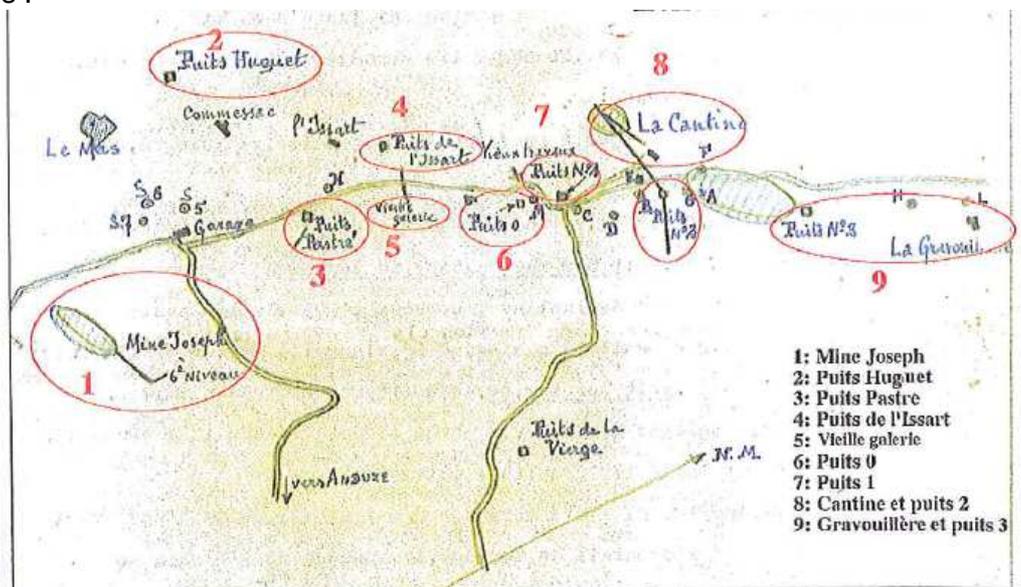
L'usine de vitriol, exploitée au lieu-dit la Fabrique de 1812 à 1856, était constituée d'un bâtiment rectangulaire divisé en 10 pièces (5x10 m), séparé par des murs percés d'arcs diaphragmes en anses de panier, les trois premières côté Est contenaient la soute à charbon, la chaudière et une machine à vapeur, les 7 autres les épurateurs, concentrateurs,... Entre le bâtiment et la montagne (côté Sud-ouest), étaient stockées 10 cuves ouvertes de réaction de terres pyriteuses.

D'après le plan annexé à l'ordonnance royale du 1^{er} mai 1822, plusieurs bâtiments se situent au niveau du lieu-dit La Fabrique : l'usine est composée de deux bâtiments, un four à chaux et un « bassin pour les arrosements » ainsi qu'une briqueterie (cf Annexe 4).

Les murs de l'usine principale sont encore visibles actuellement.

Pallières et Gravouillère

Les puits miniers ayant été explorés sur la période 1848 – 1971 sont localisés sur le plan ci-dessous :



**Figure 8 : Localisation des puits d'exploitation minière XIXème siècle
(source : UMICORE, rapport Juillet 1998)**

- 1- Mine Joseph (cf chapitre IV.3.1.1.).
- 2- Puits Huguet : premier puits foncé au XIXème siècle. En 1918, un nouveau puits est construit à côté de l'ancien à 13 m. Abandon suite à fortes venues d'eau.
N.B. Ce puits est peut-être utilisé pour l'alimentation en eau du lieu-dit Coumessas.
- 3- à 5 : pas d'informations.
N.B. Le puits de L'issart semble encore exister sur la propriété des Issarts (source d'eau actuellement ?)
- 6- Puits n°0 : foncé en 1917 pour effectuer des recherches – puits remblayé.
- 7- Puits n°1 : le plus ancien, foncé en 1911 – abandonné puis réutilisé à partir de 1947.
- 8- Cantine et puits n°2 : Gite de la cantine épuisé en 1884 – fonçage du puits n°2 à 50 m de profondeur et deux travers-bancs à partir de 1911 pour travaux de recherche – abandonné et remblayé.
- 9- Gravouillère et puits 3 : exploité dès 1913.

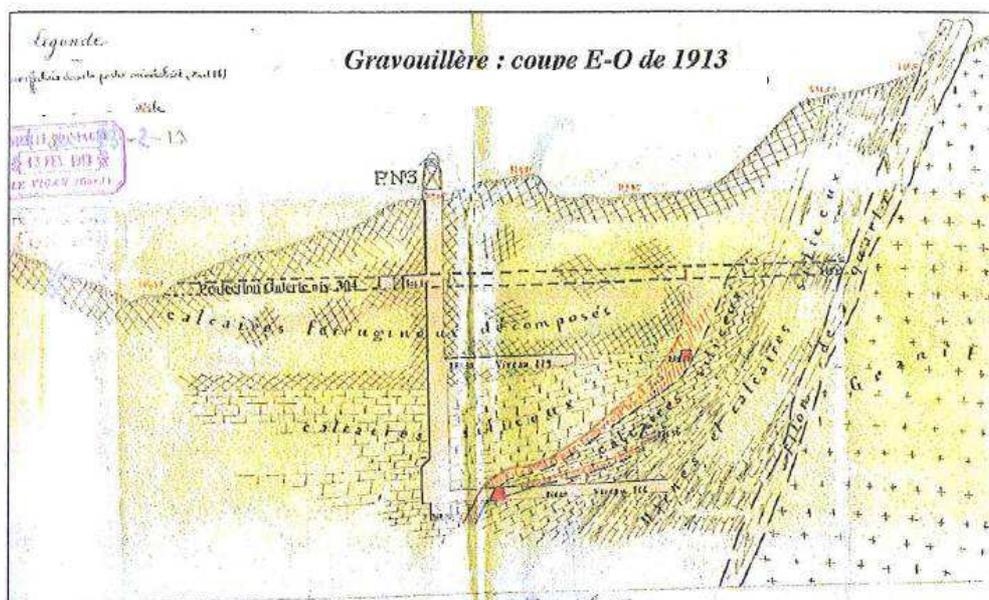


Figure 9 : Vue en coupe du puits n°3 – 1913 (source : UMICORE, rapport Juillet 1998)

Un dernier gîte de pyrite, dit de La Ferrière, est évoqué dans le rapport UMICORE de Juillet 1998, sans localisation précise pour des travaux épisodiques de 1874 à 1901. Cependant, il est précisé : « le minerai était acheminé par porteur aérien vers une petite laverie sur les bords du ruisseau d'Aiguesmortes ». Cette laverie n'a pas été localisée (Lieu-dit La Remise ?) et aucun document aux archives n'a été retrouvé. En 1990, il ne subsistait plus que deux galeries qui étaient progressivement absorbées par le développement de l'exploitation de la carrière de calcaire RUAS (carrière actuelle au lieu-dit la Ferrière).

La Mine de Pallières possédait de nombreux bâtiments en surface sur le carreau de l'exploitation : laboratoires, hangars, ateliers, cantines, logements, transformateurs, etc. La localisation des activités est détaillée sur différents plans présentés en **Annexe 3**.

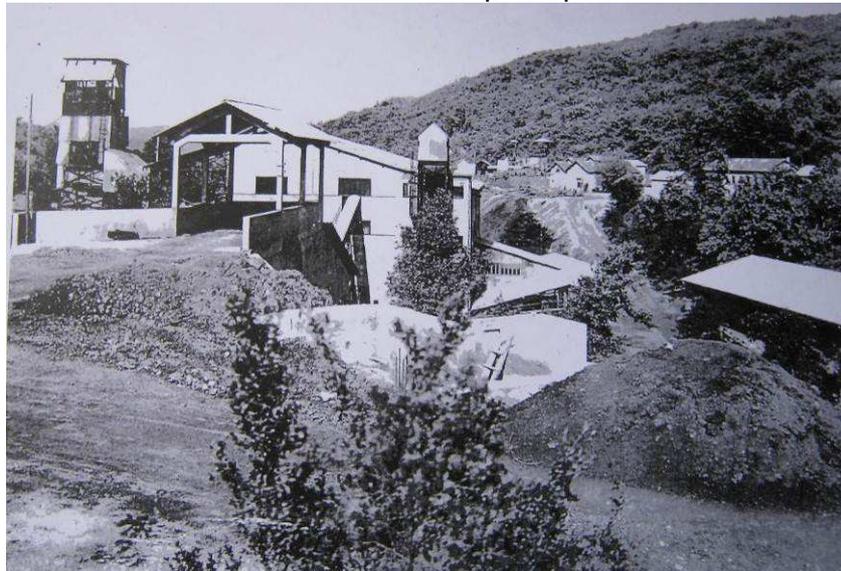
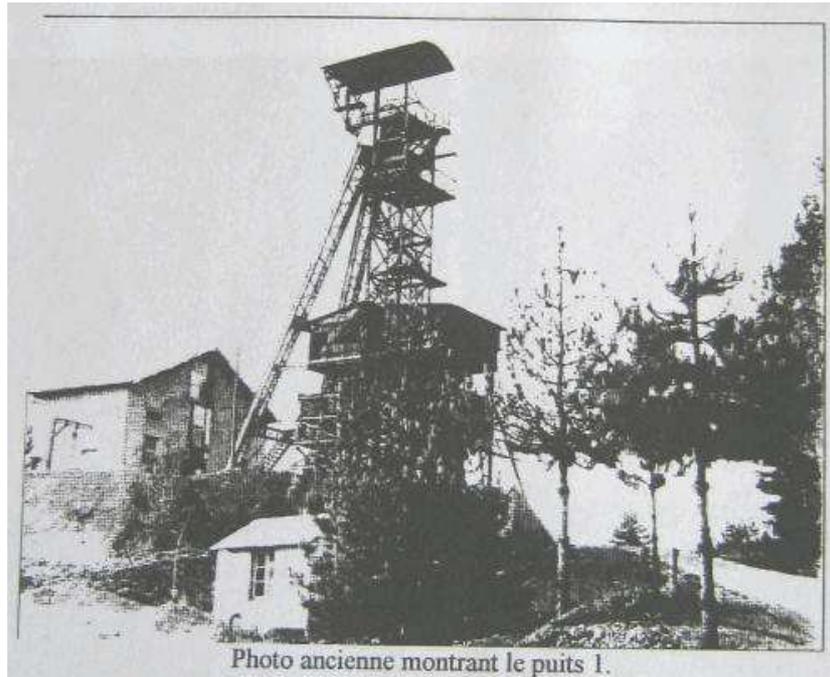


Figure 10 : Photographie des installations minières au niveau du carreau de la Mine de la Croix de Pallières (date inconnue, source Mairie de Saint Félix de Pallières)



**Figure 11 : Photographie ancienne du puits n°1 de la Mine de la Croix de Pallières
(date inconnue, source DREAL)**

Le plan des installations minières de surface des mines de la Vieille Montagne, est présenté à la figure ci-dessous.

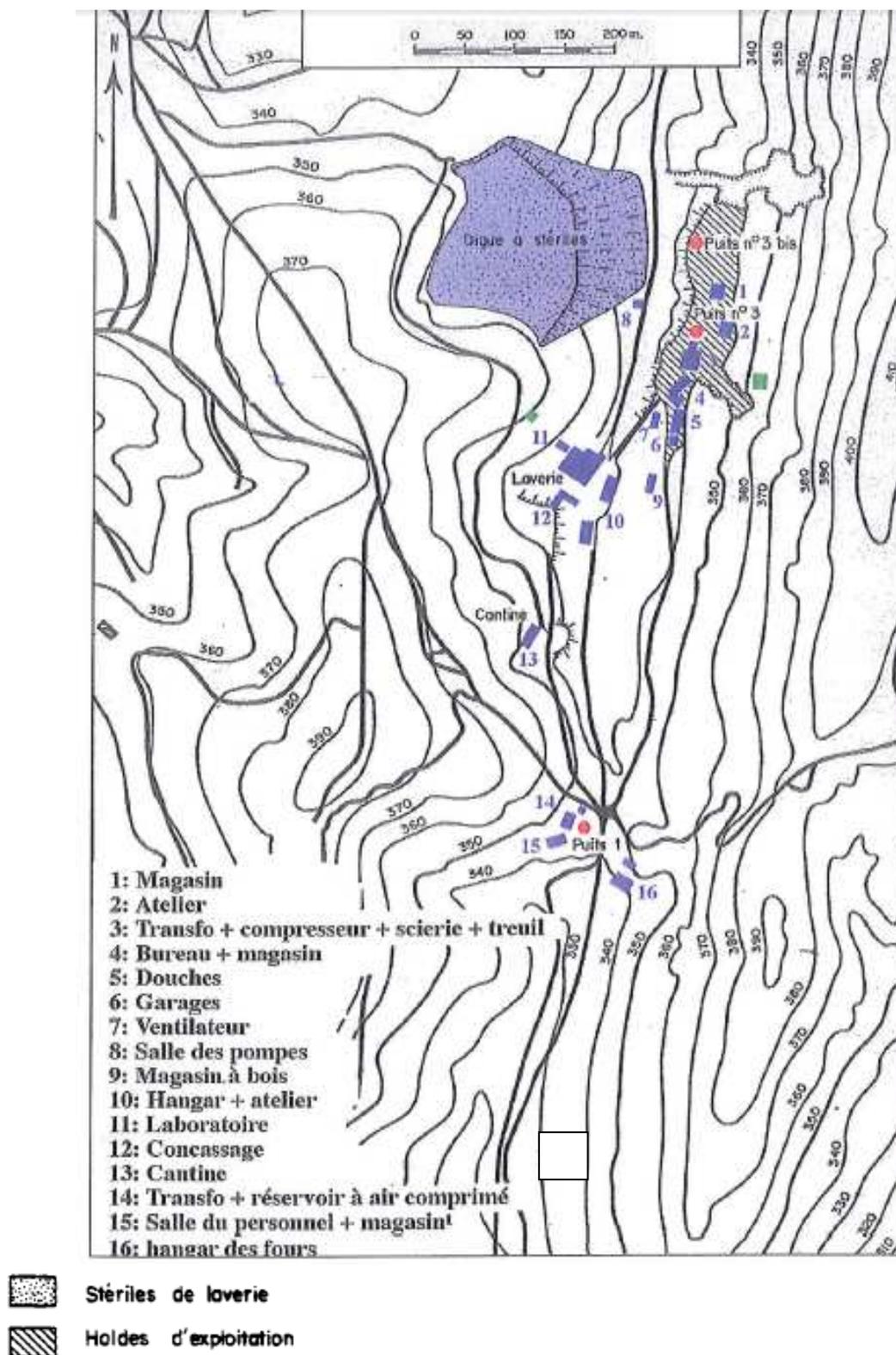


Figure 12 : Plan masse des installations de surface des mines de Pallières
(source : UMICORE, rapport Juillet 1998)

La projection des installations souterraines sur un extrait de plan cadastral est présentée sur la figure suivante.

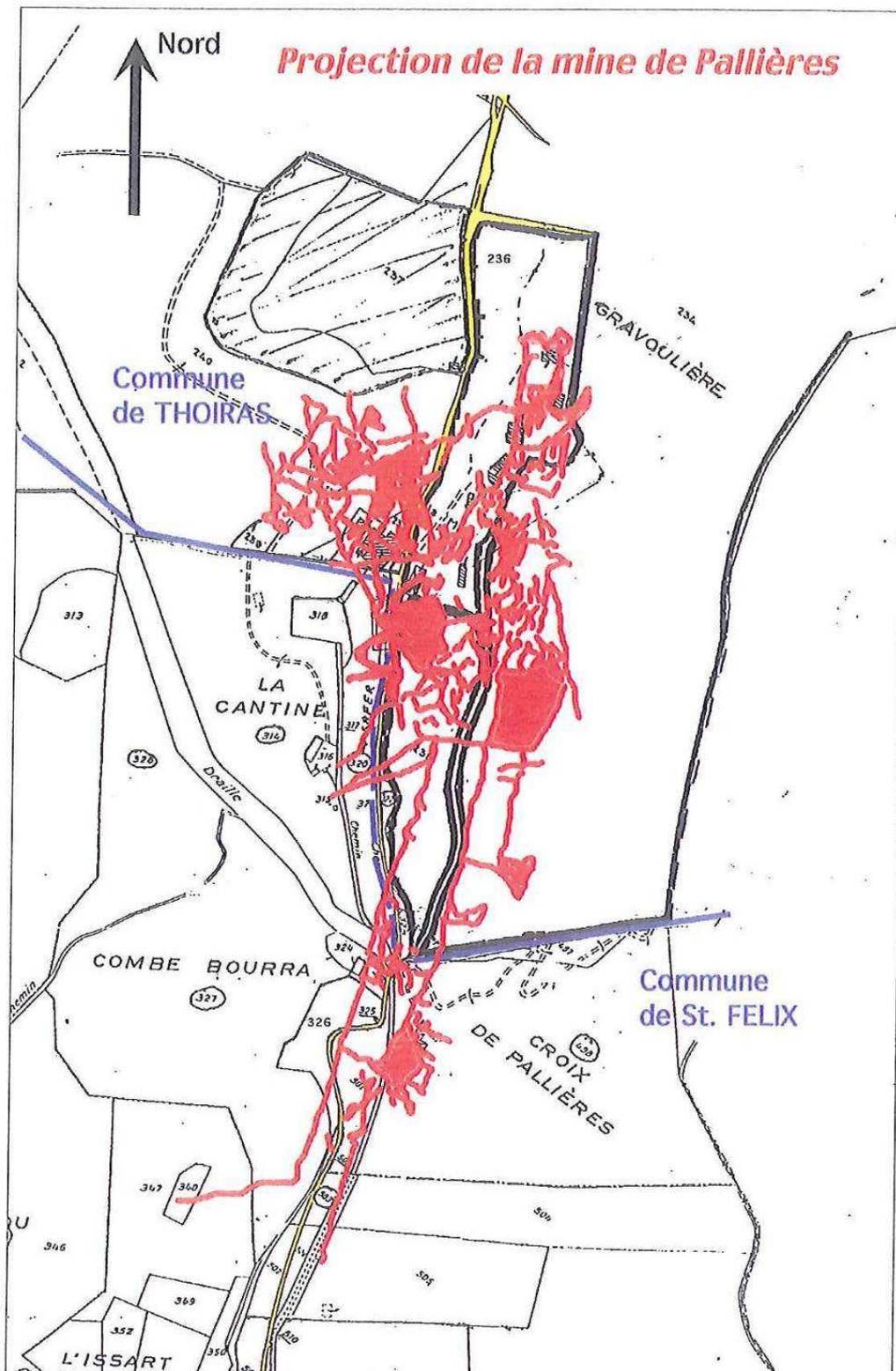


Figure 13 : Projection des mines de Pallières sur un extrait de plan cadastral
(source : UMICORE, rapport Juillet 1998)

IV.3.1.2.3 Procédé de fabrication à l'usine de vitriol : 1812 – 1856

Le pyrite de fer permettait la fabrication de la couperose, ou sulfate de protoxyde de fer. Cette préparation repose sur la propriété qu'ont les pyrites de se décomposer à l'air avec plus ou moins de rapidité et de se changer en sulfate de fer. On l'emploie dans la teinture sous le nom de vitriol vert ou de couperose verte.

L'usine se composait d'une aire où l'on étend les pyrites pour les faire décomposer par l'effet des agents atmosphériques et de l'eau. Mais comme ces pyrites mettent souvent plusieurs années pour se décomposer, les MM.MIRIAL firent construire des fourneaux où l'on faisait chauffer les pyrites afin d'en activer la décomposition.

Pendant que les pyrites se décomposent, le sulfure de fer est changé en sulfate et les matières argileuses qui accompagnent le minerai, plus ou moins attaquées, donnent du sulfate d'alumine. La liqueur vitriolique contenant ces deux sulfates est évaporée dans des chaudières en plomb et, lorsqu'elle a acquis le degré de concentration convenable, on la dirige dans un grand réservoir où on la laisse reposer pour la clarifier. On la fait ensuite couler dans de grands cristallisoirs en bois dans lesquels on suspend des cordes autour desquelles les cristaux de sulfate viennent se déposer. Lorsque ces eaux mères ne donnent plus de cristaux, elles ne contiennent plus que du sulfate d'alumine qu'on peut utiliser pour préparer l'alun en y ajoutant du sulfate de potasse. Les MM.MIRIAL ont fait pendant quelques temps des essais sur ce genre de fabrication mais ils n'ont pas persisté.

IV.3.1.2.4 Description des procédés d'extraction et de traitement du minerai : 1848 – 1971

Les caractéristiques du gisement ont nécessité l'utilisation de méthodes diverses.

La SMUP a employé cinq principales méthodes d'extraction :

- Tranches et chambres remblayées (minéralisation puissante) ;
- Tranches unidescantes foudroyées ;
- Chambres à piliers abandonnés (partie mince) ;
- Chambres magasins ;
- Chambres vides (amas de peu d'étendue).

L'installation de la laverie moderne, en 1948, a été réalisée à proximité du puits n°3. La laverie a commencé à fonctionner au début de 1949. Le traitement consistait à concentrer les sulfures (galène, blende et pyrite) par flottation. Cette installation était soumise à la législation des établissements dangereux, insalubres ou incommodes de 3^{ème} classe.

Les différentes étapes de traitement étaient les suivantes :

- **Concassage - extérieur laverie** : capacité 10t/h : les minerais, contenus dans des cuffats, étaient acheminés sur la laverie par un petit transporteur aérien et étaient déversés dans une trémie et tombaient dans un concasseur à mâchoire puis sur un tapis vibrant et dans un concasseur Giratoire. Les produits étaient remontés par une grande courroie élévatrice dans une trémie située à l'intérieur de l'usine ;
- **Broyage – 1^{er} étage de l'usine** : les minerais concassés à 15 mm étaient déversés dans un broyeur cylindrique qui travaillait en circuit fermé avec un classificateur à râtaux. La pulpe qui était très diluée tombait dans un puits pour être envoyée dans un épaisseur de 6 m de diamètre, situé à l'extérieur de l'usine. Les eaux qui se déversaient de l'épaisseur allaient en partie au broyage, en partie dans un bassin de récupération ;

- **Flottation différentielle du plomb et du zinc – 2^{ème} étage** : la pulpe était reprise à la base de l'épaississeur dans un conditionneur puis envoyée dans la batterie de flottation pour plomb qui comportait 11 cellules. Le rejet de cette batterie était envoyé à une batterie de blende qui comportait 24 cellules ;
- **Récolte des concentrés – 1^{er} étage** : les concentrés de plomb et zinc tombaient dans deux cônes épaisseurs dont la surverse allait au bassin de récupération des eaux. Les produits épaisés tombaient dans trois bâches de trois filtres à vide. Les concentrés récoltés et pesés étaient déversés dans des silos d'où ils étaient repris pour être transportés à la gare d'Anduze par camions.

Les réactifs utilisés, stockés au 3^{ème} étage, étaient les suivants :

- Cyanure de sodium ;
- Sulfate de zinc ;
- Chaux et carbonate de chaux ;
- Sulfate de cuivre ;
- Ethylxanthate et amylxanthate de potassium ;
- Huile de pin ;
- Alcool Hexylique ;
- Sulfure de sodium.

Le schéma de procédé de la laverie est présenté en **Annexe 3**.

Le minerai provenait d'une part du gisement de la Croix de Pallières et d'autre part de la mine de Durfort et de la mine Joseph dans ses dernières années d'exploitation. La capacité de traitement était de l'ordre de 120t/j.

L'approvisionnement en eau pour le fonctionnement de la laverie était assuré grâce à l'exhaure de la mine (40 à 180 m³/h environ, eau remontée dans un château d'eau) ainsi qu'à l'eau récupérée provenant de l'épaississeur et des cônes de décantation des concentrés.

IV.3.1.2.1 Déchets et résidus

On distingue trois types de déchets miniers résultant de l'activité minière :

- Les déchets provenant de travaux anciens de recherche ou d'exploitation de minerai pyriteux (haldes constitués de cailloutis mêlés de terre rouge) ;
- Les déblais miniers liés à l'exploitation du gisement plombo-zincifère. Ces déblais d'extraction ont généralement été laissés au fond des galeries comme remblais des excavations. Ces stocks sont situés autour des puits n°1 et n°3. Le plus important stock provient des travaux du puits n°3, constituant un terril allongé dans le sens Nord-Sud, sa superficie supérieure constituant une plate-forme de 25 x 150 m (matériaux de nature calcaire et dolomitique, de couleur grise et de granulométrie grossière) ;
- Les déchets issus du traitement du minerai : les stériles de laverie ont été stockés en partie en souterrain (100 à 200 000 t) pour le remblayage hydraulique de certaines galeries et en majorité en dépôt aérien face au puits n°3, sous la forme d'une digue à stérile. La masse stockée a été estimée de l'ordre de 800 à 900 000 t sur une superficie de 3,5 ha.

Les stériles de laverie, présents sous la forme de sable fin gris et homogène (0-200 µm), étaient évacués par voie hydraulique via une pompe à pulpe et une tuyauterie jusqu'à un bassin de décantation, situé au Nord de la laverie, tel qu'illustré sur le schéma suivant :

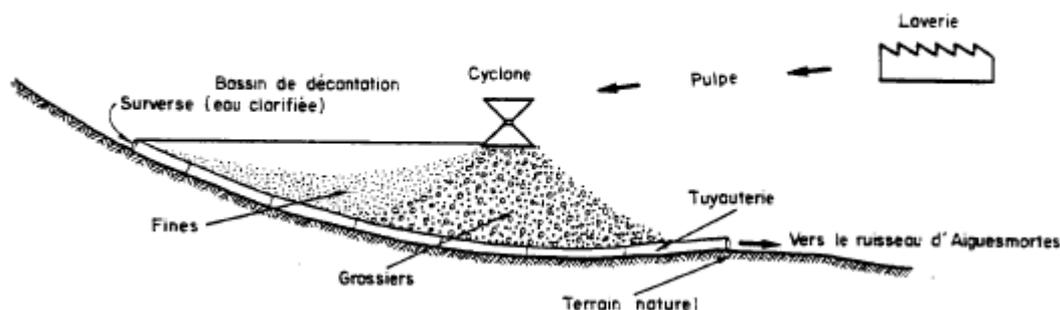


Figure 14 : Schéma de principe de l'évacuation des déchets depuis la laverie

Un cyclone, placé en tête de digue, sépare les éléments grossiers de la pulpe contenant des fines. La pulpe se décantait dans le bassin constitué derrière la masse de grossiers qui forment un barrage. Les eaux clarifiées à l'extrémité du bassin se déversaient dans une tuyauterie passant sous la digue se rejetant dans le ruisseau d'Aiguesmortes.

IV.3.1.2.2 Travaux de mise en sécurité et de réhabilitation

A l'issue de la fermeture de l'exploitation minière, les mesures suivantes ont été prises :

- Condamnation des puits n°1 et 3 à l'aide de dalles bétonnées et mise en place de grilles à certaines entrées de galeries ;
- Pose de panneaux d'interdiction et de danger.

En 1982, la Société des Ciments Français a étudié la possibilité de réutiliser les stériles miniers de Pallières pour l'industrie cimentière mais cette étude n'a pas abouti.

Les travaux de sécurisation ont eu lieu en 1990 :

- Remblaiement de la vieille galerie, les puits Huguet, Issards, Pastré et n°0, 2 et 3bis ayant été remblayés au moment de l'abandon des puits ;
- Remblaiement du puits n°1 de 140 m de profondeur ;
- Remblaiement de la cantine ;
- Remblaiement du puits n°3 après démolition de la dalle béton de couverture.

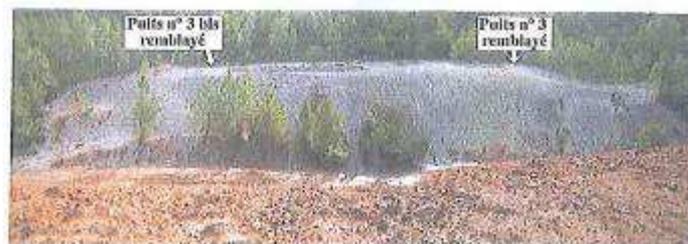


Figure 15 : Photographie de la zone des puits n°3 et 3 bis après travaux de sécurisation (source : UMICORE, rapport Juillet 1998)

D'après le mémoire d'UMICORE de Juillet 1998, « Il ne subsiste rien de ce site et de l'ancien carreau de la mine situé sur une plateforme de stérile. »

- Toutes les infrastructures de surface ont été rasées (seules quelques dalles de fondation subsistent), à l'exception du bâtiment « Garage » et « Logement », le long de la RD 133 en direction de Saint Félix de Pallières ;
- Les haldes situées entre le laboratoire et la laverie ont été remodelées ;
- Le dépôt de stériles a été réhabilité : création de fossés drainants périphériques, enrochement devant le pied Est, création d'une voie à l'Ouest du dépôt, reprofilage du plateau, couvert végétal de 30 à 50 cm et ensemencement et plantation d'arbres avec la participation de l'ONF.

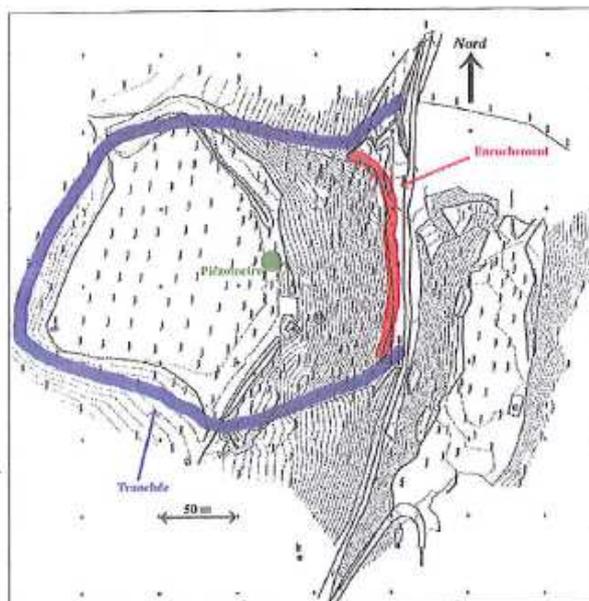


Figure 16 : Schéma de principe de la réhabilitation du dépôt de stériles (source : UMICORE, rapport Juillet 1998)

IV.3.1.2.3 Contexte administratif et réglementaire

Décrets du 29 Novembre 1812 et du 1 ^{er} mars 1822	La concession de Pallières et Gravouillère est instituée pour la pyrite de fer – superficie de 445 ha, appartenant aux TEISSONNIERE
Ordonnance royale du 15 Juillet 1845	La Concession de la Croix de Pallières a été instituée par arrêté présidentiel du 27 Juillet 1848 en faveur de plusieurs particuliers réunis en société. La concession fut apportée à la Société des Mines et Usines de Pallières le 28 septembre 1853 par les associés qui en étaient titulaires – superficie 1048 ha
Décret du 14 novembre 1913	autorise l'amodiation de cette concession consentie par la Société des Mines et Usines de Pallières à la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne.
Arrêté du 16 Février 1918	Autorise la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne à occuper les parcelles 544,547,550 et 555 section B de la commune de THOIRAS, une emprise de 2,5 m de largeur pour pouvoir installer un chemin de fer destiné à assurer le sortage du minerai
Décret du 26 Novembre 1923	autorise les amodiations, consenties par la Société des Mines et Usines de Pallières, des concessions de Valleuraube, Valensole, Pallières et Gravouillère et de les réunir aux concessions de même nature de la Croix de Pallières

Arrêté préfectoral du 21 juillet 1932	donne acte à cette dernière société de sa déclaration de fin de travaux.
Décret du 16 Janvier 1934	autorise la mutation de la concession de Pallières et Gravouillère au profit de la Société des Mines de Pallières et La Gravouillère (SMPG)
Arrêté du 26 Juin 1947	Accorde le permis de construire d'un atelier de flottation
Récepissé n°6x49 (pas de date précise)	Précisant avoir reçu la déclaration concernant la mise en marche de la laverie de minerai par flottation au lieu-dit « Croix de Pallières »
Arrêté du 24 mars 1952	Autorise un dépôt permanent d'explosifs
Arrêté Préfectoral du 15 Mars 1965	Autorise la création d'un dépôt permanent d'explosifs de 1 ^{ère} catégorie à THOIRAS
Arrêté préfectoral du 16 juillet 1971	donne acte de la déclaration d'abandon de tous les travaux de la mine de la Croix de Pallières.
Acte de vente 18 octobre 1974 et son rectificatif du 22 septembre 1975	vente des concessions de la Croix de Pallières, Valleraube et Valensole à la Société des Mines Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne par la Société des Mines et Usines de Pallières
Décret du 21 mars 1977	autorise la mutation de ces concessions à la Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne dite « Vieille Montagne ».
Arrêté préfectoral du 25 Janvier 1999	Donne acte de l'arrêt définitif des travaux et d'utilisation d'installations minières sur les concessions de Valleraube et de Pallières et Gravouillères et prescrit des mesures complémentaires pour la concession de mines de zinc, plomb argentifère et autres métaux, le fer excepté, dite « Concession de la Croix de Pallières ».
Arrêté préfectoral du 6 Juillet 1999	Donne acte à la société Union Minière France SA de l'arrêt définitif des travaux d'utilisation d'installations minières dans la concession de mines de zinc, plomb argentifère et autres métaux, le fer excepté, dite « Concession de la Croix de Pallières ».
Arrêté du 19 mars 2004	accepte la renonciation de la société Umicore à la concession de mines de zinc, plomb argentifère et autres métaux, le fer excepté, dite « Concession de la Croix de Pallières ».
Arrêté du 18 mai 2004	accepte la renonciation de la société Umicore à la concession de mines de pyrites de fer de Pallières et La Gravouillère

Les articles 3 à 6 de l'AP du 25 Janvier 1999 a prescrit les mesures suivantes :

- La Société UNION MINIERE SA est tenue de grever la parcelle n°237, section B ..., parcelle occupée par le dépôt de stériles, d'une servitude inscrite au registre des hypothèques et tendant :
 - o A interdire le morcellement de la parcelle ;
 - o En cas de vente ou location, à obliger le vendeur ou le loueur à informer tout acquéreur ou locataire de la parcelle de la nature des produits stockés et des inconvénients qui en résultent ;
 - o A obliger tout propriétaire ultérieur de procéder à l'entretien général de la parcelle et plus particulièrement à l'entretien régulier du fossé de ceinture du dépôt et de la buse de drainage (entrée et sortie) ;
 - o A restreindre l'usage qui pourra en être fait de la parcelle à des activités compatibles qui n'affectent pas ni la surface, ni l'ouvrage en lui-même ;
- Le projet de servitude doit être transmis à l'Administration dans un délai de 6 mois à compter de la notification de l'AP ;
- La Société UNION MINIERE France SA est tenue de justifier, ... :

- Qu'un contrat d'une durée au moins égale à 5 ans a été conclu avec une entreprise de compétence reconnue,...
- Que les dépenses correspondant aux frais de surveillance et de maintenance en cause sont couvertes par la constitution des garanties financières.

Les éléments demandés ont été réalisés par la Société UNION MINIERE SA.

Par lettre du 21 mai 1999, Maître THOMAS, certifie et atteste qu'aux termes d'un acte du 21 mai 1999, la Société UNION MINIERE France a établi la convention de servitude, jointe en **Annexe 3** de ce rapport.

Un Procès verbal de récolement des travaux de mise en sécurité des travaux miniers de la concession de la Croix de Pallières, détenue par la Société Union Minière France SA, a été établi le 22 Juin 1999 par l'Administration.

IV.3.1.2.4 Incidents et accidents - plaintes

La dernière exploitation d'activité minière (1945-1971) a été marquée par plusieurs incidents d'exploitation qui ont affecté les eaux souterraines et de surface dans la zone d'étude :

- Lors de travaux d'exploitation, les mineurs ont rencontré un réservoir aquifère jurassique : son percement a entraîné l'inondation de certains niveaux de la mine et l'assèchement des sources. La Société la Vieille Montagne a procédé au pompage des eaux avant de pouvoir procéder aux travaux de colmatage de la brèche.
- D'après le rapport du BRGM 83 SGN 583 ENV, « selon un élu local, à la suite de rejets d'eau boueuse, chargées de fines de laverie, dans le ruisseau d'Aiguesmorte, une pollution a été observée dans le Gardon et les boues ont entraîné la stérilisation d'un pré en bordure de la rivière. ».

Suite à la réhabilitation sur le dépôt de stériles, menée début 1995, d'importants orages se sont produits pénalisant la bonne implantation de la végétation avant ces périodes d'orage de l'automne 1995. D'importants ravinements sont ainsi apparus. D'après le rapport UMICORE de 1998, « les dégâts ne concernaient que les flancs de digue. La partie supérieure, plane, a été bien profilée et a bien joué son rôle en drainant les eaux de précipitation vers la buse d'évacuation ». Afin de mieux adapter l'aménagement du site au climat local, afin de combattre l'érosion avant végétalisation suffisante, il a été posé un tapis biodégradable constitué de 10 couches de fibres de bois, chacune présemencée, avant revégétalisation.

Aucun incident n'a été signalé depuis cette seconde phase de réhabilitation, menée en 1996.

Par procès-verbal n°30/2003, la gendarmerie de Lassalle a informé la Sous-Préfecture du Vigan la présence d'un nombre important de véhicules et divers déchets, notamment métalliques sur le site de l'ancien carreau de la mine de Pallière, commune de Thoiras. Le document conclut que le 27 février 2003, les déchets ont été évacués mais le délit a été néanmoins constitué. Aucune autre information n'a pu être recueillie à ce sujet.

Par courrier du 23 février 2011, un particulier résidant sur la commune de Saint Félix de Pallières, attire l'attention de la sous-préfecture sur « l'exposition à une pollution directe amplifiée par le biais des activités intenses sur le site très fortement contaminé du centre d'accueil temporaire du GFA de la Gravouillère. »

IV.3.2 Examen des photographies aériennes

L'examen des photographies aériennes du site et la consultation des divers documents fournis ont permis de retracer l'évolution du bâti et la succession des activités sur le secteur d'étude.

Les photographies aériennes consultées sont présentées en Annexe 4.

