

Comité de suivi

Etudes sur les anciennes exploitations minières dites de « La-Croix-de-Pallières » et de « Saint-Sébastien d'Aigrefeuille »

22 juin 2017



1 – Diagnostics environnementaux personnalisés

1.1 Foyers concernés

- Foyers prioritaires phase 1:
 - 35 réponses favorables
 - 34 foyers investigués (1 rétractation)
 - Communes: toutes communes
 - Investigations: juillet à octobre 2016
 - Réalisation diagnostics:
 - Calculs de risques sanitaires: novembre 2016 à janvier 2017
 - Rédaction des diagnostics: janvier à avril 2017
 - Diffusion diagnostics: juin 2017

- Foyers prioritaires phase 2:
 - 12 réponses favorables
 - Communes: 5 communes concernées par la proposition d'enquête d'imprégnation
 - Investigations: prévues fin juillet
 - Réalisation diagnostics: prévue 2^{ème} semestre 2017

1 – Diagnostics environnementaux personnalisés

Chaque foyer prioritaire recevra:

- Diagnostic environnemental personnalisé du foyer
- Annexe détaillant la méthodologie

1.1. Diagnostics

Cf. ci-dessous:

3. Comment lire votre diagnostic personnalisé?

1.2. Annexe

1. Pourquoi ce diagnostic personnalisé?
2. Qui sont les acteurs?
3. Comment lire votre diagnostic personnalisé?
4. Quels foyers bénéficient de ce diagnostic personnalisé?
5. Quel est l'objectif de ce diagnostic personnalisé?
6. Comment se déroule ce diagnostic personnalisé?
7. Quels référentiels ont été utilisés?
8. Comment ont été réalisés les prélèvements?
9. Comment les données ont-elles été traitées?
10. Comment a été abordée la question de la différence entre impacts d'origine minière et teneurs naturellement élevées?

1 – Diagnostics environnementaux personnalisés

1.3. Analyse des diagnostics

Contamination anthropique (minier)	Contamination anthropique (minier) partielle ou suspectée	Impact naturel	Pas de contamination/impact
6	6	21	1

- Impact anthropique (minier):
 - Proximité immédiate aux dépôts de résidus ou aux travaux miniers
- Impact anthropique (minier) partiel ou possible
 - Proximité aux dépôts de résidus ou aux travaux miniers
 - Certaines zones contaminées ou contamination minière non clairement marquée
- Impact naturel
 - Terrains susceptibles de porter des minéralisations, proximité de failles et/ou au sein ou proches d'anomalies géochimiques naturelles en As et/ou Pb
 - Zone inondable ou plaine alluviale de cours d'eau
 - Pas de contamination mais incompatibilités entre teneurs et usages
- Pas d'impact
 - Prélèvement sol et eau de boisson: pas de teneurs élevées et compatibilité avec usages

2- Programme

Missions	2016	2017	2018
Diagnostics environnementaux personnalisés – foyers « prioritaires » phase 1 = 34*	Prise de RDV (35* foyers) Investigations Calculs de risques sanitaires	Calculs de risques sanitaires Rédaction des diagnostics Envoi des diagnostics aux foyers	-
Enquête épidémiologique de SpFrance	Prise de RDV (35 foyers prioritaires + 180 foyers « non prioritaires ») Investigations (182 foyers) Fourniture des données sols, eaux et poussières à SpFrance	-	-
Caractérisation de l'ELT* = teneurs naturelles locales	Investigations Détermination de gammes d'ELT pour foyers prioritaires phase 1	-	-
Etude de la géologie	Investigations Traitement des données	-	-
Etude historique	Collecte des documents	Rédaction de l'étude historique	-
Délimitation et caractérisation des sources de contamination	-	Investigations Cartographie des sources de contamination	-
Rapport intermédiaire (détail sur la méthodologie d'élaboration des diagnostics environnementaux personnalisés, ELT, géologie, étude historique et cartographie des sources de contamination)	-	Fin 2017	-
Diagnostics environnementaux personnalisés – foyers « prioritaires » phase 2 = 12	-	Prise de RDV Investigations Calculs de risques sanitaires Rédaction des diagnostics	Envoi des diagnostics aux foyers
Compléments aux IEM: évaluation des risques sanitaires, ERP* et lieux publics	-	Investigations Evaluation des risques sanitaires	Evaluation des risques sanitaires
Diagnostic « poussières »	Investigations	Investigations Traitement des données	Traitement des données
Etude des cours d'eau	-	Investigations?	Investigations Traitement des données
Etude hydrogéologique	-	Investigations	Investigations Traitement des données
Rapport final (rapport intermédiaire + compléments IEM, diagnostic « poussières » étude des cours d'eau et étude hydrogéologique)	-	Fin 2018	-