Les principales observations au niveau des photographies aériennes consultées sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Synthèse de la revue des photographies aériennes

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
<p>1946 F742-2741 F2840-2941</p>	<p><u>Secteur 5</u> : Zone essentiellement boisée, hameau de Pallières est visible. Une zone de pré est visible au Sud de Pallières, cette zone ne présente pas d'indice d'activité minière. Une ou deux habitations éparses sont visibles sur les coteaux. La carrière de dolomie n'est pas encore présente au Nord.</p> <p><u>Secteur 4</u> : zone à dominante de prés et de bois. La route communale est présente.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le carreau de la mine de la Croix Pallières est visible vers le Puits N°3. On distingue des bâtiments (bureaux, hangars, ...) à l'Est. Une aire est visible à l'ouest de la route (stockage stériles, bassin de décantation). Une zone semble un peu déboisée à l'Est sur le coteau et la ligne de crête au niveau du Puits N°1. Le carreau du Puits N°1 est visible avec la présence de bâtiments d'exploitation. Une aire défrichée est présente à l'Est dans les bois sur les crêtes au niveau de la Croix de Pallières.</p> <p><u>Secteur 2</u> : zone à dominante de prés et de bois. La route communale est présente. En face du lieu-dit « L'Issart », sur le coteau, on distingue une petite zone déboisée (prospection ?)</p> <p><u>Secteur 1</u> : le carreau de la mine Joseph est visible (aire déboisée). Le cliché ne permet pas de distinguer de bâtiments ni d'installations. En aval, la zone est à dominante de bois et de prairies. Une petite zone déboisée est visible à l'Est de la mine Joseph au niveau de l'épingle de la route menant à Anduze.</p>	<p>RAS → bois et prairies + quelques hameaux</p>
<p>1954 F2841-2941</p>	<p><u>Secteur 5</u> : idem</p> <p><u>Secteur 4</u> : cliché trop sombre et peu visible → semble être idem</p> <p><u>Secteur 3</u> : le bassin de décantation (= dépôt de stériles de traitement) est visible en forme de calebasse de couleur foncé. Le carreau du Puits N°3 au Nord-est ainsi que ses installations (bureaux, hangars...) sont visibles en face de la route. Au Sud on distingue le carreau de la laverie et le laboratoire (3 bâtis rectangulaires bien distincts). Vers le Puits N°1, des faisceaux rectilignes sans doute les trémies ou rails relient les deux zones (Puits N°1 et Puits N°3). On distingue ensuite un à deux bâtiments sur une zone très dégagée correspondant au carreau du Puits N°1. Plus au Sud du Puits N°1 sur la route, on distingue un autre bâti carré (hangar four ?)</p> <p><u>Secteur 2</u> : idem. Une habitation est visible le long route qui va à Saint Félix de Pallières.</p> <p><u>Secteur 1</u> : idem. Une zone déboisée rectiligne est visible entre cette bâtisse le long de la route de St Felix et la mine Joseph (trémies ?), des chemins/sentiers sont visibles autour de la mine Joseph.</p>	<p>Les abords des principales zones semblent plus cultivés notamment à l'ouest de l'axe central (route) et en face de la mine Joseph.</p>
<p>1955 F2741 FR51</p>	<p><u>Secteur 5</u> et <u>Secteur 4</u> : idem. Deux habitations (fermes) sont visibles. Pas de cultures visibles.</p> <p><u>Secteur 3</u> : une digue a été construite à l'Est sans doute en pied du bassin de décantation. Quatre bâtiments sont maintenant visibles distinctement au Sud du Puits N°3 au niveau de la laverie. Bâti hangar + bureaux + → idem - Au niveau du Puits N°1 → idem</p> <p><u>Secteur 2</u> : idem + la route se dédouble désormais</p> <p><u>Secteur 1</u> : un bâtiment est visible au droit de l'embranchement de la route qui va à la mine Joseph (côté Ouest). La mine Joseph est un peu moins visible, la zone semble se reboiser par endroit.</p>	<p>Idem = cultures à l'Ouest, bois à l'Est de la route centrale</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
<p>1958 FR125P</p>	<p>Cette photo ne couvre que les Secteurs 4 et 5.</p> <p><u>Secteur 5</u> : RAS - Une trouée est visible à l'Est de l'actuelle carrière de dolomie. Une culture ou plantation de bois semble visible sur le coteau au niveau de la ligne de crête à l'Est.</p> <p><u>Secteur 4</u> : RAS</p>	<p>idem</p>
<p>1961 F2841</p>	<p><u>Secteur 5</u> : idem</p> <p><u>Secteur 4</u> : bois + route. Une bâtisse semble visible à l'Est dans les bois sur le coteau.</p> <p><u>Secteur 3</u> : la taille du bassin de décantation a beaucoup augmenté. On distingue bien sa plate-forme ainsi que ses pentes. Une petite plate-forme attenante à la grosse est visible au Nord immédiat. Un bâtiment est visible au Sud du dépôt le long de la route. De l'autre côté de la route vers le Puits N°3, le carreau s'est élargi selon un axe Nord-Sud. Les bâtiments à l'Est sont toujours visibles, on en distingue nettement six.</p> <p>Le carreau de la laverie est toujours présent, on y distingue cinq bâtiments en sus de celui de la laverie.</p> <p>Vers le Puits N°1, le carreau est toujours bien visible. Il s'est élargi selon un axe Nord-Sud et quatre bâtiments sont visibles. Les trémies sont toujours visibles entre le Puits N°1 et le Puits N°3.</p> <p>A l'Est du Puits N°3, on distingue des points blancs (défrichage) qui peuvent faire penser à des points de forage pour la prospection.</p> <p><u>Secteur 2</u> : idem</p> <p><u>Secteur 1</u> : idem. Un bâtiment est visible sur le carreau de la mine Joseph.</p>	<p>idem</p>
<p>1962 FR 391 FR 395</p>	<p><u>Secteur 5</u> : le secteur est boisé. On distingue la route principale ainsi qu'une bâtisse carrée (ruine) sur coteau boisé avec trois parties non couvertes. Plus au Sud le long du ruisseau et de la route on observe une autre bâtisse.</p> <p>Le hameau de Pallières est bien visible, composé d'un ensemble de maisons accolées. Au sud du hameau au milieu de prairies il semble y avoir deux hangars allongés (ou vignes ?).</p> <p>Plus au Sud, à l'Ouest du chemin axial, on observe la présence d'un bâti en long composé de niches, de type baraquement en ruine (des arbustes sont visibles à l'intérieur).</p> <p>Au niveau de Pallières, l'environnement du hameau est plutôt agricole avec des cultures en faïsses vers l'Est (vignes, oliviers ou vers à soie ?). Dans la garrigue on observe la présence de quelques habitations éparses.</p> <p>La carrière de Dolomie ne semble toujours pas présente le long de la route.</p> <p><u>Secteur 4</u> : présence d'une bâtisse carrée en niches ouvertes (ruine) à l'Est de la route principale sur le coteau.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stérile de traitement est beaucoup plus imposant et remonte dans le vallat vers l'Ouest avec toujours deux niveaux de plate-forme dont le Sud est plus élevé. Les flancs ont été aménagés en rampe pour assurer sa stabilité mais un ravinement est visible entre les 2 niveaux de plate-forme jusqu'en pied de dépôts dans le ruisseau. Un bâtiment est présent au Sud-est le long de la route. Le carreau en face côté Puits N°3 est bien visible. On y distingue 13 bâtiments dont 2 principaux au Nord-est. Juste en face des stériles de traitement, au niveau d'un vallat plus ou moins boisé, on semble distinguer quelques bâtis légers (cabanons, abris,) ou petits tas de stockage (minerai, stériles)...</p>	<p>Idem : bois, prairies, cultures, fais, quelque habitats de type ferme et des ruines.</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
	<p>Du côté Est de la route, 4 bâtiment principaux (bureaux) sont présents, ainsi que 5 bâtiments plus légers. Des containers sont également visibles entre les bâtiments notamment autour du bâti nord. Des camions ainsi que des stockages de terres en tas sont présents au Sud en face de la laverie. Deux entrées de travers-banc semblent visibles au niveau du vallat au Nord des bureaux et entre les bureaux et le hangar.</p> <p>Ce carreau est relié (pratiquement en continuité désormais) avec celui de la laverie au Sud-ouest. On y distingue 6 bâtiments dont celui de la laverie, du laboratoire et un grand hangar. De petit tas épars semblent visibles sur le carreau. Un bâtiment est également présent dans les bois sur le coteau à l'Est des bureaux. Des trouées sont visibles sur le coteau Est dont certaines semblent correspondre à de la roche en place à nue.</p> <p>Au sud on retrouve le carreau du Puits N°1. On y distingue 7 bâtiments de plus petite envergure que les précédents dont 3 à l'Est de la route dans les bois et ressemblant davantage à de l'habitat ainsi qu'un bâtiment plus important au Nord de cette zone ressemblant à un bâtiment d'activité. Des stockages et merlon de terre sont également visibles. Une entrée dans un travers-banc semble visible vers l'ouest.</p> <p>Des dépôts (tas épars) sont également visibles sur cette plate-forme.</p> <p>A l'intersection de l'axe « épingle mine Joseph et carreau Puits1 », on distingue une activité minière sans doute celle de la mine de la Croix de Pallières sur la ligne de crête avec deux entrées de travers-banc nettement visibles. Plus à l'Est un baraquement ainsi qu'une zone de stockage (tas) semblent visibles. Plus à l'Est encore une zone décaissée de carrière ou mine, de forme rectangulaire est visible, il semblerait y avoir une entrée de travers-banc. Encore plus à l'Est on retrouve un corps de ferme avec une culture en fâisse d'oliviers semble-t-il.</p> <p><u>Secteur 2</u> : une ferme (= « L'Issart ») est visible à l'Ouest au milieu de champs. Le hameau « les Marchands » est visible. La trouée, visible en face des Issarts, semble correspondre à de la roche en place à nue.</p> <p>Un petit bâtiment (transformateur) est visible à l'Est de la route juste avant l'embranchement pour la mine Joseph. Un corps de ferme est visible au droit de l'embranchement vers la mine Joseph.</p> <p><u>Secteur 1</u> : Deux bâtiments ainsi que des tas de stockage sont visibles au droit du carreau de la mine Joseph. Un stockage plus important semble également présent plus à l'Est en bordure de rivière.</p> <p>L'activité sur la mine Joseph est bien visible. Des bâtiments à toit ouvert (ruines) sont visibles. Au niveau d'un regard sur la route menant à Anduze, c'est le début du ruisseau de Paleyrolle. Ce ruisseau est fortement raviné vers l'Est. Juste au Sud, on observe une zone de stockage ressemblant à une halde de stériles, l'aspect est sableux, stockés à flanc de coteau (de type verse). Deux plates-formes y sont visibles dont la principale, la plus basse, accueille le bâtiment principal. Plus au Sud, jusqu'en haut de la montagne, on observe une percée dans la roche correspondant à l'entrée d'un travers-banc vers le Sud.</p> <p>Dans le vallat qui part de l'épingle de la route menant à Anduze et en fond vers le ruisseau, on observe un autre stockage semble-t-il ou en tout cas une trouée de roche à nue. Le lit du ruisseau est bien visible, ce dernier semble à sec.</p> <p>Plus à l'Est sur le coteau une bâtisse (ruine) est visible au centre de restanques après le pont, 2 corps de ferme successivement assortis de prairies de culture.</p> <p>L'environnement est de type bois et prairies (cultures et pâturages).</p>	

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
<p>1964 F2741</p>	<p><u>Secteur 5</u> et <u>Secteur 4</u> : le cliché est très sombre, mais il ne semble pas y avoir de changement majeur.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stériles de traitement est visible d'une superficie à peu près identique à précédemment. Les bâtiments sont peu visibles mais présents que ce soit ceux des bureaux ou ceux de la laverie. Pour le Puits N°1, pas de changement majeur, très peu visible.</p> <p><u>Secteur 2</u> : peu visible, ne semble pas y avoir de changements majeurs.</p> <p><u>Secteur 1</u> : le carreau de la mine Joseph est visible car à nu. Les bâtiments sont peu visibles sur le cliché mais toujours présents.</p>	<p>idem</p>
<p>1970 FR1960P</p>	<p><u>Secteur 5</u> : La carrière n'est toujours pas présente. La zone est à dominante de bois et de prairies. Des ruines sont visibles. Pas de changement majeur au niveau du hameau de Pallières, les restanques, routes, cultures n'ont pas changé. La ruine allongée au Sud est toujours présente en revanche les restanques en face de l'autre côté de la route ne sont plus visibles. Les arbres ont poussé autour de la route, elle est moins visible et semble moins entretenue.</p> <p><u>Secteur 4</u> : au Nord de cette zone, à l'Ouest sur le coteau, on observe une zone partiellement défrichée avec des sols à nu et la présence d'un bâtiment. Un peu plus au Sud, à l'Est de la route, la bâtisse (ruine) est toujours présente.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stériles de traitement est toujours là, sa superficie et son volume semblent avoir significativement augmenté. Une route le contourne désormais par l'Ouest en haut de colline. Cette route relie également la laverie vers le Sud et le carreau du Puits N°1. Le stérile de traitement est regroupé en une seule plate-forme, une route d'accès est aménagée au Nord-est depuis le carreau du Puits N°3. Les flancs sont aménagés en terrasses pour sa stabilité. A l'Ouest au-dessus du dépôt, une zone a été déboisée, aucune activité n'y est observée.</p> <p>En face, de l'autre côté de la route, les bâtiments sont toujours présents. En revanche les travers-bancs visibles sur le cliché de 1962 ne sont plus visibles sur le présent cliché soit en raison de la forte densité de végétation soit en raison d'abandon. Des tas de terres stockées ainsi que des stockages de pneus ou de futs ?? (ronds très noirs) sont présents entre et le long des bâtiments notamment au Sud du carreau. Sur le chemin d'accès qui ramène au carreau du Puits N°3 et en face de la laverie, on observe un tas de stockage sans doute de stériles également (aspect sableux).</p> <p>Le carreau de la laverie est bien visible, la configuration et le nombre de bâtiments ne semblent pas avoir évolué mais on observe deux stocks de stériles (de moyenne taille) au Sud des bâtis et de la « anse » formée par la route et au niveau de la route qui ramène au carreau du Puits N°1 au Sud.</p> <p>Sur le carreau du Puits N°1, le Puits N°1 et ses structures métalliques de poulies sont très bien visibles juste au niveau de la patte d'oie qui remonte vers le Nord. Deux autres bâtiments ainsi qu'un baraquement sont visibles. Au sud de ce carreau, une halde de stériles est visible, elle a été stockée en verse de pendage Ouest, les pentes semblent présenter de petites terrasses (donc présence d'un dénivelé), un chemin traverse les pentes et la plate-forme, une zone de circulation est visible en pied.</p> <p>Plus à l'Est sur la colline au niveau de la croix de Pallières, les trouées avec les travers-bancs ne sont plus visibles, en revanche on observe toujours le méandre de pistes et des tas de stériles ou de déchargement. Plus à l'Est la zone défrichée rectangulaire (carrière ou mine) visible sur la photo de 1962 est toujours présente mais elle est partiellement végétalisée sur ces deux extrémités montrant le déclin de l'activité au niveau de la mine de la Croix de Pallières.</p>	<p>RAS</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
	<p><u>Secteur 2</u> : la zone de « L'Issart » a été défrichée. Des cultures sont désormais présentes, le bâtiment est toujours visible. En face entre « L'Issart » et « Les Marchands », on observe une zone défrichée avec des traces de circulation, le cliché n'est pas d'assez bonne qualité et/ou il n'y a pas assez d'élément pour conclure sur une quelconque activité dans cette petite zone déboisée.</p> <p><u>Secteur 1</u> : le corps de ferme avec muret présent à l'intersection de la route pour aller vers la mine Joseph est toujours visible. A l'Ouest, les cultures se sont développées. A l'Est, au Sud de l'intersection, on retrouve une zone déboisée sans indice d'activité ou de stockage... A l'Est on retrouve la mine Joseph encore en activité. Des stockages sont toujours visibles après le pont au Sud du regard de la route vers les bâtiments. Les bâtiments sont toujours présents. Des zones défrichées sans doute continuité de la mine sont visibles. Juste après l'épingle de route menant à Anduze, à l'Est et vers le Sud dans le vallat, on observe une zone de ravinement / déchargement à flanc de coteau dans le thalweg. Le stockage de stériles au Nord du ruisseau et au Sud de l'épingle est toujours visible.</p>	
<p>1978 FR7003 F2641-2841 FR9041</p>	<p><u>Secteur 5</u> : la carrière de dolomie est en exploitation sinon pas de changement majeur. Le secteur de Pallières s'est fortement végétalisé. La ruine allongée alvéolée est toujours présente. Une trouée est visible à l'Est de Pallières le long de la ligne de crête, il semble y avoir un bâti cylindrique de type réservoir.</p> <p><u>Secteur 4</u> : RAS, la ruine est toujours présente.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stérile de traitement est toujours présent et de même envergure. Les pentes semblent avoir été lissées. La zone déboisée à l'Ouest s'est partiellement végétalisée. Le bâtiment à l'angle Sud-est n'est plus présent. Sur le carreau du Puits N°3, seuls trois bâtiments dont celui des bureaux subsistent, les autres ont été démolis. La plateforme de ce carreau présente des arrêtes, signe d'un stockage remodelé. Le carreau de la laverie est toujours visible tout comme le bâtiment de la laverie, un bâtiment au niveau de la route centrale et un bâtiment plus au Sud sur la « route ouest » près du petit stock de stériles. Les espaces entre les trois routes se sont végétalisés avec une végétation dense. Les autres bâtiments ont été démolis.</p> <p>Au niveau du carreau du Puits N°1, seul un bâtiment au Nord-ouest est encore visible. Le puits et ses structures ont été détruits, le reste de la zone est à nu, les tas et différents niveaux de remblais / déblais ont été remodelés mais la zone présente toujours des reliefs</p> <p>Pas de changement majeur au niveau de la mine de la Croix de Pallières à l'Est, la zone se végétalise progressivement et les entrées des travers-bancs ne sont plus visibles. L'activité semble arrêtée. On distingue une zone à nu en bordure Est de route centrale mais pas d'indice d'activité.</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur concernant « L'Issart » et « Les Marchands ». La trouée en face se végétalise. Deux petits bâtiments (type transformateurs électriques) sont présents juste au Nord de l'intersection avec la mine Joseph, sinon pas de changement majeur. Quelques habitations se sont construites à l'Ouest et surtout à l'Est de la route menant à Saint Félix de Pallières. Le hameau du « Mas » est bien développé.</p> <p><u>Secteur 1</u> : l'activité sur la mine Joseph semble arrêtée. Le dépôt de stérile au Sud se végétalise partiellement. Seuls deux bâtiments subsistent en entrée et dans le fond de vallat. La ruine à l'Est en bordure de ruisseau est toujours présente. Le stockage / déversement au Sud de l'épingle de la route menant à Anduze est végétalisé avec de la végétation rase. Plus à l'Est, pas de changement majeur.</p>	<p>Idem un peu plus agricole par endroit et quelques habitations construites çà et là</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
<p>1981 F2641-3041</p>	<p><u>Secteur 5</u> : la carrière de dolomie s'est développée, on observe le bâti d'exploitation, les fronts de taille, le stockage in situ. Le reste de la zone n'a pas changé. Les deux ruines sont toujours présentes. Pas de changement au niveau du hameau de Pallières.</p> <p><u>Secteur 4</u> : pas de changement majeur.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stérile de traitement n'a pas évolué en superficie. Les pentes semblent plus douces, il ne s'est toujours pas végétalisé.</p> <p>Au niveau du carreau du Puits N°3, le sol est toujours à nu, pas de végétalisation. Un bâtiment est toujours présent au centre est. Le lieu présente toujours une pente et est d'aspect sableux (stériles remodelés mais le modelage ne semble pas avoir évolué par rapport à 1978).</p> <p>Au niveau du carreau de la laverie, le bâtiment de la laverie est toujours présent. Au centre Est au niveau de la route centrale, on distingue des formes rectangulaires de type camions ou abris légers.... Le bâtiment au Sud-ouest de ce carreau est toujours présent mais il semble désormais en ruine.</p> <p>Le carreau du Puits N°1 montre la présence d'un bâti au Nord-est. Ce carreau n'est toujours pas végétalisé, il montre des zones de déblais / remblais formées sans doute de stériles (aspect sableux).</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur.</p> <p><u>Secteur 1</u> : pas de changement majeur, la végétalisation naturelle semble se poursuivre.</p>	<p>idem</p>
<p>1985 F2841</p>	<p><u>Secteur 5</u> : pas de changement majeur, l'exploitation de la carrière se poursuit.</p> <p>Le hameau de Pallières n'a pas évolué, de petits aménagements sur la route à l'Est immédiat du hameau semblent visibles. La ruine allongée alvéolée au Sud est toujours présente.</p> <p><u>Secteur 4</u> : pas de changement majeur. La trouée à l'Ouest de la route sur la colline est accessible depuis la route centrale. Aucun indice d'activité particulière n'est observé sur cette trouée. Une autre trouée concentrique formée de pistes est présente au Nord du dépôt de stérile, elle présente le même aspect que la première, aucun indice d'activité si ce n'est des traces de circulation.</p> <p><u>Secteur 3</u> : pas de changement majeur au niveau des carreaux du Puits N°3 et de la laverie, ni dans la trouée au Sud de la laverie. La zone se végétalise progressivement autours des pistes sauf au cœur des carreaux. Le dépôt de stérile de traitement n'a pas évolué il n'est toujours pas végétalisée, les pentes semblent toujours relativement douces.</p> <p>Pas de changement majeur non plus au niveau du carreau du Puits N°1.</p> <p>La mine de la Croix de Pallières sur la ligne de crête continue sa végétalisation.</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur</p> <p><u>Secteur 1</u> : pas de changement majeur. La mine Joseph continue sa végétalisation. Les bâtiments sont toujours présents. Plus loin au Sud et à l'Est, pas de changements majeurs.</p>	<p>Idem. Certains bâtiments surtout des corps de ferme sont devenus des ruines, d'autres se sont construits de façon éparse</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
<p>1986 F2641-2741</p>	<p><u>Secteur 5</u> : en bordure Est de la route juste avant la carrière de dolomie, le bois a été défriché et des plantations rectilignes sont visibles. Des pistes traversent cette zone déboisée. La carrière continue sa progression vers le Sud-est. Sinon RAS jusqu'à Pallières, le hameau est toujours entouré de cultures en faïsses.</p> <p><u>Secteur 4</u> : pas de changement majeur.</p> <p><u>Secteur 3</u> : pas de changement majeur. Le cliché n'est pas d'une qualité suffisante pour distinguer les bâtiments (trop claire). Les carreaux du Puits N°3 et de la laverie ne sont toujours pas végétalisés tout comme le dépôt de stériles de traitement. Le bâtiment en ruine dans la trouée au Sud de la laverie est toujours visible.</p> <p>Pas de changement majeur semble-t-il au niveau du carreau Puits N°1 (bâtiments non visibles car cliché très clair). La zone n'est toujours pas végétalisée.</p> <p><u>Secteur 2 et Secteur 1</u> : pas de changement majeur.</p>	<p>idem</p>
<p>1989 F2541-2841</p>	<p><u>Secteur 5</u> : la colline en bordure Est de la route juste avant la carrière de dolomie a été défrichée jusqu'en haut et reboisée. Une piste monte désormais jusqu'en haut jusqu'à la ruine. La carrière poursuit son expansion vers le Sud-est. Un nouveau front de taille circulaire au centre de la carrière et visible.</p> <p><u>Secteur 4</u> : la trouée à l'Ouest correspond au sommet de la colline = pas de changement majeur. Celle au Nord du dépôt de stérile de traitement présente un couvert végétal plus dense.</p> <p><u>Secteur 3</u> : pas de changement majeur. Un bâtiment est visible au centre du carreau du Puits N°3. Le stockage (tas de terre / stérile) est toujours visible au Sud du carreau du Puits N°3. La zone n'est toujours pas végétalisée. Le carreau de la laverie n'a pas changé. La laverie est toujours visible. Des bâtiments sont toujours visibles au centre Est. La ruine au sud-ouest est toujours présente. Carreau du Puits N°1 → pas de changement majeur</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur. Les parcelles cultivées autour de « L'Issart » et « des Marchards » sont toujours présentes. Au niveau de « L'Issart » on observe la présence d'un nouveau bâtiment en bord de route et d'une parcelle de forme presque arrondie (bassin ?)</p> <p><u>Secteur 1</u> : pas de changement majeur. Une construction est présente au Nord du regard de la route menant à Anduze, en face de l'entrée à la mine Joseph. La mine Joseph est maintenant pratiquement entièrement végétalisée hormis la zone de stockage de stériles avec le bâtiment.</p>	<p>idem</p>
<p>1990 1990 : IFN30</p>	<p><u>Secteur 5</u> : pas de changement majeur. De nouveaux bâtiments d'exploitation ont été construits en bord de route pour la carrière de dolomie qui poursuit son exploitation. Un hangar type agricole est construit à l'Ouest de la route menant à Pallières en bordure de vallat d'Aigues mortes. Pas de changement majeur au niveau de Pallières si ce n'est une construction nouvelle au Nord en entrant dans le hameau.</p> <p><u>Secteur 4</u> : une piste a été ouverte dans le coteau Est en direction d'une ruine. A l'ouest, une trouée est visible sur le versant de la colline, des restanques semblent visibles, aucune trace d'activité n'est visible (agriculture, sylviculture ??). La colline au Nord des stériles de traitement est toujours traversée de pistes mais il ne semble pas y avoir de construction dessus.</p> <p><u>Secteur 3</u> : dépôt de stérile de traitement → pas de changement majeur, une piste le traverse.</p>	<p>idem</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
	<p>Carreau du Puits N°3 = un bâtiment est toujours présent au centre Est. La zone n'est toujours pas végétalisée. Carreau laverie = la laverie est toujours présente. Au centre on observe la présence d'une rangée de bâtiment de type préfabriqué. La ruine est toujours présente au Sud du carreau. Il n'y a toujours pas de végétation au centre du carreau. Carreau Puits N°1 = on ne distingue pas de bâtiments sur le cliché, pas de changement majeur, pas de végétation au cœur du carreau.</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur. <u>Secteur 1</u> : pas de changement majeur.</p>	
<p>1996 FD30-34</p>	<p><u>Secteur 5</u> : pas de changement majeur. La carrière de dolomie n'a pas évoluée significativement. Pallières → pas de changement majeur. Au Sud de palières, on observe la présence d'un bâtiment (ferme) au niveau du virage vers l'Est. Cette zone qui revient vers la ruine est déboisée à nue mais aucun indice d'activité agricole, sylvicole ou industriel n'est visible.</p> <p><u>Secteur 4</u> : à l'Est en face au Sud de la ruine allongée alvéolée, on observe la présence d'une culture (prairie). En face présence de restanques plus ou moins cultivées.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stériles de traitement a été réhabilité. Un début de végétalisation est visible sur la plate-forme et sur les pentes qui ont été remodelées, les abords se reboisent progressivement. En face, le carreau du Puits N°3 est à nu, aucune construction n'y est présente et les pentes sont toujours visibles et marquées (pendage vers l'ouest). Le carreau de la laverie est toujours visible et à nu à l'Ouest de la route centrale. A l'Est de cette route, le carreau s'est végétalisé avec de la végétation rase. Aucun bâtiment n'est présent sur ce carreau. Le carreau du Puits N°1 est toujours à nu, des tas de terre sont visibles notamment au Sud. Aucun bâtiment n'est présent. La mine de la Croix de Pallières n'est plus visible, on distingue un peu les anciennes pistes mais la végétation dense a tout recouvert. Au nord-est de « L'Issart » et à l'Est de la route centrale est présente une saignée de terre à nu dans la forêt qui ressemble à un stockage. Aucun indice d'activité n'est visible.</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur, « L'Issart » et « les Marchands » continuent leur culture (vigne). La parcelle plus ou moins ronde au niveau de « L'Issart » n'est pas un bassin. Une habitation avec une piscine est visible au Nord de l'intersection avec la route qui mène vers la mine Joseph.</p> <p><u>Secteur 1</u> : Le carreau de la mine Joseph est encore visible avec au centre deux reliquats de bâtiments. Le stockage de stériles à l'Est (vers l'ancien bâtiment au Sud du vallon) est encore bien visible, les deux ne sont pas encore végétalisés. Les deux stockages de stérile au Nord du vallon sont désormais végétalisés avec de la végétation rase. Pas de changement majeur sur le reste de la zone.</p>	<p>Idem pas de changement majeur Présence de deux carrières d'extraction (calcaire ou dolomie) à l'Est de la zone d'étude</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
<p>1997 F2738-2741</p>	<p><u>Secteur 5</u> : le front de taille de la carrière de dolomie s'est fortement développé vers le sud-est. Quelques nouveaux bâtiments légers sont présents dans le carreau de la carrière. Pas de changement sur le hameau de Pallières hormis la présence de petits abris agricoles en bordure de route à l'est du hameau. La ruine au Sud allongée et alvéolée est toujours présente. Une trouée dans les bois est visible en face de l'autre côté de la route principale, aucun indice d'activité particulière n'y est visible. Les coteaux se boisent, les cultures continuent.</p> <p><u>Secteur 4</u> : pas de changement majeur, la zone se boise, des restanques plus ou moins cultivées sont visibles à l'Est de la route principale. Les deux trouées sur les collines à l'Ouest se reboisent, les pistes se végétalisent avec de la végétation rase.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stériles traitement semble avoir été remodelé, les pentes semblent plus douces, une piste passe au milieu. Les abords du dépôt se végétalisent. La plate-forme et les pentes semblent entamer un début de végétalisation. Le bâtiment sur le carreau du Puits N°3 semble avoir été détruit seuls les murs nord, est et sud sont visibles sur le cliché. Le carreau est toujours bombé (stock de stériles). Sur le carreau de la laverie, les bâtiments y compris la laverie ne sont pas visibles sur le cliché. La partie Ouest de la route centrale au niveau de la laverie est toujours à nu tandis que la partie Est de la route s'est végétalisée presque entièrement (hormis la piste). Le bâtiment dans la trouée au Sud de la laverie n'est pas visible sur le cliché. Au nord de « L'Issart » à l'Est de la route centrale, une trouée est visible (zone à nue) cette trouée est en dépression par rapport au versant et présente le même aspect que le stockage de stériles.</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur.</p> <p><u>Secteur 1</u> : la mine Joseph est pratiquement entièrement végétalisée, seul le ravin du vallat est toujours à nu. Les bâtiments ne sont pas visibles sur le cliché. La végétation s'est densifiée (arbres). Les stigmates des deux dépôts de stériles sont encore légèrement visibles du fait de la végétation un peu plus petite qu'autour.</p>	<p>idem</p>
<p>2001 FD 30-34</p>	<p><u>Secteur 5</u> : présence de la carrière de dolomie au Nord. Sinon RAS</p> <p><u>Secteur 4</u> : RAS. bois et hameau Pallières idem</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stérile de traitement a été végétalisé. Les pistes des travaux sont encore bien visibles. Le carreau du Puits N°3 est partiellement végétalisé, on ne distingue plus de bâtiments. Une zone de végétation un peu plus rase (ancienne trouée) est visible à l'Est de ce carreau sur le coteau le long de la ligne de crête. Le carreau de la laverie est lui aussi partiellement végétalisé côté laverie et totalement en face, de l'autre côté de la route centrale. Les bâtiments ne sont plus visibles hormis un bâtiment semble-t-il à l'Ouest du carreau de la laverie. Une zone déboisée mais partiellement végétalisée est visible en bordure est de la route centrale.</p> <p><u>Secteur 2</u> : le vallat de « L'Issart » a été défriché, des prairies sont actuellement présentes.</p> <p><u>Secteur 1</u> : seule une petite trouée dans les bois est visible en lieu et place du carreau de la mine Joseph. Cette trouée est partiellement végétalisée et on semble distinguer des tas anciens. La trouée en bordure de ruisseau observée en 1964 n'est plus visible, la zone s'est végétalisée.</p>	<p>Des hameaux se sont formés ou se sont développés. Des cultures ont vu le jour. Une carrière s'est ouverte à l'Est de la mine Joseph. Sinon RAS</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
<p>2002 FR5554</p>	<p><u>Secteur 5</u> : extension de la carrière de dolomie vers le Sud et augmentation des infrastructures sur le carreau de la carrière. Pas de changement majeur au niveau de Pallières. La ruine est de moins en moins visible.</p> <p><u>Secteur 4</u> : pas de changement majeur.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stériles de traitement est végétalisé avec des arbres sur la plate-forme et sur les pentes. Le carreau du Puits N°3 est remodelé au Nord. Aucune habitation n'est visible, le cœur du carreau est toujours à nu, la végétation se densifie autour. Le carreau de la laverie n'est presque plus visible du fait du développement de la végétation (hormis au droit de la laverie toujours à nu). Les bâtiments ne sont plus présents. En fond de route des objets non identifiés sont présents. Le carreau du Puits N°1 se végétalise avec des arbres et des dépressions sont visibles. Le cliché ne permet pas de voir si des bâtis légers sont présents sur le carreau. Les stigmates de l'exploitation de la mine de la Croix de Pallières sur la ligne de crête ne sont plus visibles, les pistes se sont recouvertes de végétation dense. Le versant Ouest de la Grande Pallières sous la ligne de crête a été défriché. La trouée dans la forêt au nord-est de « L'Issart » est toujours bien présente et à nu. Le cliché ne permet de voir d'indice d'activité ou de bâtiment lourds ou légers.</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur hormis une trouée y compris dans la roche au Nord immédiat de « L'Issart ».</p> <p><u>Secteur 1</u> : pas de changement majeur, la mine Joseph n'est plus visible sous la végétation.</p>	<p>Idem Deux carrières d'extraction à ciel ouvert (calcaire ou dolomie) sont présentes à l'Est de la zone d'étude</p>
<p>2006 FD 30 Consultable sur Google eath</p>	<p><u>Secteur 5</u> : extension de la carrière de dolomie vers l'Est. Des bâtis légers sont visibles au Nord-est de Pallières sur des restanques. Une culture de vigne est également visible. Un bassin (étang) est visible au niveau de Pallières (légèrement à l'Ouest) à proximité d'une culture de vergers. Entre Pallières et la ruine allongée alvéolée, on distingue des bâtis légers (abris ou véhicules) le long de la route. La trouée à l'Est de la ruine est toujours présente sans indice d'activité ou d'occupation particulière.</p> <p><u>Secteur 4</u> : des bâtis légers (abris ou véhicules) sont visibles à l'Est de la route centrale sur les différents niveaux de restanques. A l'Ouest des restanques, de l'autre côté de la route, une prairie est visible, le reste de la colline s'est reboisée, des traces de pistes restent visibles.</p> <p><u>Secteur 3</u> : le dépôt de stériles de traitement est bien visible, on y distingue sur son flanc Nord est des enrochements. Des pistes le traversent sur ses flancs et en bord de plate-forme. La végétation reprend ses droits sur la plate-forme et sur les pentes. De l'autre côté de la route principale, sur le carreau du Puits N°3, des bâtis légers (abris ou véhicules) sont visibles et semblent installés. Il semble également y avoir quelques stockages épars de DIB. Sur le versant Ouest de la Grande Pallières des pistes sont bien visibles.</p> <p>Le carreau de la laverie et plus au Sud de la cantine, sont toujours bien visibles. La végétation ne s'y est toujours pas développée. De l'autre côté de la route centrale, à l'Est, le carreau s'est bien végétalisé jusqu'au carreau du Puits N°1.</p>	<p>idem</p>

Date	Périmètre de l'étude	Hors périmètre
	<p>Le carreau du Puits N°1 n'est pas non plus végétalisé, les terrains sont toujours à nu. Au nord-est deux bâtis légers (abris ou véhicules) sont présents.</p> <p>A l'Est les pistes de la mine de la Croix de Pallières sont toujours visibles. En revanche la végétation s'est fortement développée et ne laisse apparaître aucune trace évidente de la présence d'une exploitation minière.</p> <p>La trouée est toujours présente à l'Est de « L'Issart » et semble entretenue en pied de versant par le passage véhicules.</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur. Des piscines ou bassins sont visibles au droit des résidences de « L'Issart » et « des Marchands ». Un bâtiment est présent au niveau du hameau de « L'Issart » en bordure de route principale.</p> <p>Au Nord immédiat de l'intersection qui mène à la mine Joseph, on distingue la présence d'une habitation. Un autre bâtiment est également présent au Nord de l'accès à la mine Joseph de l'autre côté de la route.</p> <p><u>Secteur 1</u> : la mine Joseph n'est pratiquement plus visible. La végétation a colonisé le carreau et le dépôt de stériles en rive droite du ruisseau. Une zone de ravinement est cependant visible en face du carreau, en rive gauche du ruisseau. La ruine en aval du ruisseau est toujours présente. Sinon pas de changement majeur.</p>	
<p>2010</p> <p>FD 30</p> <p>Consultable sur Google eath</p>	<p><u>Secteur 5</u> : pas de changement majeur. La carrière de Dolomie a poursuivi son activité à l'Est. La végétation s'est densifiée y compris au niveau de certaines zones de cultures.</p> <p><u>Secteur 4</u> : pas de changement majeur</p> <p><u>Secteur 3</u> : pas de changement majeur hormis une densification de la végétation. La structure métallique d'un chapiteau est visible sur le radier de la laverie. Un bâtiment est également présent sur le radier de l'ancien hangar.</p> <p>Des abris épars ainsi que des camions sont présents sur le carreau du Puits N°3.</p> <p>Des traces de circulations sont visibles sur la radier du Puits N°1.</p> <p>Pas de changement au niveau de la mine de la Croix de Pallières.</p> <p>La trouée à l'Est de « L'Issart » est toujours présente mais les pistes semblent moins entretenues par le passage de véhicules. La végétation est plus dense.</p> <p><u>Secteur 2</u> : pas de changement majeur hormis une densification de la végétation.</p> <p><u>Secteur 1</u> : pas de changement majeur hormis une densification de la végétation.</p>	<p>Idem</p> <p>Densification de la végétation au profit des zones boisées.</p>

IV.3.3 Interviews et visites précédentes

Paroles de mineurs

Dans le cadre d'une exposition sur les activités minières de la région, réalisée en 2004, des anciens mineurs ont été interviewés. Les techniques d'exploitation décrites étaient :

- **Forer** pour prélèvements et analyses de carottes ;
- **Creuser** : « au départ, on faisait tout à la main, ..., puis après les choses se sont modernisées, on nous a mis des pelles américaines,...On faisait des trous au perforateur, on boisait au fur et à mesure, on faisait des tirs. » ;
- **Soutenir** : « Des fois on grattait le minerai sur 4 ou 5 m de profondeur. On mettait de ces piles que c'étaient des arbres entiers pour tenir le plafond. C'étaient des troncs de 7 m. » ;
- **Transporter** : « Dans un premier temps, ça passait sur des cuffats qui circulaient sur des câbles. Le minerai sortait dans des tonneaux qui montaient là-haut, et ça partait à la première laverie. » ;
- **Concasser** : « On allait chercher le minerai à la Mine Joseph, et on le montait à la laverie sur les grilles du camion. Sur les grilles, il y avait un concasseur avec des boules de fer. » « A la mine Joseph, il y avait une trémie comme un téléphérique. Les camions se mettaient dessous, ils récupéraient le minerai et montaient à la laverie...ça passait dans un concasseur...et partait à la laverie avec des bandes transporteuses » ;
- **Traiter** : « A la laverie, ...ils devaient être au moins quatre par poste. » « L'installation de la laverie de l'époque moderne date de 1948. »
- **Stocker les déchets** : « On l'appelle « bassin de décantation » mais il n'y avait pas de bassin. On talutait la terre au fur et à mesure. Le stérile qu'on sortait, on l'expédiait là-haut avec des manches, par la pression. On ramassait ce stérile, y avait un type qui faisait que ça, que travailler là-haut. »

A la date d'édition de ce rapport, il n'a pas encore été possible d'interroger M.JEAN, ayant travaillé à la mine de Pallières.

La Mine – Association Espace d'accueil Temporaire – Groupement Foncier Agricole – Association le Filon

Le Groupement Foncier Agricole « La Gravouillère » a été créé en 1989 par M.Christian SUNT. Le GFA a contracté des baux ruraux avec deux exploitants agricoles :

- M.Wilhem SUNT pour parties des parcelles 207, 233, 234 et 1676 – production de bière artisanale ;
- M.Christian CARRE pour 1,5ha sur la parcelle 234 – parc à chevaux.

Depuis 2003, date de sa création, l'association « La mine, espace d'accueil temporaire » est gestionnaire d'un espace mis à sa disposition par le GFA La Gravouillère. Elle occupe la parcelle 1676 (ancienne zone du puits n°3). Cette association assure « l'accueil des populations itinérantes, l'entretien et l'animation du site et facilite l'accompagnement social des accueillis ». Il existe à ce jour 65 adhérents à l'association.

L'association Le Filon a été créée en mars 2008 afin de « permettre l'acquisition de savoir et compétences techniques, par l'éducation populaire en développant des actions pédagogiques auprès de tout public (scolaires ou adultes).

Garage de la mine au niveau du pont à l'intersection entre la RD133 et le chemin menant à la mine de Pallières

Le garage a été réhabilité en habitation sur le côté Ouest et une zone atelier/entreposage de matériaux divers côté Est.

Les propriétaires actuels (depuis environ 2 ans) ont été interviewés ainsi que leurs voisins au sujet des anciennes activités dans ce bâtiment.

Il s'agissait d'un garage de réparation/entretien des camions de la Mine. Aucun plan masse des anciennes activités n'a été retrouvé. Le propriétaire nous a indiqué qu'il avait fait refaire la chape béton du plancher et que des fosses étaient toujours présentes au niveau de l'habitation et nous avons pu nous y rendre. Les fosses bétonnées (pour réparation véhicule (transformé en vide sanitaire ?) et potentiellement pour emplacement cuve(s) ?), situées sous la partie atelier/stockage matériaux divers actuelle, sont encombrées de matériaux divers : cependant, il a pu être observé une ancienne cuve métallique aérienne dans la grande fosse bétonnée, accessible par un escalier. D'après le propriétaire, aucune marque au sol n'était visible et a priori il pourrait y avoir du produit à l'intérieur (huiles usagées ?) : il ne nous a pas été possible de vérifier ces informations compte tenu de l'encombrement autour de cette cuve.

Le voisin nous a précisé que des bidons, chiffons, etc. (« et probablement des déchets ») étaient stockés/déversés en extérieur à l'arrière du garage au niveau du fossé de collecte des eaux pluviales se rejetant dans le ruisseau de Valleraube en amont du ruisseau de Paleyrolle.

La Fabrique

La ruine de la Fabrique aurait été utilisée comme zone d'élevage de porcs dans les années 2000.