* Foyers « prioritaires » phase 1: 35 foyers initialement puis 1 qui s'est rétracté

* ERP = établissements recevant du public

* ELT: environnement local témoin

ANNEXE

ANNEXE

Diagnostic environnemental personnalisé

1. Pourquoi ce diagnostic personnalisé ?

9 novembre 2010	AP* : Le préfet charge l'ADEME d'études sur l'ancien site Recylex sur la commune de St-Sébastien d'Aigrefeuille. L'ADEME confie ces études à ICF environnement
13 mars 2012	La DREAL conventionne le BRGM pour réaliser une IEM* (suivant méthodologie ministère de l'environnement de 2007) de l'ancien site minier de Saint-Félix-de-Pallières/Thoiras. Le BRGM confie l'étude à ICF environnement
16 juillet 2013	Réunion publique de rendu des résultats de l'IEM de St-Sébastien d'Aigrefeuille
13 octobre 2013	L'InVS* préconise pour l'ARS des actions de dépistage, des mesures d'imprégnation et une enquête épidémiologique
12 février 2014	AP: le préfet charge l'ADEME du diagnostic des anciens bâtiments et ouvrages des anciennes activités industrielles de St-Sébastien d'Aigrefeuille. L'ADEME confie ces études à ICF environnement
2 juillet 2014	Réunion publique de rendu des résultats de l'IEM sur La-Croix-de-Pallières
9 décembre 2014	Phase 1 du dispositif sanitaire de l'ARS
12 octobre au 31 décembre 2015	Phase 2 du dispositif sanitaire de l'ARS
16 février au 31 août 2016	Investigations environnementales pour les foyers de la phase 1
13 juillet au 6 octobre 2016	Elaboration des diagnostics personnalisés pour les foyers de la phase 1
6 octobre au 30 avril 2017	



5 communes
7 anciennes exploitations minières

2. Qui sont les acteurs ?



La Préfecture du Gard applique et contrôle les décisions gouvernementales par arrêtés préfectoraux. Elle assure la communication et l'information sur l'étude à l'aide, notamment, de Comités de suivi et d'information



La DREAL Occitanie conseille la Préfecture du Gard sur les opérations à réaliser et en contrôle la conformité. Elle a confié notamment à l'ADEME et à GEODERIS des missions d'études et d'expertises sur les anciens sites miniers



L'ADEME assure la maîtrise d'ouvrage des études et travaux décidés par arrêtés préfectoraux. Elle est chargée par le Préfet d'intervenir sur Saint-Sébastien d'Aigrefeuille et a confié une partie des études à ICF environnement.



L'ARS pilote la politique de santé publique en région, et notamment les actions de surveillance et de prévention. Elle a diffusé des conseils de prévention, missionné l'ANSP (SpFrance) pour la réalisation de l'étude d'imprégnation et organisé la prise en charge sanitaire en lien avec les professionnels de santé

*AP: arrêté préfectoral
*IEM: Interprétation de l'état des milieux
*Santé publique France (SpFrance): l'Institut de veille sanitaire (InVS), l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (Inpes) et l'Etablissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires (Eprus) ont été regroupés afin de créer Santé publique France en 2016.
*GIP: Groupement d'intérêt public



GIP* entre le BRGM et l'INERIS. GEODERIS apporte son expertise et son assistance technique aux services de l'Etat dans le domaine de l'après-mine. GEODERIS intervient notamment sur les impacts sanitaires et environnementaux des anciennes exploitations minières pour le compte de la DREAL Occitanie.



ICF environnement est un bureau d'étude privé dans le domaine des sites et sols pollués qui travaille pour le compte de l'ADEME sur les anciennes exploitations minières de Saint-Sébastien d'Aigrefeuille.



SpFrance est une agence scientifique et d'expertise du champ sanitaire, placée sous la tutelle du Ministère de la Santé. Elle mène une étude d'imprégnation autour des sites miniers de Camouls et Croix de Pallières qui vise à identifier les modalités d'exposition de la population aux polluants et à formuler auprès des autorités des recommandations pour la gestion.

3. Comment lire votre diagnostic personnalisé ?

3.1 Localisation

Deux cartes permettent de localiser votre habitation par rapport aux sources d'origines humaine (dépôts) ou naturelle (zones minéralisées):

- ♦ une carte de localisation sur fond Scan25° de l'IGN*. Cette carte localise l'habitation par rapport aux dépôts de résidus actuellement connus et aux cours d'eau (sources et vecteurs de contamination principaux);
- ♦ une carte de localisation sur fond de carte géologique (format original : 1/50 000^m) qui localise l'habitation par rapport aux formations géologiques susceptibles de porter des minéralisations et aux failles.