Les Autiés - TORNAC

D'après la famille GOMES, habitant 100 m au Sud-est du Moulin Baron, des activités minières type traitement de minerai datant de l'exploitation de la mine Joseph auraient eu lieu sur son terrain jusque dans les années 1900 (datant de l'arrivée du chemin de fer à Anduze). Il s'agirait du témoignage d'une femme aujourd'hui décédée qui avait fait un article dans le journal local de TORNAC. Lorsque la famille GOMES a acheté le terrain, elle a retrouvé des anciennes trémies et bassins vides sur son terrain et des matériaux d'extraction minière. De plus, à côté, une ruine, ayant a priori servi d'habitations, est encore présente. Les matériaux d'extraction sont encore présents au Nord de l'habitation et ont été retirés au niveau du jardin potager côté route (apport de terres).

Aucun document n'a pu être retrouvé à ce sujet à la mairie de Tornac à la date de rédaction de ce rapport. Sur le site internet de la DRAC, d'après la fiche technique « usine de préparation de produit minéral - au lieu-dit Les Autiés à Tornac : *« Usine faisant partie de l'ensemble d'industrie extractive des mines de Pallières. Autorisation de construire une usine à enrichir le minerai de zinc et de plomb des mines de Pallières (concession de 1848, commune de Saint-Félix-de-Pallières), Valensole (1858, id.) et La Coste (1839, Durfort-et-Saint-Martin-de Sossenac) demandée en 1858 par A.B. Simon, gérant commun, et accordée seulement en décembre 1865 par suite d'oppositions. Construction réalisée mais non inscrite au cadastre. Les produits alimentent l'usine à zinc de la Grand Combe. Fin probable vers 1875 (crise des prix du zinc), une partie des bâtiments est conservée comme maison par les propriétaires du fonds (Coulomb) puis rachetée par Louis de Seynes, ingénieur aux mines de Pallières en 1919. Depuis 1978, volières Manuel Gomez dans les ruines et restauration récente (1990) d'un bâtiment comme habitation. »*

Visites BRGM

Lors de la visite de site du BRGM, au début des années 80, les observations avaient été les suivantes :

- Mine Joseph : à environ 100 m depuis le pont de la RD 133, quelques bâtiments ruinés à crépis clair dominaient la rive droite du ruisseau de Paleyrolle. Parmi les vestiges, subsistaient deux bâtiments en ruine, une trémie en béton et son escalier d'accès, des vestiges de fondations et des entrées de galeries ou travers-bancs dissimulées dans les fourrées. Les déblais miniers s'étagaient jusqu'au ruisseau de Paleyrolle avec des pentes comprises entre 30 et 45° et sont parfois creusés de ravines ;
- Mines de Pallières : de nombreux vestiges ont été observés de part et d'autre du chemin sur près de 1 000 m de long, ainsi que des entrées de galeries ou de travers-bancs, les haldes et les stocks de déchets miniers. Autour des ruines, des débris divers jonchaient le sol de l'ancien carreau : câbles, boulons, bidons, tuyauteries, fragments de carottes de sondages, etc. L'érosion du terril des déchets de laverie était visible, favorisée par les conditions climatiques (vent, fortes pluies) et par l'activité humaine : la dune formée par l'immense dépôt est utilisée régulièrement comme circuit de deux roues et 4x4.

IV.3.4 Inventaire des sources potentielles de pollution sur la zone d'étude et hors zone d'étude.

Les résidus issus de l'exploitation minière et les activités de traitement du minerai et certaines installations associées (transformateur, atelier, garage) au niveau des sites miniers de Saint Félix de Pallières et Thoiras décrits ci-dessus, constituent les sources de pollution potentielle principales de la zone d'étude. Hors zone d'étude, la recherche a consisté à intégrer les bases de données existantes.

IV.3.4.1 Base de données Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Une consultation du site internet des ICPE (<http://installationsclassees.ecologie.gouv.fr/>) a permis de recenser les Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) actuelles sur les communes de Saint Felix de Pallières, Thoiras, Tornac et Anduze.

Une ICPE est recensée sur la commune de Thoiras et localisée dans le secteur de notre étude. Il s'agit de la Carrière LEYGUE Henri répertoriée sous l'activité principale d'industrie extractive et classée sous les rubriques suivantes :

Rubrique	Date d'autorisation	Régime	Activité	Volume
1412	07/02/1993	DC	Gaz inflammables liquéfiés (stockage)	20,100 t
1432	07/02/1993	NC	Liquides inflammables (stockage)	-
2510	14/02/2003	A	Carrières (exploitation de)	500000 t/an
2515	14/02/2003	A	Broyage, concassage, ...et autres produits minéraux ou déchets non dangereux inertes	500 kW
2515	07/04/2003	A	Broyage, concassage, ...et autres produits minéraux ou déchets non dangereux inertes	680 kW
2516	07/02/1993	NC	Produits minéraux pulvérulents non ensachés (transit)	-
2517	14/02/2003	D	Produits minéraux ou déchets non dangereux inertes (transit)	60000 m3
2910	07/02/1993	DC	Installations de combustion	2,730 MW
2920	07/02/1993	NC	Réfrigération ou compression (installation de) pression >10E5 Pa	-
2930	07/02/1993	NC	Ateliers de réparation, entretien de véhicules à moteur, dont carrosserie et tôlerie	-

(A) Autorisation

(D) Déclaration

(NC) Non classée

(DC) Déclaration avec contrôle périodique

Deux autres activités d'industrie extractives sont également recensées sur la commune de Tornac et localisées à 500 m à l'Est des limites du secteur d'étude, il s'agit de :

- Carrière ANDRE Jean-Paul, recensée sous les rubriques 2510 (exploitation de carrière) et 2515 (Broyage, concassage, ...et autres produits minéraux ou déchets non dangereux inertes) ;
- Carrière CHIFFE et Cie, recensée sous la rubrique 2510 (exploitation de carrière).

Une activité est recensée sur la commune d'Anduze, il s'agit du comptoir cévenol du bois, pour les rubriques 1432 (stockage LI), 1434 (remplissage ou distribution de LI), 2410 (travail du bois ou matériaux combustibles analogues), 2415 (mise en œuvre de produits de préservation du bois et dérivés).

La figure ci-dessous localise ces différentes activités.

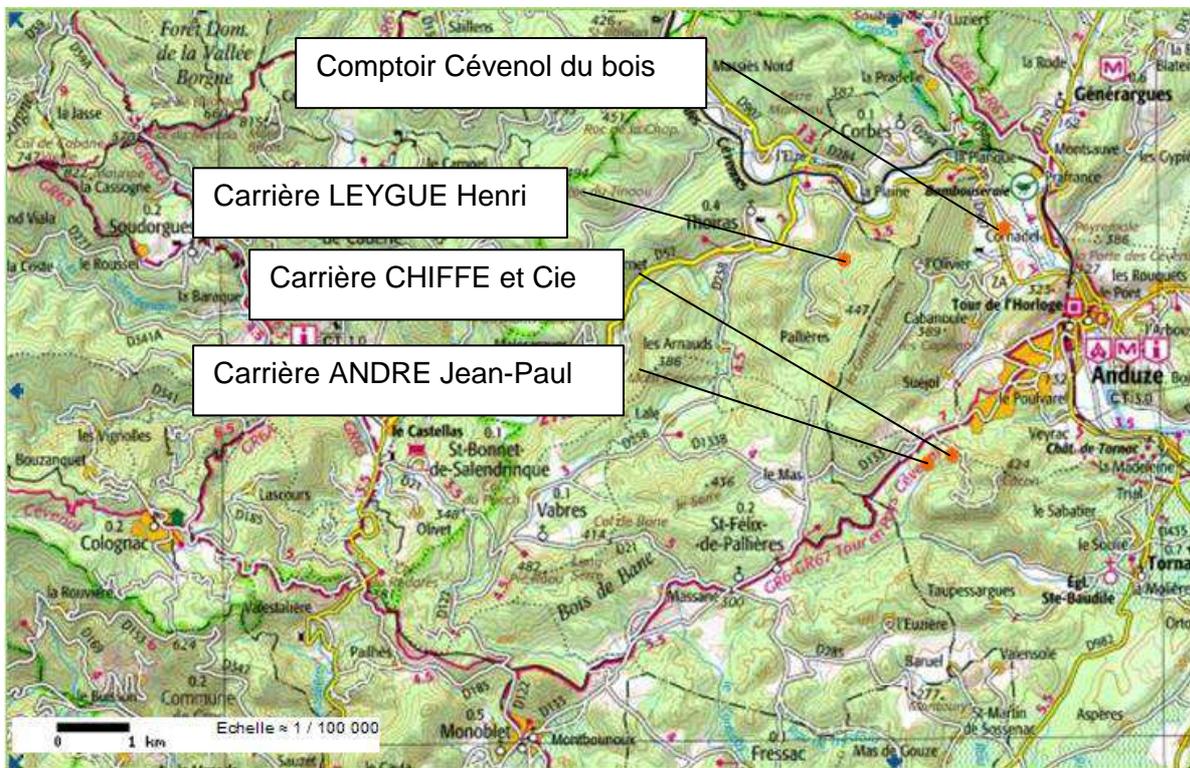


Figure 17 : Localisation des sites ICPE dans la zone d'étude

Dans le secteur d'étude, la carrière traitant les dolomies hettangiennes pour produire des granulats, est susceptible de présenter des nuisances environnementales (rejets de lavage dans le ruisseau d'Aiguesmortes, poussières, bruit, etc.), en particulier, des dépôts de produits fins ont été observés dans le ruisseau d'Aiguesmortes en aval de l'exploitation.

L'arrêté préfectoral de la carrière LEYGUE ne nous a pas été communiqué à ce jour. Le programme de surveillance de la qualité des milieux, notamment au niveau du ruisseau d'Aiguesmortes, n'est pas connu à la date de rédaction de ce rapport.

IV.3.4.2 Bases de données environnementales

IV.3.4.2.1 Basol

Le site internet du ministère de l'écologie et du développement durable répertorie dans sa base de données BASOL, les sites et sols (potentiellement) pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif (<http://basol.environnement.gouv.fr>).

Aucune zone du périmètre d'étude n'est répertoriée dans la base de données BASOL.

Aucun site n'est recensé dans cette base de données sur les communes de Thoiras, Tornac et Saint Félix de Pallières.

Un seul site est répertorié dans cette base sur la commune d'Anduze, il s'agit de la station-service Rollin en rive droite du Gardon d'Anduze, située à environ 4 kilomètre au Nord-est de la zone d'étude.

La fiche signalétique détaillée BASOL est présenté en **Annexe 5**.

Compte tenu de position et la distance au site et des actions menées sur ce site (« travaux en mars 1999 et les concentrations en hydrocarbures dans la nappe tendent vers le niveau du bruit de fond »), ce site n'est pas retenu pour l'analyse des sources potentielles de pollution hors site.

IV.3.4.2.2 Basias

La Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service du BRGM (BASIAS) recense les sites potentiellement pollués par département (<http://basias.brgm.fr>).

Dans la région de Saint Félix de Pallières et de Thoiras, le tableau à la page suivante synthétise les sites recensés dans cette base de données, **dans le périmètre de l'étude et dans un rayon de 500 m autour des limites de la zone d'étude**.

Les fiches signalétiques de ces sites (disponibles sur le site Basias) sont présentées en **Annexe 5**.

N°	Raison sociale entreprise connue	adresse	Activités	Dates	Distance au site (m)
LRO3000138	Usine Mirial	Pallières	Fabrication de produits chimiques de base, de produits azotés et d'engrais, de matières plastiques de base et de caoutchouc synthétisé Production animale	1812 - ? 1836 - ?	Sur site
LRO30001387	Sté des Mines de la Vieille Montagne	La Croix de Pallières	Extraction d'autres minerais non ferreux Métallurgie de plomb, du zinc ou de l'étain (production et première transformation) Fabrication d'armes et de munitions	1947 - ? 1947 - ? 1970 - ?	Sur site
LRO3000139	Usine des Mines de Pallières	/	Production animale Extraction d'autres minerais non ferreux	? ?	Sur site
LRO3002037	Union Minière	/	Extraction d'autres minerais non ferreux	1970 - 1998	200 m des limites du site
LRO3000043	Mines des Adams	Le Serre	Extraction d'autres minerais non ferreux	?	500 m au Nord des limites du site

Tableau 3 : Identifications des anciennes activités recensées sur site et dans un rayon de 500 m

La localisation de ces sites est la suivante :

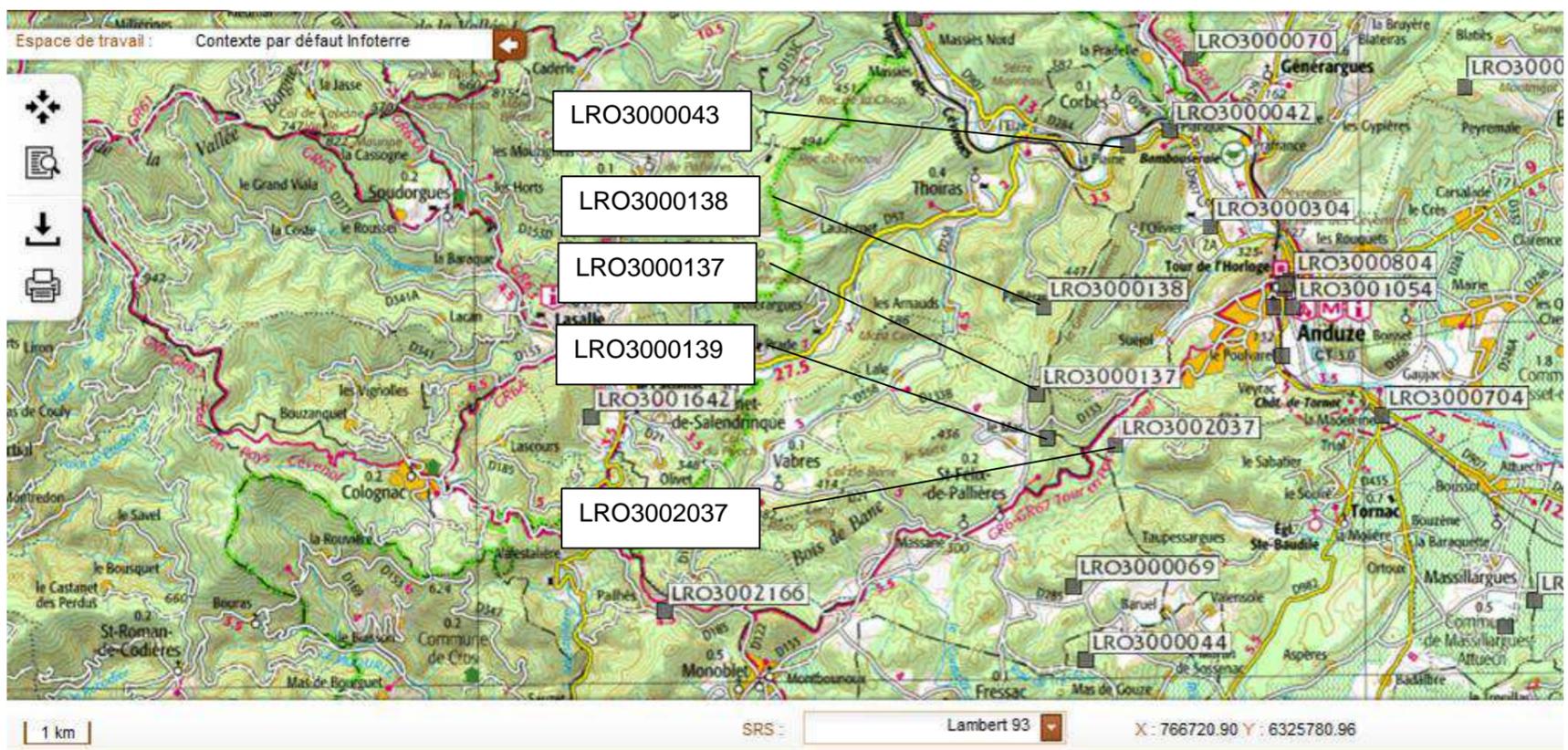


Figure 18 : Localisation des sites basias dans la zone d'étude et dans un rayon de 500 m autour des limites de la zone d'étude

IV.3.5 Synthèse analyse historique

Le périmètre de l'étude a été le siège d'exploitations minières datant de l'époque romaine dont les travaux ont été repris du XIXème siècle à 1971. Les principales activités au niveau des concessions étaient l'extraction et le traitement du minerai.

Au vu de l'analyse historique, les sources potentielles de pollution identifiées à ce stade sont :

- Dépôts d'extraction sulfurés et de stériles fins issus du traitement du minerai ;
- Dépôts de haldes et résidus miniers ;
- Zones de traitement du minerai (usine de vitriol - ancienne laverie au niveau du puits n°3 – laverie moderne près du dépôt de stériles au niveau de la mine de Pallières et usine de traitement au lieu-dit Les Autiés à Tornac) ;
- Installations annexes : transformateurs, garage, ateliers, compresseurs ;
- Sédiments contaminés susceptibles d'être déposés en aval des sources de pollution

N.B. Aucune information précise n'a pu être recueillie sur les installations et les produits manipulés dans les bâtiments type garage, atelier, transformateur.

Les polluants potentiels associés aux activités pratiquées dans le passé sur site sont les suivants :

Sources potentielles de pollution	Polluants potentiels associés
Dépôts d'extraction sulfurés et de stériles fins issus du traitement du minerai	Eléments traces métalliques dont traceurs principaux sont Pb, As, Zn et les éléments associés (Cd, Sb, Se, etc.)
Dépôts de haldes et résidus miniers	
Zones de traitement du minerai <ul style="list-style-type: none"> - Ancienne laverie / laverie moderne (puits n°3) - Traitement Joseph sur TORNAC - Usine de vitriol - Gravouillère 	Eléments traces métalliques dont traceurs principaux sont Pb, As, Zn et les éléments associés (Cd, Sb, Se, etc.) Cyanures Sulfates Chaux, acides
Installations annexes : transformateur (usage habitation actuellement)	Polychlorobiphényles Chlorobenzènes
Installations annexes : garage de la Mine (usage habitation actuellement)	HCT HAP Solvants
Installations annexes : transformateurs, garage, ateliers, compresseurs (bâtiments rasés)	PCB/chlorobenzènes HCT/HAP/BTEX/Solvants

Un plan de recollement historique simplifié a été réalisé sur un extrait de photographie aérienne récente, présenté en **Annexe 3**.

IV.4 ÉTUDE DE VULNERABILITE DES MILIEUX – IDENTIFICATION DES CIBLES

Les informations ci-après synthétisées ont été recueillies au moyen :

- des cartes et données disponibles,
- Cartes géologiques BRGM au 1/50 000 n°938 de la feuille d'Anduze et n°937 de la feuille du Vigan,
- d'une consultation des bases de données du BRGM,
- d'une consultation du SAGE des GARDONS,
- des documents d'études disponibles (cf. sources d'information pour l'analyse historique),
- d'une consultation du Service Environnement de l'ARS et de l'Agence de l'Eau.

IV.4.1 *Contexte topographique*

La topographie régionale est relativement accidentée. Aux alentours et au droit du secteur d'étude, le relief est marqué par la présence de collines aux sommets arrondis, séparés par des vallons étroits.

Dans les limites des anciennes concessions minières du périmètre d'étude, les altitudes sont comprises entre 444 mNGF (Dolmen de la Croix de Pallières) et 155 mNGF (fond de vallon).

Dans la zone des anciens travaux miniers, les altitudes varient de 330 à 400 m.

Le secteur d'étude est traversé par une vallée encaissée orientée Nord-Sud et présentant un point haut au niveau du Puis N°1 (ligne de partage des eaux de ruissellement).

La localisation du périmètre d'étude sur un extrait de carte topographique est présentée en **Annexe 1**.

IV.4.2 Contexte climatique

Le climat est de type méditerranéen, il se caractérise par un été chaud et un hiver assez doux. La quantité annuelle des précipitations dans la zone d'étude est comprise entre 1 200 mm et 1 300 mm, d'après la synthèse cartographique incluse dans le SAGE. Les précipitations et les épisodes pluvieux sont parfois violents (orages cévenols) et sont concentrés quelques jours au printemps et en automne.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 12°C.

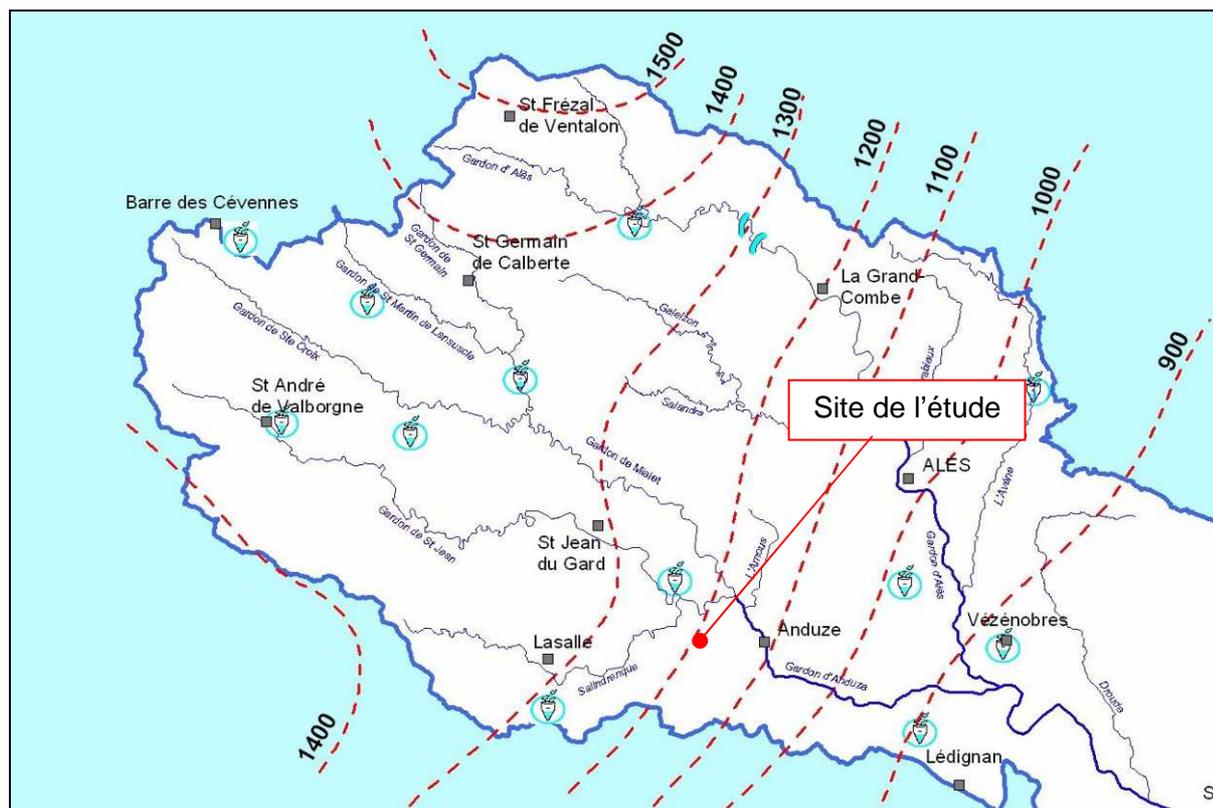


Figure 19 : Carte illustrant les précipitations (source : SAGE des Gardons)

Le graphique ci-dessous, issu de la station de mesure de Cognac la plus proche du secteur d'étude, indique la direction et l'intensité des vents :

COLOGNAC (30)

Indicatif : 30087002, alt : 574 m., lat : 44°01'36"N, lon : 03°49'36"E

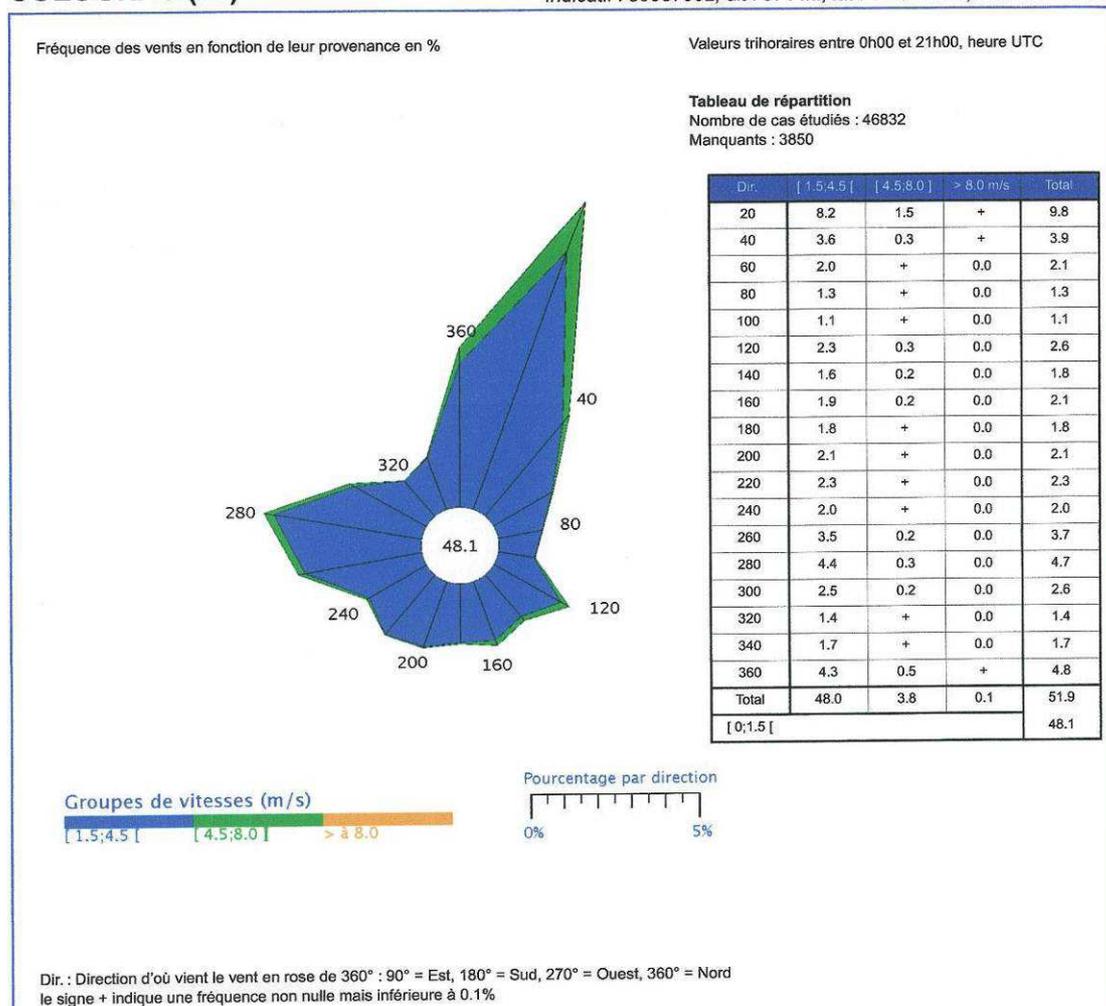


Figure 20 : Rose des vents à la station de Cognac (source : Météofrance)

Les vents de la région sont majoritairement orientés vers le SSO, ces vents sont canalisés au droit du secteur d'étude par la vallée d'allongement Nord-Sud.

IV.4.1 Contexte géologique

La bordure sous cévenole dans la région d'Anduze s'identifie comme une couverture secondaire intercalée entre les formations tabulaires crétacées ou tertiaires du bassin languedocien et les affleurements du socle sur la bordure SE du Massif Central. Au Trias et au Jurassique, cette bordure a fait l'objet de mouvements tectoniques locaux qui se caractérisent par des anomalies dans la sédimentation et la mise en place d'une structuration particulière reprise ultérieurement lors de la tectonique tertiaire.

Cette période tectono-sédimentaire a vu la formation d'une province métallifère. Des minéralisations essentiellement à sphalérite (ZnS) – Galène (PbS) – pyrite (FeS₂) et supportées par différents types de roches, s'échelonne depuis Largentière au Nord jusqu'au Malines à l'extrémité Sud.

Dans sa partie médiane, de part et d'autre d'Anduze, la bordure cévenole constituée de dépôts triasiques et jurassiques, a une orientation NNE-SSO. Elle s'étend sur une largeur de 10 km, depuis le socle granito-schisteux à l'ouest jusqu'à la faille de Corconne-Anduze qui marque la limite orientale de la plate-forme (cf. figure ci-dessous).

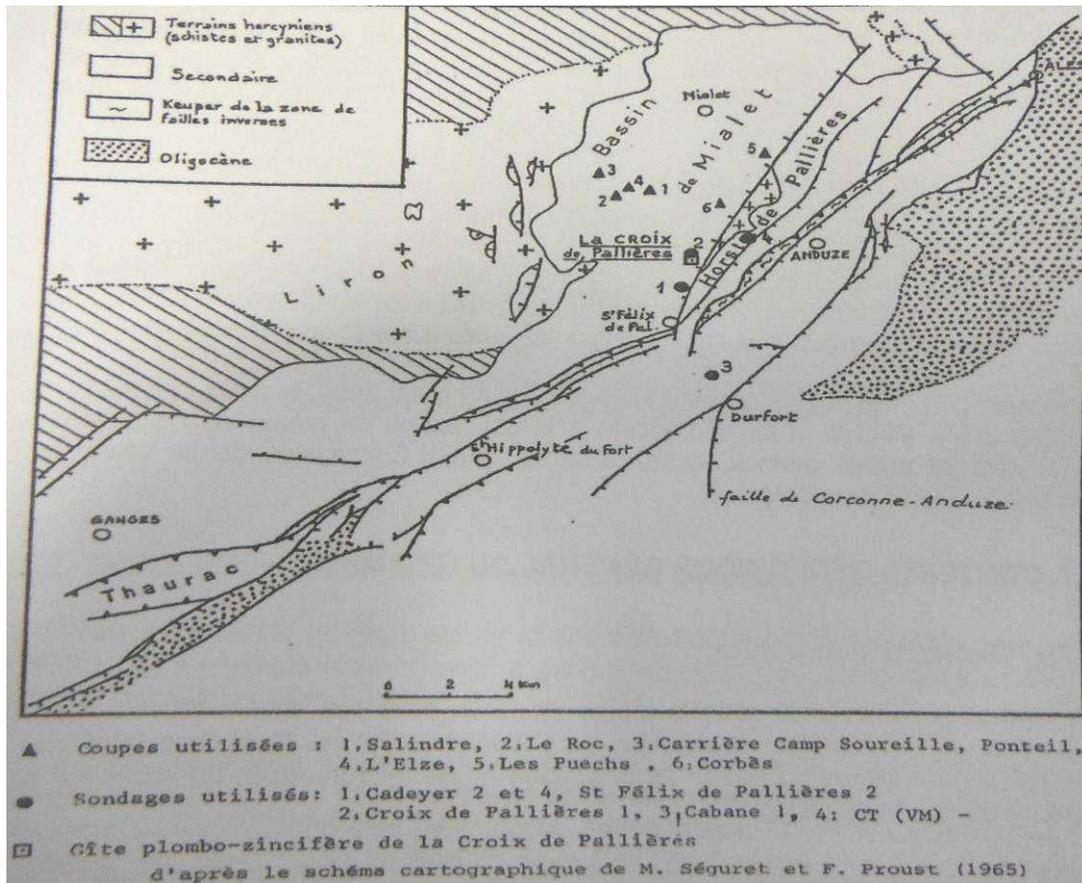


Figure 21 : Schéma structural de la partie médiane de la bordure cévenole (source : BRGM)

La zone d'Anduze a acquis sa configuration particulière d'une structure en horst qui joue à travers le Lias et ramène en surface le granite du socle et les arkoses du Trias sous-jacents. Cette structure dite horst de Pallières s'étend en direction NNE-SSO sur 10 km depuis son enracinement au Nord dans le socle cévenol, jusqu'à Saint Félix de Pallières au sud où elle est sectionnée par des accidents transversaux.

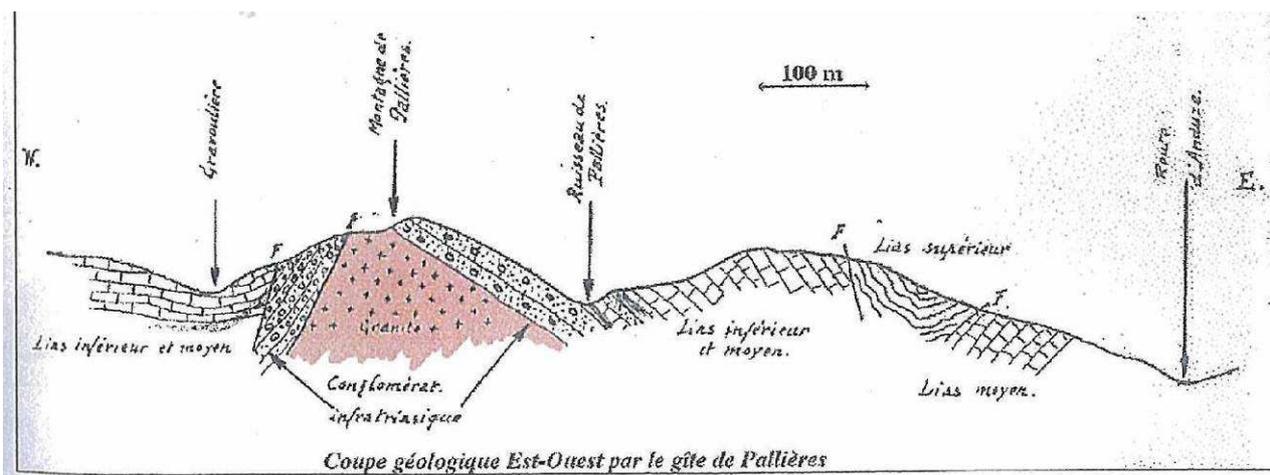


Figure 22 : Coupe Est-Ouest passant par le gîte de Pallières (source : UM & BURGECO)

Le gisement de la Croix de Pallières se situe sur la bordure Ouest du horst de Pallières qui isole deux domaines sédimentaires :

- Vers l'Ouest, un petit bassin triasique à liasique (bassin de Mialet – Thoiras), qui contient les minéralisations, portées essentiellement par les dolomies de l'Hettangien. Les amas minéralisés sont situés au voisinage de fractures de distension (failles de la Cantine, du Minerai, de Pallières, etc.) ;

- Vers l'Est, le bassin languedocien, où les séries jurassiques se raccordent par marches d'effondrement successives.

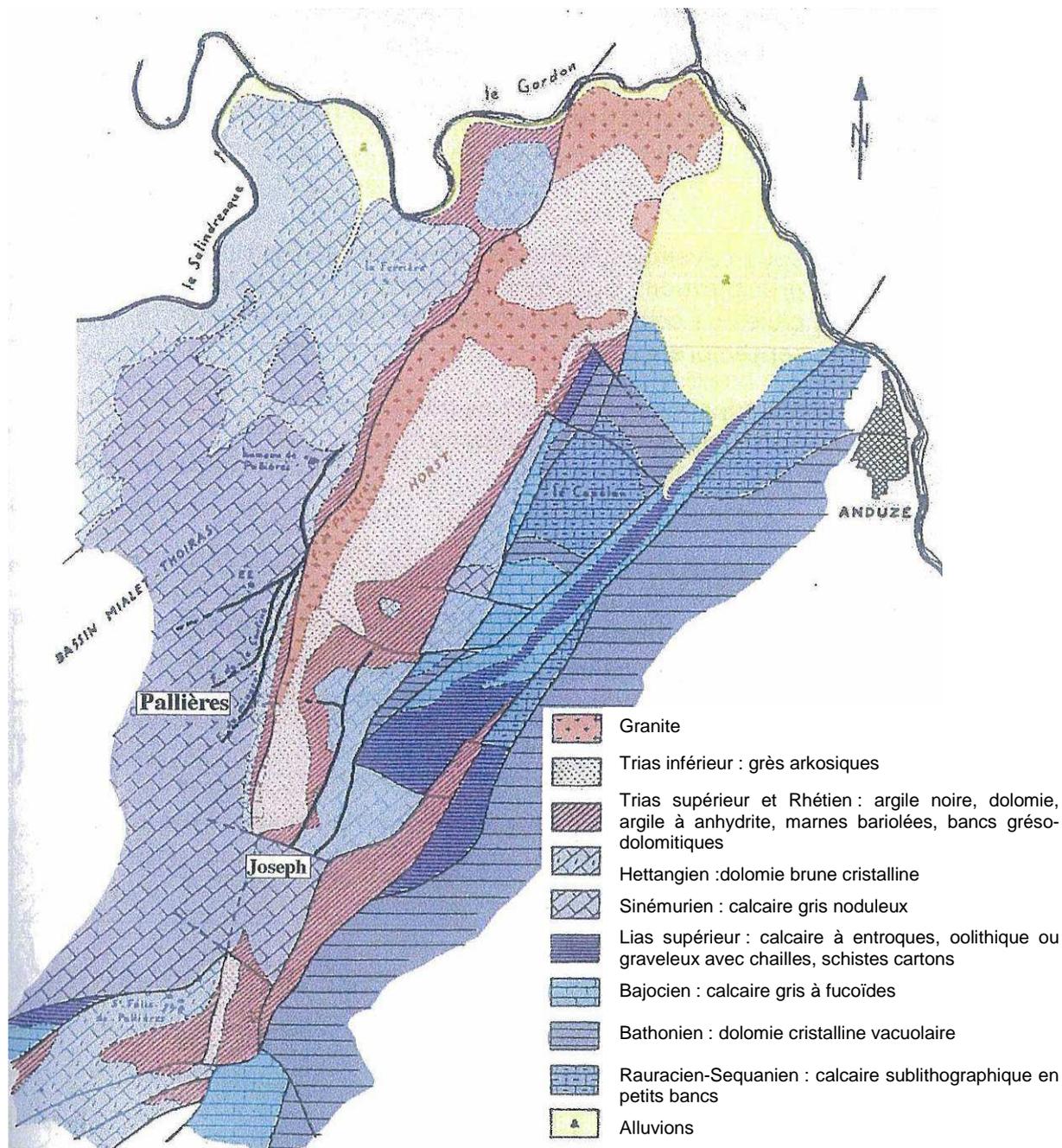


Figure 23 : Carte géologique de la région de la mine de la Croix de Pallières
(source : UM & BURGECO)

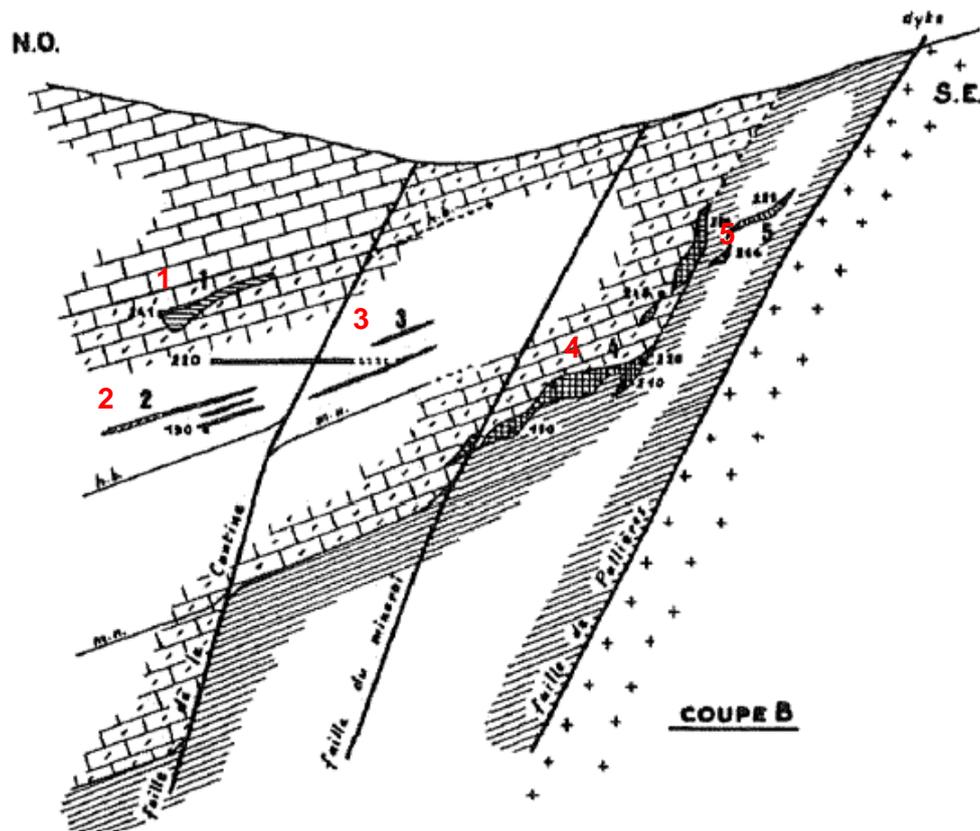
Le minerai exploité à La Croix de Pallières est principalement constitué de blende (=sphalérite) (ZnS) – galène (PbS), pyrite (FeS₂) présente sous forme d'amas ou de lentilles stratiformes de dix à quelques cents mètres d'extension pour des puissances comprises entre 0,25 et 10 m et essentiellement concentrées dans les dolomies de l'Hettangien se présentant sous forme de roches grises. Les lentilles exploitées se répartissent dans cinq niveaux stratigraphiques de l'Hettangien, auxquels il convient d'ajouter les minerais de remplissage dans des fractures et des brèches et dans le mur triasique ainsi que les imprégnations de galène et pyrite dans les grès arkosiques du Trias sur le flanc Est du horst de Pallières.