3.2 Prélèvements

Cette partie localise et détaille les prélèvements de sols, d'eaux et de végétaux réalisés. Les prélèvements de poussières ne sont pas localisés car ils ont été effectués dans l'habitation. Les poussières inhalables en suspension dans l'habitation (PM10) sont les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm (ou 0,01 mm).

3.3 Conclusions

a. Résultats des calculs de risques sanitaires (cf. page 6)

Membres du foyer	Milieux	Scénarios	Prélèvements concernés	Substances
ADULTES	Sols	Jardinage/Activités dans le jardin	SOL xxx SOL xxx	Arsenic
	Végétaux	Consommation d'herbes aromatiques	VEG xxx_thym	Arsenic
	Poussières	Inhalation de poussières dans l'habitation	-	-

Membres du foyer concernés: seuls les membres indiqués par le foyer sont listés. Les groupements concernent:
 • Enfants de 6 mois à 5 ans
 • Enfants de 6 ans à 18 ans
 • Adultes

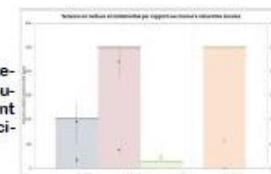
Les scénarios sont listés en fonction des prélèvements, des informations fournies par le foyer et des membres composant ce foyer. L'ingestion de poussières (liée au contenu du sac aspirateur) n'est considérée que pour les enfants.

- Scénario rouge: les teneurs analysées dans le milieu sont incompatibles avec l'usage.
- Scénario vert: les teneurs analysées dans le milieu sont compatibles avec l'usage.

Ce sont les prélèvements concernés par les incompatibilités. Seules les substances conduisant à des incompatibilités sont listées.

b. Comparaison des teneurs dans les sols

Par rapport aux teneurs naturelles locales (ELT*, cf. définition page 5) Ce graphe présente les dépassements entre teneurs analysées (points) et teneurs naturelles (zones colorées). L'arsenic, le plomb et le cadmium sont toujours affichés. Les autres substances sont celles qui dépassent l'ELT ou qui sont identifiées par les calculs de risques sanitaires (dernière colonne du tableau ci-dessus). Les incertitudes analytiques sont indiquées par des barres verticales.



Par rapport aux teneurs naturelles observées dans les sols français

Les teneurs analysées dans les sols ont été comparées aux gammes de valeurs ordinaires et d'anomalies naturelles définies par l'INRA (D. Baize, 1997). Les codes couleurs sont détaillés sous le tableau et les valeurs ayant permis de les définir sont celles du tableau de la page 8 de cette annexe.

Substances	Al	Gd	Cl	Co	Cu	Hg	Mn	Pb	Tl	Zn
SOL_xxx	229	<+0.40	8.18	8.07	31.8	<+0.10	23.4	223	<+0.01	38.4
SOL_xxx	72	<+0.40	8.26	7.13	30.9	<+0.10	20.7	38.7	<+0.01	23.4
SOL_xxx	21	<+0.40	10	7.32	30.2	<+0.10	23.9	36.7	<+0.01	33.8

Tableau 2: Comparaison des teneurs en métaux lourds dans les sols par rapport à celles de la littérature

c. Conclusion sur les impacts

Impact des anciennes exploitations minières

Cette partie débute par une synthèse de la situation du foyer. Ensuite, les milieux investigués sont étudiés afin de conclure quant à la probabilité que les anciennes exploitations minières soient à l'origine de leur contamination ou non.

Impact des milieux naturels (cf. pages 8 et 9)

Géologie et zones minéralisées

En fonction des données de géologie, de la localisation des terrains susceptibles de porter des minéralisations, de la présence d'anomalies géochimiques naturelles ou de failles proximité du foyer (cf. cartes page 9 de l'annexe), une conclusion est faite quant à la possibilité que des teneurs naturellement élevées en métaux puissent être analysées dans les milieux investigués.

Impact sanitaire pour les sols non contaminés par les anciennes exploitations minières

Il est fréquent que le graphe ne montre pas de dépassement par rapport aux teneurs naturelles (ou des dépassements non significatifs) tandis que les calculs de risques sanitaires montrent des incompatibilités. Ce cas indique que les anciennes exploitations minières n'ont probablement pas contaminé les milieux investigués mais que les teneurs naturelles induisent un risque sanitaire potentiel.