La minéralisation est à peu près identique dans les cinq niveaux.

Dans le gisement de la Croix de Pallières, la blende est largement majoritaire contient près de 14 % Fe ; 200 ppm Ag ; 6 500 ppm Cd ; 350 ppm Ge. La galène est argentifère et contient de l'ordre de 300 g d'Ag par tonne de métal.

Les éléments traces associés à ces minéralisations (Co, Tl, As, In, Ge, Sb, Hg) proviennent du socle et traduisent une origine épi- à mésothermale de la minéralisation sulfurée.

Les amas sont généralement de volume restreint mais présentent des teneurs très élevées, en moyenne 30% Pb+Zn avec un ratio Zn/Pb = 4, et par endroits des zones de plusieurs mètres de minerai à 70% Pb+Zn.



1-minerai sous le contact Hettangien-Sinemurien, 2-amas du Bois Noir, 3-minerai dans l'Hettangien moyen, 4-amas principal, 5-lentille du mur

Figure 24 : Coupe du gisement de Pallières (source : BRGM)

La base de données du sous-sol du BRGM recense une cinquantaine de sondages sur le secteur d'études. Du Nord au Sud du secteur d'étude, les coupes lithologiques de certains sondages sont données dans le tableau suivant :

Référence sondage	Nature	Localisation	Profondeur (m)	Age	Lithologie
09374X0015/F	Forage	Nord de la carrière de Dolomie	0 – 137,2	Hettangien	Dolomie
			137,2 – 264,5	Trias	Dolomie, dolomie gréseuse à marneuse, marnes et grès
09374X0010/BR	Sondage	Pallières	0 - 10	Quaternaire	Eboulis
			10 – 159,3	Hettangien	Dolomie
			159,3 – 175,3	Trias	Dolomie +/- gréseuse, marnes et grès
09374X0049/S	Sondage	Gravouillères	0 – 82,6	Hettangien	Dolomie brune
			82,6 – 94,9	Rhétien	Dolomie et grès
09374X0040/S	Sondage	Gravouillères	0 – 101,6	Hettangien	Dolomie
			101,6 – 11,9	Trias	Dolomie, marnes et grès
09374X0041/S	Sondage	A 170 m au Nord de Puits N°3	0 – 37,2	Sinémurien	Dolomie
			37,2 – 114,8	Hettangien	Dolomie Faille à 66,2 m et à 91,2 m
			114,8 – 122,7	Trias	Dolomie gréseuse, marnes
09374X0006/F	Forage	A 150 m au Nord de Puits N°3	0 – 89,2	Hettangien	Dolomie
			89,2 – 96,2	Trias	Dolomie gréseuse, marnes grises et grès
09374X0042/S	Sondage	A 170 m au Nord de Puits N°3	0 – 83,9	Hettangien	Dolomie
			83,9 – 86,7	Trias	Marnes et grès
09374X0050/S	Sondage	Au Sud Puits N°3	0 – 142,5	Hettangien	Dolomie brune et beige
			142,5 - 146	Trias	Dolomie, marnes et grès
09374X0019/F	Forage	Au Sud Puits N°3	0 – 20	Trias	Grès et conglomérat quartzeux très altéré
			20 – 29,5	/	Granite
09374X0026/DL	Sondage	A 75 m Nord-ouest du Puits N°1	0 – 27	Sinémurien	Calcaire, dolomie
			27 – 154,7	Hettangien	Dolomie
09374X0025/F	Forage	Mine de la Croix de Pallières	0 – 9,5	Trias	Conglomérat quartzeux
			9,5 – 26,9	/	Granite
09374X0079/CAD-1	Sondage	A l'Ouest de la mine Joseph	0 – 56,3	Sinémurien	Arénite+/- argileuse
			56,3 – 92,1	Hettangien	Dolarénite
			92,1 – 109,7	Rhétien - Keuper sup.	Dolomie gréseuse, grès, marnodolomie
			109,7 – 136,6	Salifères - Muschelkalk	Argiles noires gréseuses, bancs dolomitiques
			136,6 – 142,7	/	Grès quartzites
			142,7 – 152,9	/	Granite
09374X0037/F	Sondage	Au Sud-est de la mine Joseph	0 – 46,5	Hettangien	Dolomie souvent brune
			46,5 – 93,1	Trias	Dolomie, marne, brèche et grès
			93,1 – 94,4	/	Granite

IV.4.2 Cadre hydrogéologique régional et local

Dans la bordure sous-cévenole, ce sont les dolomies de l'Hettangien, et secondairement du Bathonien, qui alimentent des sources moins importantes mais plus nombreuses, et dont les débits sont fonction de l'extension de leurs bassins hydrogéologiques respectifs. Parmi les plus importantes il faut citer, issues du Lias ou quelquefois du Trias sous-jacents : la résurgence de Baumel captée pour Saint Hippolyte du Fort et la Cadière (1 500 m³/j), la source de Rouveirac utilisée par Thoiras et Lasalle (30 l/s à l'étiage), la source du bois de Fromental captée par Sumène, la source du Pailler de Lacan captée par Vabres, la source du Palais captée par Monoblet, la source de Moulinas captée par Corbès.

De part et d'autre de la commune de Saint Félix de Pallières, de nombreux forages ont été exécutés pour la recherche de minerais ou d'hydrocarbures : ils ont confirmé la présence très générale d'eau dans les dolomies, certains d'entre eux ayant donné lieu à un artésianisme avec importantes venues d'eau.

Les quelques sites alluvionnaires qui jalonnent celles des vallées empruntées par les écoulements de surface les plus importants (Hérault, Arre, Vis, Gardons) ont permis la création de captages par puits : la productivité et la qualité de l'eau prélevée dans ces ouvrages peuvent être variables puisque directement liées au régime hydraulique et aux caractéristiques physico-chimiques et biologiques du cours d'eau. Ainsi plusieurs communes se trouvent alimentées en partie ou pour totalité, Saint André de Majencoules, Pont d'Hérault, Ganges, Moulès et Beaucels, Laroque, Saint Laurent le Minier, Saint Jean du Gard, ainsi que de nombreux particuliers (propriétaires privés, exploitants de camping, ...).

Ainsi, compte-tenu des caractéristiques locales du sous-sol, l'hydrogéologie est dominée par la présence d'aquifères karstiques. Les dolomies et calcaires jurassiques forment des réservoirs karstiques à surface libre, très compartimentés, en relation avec les cours d'eau. Ainsi, le débit moyen annuel du Gardon est plus important à la station de jaugeage de Corbès qu'à celle d'Anduze, située plus en aval en raison des pertes subies par le cours d'eau dans ce secteur. Le niveau statique de ces aquifères est fortement rabattu par les ruisseaux qui drainent toute la zone.

A proximité de la mine, des sources dont certaines sont liées à d'anciens travaux miniers (forages de reconnaissance), coulent avec des débits souvent inférieurs à 1 l/s. Lors des travaux d'exploitation les mineurs ont rencontré un réservoir aquifère jurassique. Son percement a entraîné l'ennoiement de certains niveaux de la mine et plusieurs sources se sont vues asséchées. La société de la Vieille Montagne a dû procéder à des pompages pendant plusieurs semaines au rythme de 800 m³/h, avant de pouvoir procéder aux travaux de colmatage de la brèche. Les sources ont retrouvé leur débit normal. A contrario, les travaux miniers ont également rencontré des niveaux d'eau en charge qui ont donné naissance à des sources.

Les travaux souterrains nécessitaient pendant l'exploitation un débit d'exhaure de l'ordre de 250 m³/h. ces travaux sont actuellement noyés et constituent un aquifère à grande perméabilité, mais aucun exhaure naturel à ce réservoir n'a été trouvé à ce jour. La source localisée le long du chemin menant à Pallières, à 500 m environ au Nord-est du Puits N°3 (lieu-dit La Fabrique) et qui semble en relation avec d'anciens travaux miniers, a fait l'objet d'analyses dans le cadre de L'IRM réalisé par GEODERIS en 2007. Elle présente un débit faible (0,25 à 1 l/s) mais pérenne. Ces eaux sont sulfatées calciques et magnésiennes très ferrugineuses (cf chapitre IV.5).

Les communes de Thoiras et de Saint Félix de Pallières sont alimentées en eau potable par la source d'un syndicat intercommunal qui regroupe également les communes de Lasalle, Saint Bonnet de Salindrenque et Vabres. Le captage est situé sur la commune de Thoiras en bordure du Gardon de Saint Jean, à 250 m en aval de la confluence avec le Salindrenque. Les eaux de ce captage nécessitent un traitement chloré en raison de la variabilité de leur qualité bactériologique.

IV.4.3 Cadre hydrographique régional et local

L'étude concernée se situe dans le bassin du Gard. Ce cours d'eau, formé par la confluence du Gardon d'Alès et du Gardon d'Anduze, est l'exutoire d'un haut bassin développé sur les formations cristallines et métamorphiques de la chaîne des Cévennes. La surface totale du bassin versant du Gard est voisine de 1100 km². Le réseau hydrographique est constitué par un chevelu très dense de cours d'eau d'importance très variable.

Du point de vue du régime, le fait majeur est l'irrégularité tant saisonnière qu'annuelle et interannuelle des écoulements. Ainsi le débit du Gard peut varier dans des proportions considérables : on a relevé par exemple au Pont de Ners 1,5 m³/s en étiage ordinaire et plusieurs milliers de m³/s en crue : 5000 m³/s le 30 septembre 1958. Les pluies qui provoquent de telles crues se produisent en général de septembre à mars, les plus fortes en Octobre.

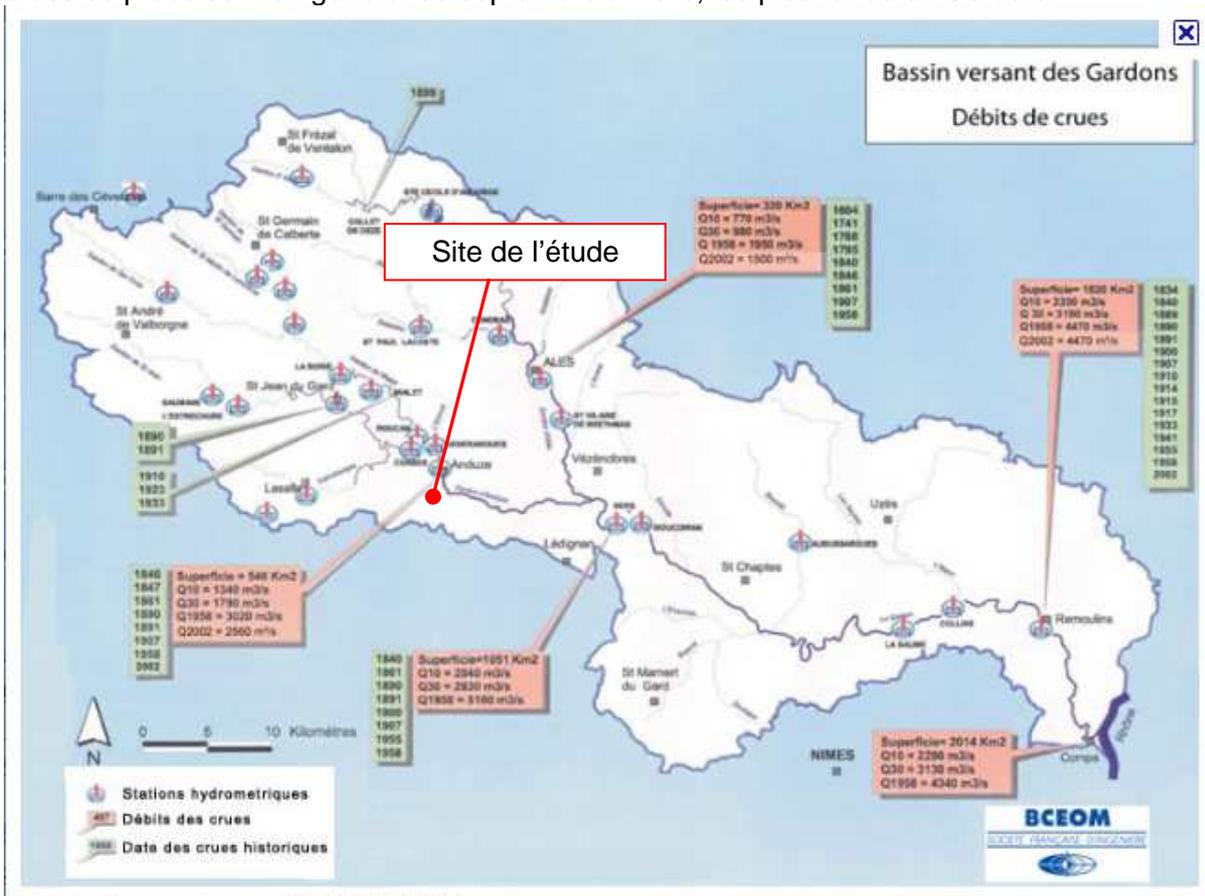


Figure 25 : Localisation des différentes crues dans le bassin versant du Gard
(Source : SAGE des Gardons)

Le secteur d'étude est traversé par deux vallées étroites : celle du ruisseau de Paleyrolle au Sud et celle du ruisseau d'Aiguesmortes au Nord. Au droit du secteur d'étude, le point haut au niveau du Puits N°1 délimite la ligne de partage des eaux de ruissellement entre ces deux ruisseaux, celui de Paleyrolle qui s'étire sur environ 2 700 m vers le Sud-est jusqu'au hameau de « La Canal » avec une pente globale de 7 % et celui d'Aiguesmortes qui s'étire sur 3 200 m vers le Nord jusqu'au Gardon de Saint Jean avec une pente globale de 6 %.

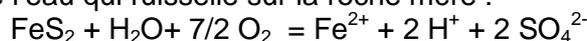
Le ruisseau d'Aiguesmortes prend naissance juste au pied de l'ancien dépôt de stérile UMICORE. Il coule le plus souvent sur le bed-rock composé des dolomies hettangiennes. Son bassin versant est de l'ordre de 4 km² pour une longueur d'environ 3 500 m jusqu'au Gardon de Saint Jean dans lequel il conflue. Le Gardon de Saint Jean se mêle ensuite au Gardon de Mialet pour former le Gardon d'Anduze.

Le ruisseau de Paleyrolle, d'orientation ouest-est, quant à lui prend naissance au niveau du hameau de Valleraube, collecte les eaux venant des anciennes mines (depuis le puits n°1 – nommé dans cette étude « ruisseau de la mine »), les eaux venant du Mas (fossé derrière Le Garage de la Mine), au niveau du pont près de la RD133 puis il passe au pied de la mine Joseph puis se jette au bout de 700 m environ dans le ruisseau de l'Ourne, affluent du Gardon d'Anduze.

Le ruisseau de Paleyrolle subit une perte en amont du massif minéralisé, et montre une résurgence dans les environs de la mine. La résurgence est probablement composée des eaux perdues en amont du ruisseau, et des eaux d'infiltration ayant circulé dans les galeries minières hors d'eau ainsi que dans le massif déminéralisé en général.

Les eaux du ruisseau de Paleyrolle au niveau et en aval de la mine Joseph sont orangées et dégagent une odeur type soufrée, les eaux de l'Ourne sont limpides et vivantes.

Des analyses réalisées dans le ruisseau au droit de la mine Joseph (cf chapitre IV.5 ci-après) ont montré une acidification de ses eaux (pH = 2,5). Ceci peut s'expliquer par le fait que le contact entre l'eau de pluie et les différents sulfures métalliques entraîne des réactions d'oxydation, expliquant l'acidification de l'eau qui ruisselle sur la roche mère :



L'acidification de l'eau au contact des sulfures va favoriser la solubilisation des métaux tels que le plomb, le zinc, le fer et l'arsenic. Les eaux de pluies, oxygénées, vont pénétrer les sables à pyrite et oxygéner la pyrite en provoquant la formation d'eaux acides transportant de fortes concentrations de métaux (Fe, As, Pb, Cd) et sulfates.

Les ruisseaux d'Aiguesmortes et de Paleyrolle présentent des débits de faible importance toute l'année, notamment du fait de la nature perméable du substratum carbonaté qui donnent lieu à des pertes, dont les écoulements souterrains sont mal connus. Les débits sont de l'ordre de quelques litres par seconde cependant les pluies fortes caractéristiques de la région peuvent imposer à ces cours d'eau en quelques instants un régime torrentiel.

Malgré tout, ces ruisseaux influencent peu les débits des Gardons. En effet, leurs débits de crues dans le secteur d'Anduze sont d'environ 500 à 1 600 fois plus grandes qu'en période d'étiage.

D'après le bilan de la qualité des eaux étudiées dans le cadre du SAGE, les eaux superficielles du Gardon de Saint Jean, du Gardon de Mialet, du Salindrenque et du Gardon d'Anduze dans le secteur d'étude sont de bonne qualité.

IV.4.4 Relations eaux superficielles/eaux souterraines

Compte-tenu de la géologie locale et de la dominance d'un réseau aquifère de type karstique très compartimenté, les relations entre les eaux souterraines et les eaux superficielles sont mal connues.

Toutefois il existe bel et bien une interaction entre ces deux milieux, en effet le Gardon de Saint Jean présente un débit moyen annuel plus important au niveau de la station de mesure de Corbès qu'à celle d'Anduze située plus en aval montrant ainsi la présence d'une perte subie par le cours d'eau dans ce secteur.

De plus comme indiqué dans le paragraphe VI.3.2., le percement, lors des travaux miniers, d'un aquifère jurassique a entraîné l'assèchement de plusieurs sources montrant ainsi la relation entre les réseaux karstiques souterrains et les résurgences en surface (sources) qui entretiennent le réseau hydrographique superficiel.

IV.4.5 Identification des populations, ressources et milieux naturels à protéger

Dans le cadre d'une pollution potentielle ou avérée sur un site, il convient avant tout d'identifier la présence de personnes susceptibles d'être affectées directement ou indirectement. Il convient également de définir les types d'usages des milieux par les personnes et déterminer ainsi les modes d'exposition potentielles. De même, certains milieux naturels sont également des milieux à protéger d'une exposition à la pollution.

Les cibles et usages propres au site seront définis plus précisément dans les chapitres suivants. Plus généralement dans les environs de Thoiras, Tornac et de Saint Félix de Pallières, les modes d'exposition potentielles des populations se font majoritairement par l'eau. Aussi nous détaillerons ci-dessous les différents usages de l'eau dans la région de ces trois communes.

Les services de l'ARS ainsi que les mairies et les différents Syndicats des eaux en charge de la production et de la distribution de l'eau potable ont été consultés afin de connaître l'existence de captages pour des besoins d'alimentation en eau potable et leurs périmètres de protection associés sur les communes de Saint Félix de Pallières, de Tornac et de Thoiras ainsi que sur les communes avoisinantes.

La base de données BRGM Info Terre a été consultée pour vérifier la présence de cibles potentielles eaux souterraines à proximité du site, sous l'influence de celui-ci.

IV.4.5.1 Usages de l'eau dans la zone de Saint Félix de Pallières et de Thoiras

IV.4.5.1.1 Les eaux souterraines

Usage AEP (Alimentation en Eau Potable) :

Au total 7 sept ouvrages utilisés pour l'alimentation en eau potable et 2 pour un usage privé sont recensés par les services de l'ARS dans la zone concernée, le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques de ces ouvrages :

Référence BRGM Infoterre	Nom de l'ouvrage	Commune	Nappe	Type d'ouvrage	Débit réglementaire m ³ /j	Position hydraulique / secteur d'étude
09374X078/ADAMS	Captage de la Ranque / Les Adams	Corbes	Karstique	Source	35	Aval ruisseau Aiguesmortes
09378X0098/MONTAU	Source Montaud ou Tresfont	Saint Felix de Pallières	Karstique	Source	500	Hors influence
09374X076/ARNAUD	Source du Moulin d'Arnaud	Saint Felix de Pallières	Karstique	Source	21	Hors influence
09374X0094/EUZIER	Source du Bois de Bourguet	Saint Felix de Pallières	Karstique	Source	40	Hors influence
09374X0071/SOURCE	Source du Moulin de Baron	Saint Felix de Pallières	Karstique	Source	95	Aval ruisseau Paleyrolle
09374X0077/SALIND	Source du Pont de Salindre	Thoiras	Karstique	Source	150	Aval hydrogéologique
09381X0030/AVENE2	Champs captant de Tornac	Tornac	Alluviale	Puits	5 100	Aval ruisseau Paleyrolle
/	Captage du Mas de l'Euzière	Saint Felix de Pallières	Inconnue	Galerie drainante	/	Hors influence
/	Captage LCS Domaine Baruel	Saint Felix de Pallières	Inconnue	Source	5	Hors influence

La localisation de ces ouvrages ainsi que l'emprise des périmètres de protection associés ont été obtenues auprès des mairies et des syndicats des eaux concernés, elles sont synthétisées sur la carte ci-dessous :

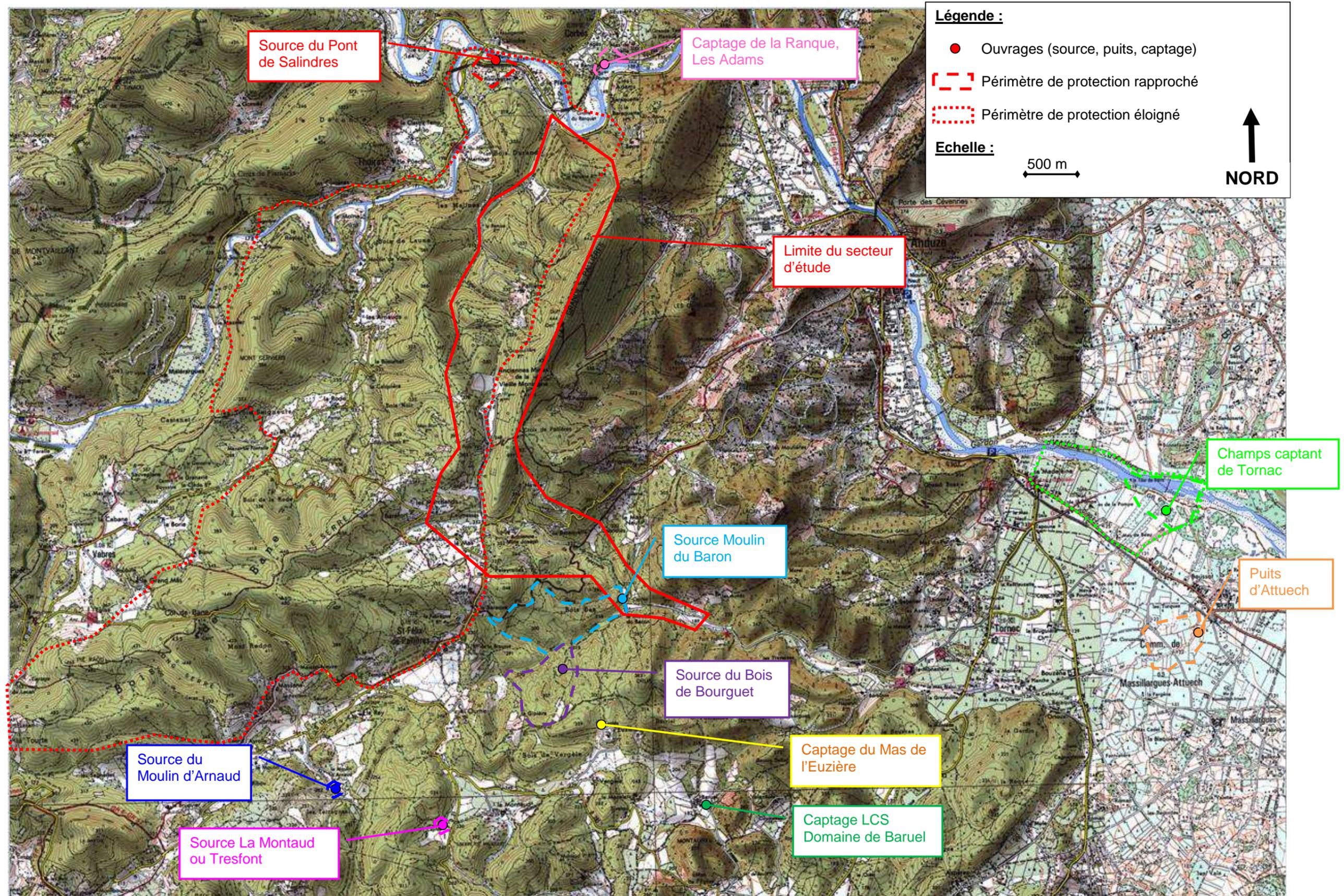


Figure 26 : Localisation des périmètres de protection des captages AEP

Le détail des arrêtés relatifs à ces différentes ressources est donné en **Annexe 6**.

A noter que les informations concernant le Puits d'Attuech nous ont été communiquées par la mairie de Tornac.

Au regard de ces informations, il apparaît que la source du Moulin du Baron et une partie de son périmètre de protection rapproché sont localisés dans l'emprise du secteur d'étude, en rive droite du ruisseau de Paleyrolle.

De même les anciennes activités minières de la Vieille Montagne et notamment le dépôt de résidus de traitement UMICORE ainsi que le ruisseau d'Aiguesmortes sont intégrées dans le périmètre de protection éloigné du captage du Pont de Salindres.

Cependant, ces deux ressources utilisées pour la production d'eau potable correspondant à des résurgences du réseau karstique souterrain des formations liasiques, les relations entre ces eaux et l'activité minière ne peuvent être définies avec certitude.

D'après l'interview de résidents du secteur, le captage du Moulin de Baron serait inondé lors d'épisodes pluvieux importants, aussi, au regard, de la position de cet ouvrage en rive droite du ruisseau de Paleyrolle, les services du Syndicat des eaux de Tornac (gestionnaire de cette ressource) a été contacté. Ils n'ont à ce jour, enregistré aucun dysfonctionnement, ni aucun écart de qualité sur les eaux distribuées à partir de cette ressource. L'ouvrage apparaît relativement imperméable vis-à-vis des eaux du ruisseau Paleyrolle.

L'eau captée au niveau de la source est acheminée vers un décanteur et une station de traitement au chlore, localisée à environ 500 m en aval, en rive gauche de l'Ourne, juste après sa confluence. L'eau est ensuite distribuée aux particuliers et vers les différents réservoirs relais depuis cette station de traitement.

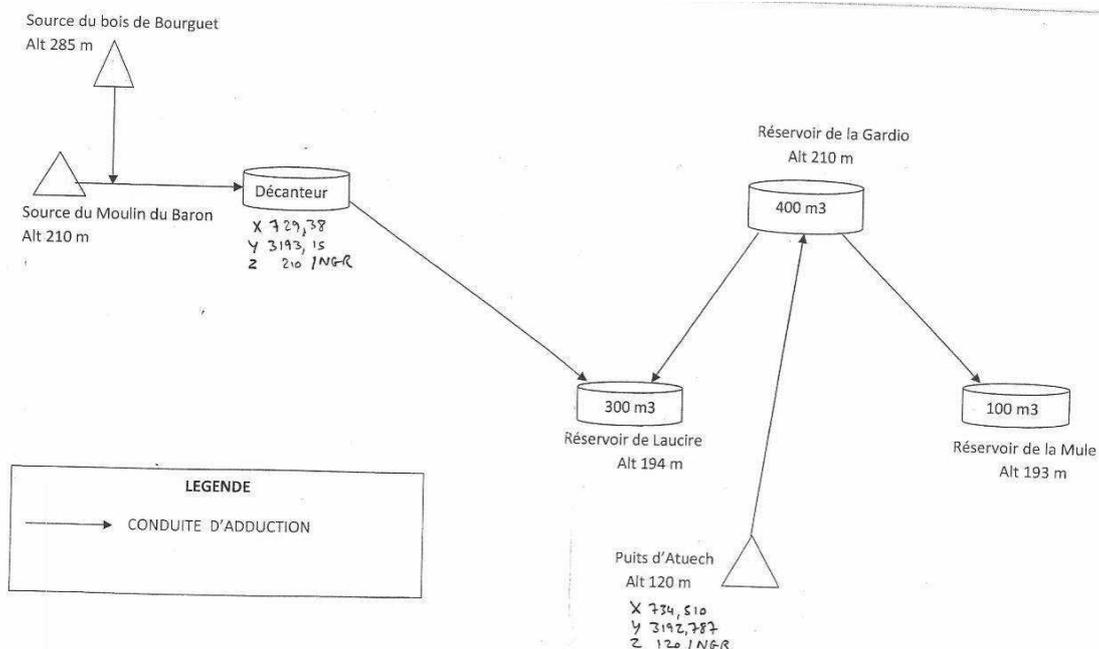


Figure 27 : Profil schématique du réseau de distribution
(source : Syndicat des eaux de Tornac)

Un bilan des analyses réalisées sur les différentes ressources citées ci-dessus a été obtenu auprès des services de l'ARS, ces dernières sont synthétisées dans un tableau en **Annexe 6**.

L'arrêté préfectoral portant déclaration d'utilité publique relatif à la source du Pont de Salindre ne fait pas mention de disposition particulière concernant son périmètre de protection éloigné. Cependant dans l'enquête géologique réglementaire qui lui est associé, réalisée par le BRGM en 1984, il est écrit : « L'instauration de ce périmètre ne faisant qu'inviter au respect scrupuleux de la législation en vigueur concernant la protection des eaux superficielles et souterraines mais n'engendrant pas de contrainte spécifique, nous l'étendrons à titre indicatif sur toute la zone susceptible de participer à l'alimentation de la source captée. Il s'agit là d'une limite effective englobant une unité géologique et hydrogéologique (les calcaires karstifiés du Lias). Au-delà des limites Sud, Ouest et Est affleurent des terrains plus anciens et en particulier des marnes et des argiles du Trias qui à priori font écran. Vers le Nord, il s'agit d'une limite constituée par le Gardon. Les installations des mines de la Vieille Montagne sont à l'intérieur de ce périmètre. ». Par ailleurs ce rapport indique que les analyses bactériologiques réalisées au niveau de la source sont médiocres mais que l'eau est de bonne qualité au regard des analyses chimiques.

A noter qu'en 2010, un rapport a été réalisé par BURGA Sud pour le compte du SIAEP de Lasalle concernant la recherche d'eau potable avec proposition d'implantation de forage de reconnaissance pour compléter les capacités de production de la source de Salindre. Les implantations potentielles retenues se situent dans le cours du ruisseau d'Aiguemortes à la jonction de failles, à l'Ouest du hameau de Pallières dans notre secteur d'étude. Il n'a pas eu de suite donnée à ce jour à cette étude à notre connaissance.

Concernant la Source du Bois de Baron, un rapport hydrogéologique réalisé pour la détermination des périmètres de protection a indiqué que :

- l'origine de l'eau est à rechercher dans les infiltrations pluviales au niveau des affleurements de la roche-magasin, notamment dans le bassin versant superficiel situé à l'amont du captage, au niveau des collines du Bois Bas et qu'une alimentation partielle par infiltration dans la partie amont du ruisseau de l'Ourne n'est pas à exclure ;
- les points d'émergence de l'eau sont situés notablement plus haut que le fil d'eau du ruisseau de Paleyrolle en hautes eaux, hors période d'inondation ;
- les eaux de crues du Paleyrolle peuvent arriver au pied du captage récent.

Par ailleurs dans l'analyse de la vulnérabilité de l'aquifère, il n'est pas fait référence à la présence des anciennes activités minières.

La base de données Infoterre du BRGM recense un autre ouvrage exploitant les eaux souterraines pour un usage AEP. Cet ouvrage se situe à environ 1 km des limites du secteur site d'étude. Les informations disponibles dans la base de données infoterre indiquent qu'il s'agit d'un projet de complément de la ressource du Bois de Bourguet, cet ouvrage est localisé juste à côté. Cet ouvrage est présenté dans le tableau ci-dessous :

référence	lieu-dit	nature	Prof. atteinte (m)	Distance au site (m)	utilisation	prof eau (m)	Position hydraulique par rapport au site
09374X0072/SOURCE	Les Cannebières, Serre de Drus, Parcelles 429/431 section B1	SOURCE CAPTEE	/	900	Eau collective, AEP	/	Hors influence

Tableau 4 : Ouvrages recensés par le BRGM pour un usage AEP

Au regard des informations obtenues, les ouvrages susceptibles d'être impactés par une contamination en provenance du secteur d'étude étant donné leur distance, les nappes exploitées et/ou leur position hydraulique par rapport au site sont :

- la source du Moulin de Baron ;
- la source du Pont de Salindre.

Cependant, les résultats disponibles sur ces ressources montrent une bonne qualité chimique des eaux souterraines pour les paramètres analysés. Aucune analyse ne semble avoir été faite après inondation de l'ouvrage « source captée Moulin du Baron » par le ruisseau de Paleyrolle après un épisode orageux conséquent.

Le SIAEP de Lasalle en charge de la gestion des eaux sur les communes de Saint Félix de Pallières, Thoiras, Vabres, Saint Bonnet de Salindrenque, Sainte Croix de Caderle et Lasalle ainsi que les services de Véolia Eau, gestionnaire du réseau de distribution sur les communes de Saint- Félix de Pallières et de Thoiras ont été consultés.

L'eau distribuée sur les communes de Saint Félix de Pallières et de Thoiras provient essentiellement du captage AEP de la source de Salindre qui refoule par la suite sur différents réservoirs de reprise, dont le réservoir principal de BARAFORT, pour la distribution aux usagers. Les hameaux présents sur le secteur d'étude sont raccordés au réseau de distribution d'eau potable, à l'exception de la Baraquette et de Cabridies.

Usage domestique et récréatif :

La base de données Infoterre du BRGM ne recense aucun ouvrage exploitant les eaux souterraines pour un usage domestique et récréatif dans un rayon de 2 km autour des limites du secteur d'étude.

Sept ouvrages se situent à plus de 2 km du site de l'étude. Ces ouvrages sont présentés dans le tableau ci-dessous :

référence	lieu-dit	nature	Prof. atteinte (m)	Distance au site (m)	utilisation	prof eau (m)	Position hydraulique par rapport au site
09381X0025/PRADAL	Camping du Pradal	Forage	/	> 2 000	Collectif	/	Hors influence
09385X0019/SALLEL	Sallèles	Forage	24	> 2 000	Collectif	8,6	Hors influence
09381X0095/FIEF	Forage du Fief	Forage	/	> 2 000	Collectif	/	Hors influence
09381X0094/BARRE	Forage de la Tour de Barre	Forage	/	> 2 000	Collectif	/	Hors influence
09381X0042/POUMAR	Poumaret	Puits	6,7	> 2 000	Collectif	5,3	Hors influence
90374X0070/L3	Lacan 3	Forage	80,3	> 2 000	Collectif	23,5	Hors influence
09374X0066/CARDON	Source de Cardonilles	Source karstique	/	> 2 000	Collectif	/	Hors influence

Tableau 5 : Ouvrages recensés par le BRGM pour un usage domestique et récréatif

Aucun de ces ouvrages n'est susceptible d'être impacté par une contamination en provenance du secteur d'étude étant donné leur distance et leur position hydraulique par rapport au site.

Usage Industriel :

La base de données Infoterre du BRGM ne recense aucun ouvrage exploitant les eaux souterraines pour un usage industriel dans un rayon de 2 km autour des limites du secteur d'étude.

Un ouvrage se situe à plus de 2 km du site de l'étude. Cet ouvrage est présenté dans le tableau ci-dessous :

référence	lieu-dit	nature	Prof. atteinte (m)	Distance au site	utilisation	prof eau (m)	Position hydraulique par rapport au site
09381X0059/CAVINI	Cave coopérative vinicole TORNAC	PUITS	15,27	> 2 000	Industriel	11,9	Hors influence

Tableau 6 : Ouvrages recensés par le BRGM pour un usage industriel

Cet ouvrage n'est pas susceptible d'être impacté par une contamination en provenance du secteur d'étude étant donné sa distance et sa position hydraulique par rapport au site.

Usage Irrigation :

La base de données Infoterre du BRGM ne recense aucun ouvrage exploitant les eaux souterraines pour un usage agricole dans un rayon de 2 km autour des limites du secteur d'étude.

Douze ouvrages se situent à plus de 2 km du site de l'étude. Ces ouvrages sont présentés dans le tableau ci-dessous :

référence	lieu-dit	nature	Prof. atteinte (m)	Distance au site	utilisation	prof eau (m)	Position hydraulique par rapport au site
0981X0033/SANTE	Maison de Santé	PUITS	6,6	> 2 000	Irrigation	6,6	Hors influence
09381X0119/4VENTS	Impasse des 4 vents, parcelle AN180	FORAGE	40,0	> 2 000	Irrigation	/	Hors influence
09381X0016/PTSBAS	Puits de Mr Lafont ou Puits du Bas	PUITS	6,2	> 2 000	Irrigation	4,2	Hors influence
09381X0034/CLUGEL	Puits de Monsieur Clugel Plan des Moles	PUITS	5,2	> 2 000	Irrigation	2,4	Hors influence
09381X0027/MLNEUF	Moulin Neuf	PUITS	5,9	> 2 000	Irrigation	4,2	Hors influence
09381X0015/LAFONT	Puits de Mr Lafont	PUITS	9,7	> 2 000	Irrigation, Individuelle	6,4	Hors influence
09381X0071/FP	Forage particulier	FORAGE	5,3	> 2 000	Irrigation	3,9	Hors influence
09381X0038/MAURIN	Puits de Mr Maurin La Madeleine	PUITS	5,2	> 2 000	Irrigation	5,1	Hors influence
09381X0039/MADELE	Source de La Madeleine	SOURCE	/	> 2 000	Irrigation	/	Hors influence
09381X0061/PARTI	Particulier	FORAGE	8,47	> 2 000	Irrigation	6,4	Hors influence
90381X0043/BOUSSO	Boussot	PUITS	5,2	> 2 000	Irrigation	4,7	Hors influence
09381X0044/SNCF	Gare SNCF Attuech	PUITS	7,5	> 2 000	Irrigation	7,2	Hors influence

Tableau 7 : Ouvrages recensés par le BRGM pour un usage irrigation

Ces ouvrages ne sont pas susceptibles d'être impactés par une contamination en provenance du secteur d'étude étant donné leur distance et leur position hydraulique par rapport au site.

La base de données de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée relative aux différents prélèvements déclarés en 2010 (dernière année disponible) a été consultée. Cinq captages d'eaux souterraines ont été recensés sur les communes d'Anduze, Corbes, Saint Félix de Pallières, Thoiras, Tornac dont le descriptif est présenté dans le tableau suivant :

Commune	Ouvrage	Milieu prélevé	Année	Usage	Volume annuel capté (millier de m ³)
ANDUZE	PUITS DANS NAPPE LABAHO	Eau souterraine	2010	Alimentation en eau potable	444,3
CORBES	PUITS	Eau souterraine		Alimentation en	26
ST FELIX DE PALLIERES	SOURCES MOULIN BARON ET BOIS BOURGUET	Eau souterraine		Alimentation en eau potable	67,9
THOIRAS	SOURCE PONT DE SALINDRES	Eau souterraine		Alimentation en eau potable	196,8
TORNAC	PUITS DANS NAPPE TORNAC - USINE DE BOISSET	Eau souterraine		Alimentation en eau potable	2534,9

Par ailleurs, lors du recensement des usages de l'eau dans la zone d'étude en 2012, il a été constaté l'usage des eaux souterraines via des sources et/ou des puits et forages de particuliers (cf. chapitre IV.6.2.). Les usages recensés sont les besoins domestiques, boissons, arrosage potagers/vergers, alimentation des animaux, piscines.