*IGN: Institut national de l'information géographique et forestière
*ELT: Environnement local témoin

4. Quels foyers bénéficient de ce diagnostic personnalisé ?

- ♦ Il a été proposé : aux foyers ayant participé à la phase 1 des dépistages de l'ARS et ayant été identifiés par celle-ci comme « prioritaires »
- ♦ Il a été effectué : dans les foyers ayant répondu favorablement au courrier de l'ARS d'avril 2016 proposant des prélèvements.

5. Quel est l'objectif de ce diagnostic personnalisé ?

Son objectif est de fournir au foyer une évaluation des risques liés aux teneurs en métaux/métalloïdes analysées dans son lieu de vie, c'est-à-dire dans les milieux investigués (sols, eaux, végétaux et poussières) et de proposer des conclusions quant à l'impact des anciennes activités minières et l'impact des milieux naturels.

6. Comment se déroule ce diagnostic personnalisé ?

Avril 2016	→ Courrier de l'ARS proposant des prélèvements
13 juillet au 6 octobre 2016	→ Prélèvements par GEODERIS (sols, eaux et végétaux) et l'INERIS (poussières) pour les foyers de la phase 1
Novembre 2016 à avril 2017	→ Traitement des données et élaboration des diagnostics personnalisés pour les foyers de la phase 1
Fin 1er semestre 2017	→ Transmission des diagnostics personnalisés aux foyers de la phase 1 par la Préfecture du Gard

7. Quels référentiels ont été utilisés :

7.1 Pour la réalisation des prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés sur la base de protocoles internes à GEODERIS et à l'INERIS, basés sur les normes NF ISO 10381 et sur les pratiques en vigueur dans le domaine des sites et sols pollués.

7.2 Pour les calculs de risques sanitaires

Les calculs de risques ont été réalisés suivant la méthodologie d'évaluation des risques sanitaires, à l'aide de grilles de calculs élaborées par l'INERIS. (sur la base des documents ministériels : <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion>).

7.3 Pour l'élaboration de l'environnement local témoin (ELT*) des sols

La méthodologie de caractérisation de l'environnement local témoin a été élaborée par le BRGM. Il utilise un appareil de mesure sur site ainsi que des analyses de sols en laboratoire. Il permet de déterminer des gammes de teneurs par substance, par géologie, par usage et par profondeur.

7.4 Pour le traitement des données

Milieu	Traitement de la donnée	Textes réglementaires
EAUX	Comparaison aux références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine	Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
VEGETAUX	Si disponibles, comparaison aux normes. Dans tous les cas, calculs de risques sanitaires	Règlements CE n°1881/2006 et UE n°2015/1005 des commissions des 19/12/2006 et 25/06/2015 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants
SOLS	Calculs de risques sanitaires et comparaison à l'ELT*	Pas de textes réglementaires définissant de seuils Plomb: Instruction n° DGS/EA1/EA2/EA3/EA4/2016/283 du 21 septembre 2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile et de réduction des expositions au plomb du ministère des affaires social et de la santé
POUSSIÈRES	Calculs de risques sanitaires	Pas de textes réglementaires définissant de seuils Plomb: Instruction n° DGS/EA1/EA2/EA3/EA4/2016/283 du 21 septembre 2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile et de réduction des expositions au plomb du ministère des affaires social et de la santé

*ELT: Environnement local témoin (cf. page 5)

8. Comment ont été réalisés les prélèvements ?

8.1 Questionnaire

Chaque foyer a répondu à un questionnaire sur ses habitudes de vie qui a notamment permis de déterminer les matrices à prélever (sols, eaux, végétaux et poussières) et d'orienter les prélèvements. L'ensemble de la démarche d'évaluation des risques sanitaires est basée sur les usages déclarés lors de ce questionnaire.

Le jardin a ensuite été visité avec l'un des membres du foyer afin de s'accorder sur les points de prélèvements.

8.2 Prélèvements



a. SOLS

- ♦ 1 à plusieurs prélèvements généralement composites entre 0 et 2 cm de profondeur. Prélèvement composite: association de plusieurs prélèvements, sur une zone à caractériser, assemblés et homogénéisés. Les particules grossières (cailloux, branches, mousses etc.) ont été retirées puis une partie de ce mélange a été échantillonné.
- ♦ Les prélèvements ont été nommés SOL_001, SOL_002 etc.



b. EAUX

- ♦ Au moins un prélèvement d'eau a été réalisé: celle qui est utilisée comme eau de consommation. Les prélèvements ont été nommés ESO_000_A (prélèvement immédiat) et ESO_000_B (prélèvement après purge de quelques minutes).
- ♦ Dans le cas d'utilisation de l'eau d'un puits, d'eau de source, d'eau de cours d'eau etc., ont également été effectués:
 - ♦ un prélèvement d'eau brute (ESO_000);
 - ♦ un prélèvement d'eau filtrée à 0,45 µm (ESO_000_F; ce prélèvement permet d'évaluer la teneur dissoute en chaque élément).