IV.4.5.1.2 Eaux superficielles :

La base de données de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée relative aux différents prélèvements déclarés en 2010 (dernière année disponible) a été consultée. Cinq captages d'eaux souterraines ont été recensés sur les communes d'Anduze, Corbes, Saint Félix de Pallières, Thoiras, Tornac dont le descriptif est présenté dans le tableau suivant :

Commune	Ouvrage	Milieu prélevé	Année	Usage	Volume annuel capté (millier de m ³)
THOIRAS	PRISE D'EAU DANS LE GARDON CANAL DE MASSIES	Eau superficielle	2010	Alimentation d'un canal	0
THOIRAS	PRISE EAU SUR LA SALINDRENQUE	Eau superficielle		Irrigation gravitaire (exploitants agricoles)	0
THOIRAS	PRISE DANS LA SALINDRENQUE	Eau superficielle		Alimentation d'un canal	3463,4
THOIRAS	PRISE DANS LA SALINDRENQUE	Eau superficielle		Autres usages économiques	37,1
THOIRAS	PRISE DANS LA SALENDRENQUE LIEU-DIT LA MONTEE	Eau superficielle		Irrigation gravitaire (exploitants agricoles)	6
THOIRAS	PRISE DANS LA SALENDRENQUE LIEU-DIT LA MONTEE	Eau superficielle		Alimentation d'un canal	415,3
THOIRAS	PRISE D'EAU DANS LE GARDON CANAL DE MASSIES	Eau superficielle		Irrigation gravitaire (exploitants agricoles)	30,4
THOIRAS	PRISE EAU SUR LA SALINDRENQUE	Eau superficielle		Irrigation non gravitaire (exploitants agricoles)	0
TORNAC	PRISE DANS L'OURNE LD LA JASSE DE L'OUEST	Eau superficielle		Alimentation d'un canal	38,7
TORNAC	PRISE DANS L'OURNE LD LA JASSE DE L'OUEST	Eau superficielle		Irrigation gravitaire (exploitants agricoles)	1

Il n'y a pas d'activité de loisir ou de baignade recensée au niveau des ruisseaux d'Aiguesmortes et de Paleyrolle. Cependant, il existe des activités de loisirs et récréatives sur le Gardon d'Anduze.

D'après le recensement des usages de l'eau dans la zone d'étude en 2012, il n'y a pas d'usage des eaux de l'Aiguesmortes et du Paleyrolle (cf. chapitre IV.6.2.).

Cependant lors de la visite du site, un usage de baignade a été constaté dans le ruisseau d'Aiguesmortes au lieu-dit La Remise et dans l'Ourne après sa confluence avec le ruisseau de Paleyrolle.

Par ailleurs, les informations recueillies lors de l'étude documentaire indiquent un usage de type industriel des eaux de ruisseau Aiguesmortes par la carrière de Dolomie située au Nord du secteur d'étude.

IV.4.5.2 Ressources et milieux naturels à protéger

Le site Internet de la DIREN Languedoc-Roussillon a été consulté afin de recenser les enjeux environnementaux présents dans notre zone d'étude.

Le site objet de l'étude est concerné par :

- Une Znieff de type 2 : Hautes vallées des Gardons ;
- Le pré-inventaire du patrimoine géologique pour le gisement de pyrite, blende, galène ;
- Le parc National des Cévennes : aire optimale d'adhésion dans la moitié Nord du secteur d'étude ;
- Une zone classée patrimoine de l'UNESCO, Zone tampon : Causses et Cévennes ;
- Une zone tampon de réserve de la biosphère dans la moitié Nord du secteur d'étude ;
- Une zone humide : Grand ensemble : Réseau hydrographique des Gardons dans le Gard (Ruisseaux d'Aiguesmortes et de Paleyrolle) ;
- La réglementation sur les milieux aquatiques : l'Aiguesmortes est considérée comme rivière réservée ;
- La gestion du milieu aquatique : SAGE des Gardons ;
- Une zone d'aléa : retrait et gonflement des argiles.

Le site objet de l'étude est localisé à proximité immédiate de :

- Une directive habitat « SIC » Natura 2000 : Vallée du Gardon de Saint Jean, au Nord du site ;
- Un Espace Naturel Sensible : Corniche de Peyremale – Falaises d'Anduze, à l'Est ;
- Un Plan National d'Action en faveur des Chiroptères au Nord ;
- Une commune comportant des espèces floristiques patrimoniales.

Le site objet de l'étude n'est pas concerné par :

- Une ZNIEFF de type 1 ;
- Une ZICO ;
- La convention de RAMSAR ;
- La directive habitat « SIC » du programme Natura 2000 ;
- La directive habitat « ZSC » du programme Natura 2000.

Le site objet de l'étude est donc concerné par des zones de protection particulière de la faune et la flore notamment à la ZNIEFF de type 2.

Les zonages des zones de protection intéressant le site sont présentés sur les extraits de carte présentés en **Annexe 6**.

✓ **SAGE : Gardons**

Le site des anciennes mines sur les communes de Saint Félix de Pallières et Thoiras fait partie du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Gardons révisé le 10/05/2011 (cf.figure 30) et du contrat de rivière des Gardons.

D'après le SAGE, Le Piémont présente les milieux naturels sans doute parmi les plus dégradés du bassin versant, même si, localement, il conserve des espaces remarquables classés en ZNIEFF ou arrêtés de biotope. Ils sont particulièrement affectés par le passé minier dans le bassin d'Alès - La Grand Combe, de l'Amous et de l'Avène, plus récemment par les rejets de l'industrie, l'urbanisation croissante des versants, les rejets domestiques concentrés et diffus, les extractions de matériaux, les aménagements de cours d'eau pour lutter contre les crues et maintenir la nappe alluviale et enfin les voies de communication.

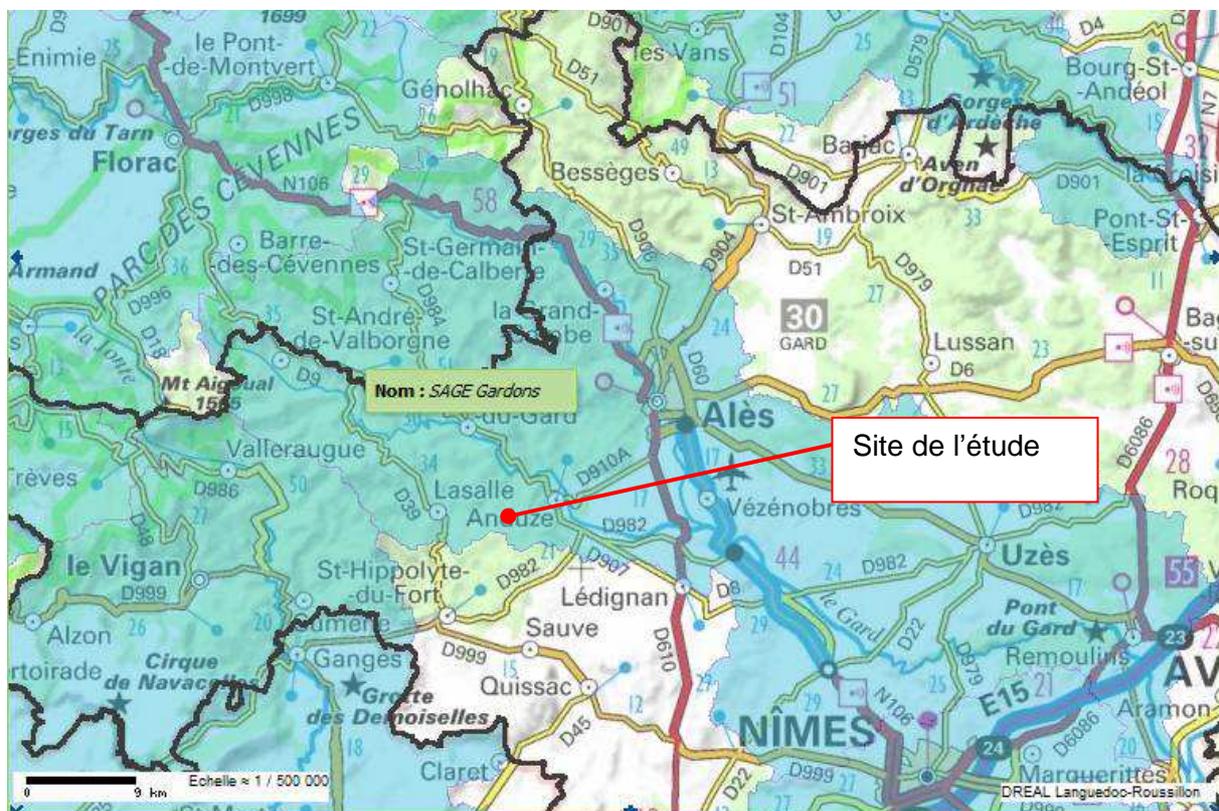


Figure 28 : Localisation du SAGE Gardons

D'après le bilan de la qualité des eaux étudiées dans le cadre du SAGE, la qualité actuelle des eaux superficielles (Gardon d'Anduze) et la qualité des eaux souterraines dans le secteur d'étude sont les suivantes :

- eaux souterraines caractérisées par une qualité mauvaise à médiocre, associée à une forte agressivité des eaux ;
- la qualité des eaux superficielles et assez bonne pour le Gardon d'Anduze.

Les objectifs de qualité des eaux dans le cadre du SAGE sont illustrés sur les deux figures suivantes :

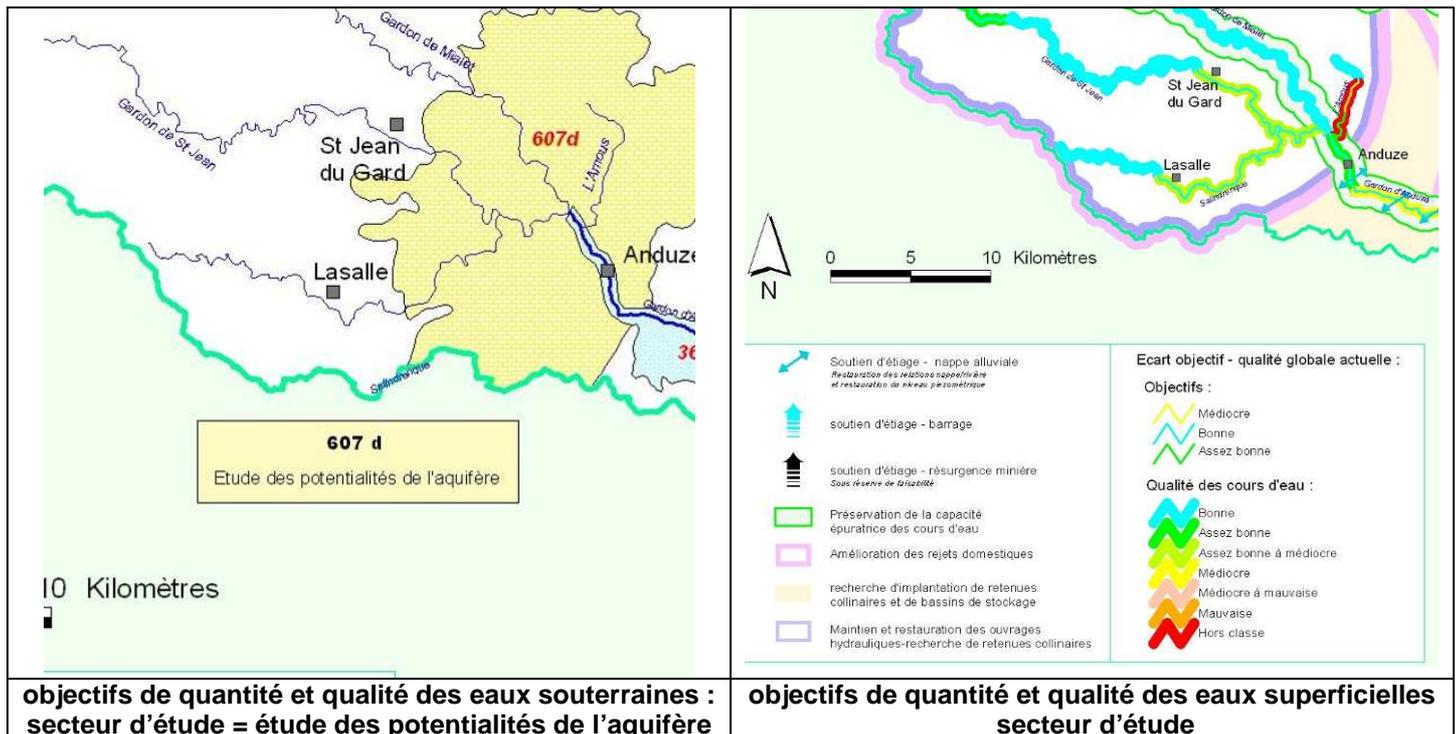


Figure 29 : Objectifs de quantité et de qualité des eaux souterraines et des eaux superficielles (source : SAGE des Gardons)

Pour répondre aux objectifs et aux priorités du plan cadre relatif au développement durable de la ressource en eau, plusieurs actions sont proposées dans le SAGE des Gardons à appliquer dès l'approbation du SAGE, vis-à-vis de l'impact des anciennes activités minières :

- **ACTION N°8 – Traitement et valorisation des eaux en zone minière**

Une action de traitement et de valorisation des eaux en zones minières doit être engagée.

La mise en œuvre de cette action passe par 3 prescriptions prioritaires qui sont :

1. faire assurer, par les propriétaires et exploitants actuels, le respect des articles 91 et 92¹ du code minier qui prévoient les conditions de réhabilitation des sites miniers du bassin versant des Gardons du point de vue de la qualité des eaux, dans le respect des objectifs énoncés aux paragraphes 3.2.1 et 3.2.3 (actions n° 5 et 7),
2. toutes décisions ayant une influence directe ou indirecte sur les conditions de réhabilitation devront être compatibles ou rendues compatibles avec les objectifs du SAGE, et notamment les possibilités de valorisation des eaux des mines, dans une logique de soutien d'étiage,
3. la CLE devra être consultée préalablement (2 mois) à toutes décisions ayant une influence directe ou indirecte sur ces objectifs.

¹ En effet le code minier prévoit que lors de l'arrêt définitif des travaux l'exploitant ou l'explorateur fait connaître les mesures qu'il envisage de mettre en œuvre pour faire cesser de façon générale les désordres et nuisances de toute nature engendrés par ces activités. Dans tous les cas, l'explorateur ou l'exploitant dresse le bilan des effets des travaux sur la présence, l'accumulation, l'émergence, le volume, l'écoulement et la qualité des eaux de toute nature, évalue les conséquences de l'arrêt des travaux ou de l'exploitation sur la situation ainsi créée et sur les usages de l'eau et indique les mesures envisagées pour y remédier en tant que de besoins. Au vu de la déclaration d'arrêt des travaux, après avoir consulté les conseils municipaux des communes intéressées et après avoir entendu l'exploitant, l'autorité administrative prescrit en tant que de besoins les mesures à exécuter et les modalités de réalisation qui n'auraient pas été suffisamment précisées ou qui auraient été omises par le déclarant.

La qualité des eaux sortant des anciens secteurs miniers ou sites miniers devra être compatible avec le maintien et la reconquête de la qualité des milieux récepteurs et des usages actuels ou futurs. Un contrôle continu et un plan de gestion de crise devront garantir en permanence l'innocuité des eaux ainsi rejetées. »

IV.4.5.3 Risques naturels et technologiques majeurs

D'après le site <http://www.prim.net>, les communes de Saint Félix de Pallières et de Thoiras sont soumises aux mêmes risques naturels et technologiques listés ci-dessous :

- Feu de forêt
- Inondation
- Mouvement de terrain
- Séisme : Zone de sismicité 2

IV.4.5.4 Documents d'urbanisme

Les renseignements d'urbanisme obtenus auprès des mairies de Saint Felix de Pallières et Thoiras sont les suivants :

- Le périmètre d'étude n'est pas concerné par des zones inondables ;
- La commune de Saint Félix de pallières n'a pas de POS ou PLU, les dispositions applicables aux terrains constructibles sont régies par le Règlement National d'Urbanisme (RNU) ;
- La Commune de THOIRAS possède un POS approuvé le 22/10/1988 révisé en 1995 : les parcelles dans le périmètre d'étude sont classées en zones UB (zones d'urbanisation ancienne d'habitat et de services où les constructions sont principalement groupées en hameaux), NC (zone naturelle à protéger en raison de la valeur du sol et du sous-sol) et ND ((zone naturelle à protéger en raison de la valeur de la qualité des sites, espaces et paysages qui la composent) ;
- Un porter à connaissance « risques miniers » par le Préfet du Gard, datant du 24 Novembre 2010, a été adressé aux communes de Thoiras et Saint Felix de Pallières.

Les documents d'urbanisme sont présentés en **Annexe 7**.

IV.4.6 Etat initial de l'environnement régional

Cette étape a pour objectif de replacer le site objet de l'étude dans le contexte environnemental global de la bordure sous-cévenol en prenant en compte les éventuelles pollutions anthropiques locales ainsi que l'état initial de l'environnement, c'est-à-dire les fonds géochimiques naturels ou ambiants, la qualité des eaux superficielles ou souterraines « exemptes » de toute influence minière.

Cet inventaire a pour objectif de replacer le site objet de l'étude dans son contexte environnemental en faisant le point sur l'état initial de l'environnement ainsi que sur les autres activités susceptibles de générer des flux de polluants dans la zone d'étude.

Ce paragraphe a pour objectif de déterminer les concentrations naturelles en éléments métalliques dans les sols et les eaux superficielles de la zone d'étude et ce afin de déterminer l'état « témoin » des milieux.

IV.4.6.1.1 Les sols

De nombreux éléments métalliques sont présents naturellement dans la bordure sous-cévenol. Il est donc important avant tout de déterminer les valeurs de fond géochimique régional.

Dans le cas présent, afin d'observer l'influence des apports anthropiques liés aux activités industrielles de production et de transformation de minerais et de métaux, il est nécessaire de déterminer le bruit de fond géochimique ambiant de la région de Saint Félix de Pallières et de Thoiras.

La détermination de l'état initial de l'environnement à l'échelle régional a suivi les recommandations de la norme PR NF ISO 19258. Selon cette dernière, un bruit de fond géochimique est une distribution qui peut être caractérisée par des paramètres statistiques de la teneur d'une substance dans les sols.

Dans le cadre de notre étude, les teneurs de fond naturel régional définissant « un environnement témoin » seront établis par le calcul de la moyenne et du percentile 90 des données issues des campagnes d'analyses réalisées par le BRGM de 1975 à 1991 dans le cadre du programme dénommé « Inventaire des ressources minérales du territoire national ».

La géologie de la région de Saint Félix de Pallières et de Thoiras est caractérisée par la dominance de terrains jurassiques fortement minéralisés tout au long de la faille de Pallières. Les terrains jurassiques sont bordés par une fine bande de terrains Triasiques. Le site des anciennes mines de Saint Félix de Pallières est localisé majoritairement dans des terrains datant du jurassique, avec la présence de quelques affleurements de terrains Triasique notamment au niveau de l'ancienne mine Joseph.

Après sélection des communes présentant les mêmes caractéristiques géologiques et minéralogiques que notre secteur d'étude et pouvant constituer un environnement témoin, 439 valeurs sont disponibles.

Après analyse statistique des échantillons de données, les résultats sont les suivants :

Elément	Moyenne géochimique régional (mg/kg-MS)	P90 géochimique régional (mg/kg-MS)
	Terrains du Secondaire	Terrains du Secondaire
As	97	165
Ag	1,5	2
Ba	212	345
Cd	8	16
Cr	59	87
Cu	34	68
Fe ₂ O ₃	6	9
MnO	0,2	0,4
Ni	33	50
Pb	221	261
Sb	74	51
Zn	320	566

Tableau 8 : Détermination de l'état des milieux naturels voisins à l'aide des données BRGM

IV.4.6.1.2 Les sédiments et les eaux

Les stations hydrographiques de surveillance de la qualité des eaux les plus proches du secteur d'étude sont situées sur le Gardon de Saint Jean, le Salindrenque et le Gardon d'Anduze en aval de notre secteur d'étude.

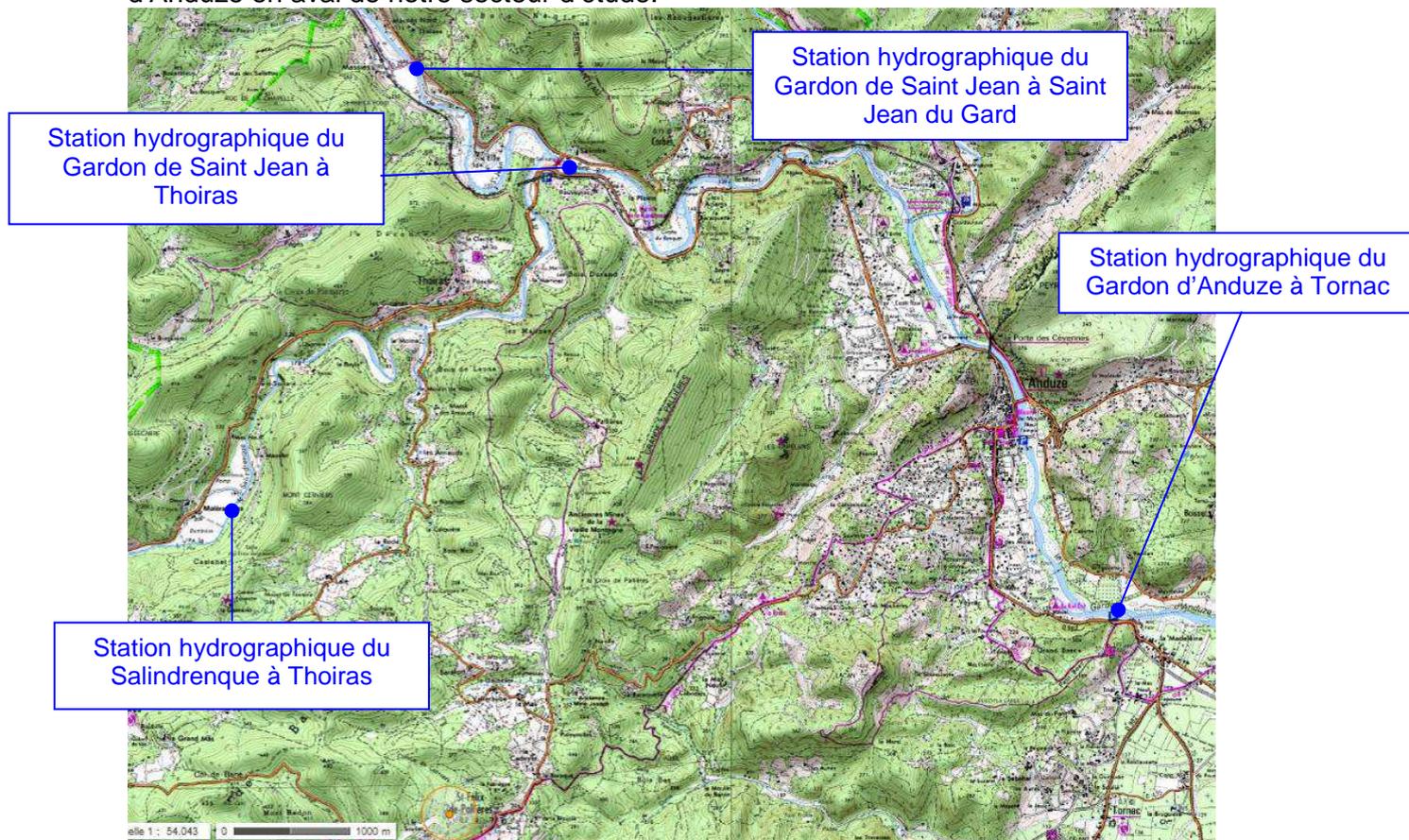


Figure 30 : Localisation des stations hydrologiques sur les cours d'eau majeurs aux alentours du secteur d'étude (Source : Agence de l'eau RMC)

Les teneurs de fond géochimique ambiant des sédiments et des eaux superficielles extrait des mesures réalisées sur ces différentes stations a été synthétisé dans des tableaux en **Annexe 6**.

A notre connaissance, aucune station de mesure pérenne n'existe sur les ruisseaux Aiguesmortes et Paleyrolle. Cependant, des mesures ponctuelles ont été réalisées sur ce milieu eaux superficielles dans le cadre d'études ou de programmes de recherche (cf. chapitre IV.5).

IV.4.7 Conclusion sur la vulnérabilité des milieux

Le site de la mine de Saint Félix de Pallières semble vulnérable du fait de la présence de zones d'exploitation, de traitement de minerais et de dépôts de stériles à proximité immédiate des eaux superficielles. En particulier les eaux d'exhaure du dépôt de résidus de traitement sont rejetées à l'extérieur dans le ruisseau d'Aiguesmortes.

De même des écoulements au sein du stockage de stériles localisé au droit de l'ancienne mine Joseph, se rejettent dans le cours du ruisseau de Paleyrolle. Ces deux ruisseaux se jettent respectivement dans l'Ourne à 1 500 m en aval de l'ancienne mine Joseph (Paleyrolle) et dans le Gardon de Saint Jean à 2 700 m en aval du dépôt de résidus de traitement (Aiguesmortes). La voie de migration de pollution potentielle principale des pollutions minières semble donc être le transfert eau de ruissellement / eaux souterraines / eaux de surface.

Aussi, le tableau ci-dessous synthétise la vulnérabilité des milieux, d'après les différentes données acquises :

Milieux	Vulnérabilité	Justification
Sols	Forte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Activités minières d'extraction et de traitement ○ Géologie régionale (faille de Pallière) avec formations fortement minéralisées
Eaux superficielles	Forte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Naissance du ruisseau Aiguesmortes à l'exhaure du dépôt de résidus de traitement ○ Rejet des écoulements au sein du dépôt de stériles de la mine Joseph dans le ruisseau de Paleyrolle
Eaux souterraines	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> ○ Réseau karstique au sein des dolomies de l'Hettangien ○ Travaux miniers en contact avec l'aquifère karstique ○ Présence de nombreuses résurgences (sources) en point bas par rapport aux travaux miniers ○ Possible filtration des eaux au cours de leur cheminement souterrain ○ Interconnexions entre les différentes veines du réseau karstique non connues
Sites à protéger	Potentielle	<ul style="list-style-type: none"> ○ Znieff de type 2 : Hautes vallées des Gardons ○ Parc National des Cévennes ○ Rivières réservées (Aiguesmortes)
AEP	Potentielle	<ul style="list-style-type: none"> ○ Captage (source) du Moulin de Baron dans le secteur d'étude en bordure du Paleyrolle ○ Secteur d'étude intégré au périmètre de protection éloigné de la Source de Salindre

Tableau 9 : Vulnérabilité des milieux

IV.5 SYNTHÈSE DES DONNÉES QUANTITATIVES DISPONIBLES SUR LE DÉPÔT MINIER ET LES MILIEUX ENVIRONNANTS

IV.5.1 Analyses existantes sur le milieu sols et sédiments

Campagne BRGM, 1983

En 1983, une analyse quantitative des principaux métaux lourds a été réalisée sur un échantillon prélevé sur le dépôt de stériles miniers au niveau des mines de la Vieille Montagne. Les résultats étaient les suivants

Éléments Traces Métalliques	Concentration en g/kg MS
Fer	105
Magnésium	88
Zinc	76
Calcium	69
Plomb	8,75
Chrome	0,32
Manganèse	0,16
Cuivre	0,12
Cadmium	0,10
Nickel	0,05
Cobalt	0,01

En rouge, valeurs qui seraient exagérées et non représentatives de la qualité moyenne du stock, d'après la Société des Produits Chimiques de Viviez.

Tableau 10 : concentrations mesurées dans les stériles (source : BRGM, rapport 83 SGN 583 ENV d'octobre 1983)

De plus, un test de lixiviation a été réalisé sur ces matériaux, montrant une dissolution relativement importante de calcium, zinc et magnésium et à un degré nettement moindre, du cadmium, plomb et manganèse

Campagne GEODERIS, 2007

Dans le cadre de l'Inventaire des Risques Miniers Environnementaux, GEODERIS, pour le compte de la DREAL LR, a réalisé l'évaluation des dépôts tant qualitativement que quantitativement via des mesures sur site à fluorescence X.

LA CROIX DE PALLIERES		Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)
Digue à résidus	2	1164	1855	165	51	37388	837
	3	2164	9454	157	89	25200	462
	4	8379	24726	193	120	40199	431
	5	3705	2611	106	< LOD	38072	1113
	6	1235	12816	207	76	30704	503
Haltes mine Joseph	15	236	< LOD	133	< LOD	723524	< LOD
	16	444	816	277	38	163300	1597
	17	109	< LOD	220	50	10450	< LOD
	18	4856	59	127	< LOD	46097	< LOD
	19	58184	5609	1070	133	271195	< LOD
	20	68899	346	969	< LOD	75498	< LOD
	21	19010	1531	344	< LOD	135734	500
	22	11467	2686	< LOD	< LOD	116780	2149
	24	37837	567	448	< LOD	410776	644
25	6797	523	388	< LOD	14641	< LOD	
Haltes Pallières et	39	905	500	161	36	40954	456
Sud digue à résidus	40	113212	14084	810	62	265493	< LOD
	41	65769	7813	814	86	291400	482
Haltes Pallières et	43	136083	22239	1174	160	240585	< LOD
	44	13612	5753	158	51	49767	1160
Terril	47	4160	10686	350	92	63131	824
	48	1941	9493	262	77	147888	770
Terril	57	4376	13531	36	92	56789	912
	58	6995	6075	414	52	166202	4250
	63	38668	44902	906	183	405338	< LOD

Tableau 11 : concentrations mesurées dans les sols en 2007 (source : « Actualisation des connaissances du potentiel minier français », BRGM, décembre 2011)

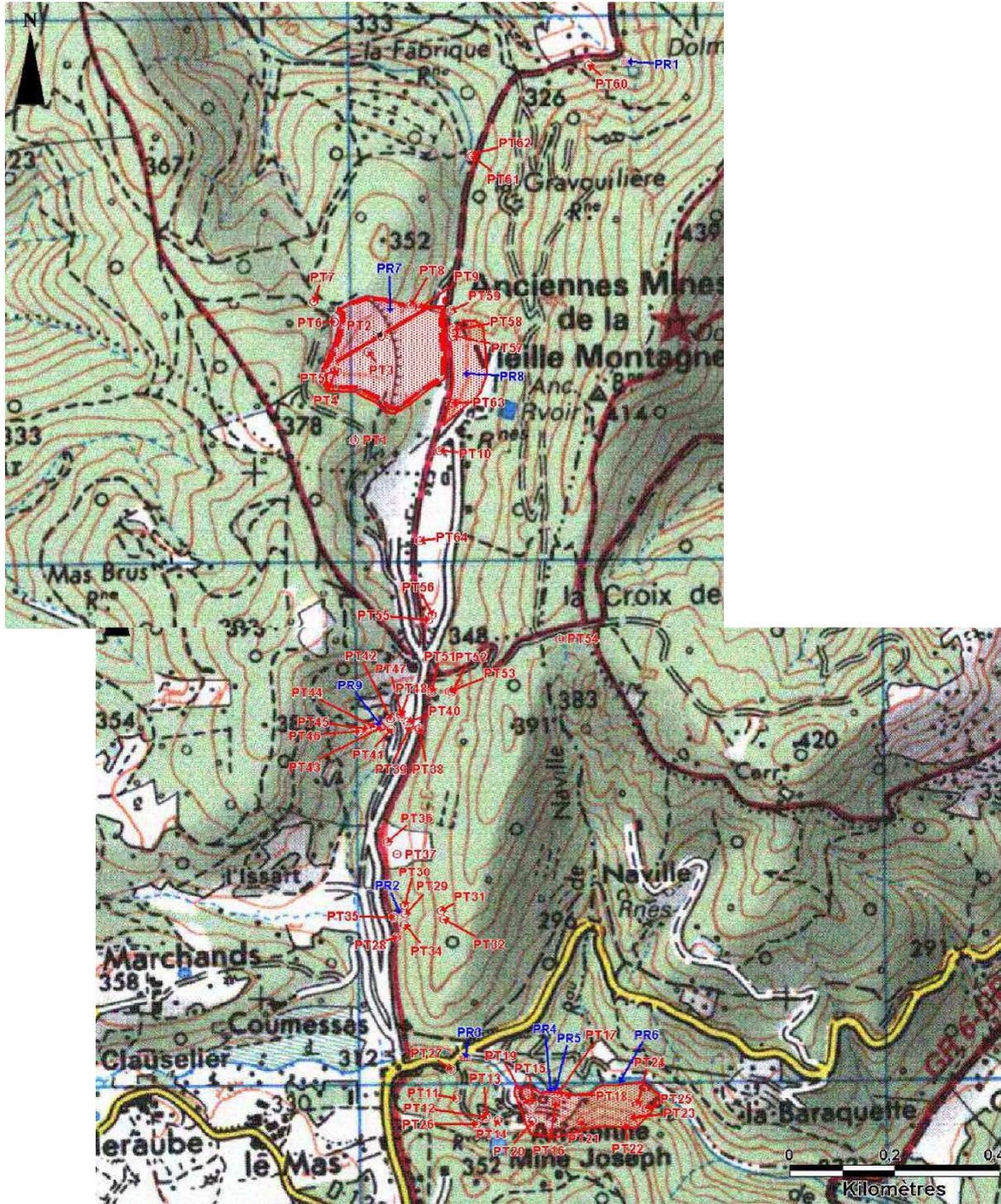


Figure 31 : plan de localisation des mesures NITON par GEODERIS (PT = mesure NITON, PR = Point remarquable) (source : fiche GEODERIS, 2008)

- **Campagne DREAL, Octobre 2001 analyses de sédiments et test de lixiviation sur le ruisseau de Paleyrolle et l'Ourne suite à une lettre d'un riverain sur TORNAC**

Programme analytique 2001-2002 : pH, résistivité, température, Plomb, Zinc, Fer, Arsenic (total dont dissous).

		1	2	3	4
01/10/2001		amont galerie	droit galerie	100 m aval	amont confl. Ourne
sédiments (mg/kg MS)	Arsenic	418	165	132	93
	Fer total	78100	803000	444000	36270
	Plomb	1925	154	648	753,3
	Zinc	517000	352	5880	3534

		1	2	3	4
01/10/2001		amont galerie	droit galerie	100 m aval	amont confl. Ourne
lixiviats (µg/l)	Arsenic	10	< 5	< 5	< 5
	Arsenic dissous	10	< 5	< 5	< 5
	Fer total	1800	34	< 20	560
	Plomb	< 5	15	< 5	< 5
	Zinc	900	300	50	< 20

**Tableau 12 : concentrations mesurées dans les sédiments en 2011
(source : rapport d'analyses BUGECO du 9 novembre 2001)**

Les concentrations en arsenic, plomb et zinc sont plus importantes en amont de la mine. L'évolution des concentrations d'amont en aval est différente en fonction des métaux et reste difficilement interprétable sur une seule campagne. De plus à aucun moment il n'est évoqué que le « ruisseau de la Mine » se jette dans le ruisseau de Paleyrolle en amont de la mine Joseph puisque seule la mine Joseph était étudiée lors de ces mesures.

Les résultats sur les lixiviats montrent un faible potentiel de relargage pour l'arsenic et le plomb et un potentiel plus important pour le fer et le zinc.

N.B. : d'autres analyses de sols/sédiments ont été réalisées par des particuliers mais les résultats ne nous ont pas été communiqués.

IV.5.1 Analyses existantes sur le milieu eaux

De nombreuses campagnes de mesures et analyses ont été réalisées sur les sédiments et les eaux de source et les eaux superficielles des ruisseaux de Paleyrolle, Aiguemortes et des rivières Ourne et Gardon de Saint Jean.

Compte tenu des nombreuses campagnes, les tableaux de résultats de chaque campagne sont présentés en **Annexe 8** de ce document.

- **Campagnes de Novembre 1982, Mars et Juin 1983 (rapport 83 SGN 583 ENV, BRGM, Octobre 1983) – avant la réhabilitation du dépôt de stériles**

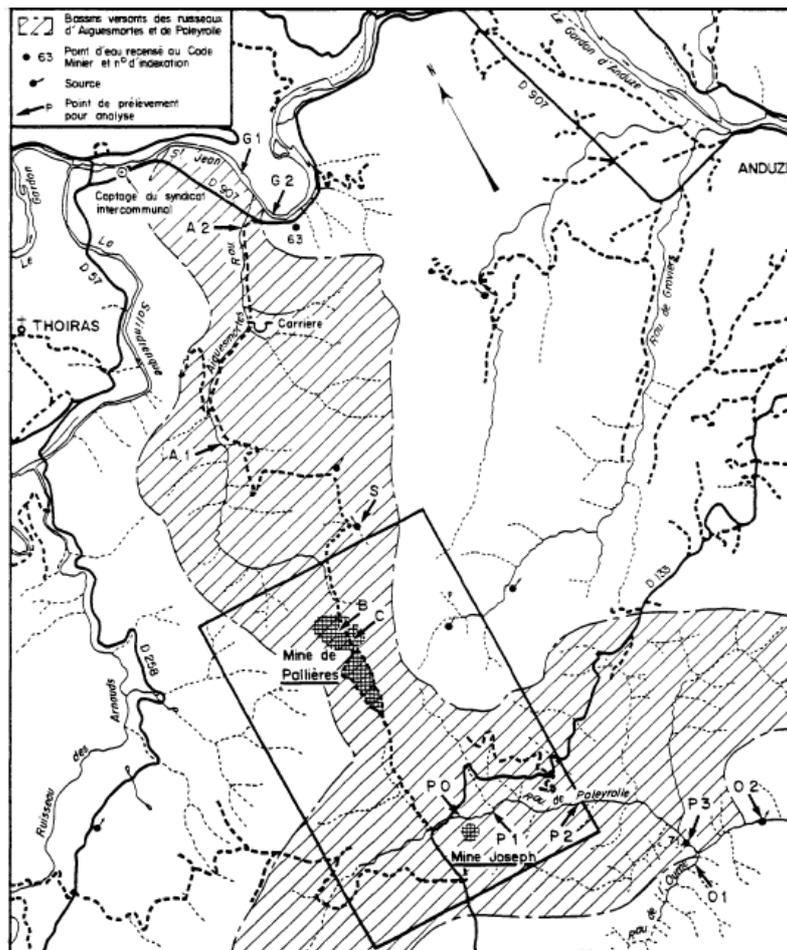


Figure 32 : plan de localisation des prélèvements d'eau – campagne novembre 1982

Programme analytique : Conductivité, pH, MES, Ca, Mg, Na, K, bilan carbonates, Chlorures, sulfates, bilan azote, Fe, Cd, Ag, Pb, Ni, Co, Cu, Au, Zn, As, SiO₂, TA, TAC, TH.

Les analyses des eaux en points B et C montrent qu'en période d'orage, le lessivage du carreau de la mine et des stériles peut aboutir à la création de solutions acides minéralisées et chargées en métaux, les saumures semblent se diluer très rapidement vers l'aval. Les analyses en A1 montrent l'absence de pollution métallique significative.

Les analyses d'eau sur le ruisseau de Paleyrolle montrent la présence d'un impact en métaux en P1 avec un pH acide et une diminution des concentrations en aval (concentrations en métaux inférieures aux limites de quantification analytiques sauf pour le zinc en dehors d'épisodes orageux + les concentrations en métaux sont plus importantes lors de la campagne effectuée quelques heures après un orage y compris en P3). Aucune anomalie particulière n'a été mesurée dans l'Ourne (pas de prélèvement après un épisode orageux).

- **Campagnes réalisées par BUGECO, pour le compte d'UMICORE, dans le cadre de la renonciation des concessions – 1994-1997 et campagnes supplémentaires DREAL en 2001 et 2002 sur le ruisseau de Paleyrolle et l'Ourne suite à une lettre d'un riverain sur TORNAC**

Programme analytique 1994-1997 : pH, conductivité, sulfates, sulfates, plomb, cadmium, zinc, fer et arsenic.

Programme analytique 2001-2002 : pH, résistivité, température, Plomb, Zinc, Fer, Arsenic (total dont dissous).