C'est toutefois l'eau brute qui a été utilisée dans l'évaluation des risques sanitaires.

1 µm (micromètre) = 0,001 mm (millimètre) = 0,000001 m (mètre)

c. VEGETAUX

- ♦ Les végétaux indiqués par le foyer ont été prélevés s'ils étaient en quantités suffisantes.
- ♦ Il a été demandé au laboratoire de les analyser tels quels, même si le foyer a l'habitude de les laver, afin d'évaluer les risques sanitaires de manière sécuritaire.

d. POUSSIÈRES

- ♦ Un préleveur actif a été placé dans chaque habitation pendant 1 semaine. Ce préleveur permet de collecter, par pompage, les poussières inhalables en suspension dans l'air de l'habitation. Les particules collectées par ce dispositif sont les PM10, c'est-à-dire les particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (=0,01 mm).
- ♦ Un sac aspirateur a été fourni à chaque foyer durant 1 mois et devait être renvoyé par ce dernier. Il permet d'évaluer les poussières et particules qui entrent dans l'habitation et avec lesquels les enfants du foyer sont susceptibles d'être en contact lorsqu'ils jouent sur le sol.
- ♦ Un prélèvement par lingette a été réalisé dans la pièce principale ou dans la chambre d'un enfant. Ce prélèvement n'a pas été utilisé dans les calculs de risques sanitaires, il donne simplement une indication.



Prélèvement composite



Les prélèvements qui ont été effectués donnent une indication sur l'état de la matrice (sol, eau, végétal ou poussière) uniquement au moment du prélèvement.

9. Comment les données ont-elles été traitées?

La méthodologie d'Interprétation de l'état des milieux (IEM) du Ministère de l'environnement a été utilisée pour réaliser ces diagnostics environnementaux personnalisés.
(définitions: <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion>).

La démarche habituelle a été adaptée afin de prendre en compte l'ensemble de la démarche des Services de l'Etat. En effet, dans une étude classique, un diagnostic est réalisé pour conclure, notamment, à des dépistages. Or, dans le cas présent, des dépistages ont conduit à ces diagnostics personnalisés.

Les résultats des dépistages étant confidentiels et les données de ces dépistages ne pouvant être utilisées pour élaborer ce diagnostic personnalisé, il a été décidé d'adopter une démarche sécuritaire. La démarche classique veut que les données soient comparées aux teneurs naturelles (ELT) et que seuls les prélèvements supérieurs à celui-ci soient pris en compte dans les calculs de risques sanitaires. Toutefois, par sécurité, il a été choisi d'effectuer des calculs de risques sanitaires sur tous les prélèvements et de comparer les teneurs analysées aux teneurs naturelles.

9.1 Qu'est ce qu'un environnement local témoin (ELT) ?

Il n'existe pas, en France, de valeurs de référence pour les sols permettant de dire qu'un sol est contaminé ou non. Un sol supposé contaminé doit donc être comparé soit à son état avant contamination (ce qui est impossible ici puisqu'aucun diagnostic n'a été réalisé avant les exploitations minières), soit à un sol similaire supposé sain (ici, un sol non contaminé par les anciennes activités minières).

Un sol similaire est un sol qui reflète globalement la même géologie (un sol calcaire est comparé à un sol calcaire), un usage similaire (un sol agricole sera comparé à un sol agricole, un jardin potager à un jardin potager) et une profondeur similaire (les sols qui ont été évalués sont ceux avec lesquels les personnes sont en contact, c'est-à-dire les sols de surface). L'environnement local témoin sera, dans la mesure du possible, recherché à proximité du site d'étude et par plusieurs échantillons afin de déterminer des gammes de teneurs par substance.

Des ELT peuvent être recherchés pour toutes les matrices mais la méthode est plus robuste pour les sols. Il a donc été décidé de ne rechercher d'ELT que pour ces derniers. Les végétaux et les poussières sont intégrés aux calculs de risques sanitaires uniquement tandis que les eaux sont comparées aux seuils de référence pour les eaux de boisson (cf. page 3).