Ruisseau Aiguesmortes et Le Gardon

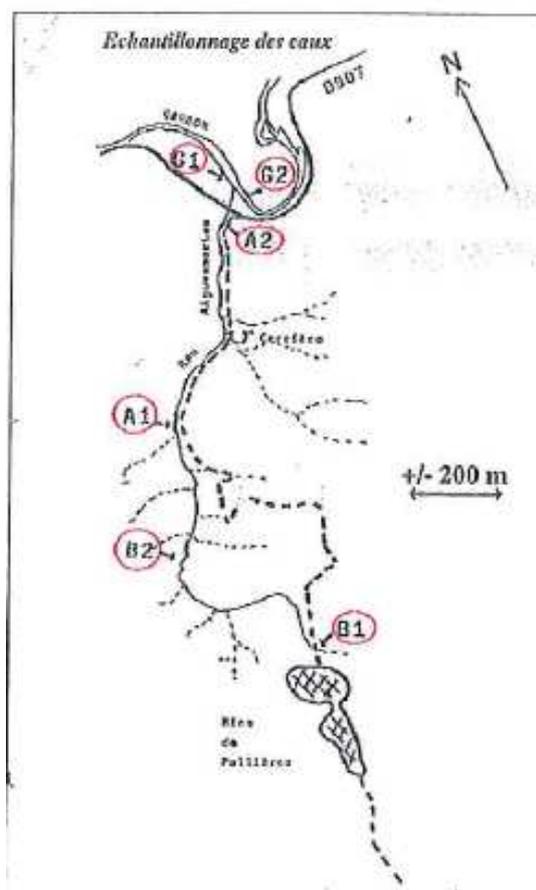
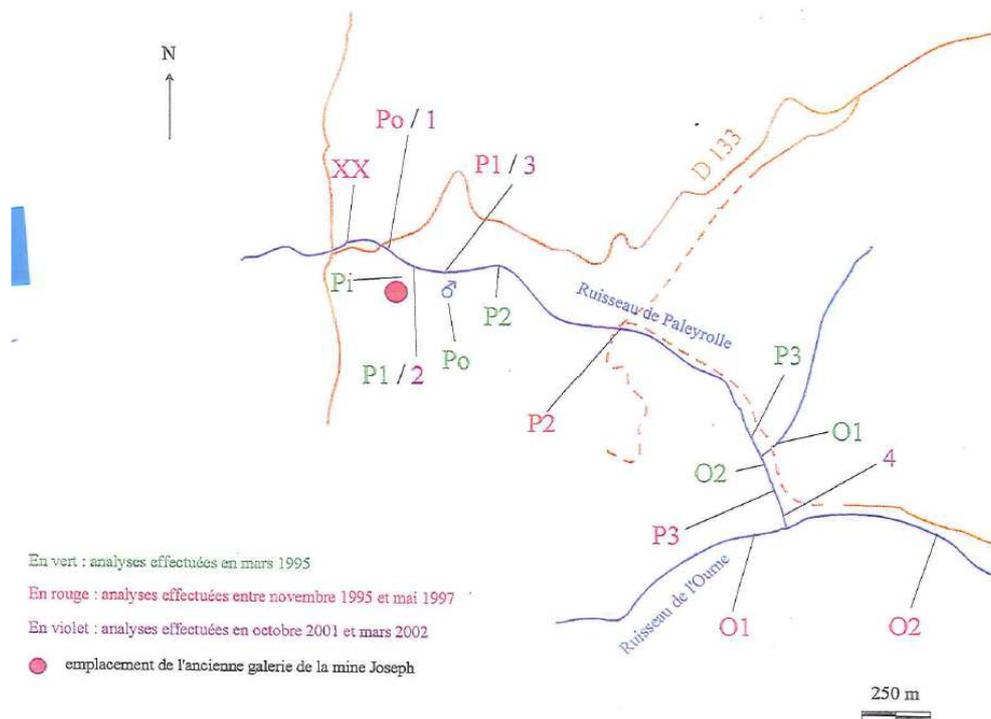


Figure 33 : plan de localisation des prélèvements d'eau – campagne 1994-97

D'après le rapport UMICORE de 1998, les résultats des différentes campagnes montrent « qu'il y a peu d'évolution de la qualité de l'eau en fonction des saisons. Les eaux du Gardon peuvent être classées dans la catégorie 1A (...) » (*bonne qualité*). « En dehors du point en aval immédiat du site d'exploitation (B1), le ruisseau aiguesmortes peut être considéré comme ayant une qualité bonne à passable. Le point B1 ne coule qu'en saison pluvieuse et montre une qualité passable à médiocre. »

Ruisseau Paleyrolle et l'Ourne



**Figure 34 : plan de localisation des prélèvements d'eau
– campagnes 1994-97 et 2001-2002**

En février 2003, l'INERIS a réalisé une synthèse des données relatives à l'ancienne mine Joseph et avis pour fermeture du dossier de février 2003, les interprétations des résultats analytiques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Position	Référentiel : SEQ-Eau et décret du 20/12/2001
Point amont galerie Joseph	Entre bonnes – très bonnes (pH, sulfates, conductivité) jusqu'à très mauvaise à certaines périodes (plomb, zinc)
Points avals galerie	A l'aval immédiat de la galerie, les eaux sont de qualité très mauvaise la plupart du temps (Zn, Pb, Cd, sulfate et pH). Leur qualité s'améliore vers l'aval pour devenir en moyenne passable (à 675 m à l'aval de la Mine) et plutôt bonne en amont de la confluence de l'Ourne.
Ourne	Les eaux de l'Ourne amont sont de qualité bonne à très bonne en fonction du temps et des paramètres, et se situent entre les qualités passable et très bonne à l'aval de la confluence.
Source proche de la Mine	Les teneurs mesurées sont inférieures aux normes de potabilité du décret du 20 décembre 2001, sauf pour le plomb (25 µg/l)
Ruissellement sur les rochers de bord de route	pH acide, eaux peu sulfatées concentrations en métaux élevées.

source INERIS, rapport février 2003

« La conductivité des eaux et leurs teneurs en fer, cadmium, plomb et sulfate, présentent une évolution saisonnière. Les concentrations et la conductivité augmentent au printemps, sont maximales en été et diminuent l'hiver. Ce caractère cyclique s'explique par la diminution des précipitations, et donc des infiltrations l'été, qui provoque la concentration des éléments dans les eaux »

« L'impact environnemental de la mine et du massif rocheux pyritique et donc très localisé. Il se manifeste sur 1550 m (distance mesurée entre la galerie et le confluent Ourne-Paleyrolle). La précipitation d'oxydes de fer, responsable des colorations intenses rouge-orangées visibles dans le ruisseau de Paleyrolle, ne s'observe plus dans le ruisseau de l'Ourne.

Suite à la synthèse des résultats existants sur les eaux de surface de Paleyrolle, s'écoulant depuis le pont du CD 133 jusqu'à la confluence avec l'Ourne, une Evaluation Détaillée des Risques a été réalisée (rapport INERIS-DRC-04-59605/DESP-R01a, 18 juin 2004). Les conclusions du rapport étaient les suivantes :

- « Si seul l'usage direct de l'eau du ruisseau est considéré (ingestion d'eau, contact cutané avec l'eau), les risques sont acceptables et il ne nous apparaît pas utile de définir de restrictions d'usage. »
- « sur les activités connexes, liées à des activités de loisirs et jardinage sur les sols développés sur les berges du ruisseau. Les calculs montrent que ces activités connexes présentent à la fois des risques cancérigènes et non cancérigènes. Cependant, le calcul des risques associés aux concentrations en bruit de fond géochimique dans les sols montre déjà un risque non négligeable pour la santé vis-à-vis des seuils de référence, du fait notamment, de l'ingestion de sol et de légumes cultivés aux abords du ruisseau(...). Une contribution de l'ancienne mine Joseph au risque pour la santé humaine est essentiellement liée aux concentrations naturelles des éléments retenus pour cette étude et présents dans les différents compartiments de l'environnement (notamment les sols). » « Au vu de ces informations ainsi que des connaissances actuelles concernant l'impact du bruit de fond sur les risques sanitaires, la seule restriction d'usage pouvant être suggérée, dans le cadre d'une approche prudente, est celle liée à l'activité de pêche qui semble cependant peu répandue notamment en aval immédiat de la galerie, zone où les teneurs en métaux sont les plus élevées. »

N.B. : d'autres analyses d'eaux ont été réalisées par des particuliers mais les résultats ne nous ont pas été communiqués.

IV.5.1 Analyses existantes sur le milieu denrées alimentaires

Aucun prélèvement et analyse n'a été réalisé sur ce milieu dans le cadre de la renonciation des concessions minières.

Suite aux interviews des habitants dans le secteur d'étude, des prélèvements et analyses ont été réalisés en Janvier 2012 sur un échantillon de miel (miellerie de Pallières) et sur le jus de fruits issu du verger de Pallières par ECOCERT. Suite à notre demande auprès d'Ecocert, à la date de la rédaction du rapport, nous n'avions pas obtenu les résultats d'analyses effectués sur ces denrées.

N.B. les ruches de Pallières ne sont présentes dans le secteur d'étude que pour la période d'hivernage. Ecocert a choisi d'analyser le premier miel réalisé dans les ruches après hivernage c'est-à-dire le miel de printemps mais le butinage des abeilles pour ce miel ne s'est pas fait dans le secteur d'étude d'après le propriétaire de la miellerie)

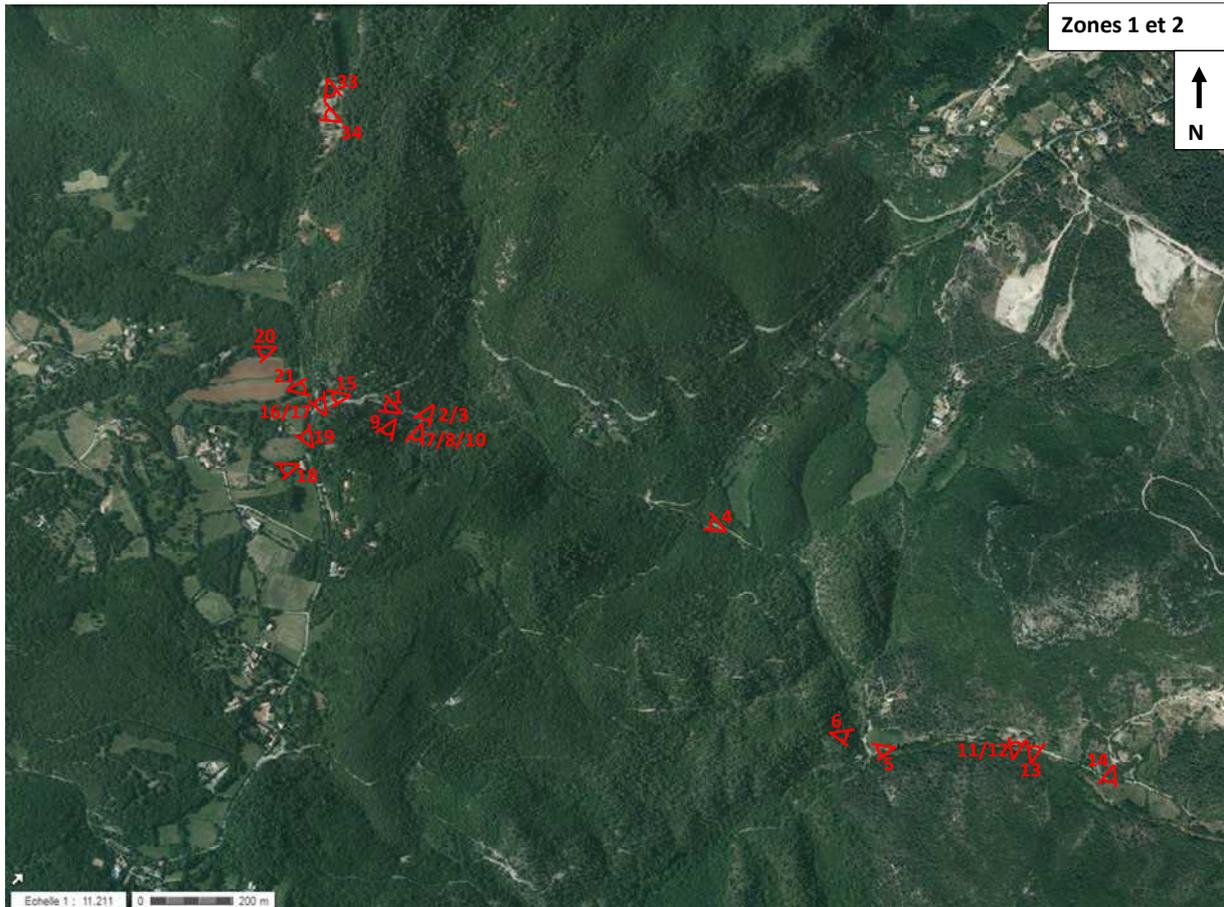
Les résultats nous ont été communiqués par l'Association de la Mine et par le propriétaire de la miellerie en Septembre et Novembre 2012. Les résultats sur le jus de pomme et le miel de romarin montrent des concentrations inférieures aux limites de quantification analytique. Les bulletins sont présentés en **Annexe 8** de ce document.

IV.6 VISITE DE SITE ET RECENSEMENT DES USAGES

IV.6.1 Visite du site

La visite du site a pour objet d'identifier le site et d'inspecter la présence éventuelle des risques immédiats d'accidents et des pollutions visibles.

La visite de la zone d'étude a été réalisée lors de la phase de recensement des usages auprès des habitants de la commune présents dans les différentes zones (Zone 1 à 5) et le 20 Juillet 2012. Les principales observations et les photographies associées sont les suivantes :



Secteur 1 :

La visite de la zone 1 depuis l'ancienne mine Joseph jusqu'au lieu-dit Les Autiés a mis en évidence les points suivants :

- Zone essentiellement boisée de type pinède et végétation rase ;
- Aucune activité n'a été recensée jusqu'au Moulin du Baron ;
- Quelques habitations éparses ont été observées au niveau des hameaux de « La Baraquette » et de « Cabridies » situés en hauteur par rapport au ruisseau de Paleyrolle ;
- A compter du Moulin du Baron, situé à la confluence des ruisseaux de Paleyrolle et de l'Ourne, la fin du secteur d'étude se caractérise par des habitations à usage privé ou de gîtes de vacances, une ruine pouvant dater de l'époque de l'activité minière (cf analyse historique). Les jardins potagers existants sont attenants aux maisons, sauf un jardin potager, situé en bordure de la rivière Ourne en face des Autiés (+ présence ânes) ;

- Au niveau de la parcelle de M.GOMES, des résidus d'extraction ont été observés depuis le premier niveau de restanques au-dessus du bassin (source) jusqu'à la ruine en bord de route. Il s'agit de résidus d'extraction de même nature que ceux observés au niveau de la verse haute de la mine Joseph (cf analyse historique – interview) ;



- Des prairies sont également présentes au niveau de ces trois lieux dits ;
- Plus en aval en direction de Tornac, des activités de baignade ont été observées ;
- Quelques zones à nu, sans végétation, vestiges de l'exploitation minière sont visibles au niveau de l'ancienne mine Joseph. Ces zones à nu correspondent en particulier à l'accumulation de stériles miniers entreposés en verse à flanc de coteau depuis le carreau de la mine jusqu'au ruisseau de Paleyrolle. Ces stériles sont composés de roches minéralisées et de scories. Des signes de ravinements voire d'instabilité sont visibles en surface ;
- Le ruisseau de Paleyrolle s'écoule sur la roche à nu et vient lécher le pied de la verse de stérile. Dès l'amont de l'ancienne mine Joseph, le substratum du ruisseau présente une coloration orange (dépôt de fines). Cette coloration ainsi que les dépôts de fines se retrouvent en aval de la mine Joseph. Des zones d'eaux stagnantes ont été observées qui présentent une irisation de surface. La coloration du ruisseau s'atténue vers l'aval et n'est plus visible au niveau du « Moulin du Baron » et en particulier après la confluence avec l'Ourne ;
- Des dépôts de stériles (roche minéralisée) de moindre importance sont également présents au niveau de la ruine en rive droite du ruisseau de Paleyrolle quelques centaines de mètres au Sud de l'ancienne mine Joseph ;
- Une entrée de galerie a été observée au niveau de l'ancienne mine Joseph (coordonnées Lambert 3 : X=728 5462 ; Y=193 775). Cette entrée localisée dans les broussailles est partiellement remblayée ;
- La source captée dite du « Moulin du Baron » utilisée pour la production d'eau potable a été identifiée en rive droite du ruisseau de Paleyrolle avant sa confluence avec l'Ourne. Ces eaux sont refoulées vers une station de traitement au Chlore localisée en aval immédiat de la confluence ;
- La mine Joseph est accessible par un sentier mais la zone n'est traversée par aucun chemin de randonnée ;
- Une oxydation de surface est visible sur les roches à nu.



Photos 1 et 2 : Ruisseau de Paleyrolle en amont (gauche) et au droit (droite) de la verse de la mine Joseph



Photo 3 : Eaux stagnantes du ruisseau Paleyrolle au droit de la verse (irisation + dépôt de fines)



Photo 4 : Ruisseau Paleyrolle au niveau de « Cabridies »



Photo 5 : Confluence Ourne (à gauche) et Paleyrolle (à droite)



Photo 6 : Source captée du « Moulin du Baron »



Photo 7 : Verse de stériles au niveau de l'ancienne ruine au Sud de la mine Joseph



Photo 8 : Verse de stériles (roches minéralisées + scories) au droit de l'ancienne mine Joseph et signes de ravinement



Photo 9 : Entrée de l'ancienne galerie au droit de la mine Joseph



Photo 10 :Oxydation de surface (salpêtre)



Photo 11 : Bassin (source) M.GOMES



Photo 12 : Résidus d'extraction sur la parcelle de M.GOMES



Photo 13 : Ruine attenante datant de l'activité minière



Photo 14 : Jardin potager et ânes côté rivière Ourne (Les Autiés)

Secteur 2 :

Les observations suivantes ont été réalisées sur cette zone :

- La zone est majoritairement boisée de type pinède et végétation rase ;
- Des prairies ont été observées au niveau de « L'Issart » et de « Coumessas » ainsi que deux parcelles de vignes au niveau de « Coumessas » ;
- Des résidences sont présentes en bordure de la D133 et du chemin communal menant à Pallières dont certaines possèdent un jardin potager ou verger ;
- Le « ruisseau de la mine » ainsi qu'un chemin de randonnée bordent le chemin communal menant à Pallières ;
- Une oxydation de surface est visible sur les roches à nu.



Photo 15 :Garage de la mine en bordure de la D133



Photo 16 : « Ruisseau mine » en bordure du chemin communal menant à Pallières « L'Issart »



Photo 17 : Chemin communal menant à Pallières



Photo 18 : Jardin potager en bordure de D133



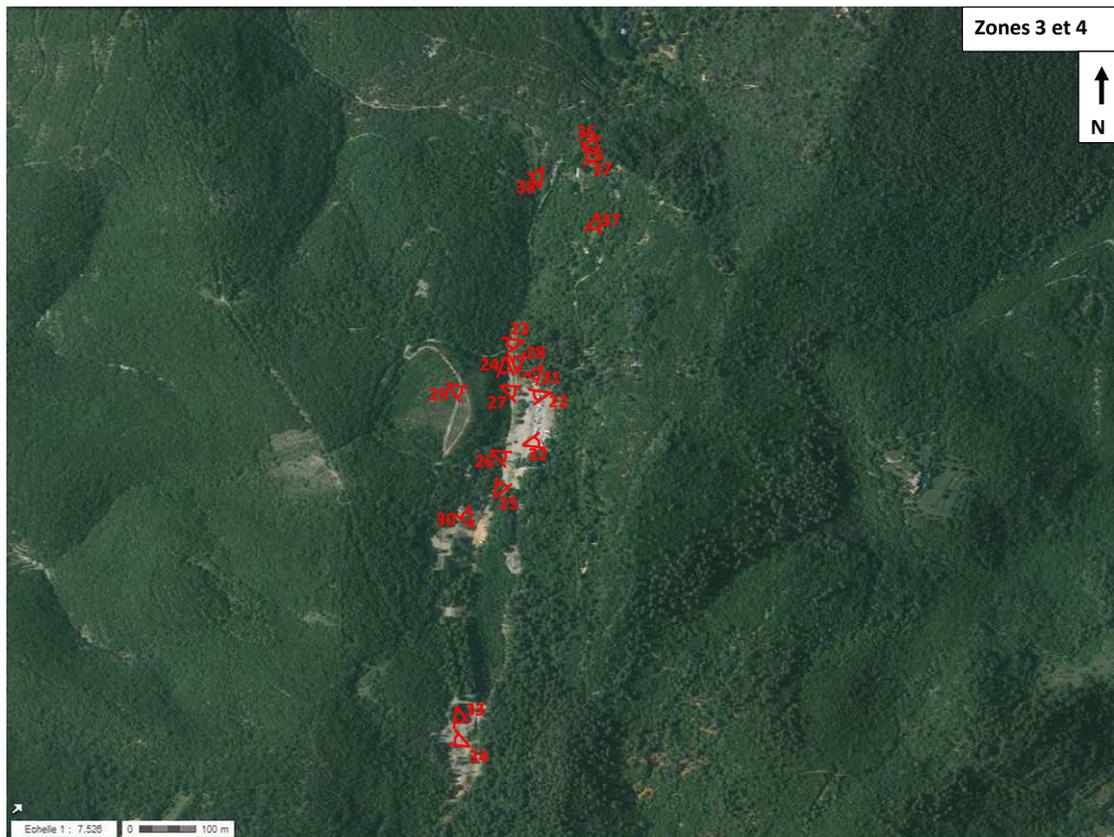
Photo 19 : Prairie en bordure de D133



Photo 20 : Vigne au lieu-dit « Coumessas »



Photo 21 : Habitation « Les Patus »



Secteur 3 :

La zone 3 d'une superficie beaucoup plus importante a accueilli l'activité minière principale du secteur d'étude, celle des anciennes mines de la Vieille Montagne. Cette zone présente les spécificités suivantes du Nord au Sud :

- Le dépôt des résidus de traitement, aujourd'hui recouvert de terres d'apport argileuses et végétalisé. Cependant cette couverture s'est érodée avec le temps et laisse apparaître par endroit les résidus de traitement sous-jacents (sable fin gris). Par ailleurs, le dépôt montre des signes évidents de ravinement ;
- La base du dépôt de résidus de traitement est léchée par le ruisseau d'Aiguesmortes à sec lors de notre visite. Le drain d'exhaure de ce dépôt se rejette dans ce ruisseau ;
- En face du dépôt de résidus miniers se dresse un dépôt de stériles de plusieurs mètres de hauteurs. Ce dépôt présente d'importantes ravines sur l'ensemble de sa longueur et depuis la plate-forme supérieure jusqu'en pied de vers. Une exhaure de drain est visible en haut de la vers dans sa partie Sud. Les matériaux superficiels sont entraînés lors d'épisodes pluvieux dans le ruisseau d'Aiguesmortes ;
- Les vestiges des fondations en béton de l'ancienne laverie et de l'ancien hangar sont encore présents. Les fondations de la laverie sont localisée sur une plate-forme en contre-haut formée de stériles qui présente également des signes évidents de ravinements entraînant ces matériaux dans le ruisseau d'Aiguesmortes ;
- Des habitations de type, caravanes, camping-cars, bus ou camions réaménagés sont installées sur l'ensemble des dépôts miniers sur les plates-formes hautes et basses. Deux jardins potagers ainsi qu'un poulailler sont présents sur la plate-forme haute ;
- Des infrastructures d'organisation de spectacles sont également présents (buvette, chapiteau, ...) ;
- Une production artisanale de bière et de jus de pomme est présente dans la plate-forme haute des dépôts de stériles ;
- Plus au Sud, une autre zone de dépôts de stériles est présente (ancien carreau du Puits N°1). Cette zone présente des traces de circulation (motocross, quad, ...). Des signes évidents de ravinement sont visibles sur les pentes de ces dépôts. Des indices

d'instabilité sont également présents montrant le peu de cohésion des matériaux (granulométrie hétérogène) ;

- Des fondations en béton, vestiges des ancienne installations près du puits N°1, sont encore présentes ;
- Les points bas cette zone collectent les eaux de ruissellement pour donner naissance au ruisseau de la mine rejoignant le ruisseau de Paleyrolle ;
- Des chemins de randonnée traversent cette zone notamment à l'Est au niveau de la Croix de Pallières ;
- Une oxydation de surface est visible sur les roches à nu.



Photo 22 : Vue sur le dépôt de résidus de traitement



Photo 23 : Fossé drain = exhaure du dépôt de résidus de traitement



Photo 24 : Fossé collecteur des eaux d'exhaure du dépôt de résidus de traitement et des eaux ruisselant sur ce dernier (ruisseau d'Aiguesmortes)



Photo 25 : Dépôt de stériles en face du dépôt de résidus de traitement et habitats temporaires sur la plate-forme haute



Photos 26 et 27 : Ravinements et exhaure sur le dépôt de stériles



Photo 28 : Fossé collecteur des eaux ruisselant sur le dépôt de stériles (ruisseau d'Aiguesmortes)



Photo 29 : Vue sur la plate-forme haute du dépôt de stériles et sur les habitations temporaires



Photo 30 : Fondation de l'ancienne laverie



Photo 31 : Jardin potager sur le dépôt de stériles près des habitations temporaires



Photo 32 : Poulailler sur la plate-forme haute au niveau des habitations temporaires



Photo 33 : Dépôt de stérile plus au Sud (Puits N°1) avec traces de circulation (motocross, quad) et ravinements



Photo 34 : Instabilité au niveau des dépôts de stériles (zone cross) (coordonnées Lambert 3 : X=728 230 ; Y=194 600)

Secteur 4 :

Les observations suivantes ont été réalisées sur cette zone :

- Il s'agit d'une zone boisée de type pinède et végétation rase ;
- Des habitations sont présentes en partie Est sur le versant de « La Grande Pallières ». Certaines de ces habitations font la culture d'un jardin potager ou verger ;
- Un jardin pédagogique est présent au niveau du lieu-dit « La Fabrique » en contre-haut du ruisseau d'Aiguesmortes ;
- Une source est captée sur le versant de « La Grande Pallières » pour l'arrosage d'une serre ;
- Une entrée de galerie a été observée au niveau d'une habitation ;
- Des chemins de randonnées traversent la zone.

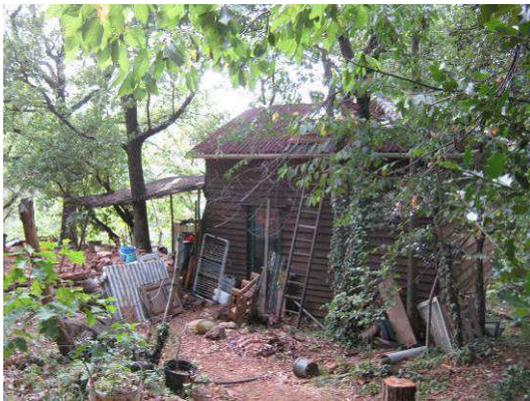


Photo 35 : Habitation à Gravouillère



Photo 36 : Entrée de galerie (coordonnées Lambert
3 : X=728 544 ; Y=195 686)



Photo 37 : Jardin potager sur le versant de « La
Grande Pallières »



Photo 38 : Jardin pédagogique en bordure
d'Aiguesmortes

Secteur 5 : Hameau de Pallières



Les observations suivantes ont été réalisées sur cette zone :

- Il s'agit d'une zone boisée de type pinède et végétation rase ;
- Des habitations sont regroupées au niveau du hameau de Pallières. Certaines de ces habitations cultivent des jardins potagers ou des vergers et il existe également une miellerie (fabrication du miel uniquement, les ruches ne sont dans ce secteur que pour l'hivernage – pas de butinage des abeilles dans la zone d'étude) ;
- Une source est captée à l'Ouest en contre-bas du hameau de Pallières pour l'arrosage des jardins potagers et des vergers ;
- Un camping est présent en bordure du chemin communal au Sud de la zone ;
- Un espace d'habitats autonomes a été observé à l'Est du hameau de Pallières sur le versant avec présence de plusieurs sources (sources ferrugineuses et « source Mazel ») ;
- Plus au Nord, en bordure d'Aiguesmortes, une carrière d'extraction de Dolomie à ciel ouvert est présente
- Des chemins de randonnées traversent la zone ;
- Des activités type « baignade » ont été observés dans le ruisseau d'Aiguesmortes au niveau de la Remise (près de la ruine, ruisseau accessible depuis la route).



Photo 39 : Camping en bordure de chemin communal



Photo 40 : Habitation à Pallières (miellerie)



Photo 41 : Bassin de la source de Pallières (Fond du Moulin) et pompe de refoulement vers le hameau

Conclusion :

Aucune mesure d'urgence immédiate à mettre en œuvre n'a été identifiée sur les zones 1 à 5 du secteur d'étude. Notamment, il n'y a pas d'usage des eaux des ruisseaux de Paleyrolle et de l'Aiguesmortes.

IV.6.2 Le recensement des usages

Les objectifs du recensement auprès des habitants des communes de Saint Félix de Pallières, Thoiras et Tornac dans le périmètre de l'étude sont le :

- ✓ Recensement des jardins potagers ;
- ✓ Recensement des activités type élevage, vergers, prairies ;
- ✓ Recensement des usages de l'eau.

Cette étape a été réalisée par le biais :

- ✓ D'une consultation de photographies aériennes et des plans cadastraux sur l'ensemble de la zone d'étude ;
- ✓ D'une visite sur l'ensemble de la zone d'étude pour confirmer et compléter les observations réalisées sur les photographies aériennes ;
- ✓ Des interviews de l'ensemble des habitants de la zone d'étude par du porte à porte. En l'absence des résidents les jours de visite, une interview téléphonique a pu être réalisée.

Le recensement sur place des usages de l'eau, des jardins potagers et des zones agricoles sur l'ensemble de la zone d'étude a été réalisé sur place les 5, 6, 10 et 20 juillet 2012 par un ingénieur d'ICF Environnement.

La synthèse du recensement des usages dans la zone d'étude est illustrée sur l'extrait de photographie aérienne à la page suivante. Pour chaque secteur sont présentés :

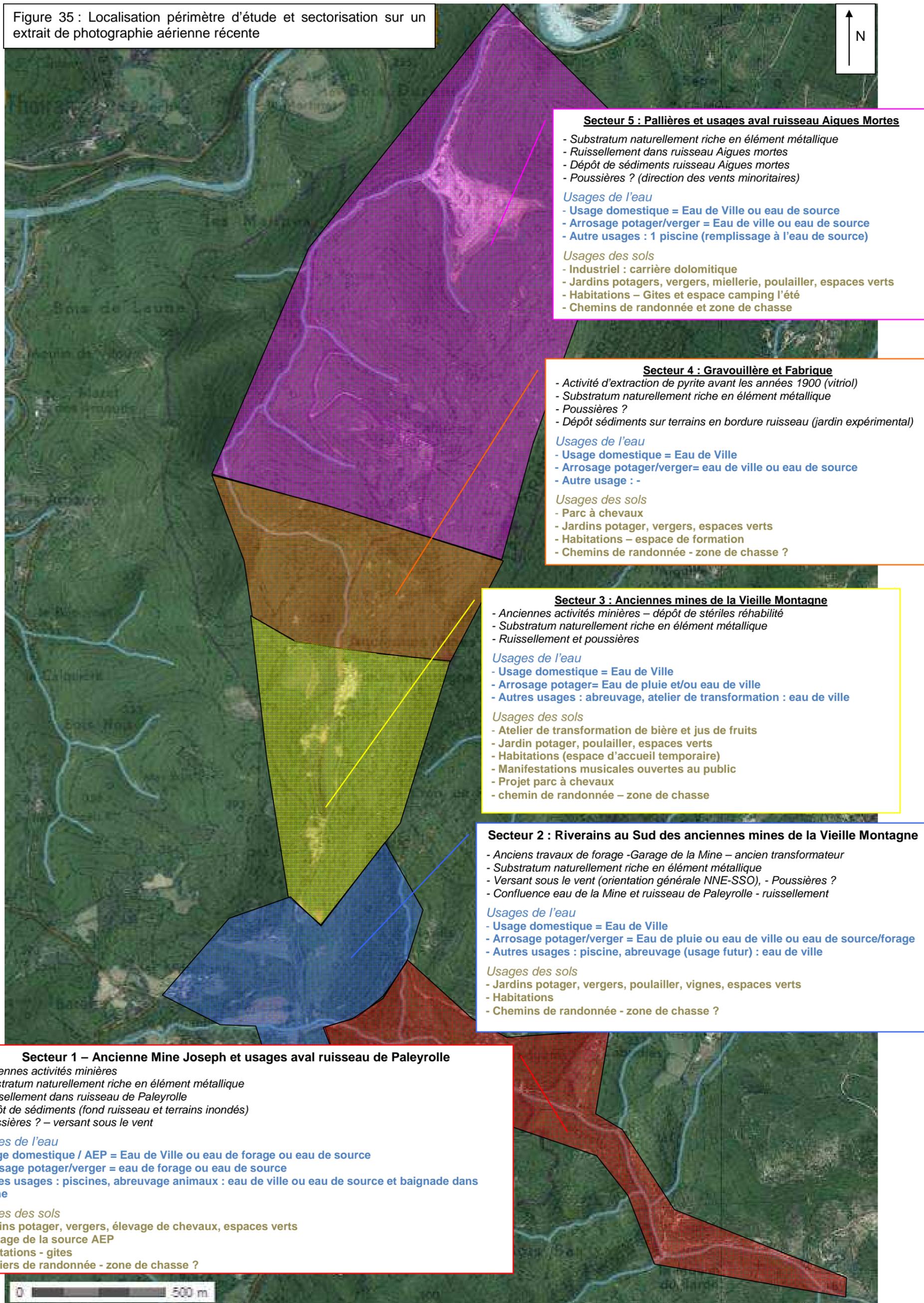
- Les milieux d'exposition et les voies de transfert
- Les usages des sols et des eaux

Les résultats détaillés du recensement dans la zone d'étude et la localisation des usages de l'eau et des sols sont présentés dans un tableau de synthèse et des extraits de photographie aérienne en Annexe 9.

N.B. A l'issue de la première campagne d'investigations fin Août 2012, l'Association de la Mine nous a informé de la présence d'un apiculteur sur le hameau de Panissière à environ 1 kilomètre à l'Ouest de la zone d'étude sur l'autre versant de la Croix de Pallières. Après une interview téléphonique de l'apiculteur, nous avons appris que les abeilles ne butinent pas toute l'année dans le secteur et les ruches n'étaient pas là cet été et durant aucun été d'ailleurs (saison la plus sèche). Les principales étapes sont :

- hivernage des abeilles à Panissière de Décembre à Mars ;
- les ruches restent sur Panissière de Mars à Mai où les abeilles butinent pour la récolte du miel de printemps à base de romarin et toutes fleurs (miel de garrigue) ;
- transhumance des abeilles de Juin à Septembre dans une zone loin du secteur d'étude (climat trop chaud en été, végétation trop sèche dans la zone d'étude) donc pas de butinage dans la zone d'étude en période la plus sèche ;
- les ruches reviennent à Panissière en Septembre où les abeilles butinent en Septembre-Octobre dans le secteur et récolte du miel d'automne à base d'arbousier, menthe, etc.

Figure 35 : Localisation périmètre d'étude et sectorisation sur un extrait de photographie aérienne récente



Secteur 5 : Pallières et usages aval ruisseau Aigues Mortes

- Substratum naturellement riche en élément métallique
- Ruissellement dans ruisseau Aigues mortes
- Dépôt de sédiments ruisseau Aigues mortes
- Poussières ? (direction des vents minoritaires)

Usages de l'eau

- Usage domestique = Eau de Ville ou eau de source
- Arrosage potager/verger = Eau de ville ou eau de source
- Autre usages : 1 piscine (remplissage à l'eau de source)

Usages des sols

- Industriel : carrière dolomitique
- Jardins potagers, vergers, miellerie, poulailler, espaces verts
- Habitations – Gîtes et espace camping l'été
- Chemins de randonnée et zone de chasse

Secteur 4 : Gravouillère et Fabrique

- Activité d'extraction de pyrite avant les années 1900 (vitriol)
- Substratum naturellement riche en élément métallique
- Poussières ?
- Dépôt sédiments sur terrains en bordure ruisseau (jardin expérimental)

Usages de l'eau

- Usage domestique = Eau de Ville
- Arrosage potager/verger= eau de ville ou eau de source
- Autre usage : -

Usages des sols

- Parc à chevaux
- Jardins potager, vergers, espaces verts
- Habitations – espace de formation
- Chemins de randonnée - zone de chasse ?

Secteur 3 : Anciennes mines de la Vieille Montagne

- Anciennes activités minières – dépôt de stériles réhabilité
- Substratum naturellement riche en élément métallique
- Ruissellement et poussières

Usages de l'eau

- Usage domestique = Eau de Ville
- Arrosage potager= Eau de pluie et/ou eau de ville
- Autres usages : abreuvement, atelier de transformation : eau de ville

Usages des sols

- Atelier de transformation de bière et jus de fruits
- Jardin potager, poulailler, espaces verts
- Habitations (espace d'accueil temporaire)
- Manifestations musicales ouvertes au public
- Projet parc à chevaux
- chemin de randonnée – zone de chasse

Secteur 2 : Riverains au Sud des anciennes mines de la Vieille Montagne

- Anciens travaux de forage -Garage de la Mine – ancien transformateur
- Substratum naturellement riche en élément métallique
- Versant sous le vent (orientation générale NNE-SSO), - Poussières ?
- Confluence eau de la Mine et ruisseau de Paleyrolle - ruissellement

Usages de l'eau

- Usage domestique = Eau de Ville
- Arrosage potager/verger = Eau de pluie ou eau de ville ou eau de source/forage
- Autres usages : piscine, abreuvement (usage futur) : eau de ville

Usages des sols

- Jardins potager, vergers, poulailler, vignes, espaces verts
- Habitations
- Chemins de randonnée - zone de chasse ?

Secteur 1 – Ancienne Mine Joseph et usages aval ruisseau de Paleyrolle

- Anciennes activités minières
- Substratum naturellement riche en élément métallique
- Ruissellement dans ruisseau de Paleyrolle
- Dépôt de sédiments (fond ruisseau et terrains inondés)
- Poussières ? – versant sous le vent

Usages de l'eau

- Usage domestique / AEP = Eau de Ville ou eau de forage ou eau de source
- Arrosage potager/verger = eau de forage ou eau de source
- Autres usages : piscines, abreuvement animaux : eau de ville ou eau de source et baignade dans l'Ourne

Usages des sols

- Jardins potager, vergers, élevage de chevaux, espaces verts
- Captage de la source AEP
- Habitations - gîtes
- Sentiers de randonnée - zone de chasse ?

IV.7 ELABORATION DU SCHEMA CONCEPTUEL INITIAL DU SITE

Le schéma conceptuel préliminaire élaboré à partir des données dont nous disposons à ce jour est présenté aux pages suivantes sous forme de schémas :

- Le premier selon une coupe Ouest-Est du pont de la RD 133 jusqu'à l'Ourne, incluant l'ancienne mine Joseph.
- Le second selon une coupe Nord-Sud de la confluence Aiguesmortes/Gardon à la confluence ruisseau de la Mine/ruisseau de Paleyrolle (pont de la RD 133), incluant les anciennes mines de Pallières ;

Selon les informations disponibles à ce jour, les sources/voies de transfert/cibles potentielles sont les suivantes :

Secteur 1 : Ancienne Mine Joseph et usages aval ruisseau Paleyrolle	Secteurs 2 à 6 : autres concessions minières et usages aval ruisseau aiguesmortes
<p>Sources de pollution potentielles identifiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anciennes activités minières de surface (usine de traitement du minerai sur la commune de TORNAC) ; - zone à nus dans les zones d'extraction, haldes, - résidus miniers – dépôts de fines, - zone de dépôts des sédiments aux abords du ruisseau de Paleyrolle et de l'Ourne lors d'épisodes de crues. <p>Voies de transfert / voies d'exposition potentielles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - contact direct / ingestion des sols, - Ruissellement des eaux de pluie circulant sur les sols contaminés vers les eaux superficielles (drainage acide, entraînement de fines, précipitation d'hydroxydes de fer au niveau des ruisseaux), - Transfert vers les eaux souterraines, - Transfert indirect via sols et/ou eaux souterraines : ingestion de légumes cultivés, fruits et autres denrées alimentaires. <p>Cibles identifiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habitants/riverains adultes et enfants : consommateurs végétaux et autres produits alimentaires et usagers eaux souterraines, - Locataires courte durée (gîtes et camping) / Visiteurs / promeneurs adultes et enfants 	<p>Sources de pollution potentielles identifiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - anciennes activités minières (laverie, concasseur et autres procédés de traitement/transformation du minerai, transformateurs, cuves et bassins, etc.), - zone à nus dans les zones d'extraction, haldes - dépôts de stériles / résidus miniers – dépôts de fines, - zone de dépôts de sédiments aux abords des ruisseaux d'aiguesmortes et de la Mine lors d'épisodes de crues. <p>Voies de transfert / voies d'exposition potentielles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - contact direct / ingestion des sols, - Ruissellement des eaux de pluie circulant sur les sols contaminés vers les eaux superficielles (drainage acide, entraînement de fines, précipitation d'hydroxydes de fer au niveau des ruisseaux), - Transfert vers les eaux souterraines. - Transfert indirect via sols et/ou eaux souterraines : ingestion de légumes cultivés, fruits et autres denrées alimentaires, - envol / inhalation de poussières, <p>Cibles identifiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habitants/riverains adultes et enfants : consommateurs végétaux et autres produits alimentaires et usagers eaux souterraines, - Travailleurs, - Locataires courte durée (gîtes et camping) / Visiteurs / promeneurs adultes et enfants.