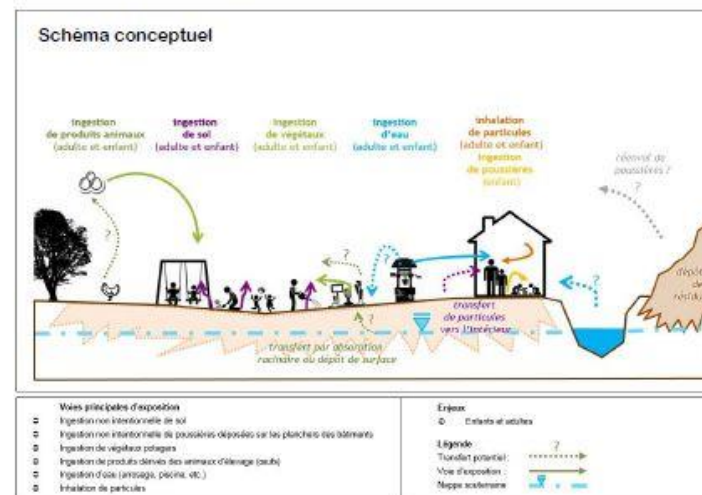
Pour ce diagnostic personnalisé, des gammes d'ELT-sol ont donc été recherchées par substance pour les foyers situés dans le secteur de Saint-Sébastien d'Aigrefeuille et dans le secteur de La-Croix-de-Pallières.

Un exemple est donné ci-dessous pour le granite dans le secteur de Saint-Sébastien d'Aigrefeuille (les gammes intègrent les incertitudes).

Formation géologique	Usage	Profondeur	Gammes d'environnements locaux témoins (ELT) utilisés pour la zone de St-Sébastien d'Aigrefeuille (en ppm)			
			Plomb	Zinc	Arsenic	Cadmium
Granite (γ)	Jardin d'agrément	0-2 cm	[200-400]	[25-150]	[20-200]	[1-2]

9.2 Comment ont été réalisés les calculs de risques sanitaires ?

Il s'agit d'une méthode de calculs basée sur un schéma conceptuel qui met en relation les sources de pollution avec les populations, via des mécanismes de transfert.



Elle a pour objectif d'apporter des éléments de jugement lorsqu'aucun critère de comparaison n'existe, c'est à dire en l'absence de valeurs réglementaires, de données permettant une comparaison aux milieux naturels ou de données sur l'état initial de l'environnement.

- Valeurs réglementaires: aucune n'existe pour les sols (cf. page 3);
- Etat initial de l'environnement: sa caractérisation aurait nécessité des prélèvements avant les exploitations minières;
- Comparaison aux milieux naturels: des gammes d'ELT* ont été élaborées (cf. page 5).

Pour ce diagnostic personnalisé, il a été décidé d'effectuer tous les calculs de risques sanitaires, que les sols soient dans la gamme des teneurs naturelles ou non (cf. page 5).

Pour réaliser ces calculs de risques sanitaires, les teneurs analysées ont été combinées avec les habitudes de vie puis comparées à des valeurs toxicologiques de référence (VTR*), via une grille de calcul.

http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/IEM_V0-022007-2.pdf

Plusieurs scénarios basés sur les usages ont été envisagés en fonction des habitudes de vies déclarées, c'est-à-dire des réponses du foyer au questionnaire. Par exemple:

- Ingestion de sols par les adultes lors du jardinage dans un jardin potager;
- Ingestion de sols par les enfants lors de jeux dans le jardin;
- Inhalation de poussières (PM10) dans l'habitation;
- Etc.

L'ensemble de cette méthodologie permet de conclure à:

- une **compatibilité** entre les teneurs analysées et l'usage.
Dans ce cas, les milieux ne nécessitent pas d'action particulière
- une **incompatibilité** entre les teneurs analysées et l'usage.
Deux cas de figure :
 - l'incompatibilité est accompagnée de dépassements significatifs par rapport aux teneurs naturelles locales (ELT) et indiquent une probable contamination par les anciennes exploitations minières;
 - l'incompatibilité n'est pas accompagnée de dépassements significatifs par rapport aux teneurs naturelles locales (ELT) et aucun facteur n'indique une possible contamination par les anciennes activités minières.

*ELT: Environnement local témoin (cf. page 5)
* VTR: Valeur toxicologiques de référence

9.3 Quelles substances ont été analysées ?

Le choix des métaux/métalloïdes⁴ à analyser a été effectué principalement en fonction de la géologie et de la géologie⁵.

D'autres substances ont également été analysées car elles étaient utiles à la compréhension des résultats et/ou permettaient de caractériser le milieu (tels que les sulfates dans les eaux).

Certains métaux, tels que l'uranium et le thorium, n'ayant pas de valeurs toxicologiques de référence (VTR⁶), ne sont pas directement utilisés dans les calculs de risques sanitaires mais aident à comprendre les teneurs en métaux et métalloïdes analysés.

Le tableau suivant liste les métaux et métalloïdes analysés par matrice.