Figure 36 : Elaboration du schéma conceptuel du secteur 1 (Mine Joseph et usages en aval du ruisseau de Paleyrolle)

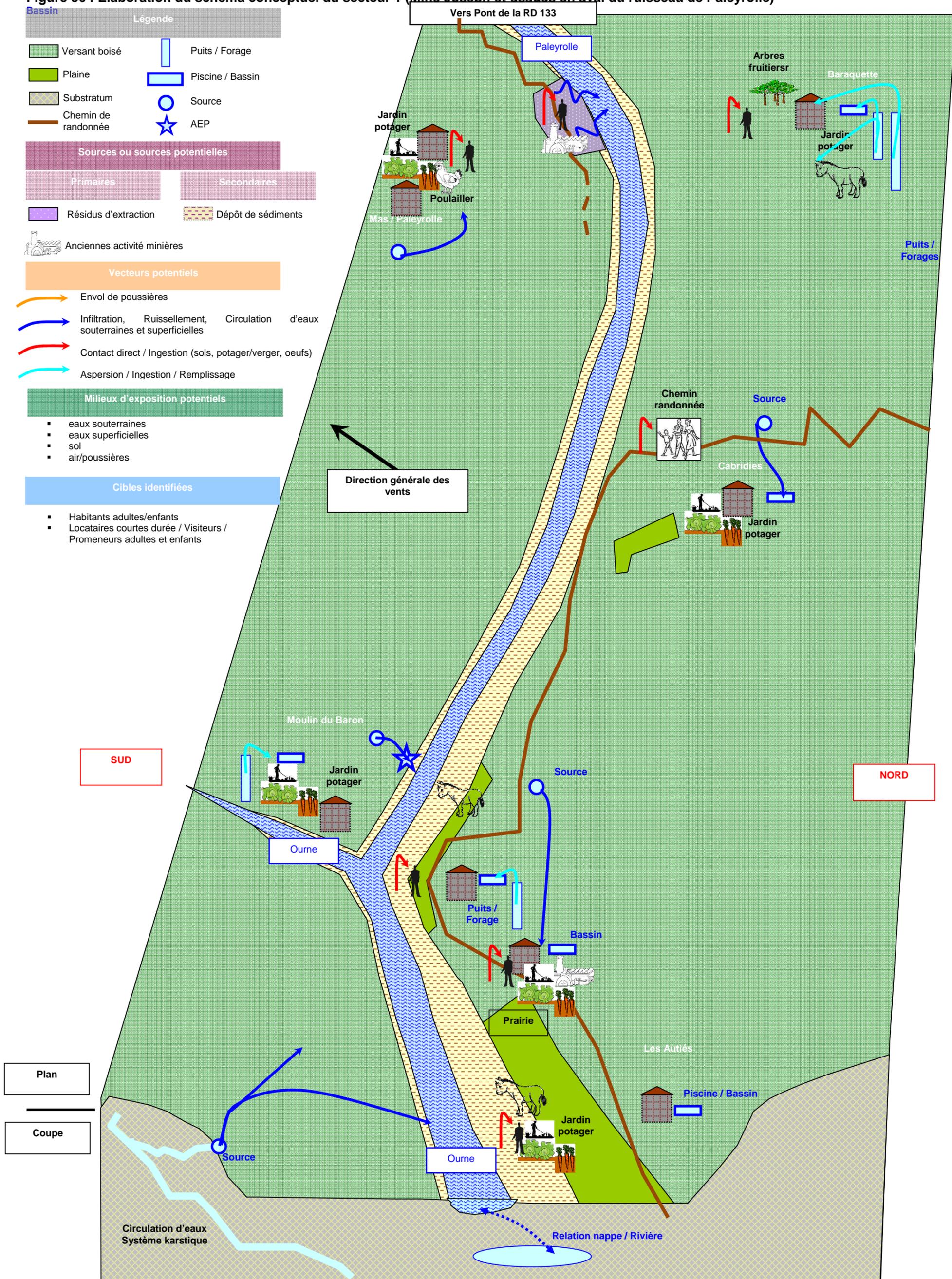
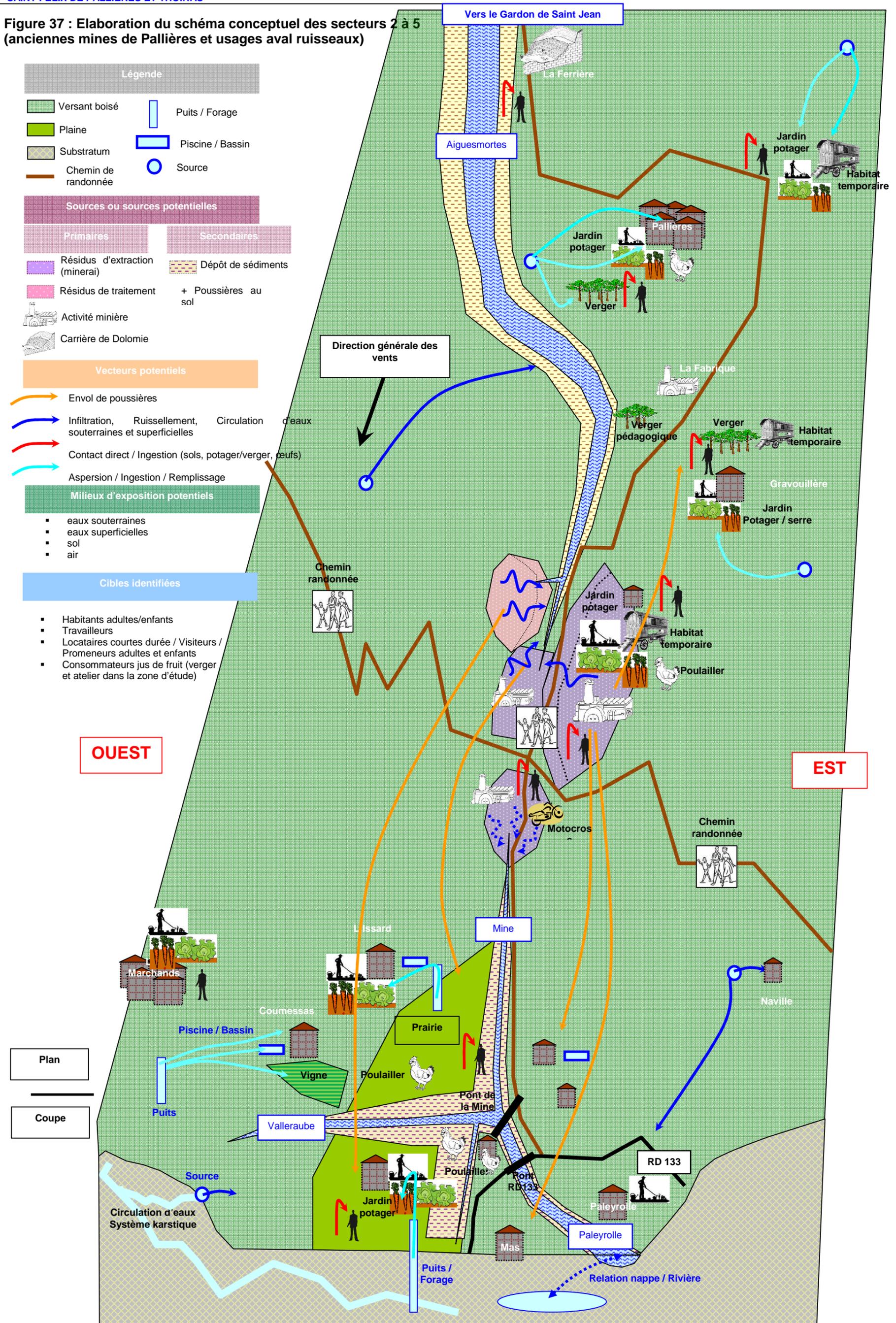


Figure 37 : Elaboration du schéma conceptuel des secteurs 2 à 5
(anciennes mines de Pallières et usages aval ruisseaux)



V. PHASE 2 : PROGRAMME DE CARACTERISATION DE L'ETAT DES MILIEUX

V.1 STRATEGIE GENERALE D'INVESTIGATION

L'étude historique, documentaire et de vulnérabilité a permis de mettre en évidence les sources de pollution potentielles et leur localisation ainsi que les éventuelles voies de migration et les différentes cibles associées.

L'objectif des investigations est de caractériser ces sources de pollution au droit du site de l'étude et d'évaluer les différents modes de transfert de cette pollution vers les milieux extérieurs.

Compte tenu des usages recensés dans chaque secteur, les milieux à investiguer en fonction des zones du secteur d'étude sont les suivants :

- Secteur 1 : Sols, eaux souterraines et superficielles, denrées alimentaires ;
- Secteurs 2 et 3 : Sols, eaux souterraines et superficielles, denrées alimentaires, air/poussières.
- Secteur 4 : sols, eaux souterraines, denrées alimentaires ;
- Secteur 5 : sols, eaux souterraines et superficielles, denrées alimentaires, air/poussières (témoin).

Afin de répondre à l'objectif principal de cette étude, le plan d'échantillonnage a été réfléchi de la manière suivante :

- ✓ couverture de l'ensemble de la zone et découpage en 5 secteurs en fonction des sources potentielles de pollution, des voies de transfert et des usages des milieux ;
- ✓ un certain nombre d'échantillons qui devraient pouvoir être utilisés en tant que témoins, ceci pour essayer de distinguer les problématiques (eaux, sols, poussières, denrées alimentaires);
- ✓ des mesures systématiques sur les sols de surface des éléments traces métalliques à l'aide d'un appareil à fluorescence X en tenant compte de l'analyse historique du site et des usages constatés des sols dans chaque secteur (et sélection d'échantillons à envoyer au laboratoire pour établir la corrélation des mesures) ;
- ✓ un échantillonnage ciblé des sols de surface au droit des sources potentielles de pollution autres que métalliques (ex. laverie (traitement cyanuré), usine de vitriol) ;
- ✓ l'échantillonnage d'une bonne variété de végétaux considérés dans le guide comme des traceurs sensibles de la pollution liée aux anciennes activités minières (feuille, fruit, racines) et d'autres denrées alimentaires suite au recensement des usages (œufs, miel) ;
- ✓ un échantillonnage systématique des sols des potagers en sus des mesures systématiques à l'appareil portatif à fluorescence X ;
- ✓ une bonne connaissance de la qualité de l'ensemble des eaux qui sont utilisées par les personnes ;
- ✓ une évaluation de la qualité des poussières de l'air potentiellement contaminées pendant les phases de ré envols de poussières au droit des usages sensibles sous les vents dominants ;
- ✓ une évaluation de la qualité de l'air ambiant au droit des sources potentielles de pollution à usage actuel d'habitations (ancien garage et transformateur).

Sources potentielles de pollution	Polluants potentiels associés	Milieux de transfert et d'exposition	Traceurs et milieux retenus à ce stade en fonction des usages constatés
Dépôts d'extraction sulfurés et de stériles fins issus du traitement du minerai Dépôts de haldes et résidus miniers	Eléments traces métalliques dont traceurs Pb, As, Zn, Cd, Sb, Se	Sols / sédiments Eaux Souterraines Eaux superficielles Poussières/ Air ambiant Denrées alimentaires	ETM dans chaque milieu
Zones de traitement du minerai - Ancienne laverie / laverie moderne (puits n°3) - Traitement Joseph sur TORNAC - Usine de vitriol - Gravouillère	Eléments traces métalliques dont traceurs Pb, As, Zn, Cd, Sb, Se Cyanures Sulfates Chaux, acides	Sols/sédiments Eaux Souterraines Eaux superficielles Poussières/ Air ambiant Denrées alimentaires	ETM : tous les milieux Cyanures : sols et végétaux (au droit ou à proximité des sources) et eaux en première approche. Etude milieu air en fonction résultats sols et eaux Solubles (Sulfates) : eaux – milieu le plus pertinent pH : sols et eaux
Installations annexes : transformateur (usage habitation actuellement)	Polychlorobiphényles Chlorobenzènes	Sols/sédiments Eaux Souterraines Eaux superficielles Air intérieur	Chez habitants – difficulté d'investiguer le milieu sols et/ou gaz du sol. Pas analysé en première approche. Volatils (Chlorobenzènes) : air ambiant
Installations annexes : garage de la Mine (usage habitation actuellement)	HCT HAP Solvants	Sols/sédiments Eaux Souterraines Eaux superficielles Air intérieur	Chez habitants/résidents – difficulté d'investiguer le milieu sols et/ou gaz du sol. Pas analysé en première approche. Volatils (HCT volatils, BTEXN) : air intérieur Solubles (HCT/HAP/BTEX) : eaux superficielles au niveau du pont de la CD 133
Installations annexes : transformateurs, garage, ateliers, compresseurs (bâtiments rasés)	PCB/chlorobenzènes HCT/HAP/BTEX/Solvants	Sols/sédiments Eaux Souterraines Eaux superficielles Air ambiant	sources potentielles non clairement identifiées sur le terrain ou – uniquement plan masse des bâtiments et aucun autre détail sur les installations ou absence de cibles Source ponctuelle – pas de recherche à ce stade. Ces sources ont été négligés / autres sources de pollution métallique et polluants organiques au droit des bâtiments transformés en usage sensible (habitations)

Tableau 13 : Stratégie de caractérisation des milieux vis-à-vis du principe source-transfert-cible

N.B. Dans le cadre de la réalisation d'une IEM, il n'est pas prévu, à ce stade, de réaliser des investigations sur **les sols profonds** au droit de sources potentielles de pollution identifiées lors de l'analyse historique (ex. transformateurs, ateliers, garage), soit lié à l'absence d'usage au droit de ces sources ou que ces sources n'ont pas été identifiées clairement sur site ou de la difficulté à pouvoir mener les investigations compte tenu de l'usage actuel (dans ce cas, un autre milieu à caractériser a été choisi).

Les stratégies et techniques d'échantillonnage par milieu sont présentées ci-après. L'objectif est d'assurer un prélèvement le plus représentatif possible pour chaque milieu.

Les chargés d'étude ICF environnement (Superviseur et Ingénieur de projet) seront présents constamment sur le terrain pendant toute la durée des investigations afin de :

- diriger les travaux et veiller à l'application des consignes de sécurité ;
- noter la coupe des terrains traversés et les observations organoleptiques (odeur, couleur, aspect) pour chaque milieu sur site ;
- photographier les sols découverts et les autres milieux investigués ;
- effectuer des mesures au détecteur FX et le repérage au GPS portable ;
- prélever et conditionner les échantillons de sols, d'eaux souterraines et superficielles, air/poussières et denrées alimentaires, nécessaires à la caractérisation analytique de chaque milieu investigué ;
- assurer l'information hebdomadaire du donneur d'ordre.

V.2 DESCRIPTIF TECHNIQUE

V.2.1 Les sols de surface

V.2.1.1 Plan d'échantillonnage

Conformément aux objectifs de l'étude, le programme d'investigation sur les sols superficiels a été élaboré avec pour finalité de :

- caractériser la qualité des sols de surface au droit des sources historiques de pollution ;
- Caractériser la qualité des terres cultivées afin d'aider à l'interprétation quant à l'origine d'un éventuel impact sur les plantes potagères ou les autres denrées alimentaires ;
- Définir un bruit de fond géochimique local.

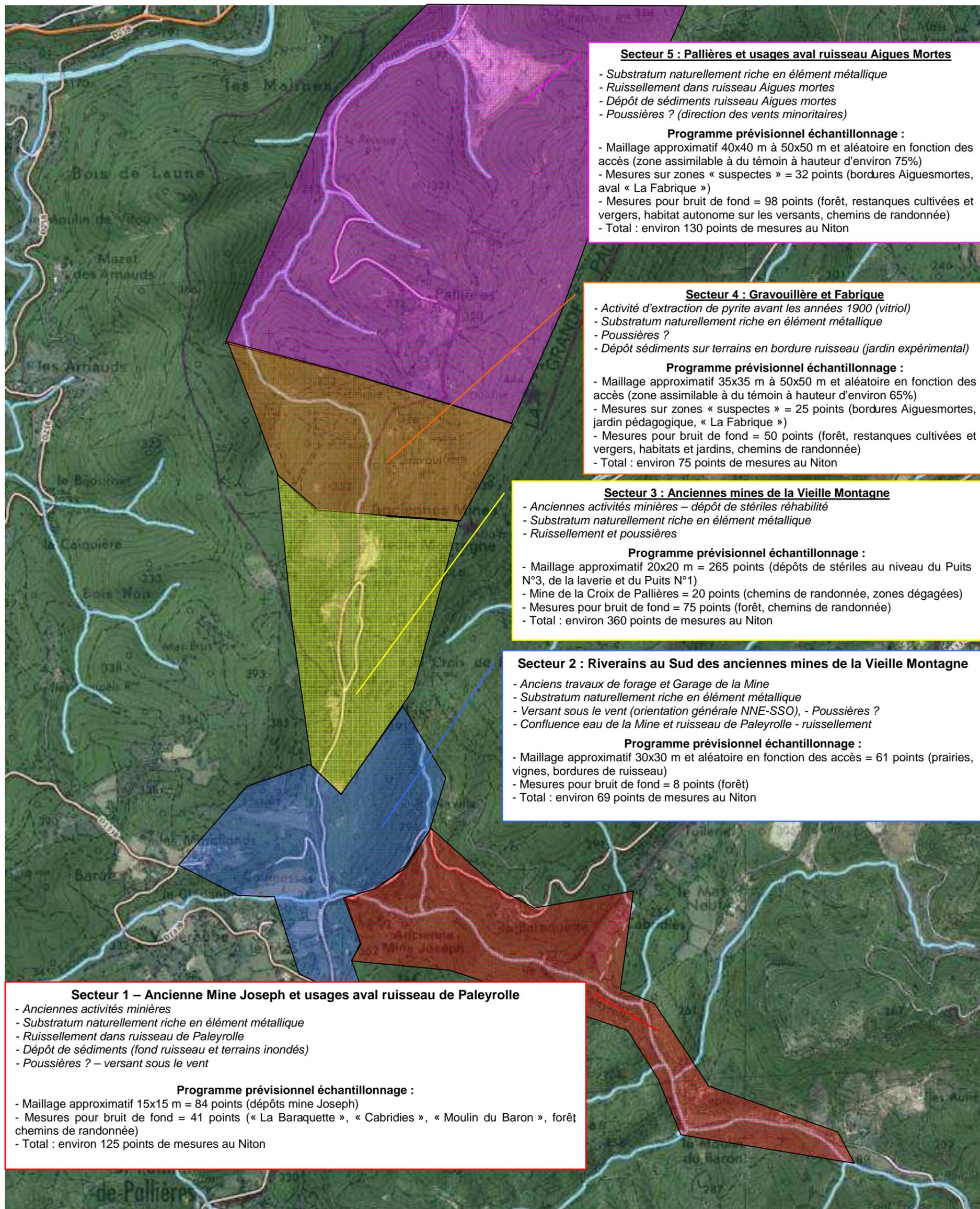
En vue de répondre à ces objectifs, nous réaliserons :

- une cartographie détaillée de la pollution métallique en surface de l'ensemble de la zone d'étude au droit des usages majoritairement et dans des zones permettant la détermination d'un bruit de fond géochimique local : mesures de terrain à l'appareil portatif de fluorescence X (FX) ;
- des prélèvements de sols et analyses en laboratoire en nombre plus réduit pour caler les analyses de terrain ;
- des prélèvements de sols de surface ciblés au droit des sources potentielles de pollution autres que métalliques : laverie, usine de vitriol et analyses en laboratoire ;
- des prélèvements des sols de chaque jardin potager sélectionné et analyses en laboratoire (les résultats serviront également pour la corrélation analyses terrain et mesures en laboratoire).

Ce programme tient également compte :

- des contraintes connues à ce jour et en particulier l'accord des propriétaires obtenus (ou non) lors du recensement des usages,
- de l'accessibilité des secteurs : certains secteurs sont en très forte pente et avec une végétation très dense,
- des données acquises à ce jour lors des études précédentes et détaillées dans les paragraphes précédents,

Le programme d'échantillonnage prévisionnel sur le milieu sols de surface est illustré sur la figure à la page suivante.



+ 14 points Ruisseau de Paleyrolle (secteurs 1 et 2) + 16 points ruisseau d'Aiguesmortes (secteurs 3 à 5)
+ 40 points pour analyses en laboratoire pour calage niton/lab0 (jardins potagers + répartition aléatoire sur l'ensemble de la zone d'étude pour les éléments traces métalliques + répartition ciblée pour d'autres polluants potentiels)

Figure 38 : Programme prévisionnel d'échantillonnage des sols (Niton), début Août 2012

Les campagnes de mesures FX couvriront une surface supérieure à la zone potentiellement impactée, permettront également de déterminer **le bruit de fond géochimique local**. Ce bruit de fond sera estimé à partir des résultats des mesures réalisées en dehors des zones potentiellement impactées.

V.2.1.2 Technique d'échantillonnage

La cartographie de la pollution des sols de surface sera réalisée selon un maillage systématique.

Les analyses de sol sont réalisées à l'aide d'un appareil portable à fluorescence X (XRFP) qui permet de réaliser un grand nombre de mesures de concentration en métaux lourds et métalloïdes dans les sols avec un résultat en temps réel. Les mesures sont géoréférencées en (X,Y) à l'aide d'un matériel GPS.

La zone a déjà fait l'objet de points de mesures de concentrations en éléments métalliques dans les sols de surface (**Zn, Cd, Cu, As, Pb**) par Geoderis. Ces mesures ont été réalisées à l'aide d'un appareil à fluorescence X de marque Niton. Pour nos investigations nous avons utilisé le même appareil ce qui a permis de faciliter la continuité et la cohérence des données.

D'autres éléments métalliques pourront être analysés (par exemple Mn, Fe, Co, Ag, Tl, qui ont déjà été recherchés dans les différents milieux sur le secteur) même si pour les mesures de terrain, la priorité sera plutôt de multiplier les points de mesure pour réaliser des **analyses statistiques** sur les polluants majeurs (i.e. détectables à l'appareil FX), permettant de discriminer les zones à anomalies.

En l'absence de plan topographique détaillé de l'ensemble du secteur, les reconnaissances de terrain seront accompagnées d'un levé GPS qui permettra le positionnement des points de mesure sur un fond géoréférencé. Nous utiliserons les photographies aériennes et le fond topographique IGN disponibles comme support cartographique pour tracer les **contours des zones à anomalie**.

Des échantillons de sols de surface seront ensuite envoyés au laboratoire accrédité WESSLING afin :

- d'analyser d'autres polluants autres que métalliques : cyanures, pH (cf tableau 13) ;
- de vérifier la cohérence des résultats fournis par l'appareil de terrain FX et les analyses de laboratoire et établir une corrélation entre les deux résultats.

L'approche quantitative des éléments métalliques sera ainsi calée par le biais d'analyses en laboratoire réalisée sur des doublons. La liste définitive des éléments analysés dans les sols, qui comprend probablement les éléments déjà cités, est présentée au chapitre V.4.

La profondeur des prélèvements sera adaptée aux enjeux (problématique d'ingestion de sols de surface 0-5 cm, prélèvements au droit de jardin potager ou de parcelles avec arbres fruitiers 0-20 cm, détermination du bruit de fond local 0-5 cm, etc.).

Les prélèvements de sols seront réalisés en accord avec la norme NF ISO 10381-2 « Procédure d'investigation des sols contaminés » et selon la norme NF X 31-100, qui semble la plus adaptée aux besoins de l'évaluation des risques présentés par une contamination des sols en métaux (absence de recherche de composés volatils), ce qui est l'objectif principal recherché. Les points importants de cette norme sont repris ci-dessous :

- ✓ les tarières, vrilles ou sondes droites sont préférables à la bêche ;

- ✓ quelle que soit la superficie de la zone, il est recommandé d'effectuer au minimum 14 à 16 prélèvements élémentaires ;
- ✓ chaque prélèvement élémentaire doit être homogénéisé et les éléments grossiers (> 2 cm) doivent être éliminés ;
- ✓ l'échantillon moyen destiné au laboratoire (environ 500 g) doit être obtenu par le mélange des prélèvements élémentaires d'une zone ou couche présumée homogène, puis réduction par la méthode des quartages jusqu'à obtenir le volume désiré.

Le matériel d'échantillonnage utilisé sera choisi en fonction de la profondeur d'investigation :

- pour les prélèvements par grattage (0 – 3 cm) : une truelle ;
- pour les prélèvements de la tranche superficielle du sol (0 – 25 cm) : une tarière à main.

Le matériel utilisé sera nettoyé soigneusement entre chaque zone de prélèvement afin d'éviter tout transfert de pollution d'un point de sondage à l'autre.

Les prélèvements élémentaires seront mélangés dans un seau (après élimination des éléments grossiers). L'échantillon moyen représentatif de la zone ou de l'horizon prélevé, obtenu par la méthode des quartages, sera conditionné dans un bocal en verre de 500 ml,.

Les prélèvements seront effectués selon les principes suivants :

- échantillonnage composite de l'ensemble de la couche présentant les mêmes observations lithologiques et organoleptiques (en général les 3 à 10 premiers cm pour une mesure de surface) ;
- retrait des éléments végétaux (herbe et racines) et des éléments grossiers (>4 mm) ;
- mesure FX in situ (au travers d'un sachet plastique) et conditionnement immédiat en bocal en verre de qualité laboratoire ;
- envoi sous 24h au laboratoire pour conservation optimisée.

S'agissant d'acquérir les données nécessaires à une évaluation des risques sanitaires et d'un site contaminé par des substances globalement non volatiles, nous ne proposons pas la réalisation d'investigations en profondeur par le biais de forages ou sondages.

V.2.2 Les denrées alimentaires

V.2.2.1 Sélection des potagers/vergers

Il convient de rappeler dans un premier temps que l'identification des produits à prélever peut être différente selon que l'objectif prioritaire défini est celui de la surveillance de l'environnement (plantes sentinelles) ou de la sécurité alimentaire (représentativité du « panier de la ménagère »).

Cette étude s'intègre dans le cadre d'une étude environnementale d'Interprétation de l'Etat des milieux et compte tenu des voies potentielles de transfert des polluants métalliques (cf. schéma conceptuel) et du comportement de ces éléments métalliques, **les parties racinaires et les parties aériennes sont à surveiller**. Ces légumes concernent les familles de « légumes feuilles », « légumes racines » et « légumes fruits ».

Le programme d'échantillonnage et le choix des végétaux échantillonnés ont été établis conformément aux recommandations du « Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre de diagnostics environnementaux - ADEME – INERIS (2007) ».

D'après la littérature, la capacité à l'accumulation au plomb est :

- Elevée pour les carottes et radis,
- Moyenne pour les salades et tomates,
- Faible pour les pommes de terre, haricots.

La sélection des végétaux à échantillonner a été réalisée sur la base du **questionnaire aux habitants concernant les habitudes alimentaires et la fréquence de consommation**, sur la **capacité d'absorption de l'arsenic, du plomb et du cadmium essentiellement** par chaque espèce² et sur la base des données disponibles dans les publications concernant les habitudes alimentaires dans cette partie de la France (base CIBLEX par exemple).

A la période de prélèvement prévue compte tenu du démarrage de l'étude début Juillet (été 2012), le légume le plus fréquemment consommé et cultivé dans la majorité des foyers est le légume feuille « la salade ». Ce légume a été sélectionné à la fois par rapport à sa fréquence de consommation, à sa présence dans la majorité des jardins³. Puis, en fonction des légumes disponibles dans les jardins représentatifs d'un secteur d'étude (découpage en 5 secteurs), un légume fruit (le plus courant tomate, haricots verts et courgettes) ou un légume racinaire (carottes ou radis ou betterave en fonction de la disponibilité) a été prélevé également. A défaut de présence de salades dans les jardins sélectionnés, le choix du légume cultivé sera remplacé par un autre légume feuille (chou ou blette ou oseille ou épinard en fonction de la disponibilité).

Une cartographie des jardins potagers et vergers/vignes a été établie lors des phases d'enquête de terrain du 5 au 28 juillet 2012. 20 jardins potagers et 2 vergers (un expérimental pour les greffes, le second pour la transformation des pommes et des poires en jus) ont ainsi été recensés sur le secteur d'étude.

Compte tenu du démarrage de l'étude le 5 Juillet 2012, il n'a pas été possible de réaliser les mesures de sols préalablement à la sélection des jardins potagers, cultivés principalement sur la période printemps-été. Par conséquent, pour chacun des 5 secteurs, une présélection des jardins représentatifs de chaque secteur a été menée, afin de lancer la campagne d'échantillonnage des végétaux au plus tôt.

² Absorption des métaux par les plantes potagères : étude de l'influence des paramètres espèce et cultivar sur le transfert sol-plante ; Projet BAPPET

³ D'après l'interview des résidents dans la zone d'étude, les salades sont majoritairement consommées plutôt à la fin du printemps et moins l'été compte tenu des sols secs dans la région.

Le tableau à la page suivante récapitule pour chaque secteur spatial défini sur la zone d'étude, les jardins sélectionnés ainsi que les types végétaux cultivés à prélever et les autres prélèvements associés (sols, eaux). Comme conseillé dans le guide ADEME INERIS évoqué ci-dessus, tous les prélèvements de végétaux ont été associés à un prélèvement de sol et d'eau d'arrosage. Ils permettront ainsi de comparer les concentrations en métaux des sols, des eaux et des végétaux analysés et d'en déduire les transferts associés.

La **localisation précise des différents jardins recensés et sélectionnés** associée aux différents critères de sélection est présentée sur la carte suivante.

Les Jardins sélectionnés sont encadrés en gras rouge.

V.2.2.1 Autres denrées alimentaires

Parmi les autres denrées alimentaires recensées, nous avons retenu dans le programme d'échantillonnage :

- Les fruits compte tenu de la présence, dans la zone d'étude, de vignes dont les raisins sont envoyés en coopérative et d'un verger de pommes et poires dans la zone d'étude avec un atelier de transformation de jus de pomme au niveau de la Mine (vente de fruits et de jus de fruits à base de pommes) A ce stade, il a été décidé d'intégrer des analyses de fruits et du jus de fruit produit en vue de leur commercialisation ;
- les œufs de poule compte tenu de la présence d'un poulailler au niveau de l'espace d'accueil de la Mine et dans d'autres secteurs de la zone d'étude (auto-consommation) ;
- le miel compte tenu de l'existence de ruches sur le hameau de Panissière, hors zone d'étude à environ 1 kilomètre, sur un autre versant (vente de miel).

N.B. En théorie, les publications consultées signalent que l'abeille peut avoir un rayon de butinage allant jusqu'à 10 km. En pratique, ce rayon varierait en fonction des saisons de quelques centaines de m à 3 kilomètres. Les facteurs influençant la distance de butinage sont :

- le climat (température, luminosité, vitesse du vent, pluviosité) qui va réduire ce périmètre à quelques centaines de mètres lorsque les conditions sont mauvaises ;
- Le nombre de fleurs/espèces disponibles et la qualité du nectar et du pollen : plus, l'environnement sera riche, et plus les distances de butinage seront courtes.
- La force de la colonie va influencer directement le nombre de butineuses qui pourront exploiter un périmètre.

Le nombre d'échantillons de fruits et d'œufs et leur localisation seront définis à l'issue de l'analyse des mesures sur le milieu sols de surface, incluant des échantillons dits « témoins ». La saison de collecte des pommes, poires et raisins étant en Septembre, la campagne de mesures sur le milieu sols de surface sera réalisée au mois d'Août.

Suite à l'interview de l'apiculteur (cf p.101), nous prévoyons le prélèvement de 2 à 3 échantillons de miel dont au moins un échantillon dit « témoin ». Le choix du miel « témoin » devra répondre à plusieurs critères :

- hors zone butinage dans le secteur d'étude ;
- même saison de butinage et de récolte ;
- même type de plantes/fleurs ;
- nature géologique des terrains où sont installés les ruches, similaire.

Les plans d'échantillonnage pour chaque type de denrées alimentaires, les autres prélèvements associés (sols et eaux d'arrosage) et le programme analytique associé ont été soumis au BRGM et à la DREAL pour validation avant les campagnes d'échantillonnage.

BRGM/DREAL - Anciennes mines de Saint Félix de Pallières et Thoiras - ICF Environnement										
Programme d'échantillonnage des végétaux - Mise à jour du 23/08/12										
en gras rouge : végétaux prélevés la semaine du 06 Août 2012 + 22/08/12										
REPARTITION PAR JARDIN										
Attente des résultats de sols pour réaliser la sélection des prélèvements pommes/poires/figues et vignes (saison : septembre) + œufs										
Jardin	Secteurs	Type de culture existant	Légume feuille	légume fruit	légume racine	Nbre d'échantillons plantes potagères	Echantillon d'eau d'arrosage	Echantillon d'eau	Echantillon de sol surface	Justification de la sélection du Jardin
Jardin 1	Secteur 1 : aval mine Joseph	Été : Salade, tomate, Aubergine, Courgette, Haricots, pomme de terre, betterave	Salade	tomate	navet	3	eau du forage près de l'Ourne	1	1	Jardin témoin pour cette zone aval, alimenté par Ourne avant confluence avec ruisseau de Paleyrolle. +usages de l'eau : pas relié à l'eau de ville - eau du forage uniquement pour tous les usages
Jardin 2	Secteur 1 : aval mine Joseph	Été: maïs, tomate, salade, pomme de terre, haricots, courge, courgette, carotte, betterave	Salade	tomate	radis	3	eau de source arrosage potager - (eau de source boisson en attente au labo)	1	1	Jardin en bordure de rivière, alimentée par une source sur rive droite de la rivière mais ayant été alimentée pendant des années par la rivière Ourne en aval du ruisseau de Paleyrolle +usages de l'eau : pas eau de ville - eau de sources pour tous les usages
Jardin 4	Secteur 1 : aval mine Joseph	Été: poivron, tomate, salade (printemps), asperge, concombre, aubergine, petits pois, haricots	Salade	tomate		2	eau de source	1	1	Leur terrain aurait accueilli d'anciennes activités minières de la Mine Joseph (ancien traitement chimique -vestiges de bassins et de trémie et dépôt type "scories" lorsqu'ils sont arrivés)
Jardin 5	Secteur 1 : aval mine Joseph	été : tomate, salade, courgette, haricots	Salade (faible quantité)	tomate		2	eau de source	1	1	Jardin témoin, arrosé par une source. +pas relié à l'eau de ville, utilisation pour tous les usages
Jardin 6	Secteur 2 : riverains aval Mines de la Vieille Montagne	été : tomate, courgette, carottes, oignons, salade, pommes de terre	Salade	tomate	carotte	3	eau de ville	1	1	Jardin témoin côté Mines de Pallières, arrosé à l'eau de ville
Jardin 9	Secteur 2 : riverains aval Mines de la Vieille Montagne	Été : carotte, pomme de terre, tomate, aubergine		tomate		1	eau de source	1	1	Jardin, réalisé depuis 33 ans, situé dans le "couloir de la Mine" (envol poussières depuis les anciennes mines de la vieille Montagne?) et au-dessus de la Mine Joseph Il n'y a plus de salades dans les trois jardins 7 à 9 depuis Juillet (plantées au printemps d'après leurs dires) et pas de carotte malgré ce qui avait été dit le 20 Juillet- les navets viennent d'être plantés. Que tomates dans ce secteur Jardins 7 à 9.
Jardin 10	Secteur 2 : riverains aval Mines de la Vieille Montagne	été : salade, céleri, pomme de terre, poivron, courgette, oignons, aubergine, tomate	Salade	tomate	Carotte	3	eau de pluie uniquement pour fleurs-eau de ville pour potager	1	1	Jardin situé dans le "couloir de la Mine", jardin de grande taille et réalisé depuis 24 ans, hors zone inondable.
Jardin 12	Secteur 2 : riverains aval Mines de la Vieille Montagne	Été: haricots, tomate, aubergine, pomme de terre, poivron, poireau, courgette, courge, blette	Blette NB. Pas de salades cette année	Tomate		2	eau de forage	1	1	Jardin pouvant être inondé par Paleyrolle principalement + avant arrosage jardin avec puits de la Mine + près du pont de la confluence entre Paleyrolle, le ruisseau de la Mine et le fossé côté route
Jardin 13	Secteur 2 : riverains aval Mines de la Vieille Montagne	Jardin pour l'étude	Salade	tomate	radis	3	eau de source ou de forage	1	1	Jardin dans le "couloir de la Mine" et sur les zones d'extraction. Plombémie mesurée sur les enfants - pas relié à l'eau de ville. D'après proprio, légumes plantés le 1er Août pour attente collective.
Jardin 14	Secteur 3 : Mines de la Vieille Montagne	Jardin pour l'étude	Salade	tomate	radis	3	eau de ville	1	1	Jardin au droit de l'ancienne mine . Légumes à planter
Jardin 15	Secteur 4 : Gravoulière	été : salade, tomate, poireau, carottes, oignons, navet, courgette, roquette dans jardin Poivrons, aubergine, plants et cultures dans la serre	salade	tomate	- (radis ou carotte à venir)	3	eau de ville et eau de source (plvt eau de source)	1	1	Anciennes activités d'extraction minière en relation avec la Fabrique. Arrosé par eau de ville et eau de source Les carottes ou radis pourront être ramassés ultérieurement -ils viennent d'être plantés
Jardin 16	Secteur 5 : Pallières	Été : Salade, tomate, carotte, oignons, pomme de terre, oignons, courgette, concombre	Salade	tomate	carotte ou navet (car faible quantité carotte)	3	eau de source (sources ferrugineuses)	1	1	Jardin témoin arrosé avec des sources ferrugineuses "indépendantes" à priori du site minier
Jardin 18	Secteur 5 : Pallières	Hervé : salade, tomate, betterave, poivrons, aubergine, oignons, pomme de terre, courgettes Sylvette : tomate, carotte, chou, courgette, aubergine, poivron, salade	Salade	tomate	carotte	3	eau de source (fond du Moulin)	1	1	Jardin pouvant être témoin à condition que la source du Fond du Moulin (aval hydraulique du crassier et des activités minières potentiellement) ne soit pas impactée

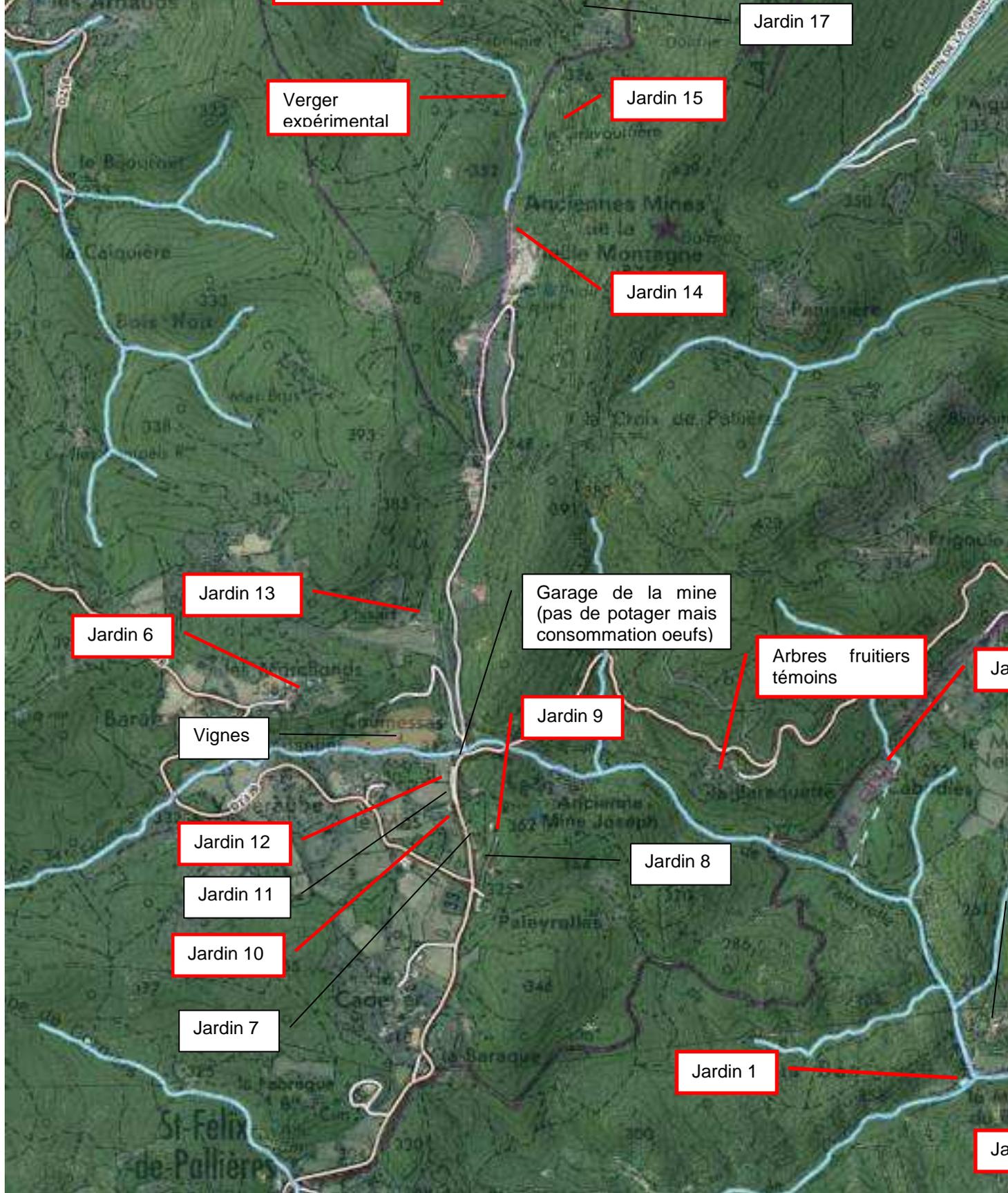


Figure 39 : localisation du programme d'échantillonnage des plantes pota

V.2.3 Préparation du protocole d'échantillonnage

Le mode opératoire d'échantillonnage (prélèvement, traitement, conditionnement et envoi des échantillons) a été réalisé sur la base :

- ✓ Des recommandations du guide d'échantillonnage ADEME,
- ✓ Des besoins du laboratoire d'analyse (quantité nécessaire, pré-lavage, pré-épluchage, conditionnement),
- ✓ Des objectifs de l'étude,
- ✓ Des produits à échantillonner sélectionnés.

Il s'attache notamment sur les périodes de prélèvements adaptées à chaque produit sélectionné ainsi qu'aux modes de prélèvement, conservation, pré-traitement et conditionnement de chaque type de produits.

Cette étape a consisté également en la détermination de la meilleure technique analytique disponible adaptée aux besoins de l'étude, à savoir notamment le protocole d'analyse à réaliser (préparation des échantillons, nettoyage, unité de mesure (masse de végétal frais et/ou sec)).

Plusieurs laboratoires européens accrédités et leaders en caractérisation environnementale avec qui nous avons l'habitude de travailler ont été consultés et le laboratoire Wessling a été retenu.

V.2.4 Technique d'échantillonnage

Les objectifs principaux de la campagne de prélèvement sont les suivants :

- Le prélèvement doit assurer la représentativité de l'échantillon par rapport à ce qui est habituellement récolté et consommé ;
- La méthode de prélèvement doit pouvoir être identique d'une campagne sur l'autre ;
- La méthode de prélèvement doit assurer la traçabilité de chaque échantillon.

La campagne d'échantillonnage respectera les prescriptions suivantes :

- Prélèvement de la plante au stade végétatif où elle est consommée (à maturité généralement) ;
- Eviter de prélever les végétaux trop souillés (terre, poussières, etc.), malades (parasites) ou endommagés ;
- Prélèvement des plantes représentatives des plantes présentes sans chercher à prélever les plus ou moins beaux spécimens ;
- Echantillonnage de l'intégralité de l'individu pour les végétaux de petites tailles, pour des questions de conservation d'échantillon avant analyse,
- Echantillonnage à l'aide d'un couteau pour prélever les légumes feuilles, à la main pour les légumes fruits,
- Pratiquer aucun nettoyage sur site du végétal prélevé, si ce n'est l'élimination des particules de terre les plus grossières (émottage), adhérentes aux racines ou aux parties aériennes, afin de conserver au mieux les échantillons jusqu'à leur conditionnement et envoi au laboratoire ;

- Echantillonnage à la main et/ou à l'aide de ciseau cranté/sécateur suivant un maillage régulier et prélèvement aléatoire dans chaque maille pour composition d'un échantillon composite homogène, représentatif de l'espèce végétale choisie. La définition du maillage dépend de la taille de la parcelle sélectionnée (en moyenne 15 à 20 prélèvements élémentaires) ;
- Port des gants latex pour le prélèvement, en changeant de gants entre chaque prélèvement.

Les prélèvements seront réalisés par un ingénieur d'ICF Environnement. Chaque échantillon récolté fera l'objet d'une fiche de prélèvement permettant de répertorier a minima les points suivants :

- Le nom de l'opérateur,
- La date du prélèvement,
- La localisation de la parcelle où s'effectue le prélèvement,
- La localisation de l'échantillon dans la parcelle,
- Le type de légume et l'espèce prélevée,
- La quantité prélevée,
- Les conditions météorologiques,
- Le maillage retenu dans le cadre des pâtures,
- La (les) photographie (s).

Les échantillons ont été conditionnés dans des sacs plastiques à fermeture hermétique neuf de qualité laboratoire, soigneusement étiquetés dès leur conditionnement avec les références suivantes : Jardin_X type de légumes ou type Fruits_localisation ou œufs_localisation ou miel_localisation, puis le nom de la société/opérateur et la date de prélèvement.

Les échantillons sont ensuite conservés en glacière réfrigérée pour un envoi en express journalier au laboratoire pour la préparation préalable des échantillons (de telle manière qu'ils soient prêts à être consommés).



**Prélèvements pour des analyses
de végétaux dans les jardins potagers**

V.2.5 Les eaux et les sédiments

V.2.5.1 Plan d'échantillonnage

La caractérisation des impacts sur les eaux est nécessaire compte tenu des voies de transfert potentielles des sources de pollution sur ces milieux, des observations sur site (ravine) et des usages identifiés :

- sur les eaux souterraines (source principalement) : **usages directs et indirects** privatifs type arrosage, irrigation, domestique, boisson ;
- à l'exception des observations en Juillet d'activités de baignade dans le ruisseau d'Aiguesmortes (au lieu-dit La Remise) et l'Ourne, **les ruisseaux étudiés n'ont pas d'usage direct** mais ils se jettent d'un côté dans le Gardon et de l'autre l'Ourne puis le Gardon d'Anduze, qui sont utilisés pour des usages sensibles.

De plus, il existe un captage à usage d'Alimentation en Eau Potable dans le lit du ruisseau de Paleyrolle.

La sélection des points de prélèvement des eaux souterraines et superficielles et sédiments associés est affinée en fonction des informations qui ont été collectées lors du recensement.

Les critères de sélection ont été les suivants :

- Données hydrogéologiques et hydrologiques,
- Accord du propriétaire,
- Localisation vis-à-vis des transferts possibles de pollution,
- Usages de l'eau,
- Accessibilité,

Suite au recensement et à l'étude documentaire, le programme prévisionnel d'échantillonnage sur les eaux est le suivant :

- **13 prélèvements d'eaux souterraines** (sources, puits de particulier) aux points d'usage répartis l'ensemble de la zone d'étude et au niveau du captage de la Source du Moulin Baron (après un épisode orageux significatif) ;
- **3 prélèvements d'eau de ville** : un au niveau du hameau de Marchands et du Mas (arrosage jardins potagers sélectionnés) et un au niveau de l'espace d'accueil temporaire de la Mine ;
- **7 prélèvements ponctuels d'eaux superficielles et sédiments associés après un épisode orageux significatif** incluant :

- o 3 prélèvements sur le ruisseau Aiguesmortes : 1 à l'aval immédiat du pied du dépôt de stériles, 1 au Nord du lieu-dit La Remise (où le ruisseau est facilement accessible et après la confluence avec le vallon du Fond du Moulin), 1 en amont immédiat des exutoires de la carrière de dolomies, actuellement en exploitation ;

N.B. Compte tenu des résultats d'analyse existants sur le Gardon, il n'est pas prévu à ce stade de prélèvement dans la rivière.

- o 1 prélèvement sur le ruisseau de la mine avant sa confluence avec les ruisseaux de Valleraube donnant naissance au ruisseau de Paleyrolle ;
- o 2 prélèvements sur le ruisseau de Paleyrolle : 1 à l'amont de la Mine Joseph (après le pont) et 1 à proximité de la source captée du Moulin Baron (au niveau d'un pré susceptible d'être inondé), avant la confluence avec l'Ourne ;
- o 1 prélèvement sur l'Ourne, en aval de la confluence Ourne-Paleyrolle.

Le plan de localisation de ces points est illustré sur la figure à la page suivante.

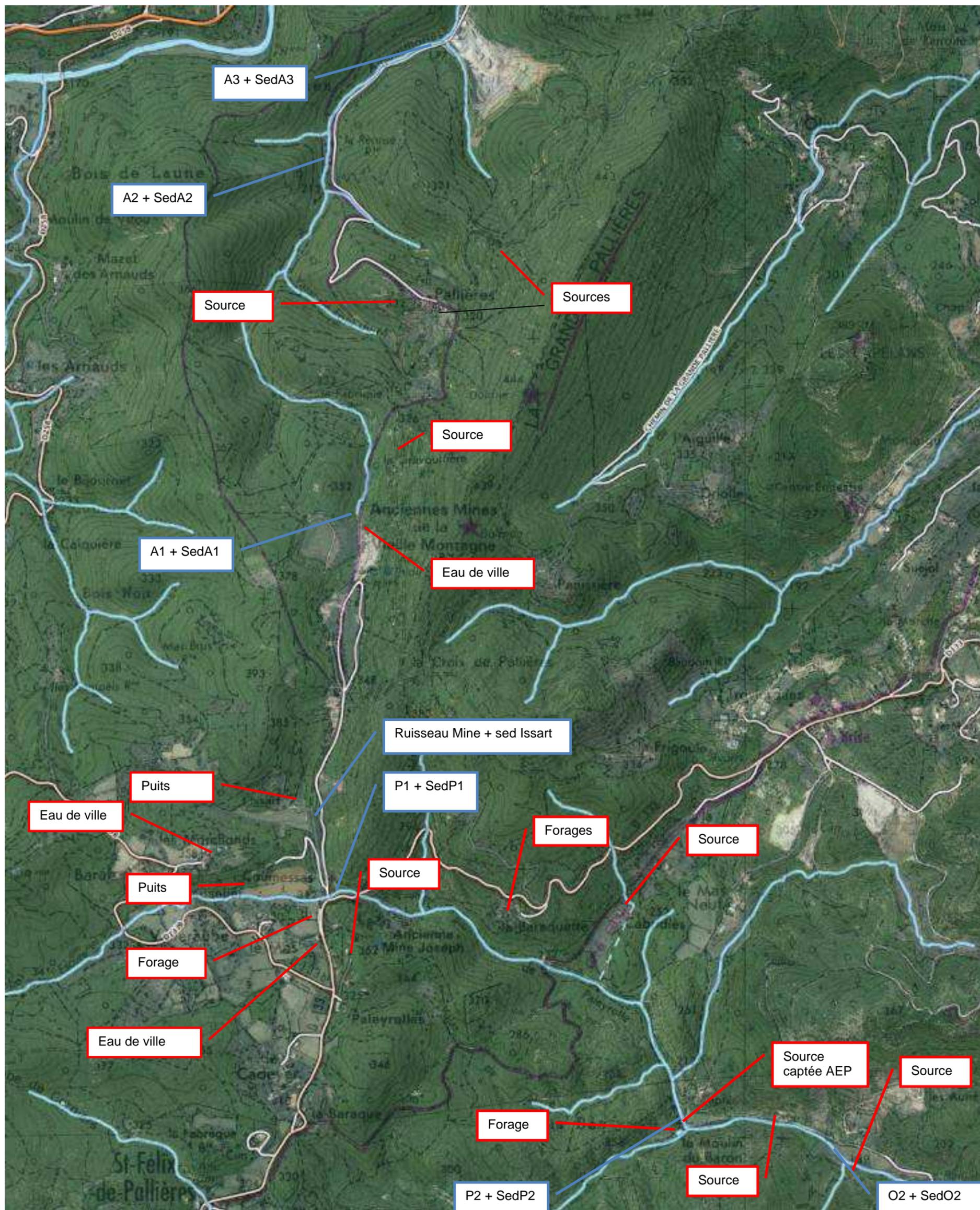


Figure 40 : localisation du programme d'échantillonnage des eaux et sédiments

V.2.5.2 Technique d'échantillonnage

Les prélèvements **d'eaux souterraines** seront réalisés aux points d'usage et conditionnés dans des flacons neufs de laboratoire.

Avant prélèvement, le circuit d'eau (robinet, tuyaux) sera ouvert pendant quelques minutes à un débit moyen puis laissé fermer pendant 10 minutes, à l'issue desquelles les eaux ont été échantillonnées.

Les prélèvements **d'eaux superficielles** seront réalisés via les moyens :

- soit directement dans le cours d'eau, selon les accès et la hauteur d'eau lors des prélèvements,
- soit depuis la rive, à l'aide d'une perche, en fonction de l'accessibilité des berges.

Le film superficiel des cours d'eau ne sera pas prélevé : le prélèvement sera réalisé à mi-profondeur du cours d'eau, et dans la partie médiane du cours d'eau (les effets de bordures seront ainsi limités), dans la mesure du possible.



Prélèvements et analyses in situ des eaux superficielles

Les paramètres physico-chimiques des eaux prélevés seront relevés au moment du prélèvement (pH, température, conductivité, oxygène dissous) à l'aide d'un analyseur portatif étalonné et reportés sur les fiches de prélèvement.

Les prélèvements de **sédiments** à l'aide d'un préleveur manuel à sédiment, comme présenté ci-dessous, en raison de la faible profondeur du cours d'eau. En amont et en aval du site, l'ingénieur ICF Environnement prélèvera un échantillon moyen des sédiments au niveau d'un point. Afin d'obtenir un échantillon représentatif de la qualité des sédiments au droit de la station de prélèvement en amont et en aval du site, ICF Environnement procédera à trois prélèvements unitaires par station : un prélèvement en rive droite, un prélèvement en rive gauche et un prélèvement en partie centrale. Ensuite, les trois échantillons unitaires seront homogénéisés, dans un récipient adapté, pour former un échantillon composite représentatif autant que possible de la station de prélèvement.

Les fiches de prélèvement seront complétées par l'ingénieur ICF Environnement réalisant les prélèvements.

V.2.6 Les poussières (air extérieur) et air intérieur

Des mesures de retombées atmosphériques dans les secteurs 2 et 3 sont proposées afin de quantifier les voies de transfert inhalation et ingestion de poussières retenues dans le schéma conceptuel préliminaire. Il s'agit de déterminer l'intérêt de conserver cette voie d'exposition pour l'évaluation des risques.

Les prélèvements d'air ambiant et air intérieur permettent de mesurer la concentration des particules présentes dans l'air ambiant ou intérieur. En extérieur, ils tiennent compte ainsi de l'envol des poussières lié au vent.

Conformément au cahier des charges, les concentrations mesurées dans les poussières et l'air intérieur doivent être intégrées dans les modèles dans le cadre d'une Evaluation des Risques Sanitaires prenant en compte la voie inhalation.

Dans ce contexte, seuls les prélèvements actifs sont à prendre en considération. En effet, les jauges owen ou les plaquettes de dépôt permettent d'évaluer le dépôt de poussière et de connaître les métaux contenus dans ces poussières mais les concentrations ne sont pas utilisables dans le cadre d'une IEM.

Les échantillons d'air ambiant et air intérieur sont prélevés sur une cartouche adsorbante spécifique, reliée à une pompe (prélèvement actif). Le débit de la pompe sera calculé en fonction des limites de détection à atteindre (seuils bas).

A ce stade de connaissance, nous proposons les pompes suivantes :

- pour les analyses de métaux sur poussières : un préleveur PARTISOL Haut débit (sur secteur ou GE), débit de 1 m³/h avec une tête de prélèvement PM10 (fraction la plus sécuritaire dans le cadre d'une étude de risques) ;
- pour les analyses en air intérieur pour les composés volatils ; une pompe type GILAIR bas débit variant de 0,5 à 1l/min en fonction des composés (sur secteur ou sur batterie).

La durée de prélèvement est fixée en fonction de la limite de quantification spécifique à chaque support de prélèvement et du débit de prélèvement. La durée moyenne d'un prélèvement sera de 4 à 8 heures.

Une fois les prélèvements terminés, les supports seront obturés à chaque extrémité, les filtres seront délicatement conditionnés puis étiquetés et entreposés à l'abri de la lumière et de la chaleur. Ils seront acheminés le jour même vers le laboratoire par transporteur express.

L'ingénieur d'ICF Environnement sera chargé de rédiger les fiches de prélèvement, et de relever les conditions du prélèvement, afin d'appréhender les éventuelles interférences (conditions météorologiques, activités exercées pendant le prélèvement, éventuelles interférences, ...).

V.2.6.1 Acquisition des données météorologiques

La station météorologique de Cognac, station la plus proche du site sera utilisée pour les données météorologiques concernant les précipitations (durée, quantité, intensité, ...). Cette station n'enregistrera en revanche pas les données relatives aux vents (direction, intensité, ...), pour ces dernières la station météorologiques de Deau (30) sera utilisée.

Ces données sont utilisées pour proposer un plan d'échantillonnage adapté pour le ré envol des poussières (saison sèche).

V.2.6.2 Stratégie d'implantation des points de prélèvement des réenvois de poussières et air intérieur

A ce stade, sans connaissance de la qualité des sols et des plantes potagères, sur la base de la rose des vents et des témoignages des riverains, nous prévoyons la réalisation de 3 à 4 points de prélèvement d'air aux emplacements suivants :

- Espace d'Accueil Temporaire de la Mine au niveau des usages type habitats (Po_1) ;
- Au lieu-dit Les Issarts (Po_2) ;
- Au niveau du pont de la Mine (habitation Garage de la Mine) (Po_3) ;
- Au niveau du hameau de Pallières (zone témoin) (Po_4).

Des points supplémentaires pourront être proposés à l'issue de l'analyse des résultats de sols et plantes potagères.

Idéalement, ces mesures doivent être réalisées en période de vent dominant à la saison sèche.

Les mesures d'air intérieur seront réalisées dans les parties habitation de l'ancien garage de la Mine (A_1) et d'un ancien transformateur (A_2), afin d'évaluer l'impact des anciennes activités de garage et transformateur sur le milieu air intérieur.

Le plan de localisation des points de prélèvements d'air est présenté à la figure ci-après.

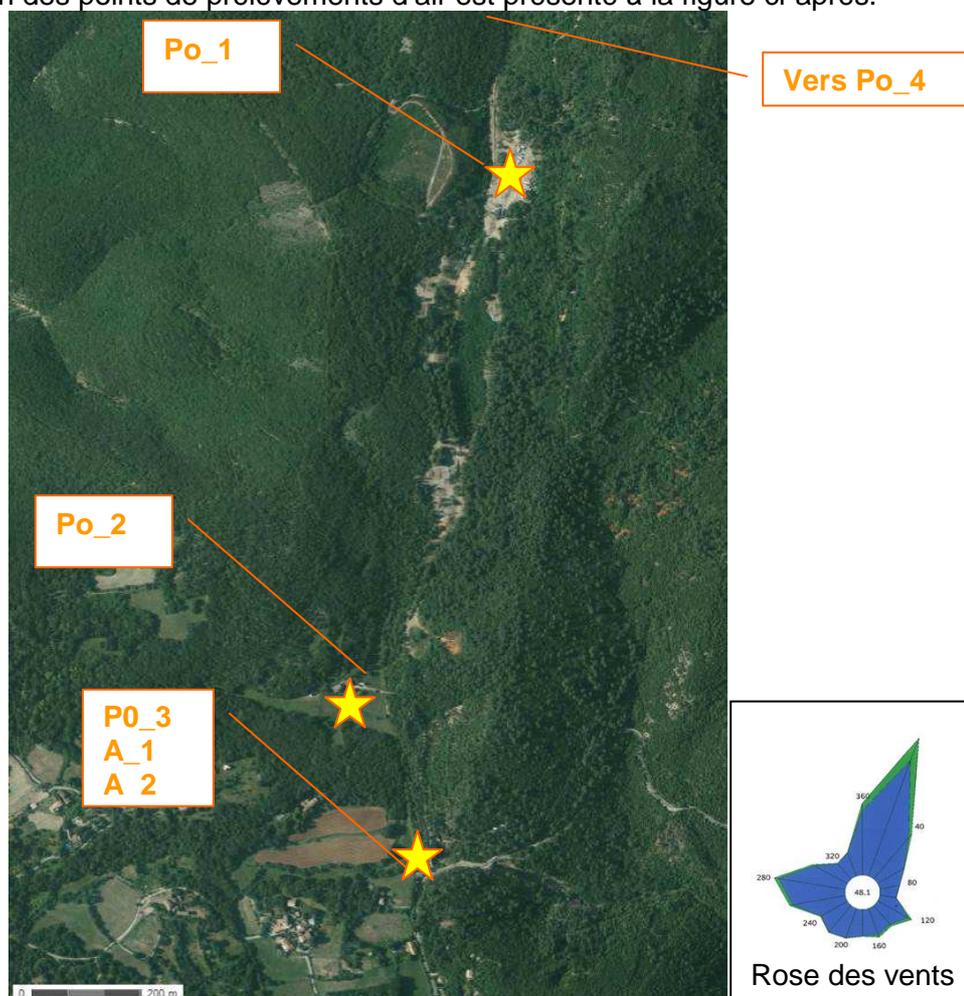
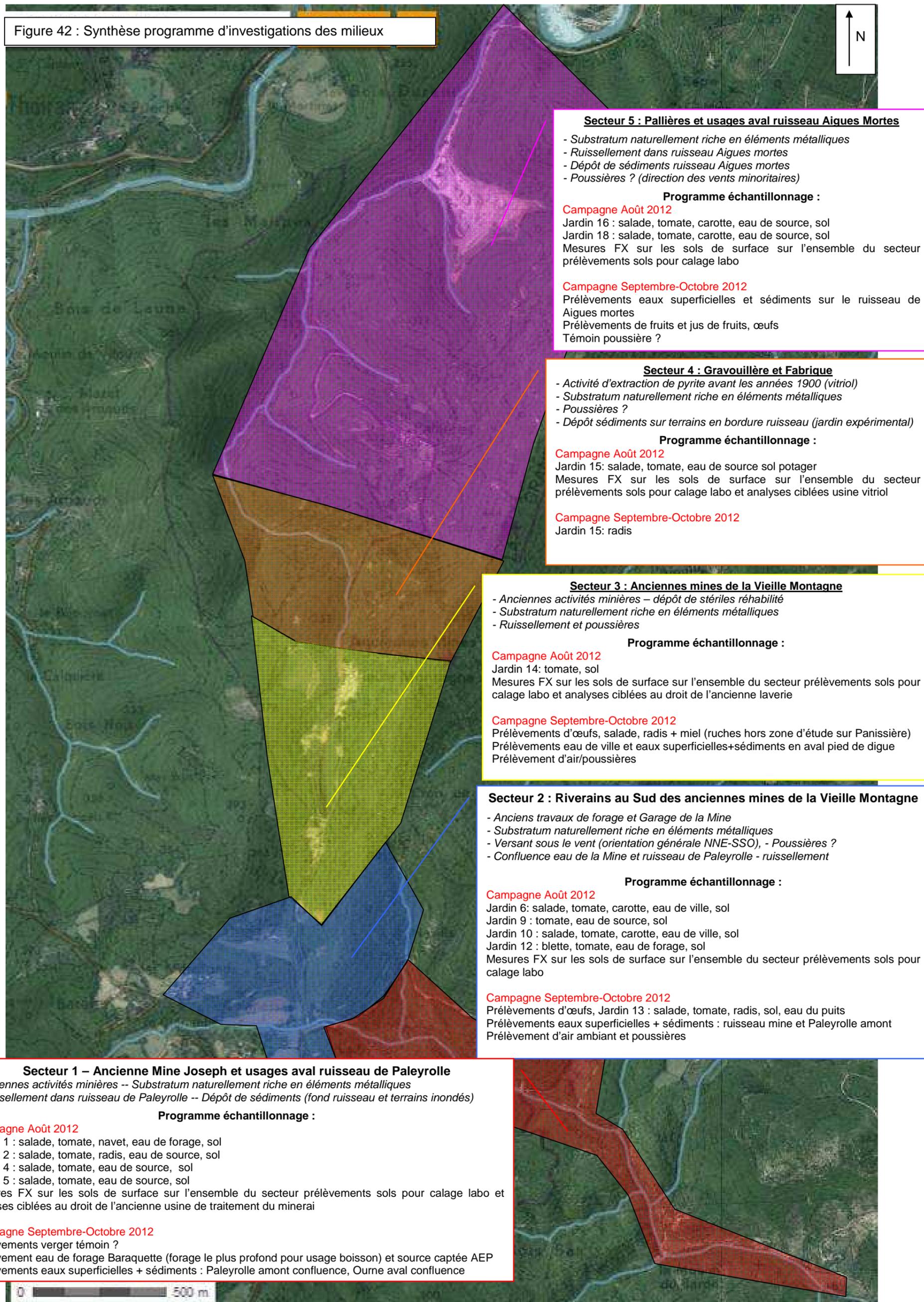


Figure 41 : Localisation des points de prélèvement d'air

V.3 SYNTHÈSE DES MILIEUX À CARACTÉRISER

Figure 42 : Synthèse programme d'investigations des milieux



V.4 PLAN ANALYTIQUE

V.4.1 Paramètres analytiques

Suite à l'étude des documents d'études environnementales sur le secteur d'étude et le dépôt de stériles à notre disposition, le programme analytique choisi est le suivant (cf également tableau 13 p. 107 pour la justification du choix des traceurs) :

Milieux	Programme analytique en laboratoire	Quantité échantillons
Sols	Systématique : MS/teneur en eau + 13 métaux (1) Ciblé : Cyanures totaux, pH au droit des sources potentielles de pollution au niveau des anciennes usines de traitement du minerai Granulométrie	40
Eaux souterraines	MES, Sulfates, Cyanures libres et totaux, 13 ETM (1)	16
Eaux superficielles sédiments	MES, Sulfates, Cyanures libres et totaux, 13 ETM (1) + HCT/HAP/BTEX au niveau du ruisseau de la mine et Paleyrolle amont uniquement (impact anciennes activités de garage)	7 2
Sédiments	Cyanures totaux, 13 ETM (1), granulométrie + HCT/HAP/BTEX au niveau du ruisseau de la mine et Paleyrolle amont uniquement (impact anciennes activités de garage)	7 2
Denrées alimentaires	Systématique : 13 métaux (1) Ciblé : Cyanures au droit des jardins et poulaillers à proximité des sources potentielles de pollution (traitement du minerai) et sur les échantillons de miel (butinage aléatoire)	37 à 43
Poussières	Métaux (liste à définir en fonction des résultats analytiques sur les autres milieux) - Cyanures ?	3 à 4
Air intérieur	Chlorobenzènes dans l'habitation (ancien transformateur) HCT volatils, BTEXN dans la partie habitation (ancien garage)	1 1

(1) ETM : As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn et Hg

La liste des Eléments Traces Métalliques a été choisie en fonction des critères et impératifs suivants :

- **résultats analytiques disponibles** à ce jour sur les milieux sols et eaux

et - traceurs du risque par rapport à l'activité minière des anciennes mines de la vieille Montagne (sur la base des informations historiques disponibles) comme le **plomb**, **l'arsenic**, **le cadmium** et **le zinc** (l'**antimoine** est également évoqué)

ou utile pour l'interprétation (ex. **fer** et **manganèse** : ce sont des constituants majoritaires dans le sol, ce ne sont pas des traceurs de risque et ils se retrouvent sous forme particulière dans les eaux (entraînement de fines) et sont donc des traceurs des MES + interférences possibles avec le Niton)

ou anomalie quantifiée dans au moins un des milieux.

et/ou - autres éléments métalloïdes en relation avec l'activité minière (ex. **baryum**)

et/ou - références réglementaires disponibles

et/ou données toxicologiques pour la santé humaine en vigueur

V.5 VALEURS DE REFERENCE ET BASES DE DONNEES UTILISEES POUR CETTE ETUDE

Les valeurs de références et bases de données utilisées dans le cadre de cette étude sont synthétisées aux pages suivantes. Pour certains métaux, il est mentionné s'il s'agit d'une référence sur le total (t) ou le dissous (d).

Milieu	Données de comparaison utilisées pour étude		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb	Sb	Zn	Hg	Ni	Se	CNtot	MES	Sulfates	
Sols mg/kgMS	Référence utilisées pour cette étude	Bruit fond géochimique local déterminé par ICF	A venir après exploitation des données NITON suite à campagne de caractérisation sols de surface d'Août 2012													-			
	Référence à titre indicatif	Bruit de fond géochimique régional (source BRGM) : moyenne / P90	97/165	212/345	8/16	59/87	34/68	-	-	221/261	74/51	320/566	-	33/50	-	-	-		
	Analyse en laboratoire	Limite de quantification	5	5	0,4	2	3	5	0,5	5	10	5	0,05	3	5	<1			
Eaux µg/l sauf précision	Références réglementaires pour les eaux destinées à la consommation humaine	Arrêté du 11/01/07 (1) Annexe 1	10	700	5	50	1 000 – 2 000	200 (t)	50	10	5	-	1	20	10	50	-	250 mg/l	
		Arrêté du 11/01/07 Annexe 2	100	-	5	50 (t)	-	-	-	50	-	5 000	1	-	10	50	-	250 mg/l	
		Arrêté du 11/01/07 Annexe 3	10-100	100 - 1000	1-5	50 (t)	20 - 1000	100 – 2000 (d)	50 - 1000	10-50	-	500 - 5000	0,5-1	-	10	50	25 mg/l	150 – 250 mg/l	
	Autres références	Données stations hydrographiques (source Agence de l'eau)	Cf Annexe 6 – aucune station existante sur les ruisseaux de la zone d'étude																
		NQE-MA / CMA eaux surface intérieures (2)	-	-	<0,25 / <1,5	-	-	-	-	7,2/ ss objet	-	-	0,05/0,07	20/ ss objet	-	-	-	-	
		NQEprovisoire (3)	4,2	BDF+58	Sans objet	3,4	1,4	-	-	Sans objet	BDF+ 113	3,1-7,8	Sans objet	Sans objet	BDF+1	-	-	250-1000 mg/l	
	Analyse en laboratoire	Limite de quantification dissous et total	10	10	0,5	5	3	10	5	1	0,5	10	0,2	5	5	5	5 mg/l	5 mg/l	
Denrée alimentaire Mg/kgMB	Références réglementaires européennes	Règlement CE No 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006. (4)	-	-	0,05-0,2	-	-	-	-	0,05-0,3	-	-	-	-	-	-			
	Autres références	Données CPGRCF ou international (4)	Cf. détail ci-après																
	Analyse en laboratoire	Base de données BAPPET	Cf Annexe 10																
	Analyse en laboratoire	Limite de quantification	0,1	0,2	0,01	0,2	0,2	0,2	0,2	0,03	0,2	1	0,005	0,2	0,2	0,5			
Air extérieur µg/m ³	Références réglementaires	Normes françaises de la qualité de l'air R221-1 Code Envnt modifié par décret n°2010-1250 du 21 Octobre 2010 (5)																PM10	
		Obj qualité / Valeur limite / Valeur cible	-/-/0,006	-	-/-/0,005	-	-	-	-	0,25/0,5/-	-	-	-	-	-/-/0,2	-	-	30/40/-	
		Valeurs guides internationales (OMS)	0,0066	-	0,005	0,00025	-	-	0,15	0,5	-	-	1	-	-	-	-		
	Référence utilisées pour cette étude	Comparaison résultats position amont et position aval pour connaître l'impact																	
	Autres références	Données Air Languedoc Roussillon	Pas de données sur les polluants recherchés au niveau des stations autour d'Alès – mesures PM10 région de Nîmes au plus près mesures d'empoussièrement au niveau de la carrière de Thoiras (secteur d'étude) avec des valeurs comprises entre 55 et 77 mg/m ² /j																
	Analyse en laboratoire	Limite de quantification	0,0008	0,016	0,0002	0,0002	0,0002	0,016	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0031	0,0002	0,0008	-		PM10 37,5	
Air intérieur µg/m ³	Cf page ci-après car programme analytique différent (6)																		

Tableau 14 : Valeurs de références et bases de données utilisées dans le cadre de cette étude

- (1) 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 CSP.
- (2) NQE : Norme de qualité environnementale et CMA : Concentration maximale admissible - arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement
- (3) Il n'existe pas à ce jour de normes de qualité environnementale pour la majorité des éléments métalliques. Des valeurs provisoires sont déterminées dans l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.
- (4) En France, les seuils réglementaires sont inexistant. Cf détail pour d'autres seuils réglementaires et autres bases de données ci-après car les données sont fonction du type de légumes, etc. Cependant, afin d'avoir une meilleure compréhension des mécanismes de transfert des polluants sur notre secteur d'étude, il sera privilégié la comparaison des concentrations en local en fonction des jardins témoins sélectionnés et des secteurs étudiés car les concentrations sont fonction du type de sol et de leur présence dans des zones de dépôts de sédiments ou non, du moyen d'arrosage et des techniques de traitement.
- (5) Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air transposant la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.
- a. Objectif de qualité, un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble
- b. Valeur limite, un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble
- c. Valeur cible, un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble
- (6) Il n'existe pas de valeurs réglementaires en France concernant la qualité de l'air intérieur. Cependant, il existe des valeurs guides et des valeurs de bruit de fond en France (concentrations en µg/m³) :

Valeurs guides Françaises ou <i>internationales</i>	Benzène	Ehylbenzène	Toluène	Xylènes	Naphtalène	1,4 dichlorobenzène
VGAI Long terme	0,2-10	-	300	200	10	-
VGAI intermédiaire	20	-	-	-	-	-
VGAI court terme	30	-	15 000	20 000	-	-
Bruit de fond (mesures OQAI 2003-2005 ou OMS)						
médiane	2,1	2,3	12,2	7,9	2	4,2
P95	7,2	15	82,9	55,3	5	150

Valeurs de références existantes pour l'air intérieur (suite tableau 14) (source : ANSES)

(4) DETAIL POUR LES VEGETAUX

A titre indicatif, les concentrations mesurées ont été comparées à quelques bases de données existantes ou par rapport à des seuils réglementaires existants :

- **Seuils nationaux et internationaux dans les aliments d'origine végétale pour l'alimentation humaine (source : contamination des sols – transfert des sols vers les plantes – EDP Science/ ADEME, 2005)**

En France, les seuils réglementaires sont inexistant. Les seuils non réglementaires sont les suivants :

	Plomb	Cadmium	Mercure
Fruits et légumes sauf salades, céleris, épinards	0,3	0,1	0,03
salades, céleris, épinards	0,5	0,2	-
Jus de fruits	0,1	0,01	0,01

Tableau 15 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais (source CSHPF, 1996)

En Union Européenne, les seuils non réglementaires sont inexistant. Les seuils réglementaires sont les suivants :

	Plomb	Cadmium
Légumes sauf fines herbes et brassicacées, légumes feuilles et tous champignons cultivés	0,1	0,05
brassicacées, légumes feuilles et tous champignons cultivés	0,3	0,2
Légumes tiges, légumes racines et pommes de terre à l'exclusion du celeri rave	-	0,1
Fruits à l'exclusion des baies et des petits fruits	0,1	0,05
Jus de fruits concentrés ou non et nectar de fruits	0,05	

Tableau 16 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais (source : Règlement CE No 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006)

Il n'existe pas de valeurs réglementaires et non réglementaires concernant la teneur seuil en **arsenic** dans les produits alimentaires.

Cependant, la valeur de référence reconnue par l'ARS de l'Aude en matière de surveillance sanitaire des végétaux est de 1 mg/kg MB en arsenic quels que soient les produits alimentaires.

A l'international, les seuils réglementaires sont inexistant, parmi les seuils non réglementaires indiqués du Codex Alimentarius correspondent aux mêmes valeurs que celles du règlement CE cité ci-dessus. Dans le codex alimentarius de 1992, il existe des **valeurs limites pour les jus et nectar de fruits (0,2 mg/l pour As, 5,0 mg/l pour Cu, 0,2-0,3 mg/l pour Pb, 5,0 mg/l pour Zn et enfin 20,0 mg/l pour la somme Zn+Fe+Cu)**.

. Pour les autres pays Européens, des exemples de seuils réglementaires existants sont les suivants :

	Arsenic	Plomb	Cadmium	Mercure	Cuivre
Royaume uni : Tout aliment d'origine végétal	1	1	-	-	-
Belgique Laitue pommée, mâche, endive, épinard	-	0,5	0,2	0,03	-
Tomate	-	0,3	0,1	0,03	-
Fruits	-	0,3	0,03	0,01	-
Finlande Légumes feuille	-	0,3	0,1	-	10
Autres légumes	-	0,1	0,1	-	10
Fruits	-	0,1	-	-	10

Tableau 17 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais (source : Annexe 3 de l'ouvrage Contamination des sols – transfert des sols vers les plantes)

L'objectif de la base de données BAPPET est de regrouper sur un support unique des informations documentaires sur la contamination des plantes potagères par les ETM. Les données ont été extraites des sources documentaires telles que des articles scientifiques, des rapports expérimentaux d'organismes de recherches et de chambres d'agricultures et de diagnostics environnementaux liés notamment aux sites industriels en activité ou non. Les résultats de cette base de données pour les légumes prélevées dans le cadre de cette étude (laitues, tomates, blettes, radis, pommes, carottes) concernant les métaux analysés sont présentés en **Annexe 10**.

Remarque : d'après le rapport d'étude INERIS (n°DRC-08-94882-15772A du 10/04/09) relatif à « l'inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine en France », la seule base de données disponible actuellement est la base BAPPET ;

Enfin, d'autres données sont disponibles sur le site de la DGCCRF <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Fruits-et-legumes> ou dans la publication de Mench and Blaize de 2004 « contamination des sols et de nos aliments d'origine végétale par les éléments traces où des analyses en Pb, Cd et Hg ont été réalisées sur différents légumes à la parcelle en zone agricole, contaminées ou non par des retombées atmosphériques, etc. Les données seront utilisées si nécessaires.

- Etude de cas : programme de recherches Concertées, Environnement et Activités Humaines, Etude d'un secteur pollué par les métaux dans le Nord (« Teneurs en métaux (Pb, Cd, Zn) de végétaux cultivés dans les exploitations agricoles et les jardins familiaux » Des Ligneris L., Douay F., Sterckeman T., 1999) :

Concentrations min – max dans les feuilles de laitue	Plomb	Cadmium	Zinc
Témoins	0,03 – 0,35	0,01 - 0,02	2,8-3,4
Contaminés	0,17 – 1,83	0,11 – 1,5	3,5-28

Tableau 18 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais

Enfin, il n'existe pas de valeurs réglementaires ou non réglementaires françaises ou internationales **pour les œufs et les miels** pour les polluants recherchés. Des études de cas (France, 1997, Belgique, 2006 et thèse française en 2010) ont été réalisées et les données seront utilisées si nécessaires après comparaison avec l'échantillon dit « témoin ».

VI. LIMITATIONS DU RAPPORT

Le rapport, remis par ICF, est rédigé à l'usage exclusif du client et de manière à répondre à ses objectifs indiqués dans la proposition commerciale d'ICF (cf. fiche signalétique). Il est établi au vu des informations fournies à ICF et des connaissances techniques, réglementaires et scientifiques connues le jour de la commande définitive.

La responsabilité d'ICF ne pourra être engagée si le client lui a transmis des informations erronées ou incomplètes.

ICF n'est notamment pas responsable des décisions de quelque nature que ce soit prises par le client à la suite de la prestation fournie par ICF, ni des conséquences directes ou indirectes que ces décisions ou interprétations erronées pourraient causer. Toute utilisation partielle ou inappropriée ou toute interprétation dépassant les conclusions des rapports émis ne saurait engager la responsabilité d'ICF.