SOLS	Eaux du réseau	Autres EAUX	VEGETAUX	POUSSIERES
Aluminium (Al)	Aluminium (Al)	Aluminium (Al)	Aluminium (Al)	Aluminium (Al)
Antimoine (Sb)	Antimoine (Sb)	Antimoine (Sb)	Antimoine (Sb)	Antimoine (Sb)
Argent (Ag)	-	Argent (Ag)	Argent (Ag)	Argent (Ag)
Arsenic (As)	Arsenic (As)	Arsenic (As)	Arsenic (As)	Arsenic (As)
Baryum (Ba)	-	Baryum (Ba)	Baryum (Ba)	Baryum (Ba)
Cadmium (Cd)	Cadmium (Cd)	Cadmium (Cd)	Cadmium (Cd)	Cadmium (Cd)
Chrome (Cr)	-	-	-	-
Chrome III (Cr(III))	Chrome (Cr)	Chrome (Cr)	Chrome (Cr)	Chrome (Cr)
Chrome VI (Cr(VI))	-	-	-	-
Cobalt (Co)	-	Cobalt (Co)	Cobalt (Co)	Cobalt (Co)
Cuivre (Cu)	Cuivre (Cu)	Cuivre (Cu)	Cuivre (Cu)	Cuivre (Cu)
Fer (Fe)	Fer (Fe)	Fer (Fe)	Fer (Fe)	Fer (Fe)
Manganèse (Mn)	-	Manganèse (Mn)	Manganèse (Mn)	Manganèse (Mn)
Mercuré (Hg)	Mercuré (Hg)	Mercuré (Hg)	Mercuré (Hg)	Mercuré (Hg)
Nickel (Ni)	Nickel (Ni)	Nickel (Ni)	Nickel (Ni)	Nickel (Ni)
Plomb (Pb)	Plomb (Pb)	Plomb (Pb)	Plomb (Pb)	Plomb (Pb)
Thallium (Tl)	-	Thallium (Tl)	Thallium (Tl)	-
Soufre (S)	-	-	-	-
Zinc (Zn)	Zinc (Zn)	Zinc (Zn)	Zinc (Zn)	Zinc (Zn)
Uranium (U) et Thorium (Th)	-	Uranium (U) et Thorium (Th)	-	-

9.4 Quelles conclusions ?

Après comparaison aux normes, après les calculs de risques sanitaires et après la comparaison aux teneurs naturelles locales (ELT⁷) deux conclusions ont été faites :

- Impact des anciennes exploitations minières**
Comme indiqué page 2, une conclusion est avancée quant à la probabilité que les anciennes exploitations minières soient à l'origine d'une contamination des matrices analysées. Plusieurs cas ont été rencontrés :
 - Les analyses permettent d'indiquer, avec une grande probabilité que la contamination est avérée ;
 - Les analyses montrent une contamination mais qui n'est pas clairement marquée ;
 - Les analyses montrent une contamination sur une partie du lieu de vie seulement : certains prélèvements de sols ou certaines matrices.
- Impact des milieux naturels**
Comme indiqué page 2, une conclusion est avancée quant à la possibilité que des teneurs naturellement élevées en métaux/métalloïdes puissent être analysées dans les milieux investigués, de par la position du foyer au sein de la géologie et de la géologie locale.

A noter que la méthode d'évaluation des risques sanitaires par le biais de calculs de risques sanitaires est très sécuritaire. Une incompatibilité ne signifie pas nécessairement un risque immédiat pour les riverains. Cela est particulièrement vrai lorsque les teneurs analysées ou les résultats des calculs de risques sanitaires sont proches des valeurs seuils, et qu'une petite différence rendrait un usage compatible.

⁴Métaux: Al, Ag, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Ti, S, Zn, U et Th
⁵Métalloïdes: As et Sb
⁶Géologie: nature des gisements exploitables, en particulier, gisement métallifères
⁷VTR: valeurs toxicologiques de référence
⁸ELT: environnement local témoin

10. Comment a été abordée la question de la différence entre impacts d'origine minière et teneurs naturellement élevées ?

10.1 Qu'est ce qu'un impact d'origine minière

Les anciennes activités d'extraction et de traitement de minerai ont laissé des marques visibles sur le paysage : dépôts de résidus, anciennes usines de traitement, galeries, puits etc. Les dépôts de résidus (ou les exhaures minières, dans certains cas) sont les principales sources de contamination d'une ancienne exploitation minière. Cette contamination peut toucher diverses matrices: les sols, les eaux, les végétaux etc. Elle peut également avoir été dispersée bien au-delà du périmètre du site minier via les eaux, les envols de poussières, les activités anthropiques etc.

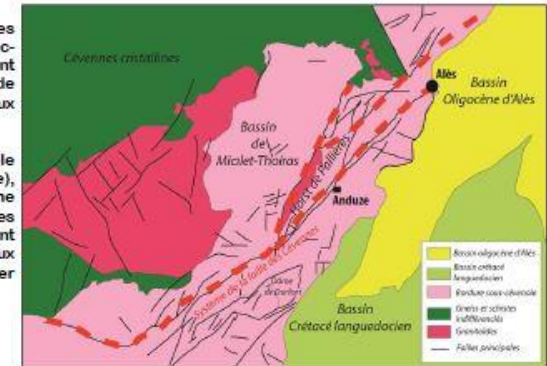
L'impact d'une ancienne exploitation minière se traduit par des teneurs élevées en métaux/métalloïdes dans les milieux, c'est-à-dire supérieures aux teneurs naturelles. Cet impact peut être important comme peu significatif ou très localisé.

Une contamination ne signifie pas nécessairement un risque immédiat pour la santé humaine mais elle induit un risque potentiel qui, pour prévenir des conséquences sanitaires, doit être géré.

10.2 Teneurs élevées dues au terrain naturel

Les zones de montagnes, de par les phénomènes à l'origine de leur formation (plissements, fractures des roches, circulations d'eaux etc.), sont souvent constituées de filons minéralisés et de roches contenant des teneurs élevées en métaux et métalloïdes.

Dans le secteur en question, la zone de la faille des Cévennes (en rose sur l'image ci-contre), consiste en des terrains très déformés comme l'attestent notamment les nombreuses petites failles qui la composent. Ces terrains abritent ponctuellement des teneurs élevées en métaux et métalloïdes que l'on peut qualifier d'« anomalies naturelles ».



Les gammes de valeurs présentées ci-dessous (en mg/kg) Les numéros entre parenthèses renvoient à des types de sols effectivement analysés, au contraire des types de sols indiqués ci-dessous.

Métal ou Métalloïde	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes grandes régions	Gamme de valeurs observées dans les sols anormaux naturels localisés	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
As	1,5 à 25,9	30 à 60 (1)	60 à 206 (1)
Cd	0,05 à 0,45	0,78 à 2,0 (1)(2)(3)(4)	2,0 à 3,6 (1)(2)(4)
Co	10 à 50	50 à 150 (1)(2)(3)(4)(5)	150 à 330 (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)
Cr	2 à 23	23 à 90 (1)(2)(3)(4)(5)	105 à 148 (1)
Cu	2 à 20	20 à 12 (1)(4)(5)(6)	65 à 100 (6)
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	A
Ni	2 à 60	60 à 100 (1)(2)(3)(4)(5)	130 à 2075 (1)(4)(5)(6)(7)
Pb	9 à 50	60 à 90 (1)(2)(3)(4)	100 à 1050 (1)(2)
Se	0,10 à 0,30	0,6 à 2,0 (6)	2,0 à 4,5 (7)
Sr	0,10 à 1,7	2,5 à 4,4 (1)	7,0 à 30,0 (1)
Zn	19 à 100	100 à 250 (1)(2)	250 à 1426 (1)(2)

(1) zones de "métallotectonite" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, baryum, fluor, antimoine) au contact entre les unités sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches basiques et métasédiments de la bordure nord et nord-est du Massif (Norme, Côte d'Or).
 (2) site argilo-sableux développé sur des nappes calcaires d'origine Jurassique moyen et supérieur (Sargisargis, Jura).
 (3) paléozoïcs terratiques du Plateau ("terres rouges").
 (4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Névez, France, Indre).
 (5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau de Saône.
 (6) "barnas" de la région de Poitiers (horizons profonds argilo-sableux).
 (7) sols tropicaux de Guadeloupe.
 (8) site d'abandon de phosphates (région de La Ollive - Indre).
 (9) matériaux d'alluvion de l'archipel de la région de La Ollive - Indre.

Le tableau ci-contre fournit des références en termes de teneurs en métaux et métalloïdes dans les sols français pour 3 groupes de sols.

Les teneurs observées dans le secteur de la faille des Cévennes pourraient se classer parmi les anomalies modérées à fortes.

Ces références ne constituent pas des seuils de gestion (ils ne permettent pas de déterminer s'il y a un risque sanitaire ou non) mais sont une source d'information permettant de comprendre les teneurs analysées dans les sols.

Ces données sont notamment reprises par le Ministère de l'environnement dans les nouveaux textes méthodologiques sur la gestion des sites et sols pollués.

Source: INRA, 1997, D. Baize, Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols