

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

**INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX (IEM)
SUR LA ZONE ANCIENNE USINE RECYLEX**

**ETUDE DE RECENSEMENT DES DEPOTS DISPERSES
DE RESIDUS INDUSTRIELS CONNEXES A L'ACTIVITE MINIERE**

ETUDES DE RECENSEMENT DES USAGES DE L'EAU EN AVAL

SAINT SEBASTIEN D'AIGREFEUILLE (30)

**ANNEXES
RAPPORT FINAL PHASE 2
AIX/11/086IR – PHASE 2 –V1**

ANNEXE 1

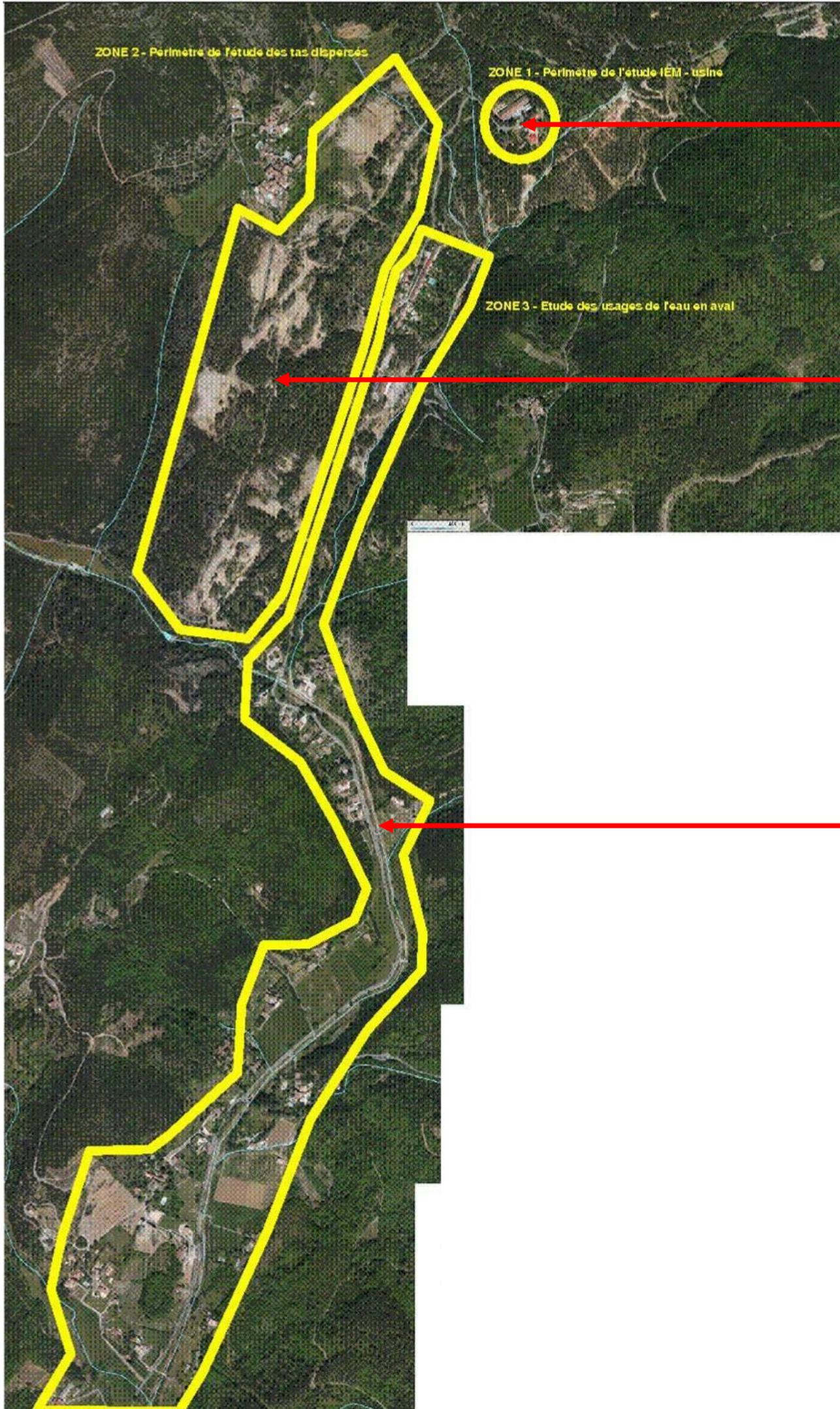
LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE SUR CARTE IGN AU 1/25.000 ET SUR PHOTOGRAPHIE AERIENNE

CETTE ANNEXE CONTIENT 2 PAGES



Localisation du site de l'étude (Source : Géoportail)

Nord



Zone 1

Zone 2

Zone 3

ANNEXE 2

RESUME DU RAPPORT D'ETAPE INTERMEDIAIRE AIX/11/086IR-PHASE 1 – V1

CETTE ANNEXE CONTIENT 7 PAGES

L'exploitation de la mine de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille remonte au moins au XIV^{ème} siècle. Elle demeure artisanale jusqu'au XIX^{ème} siècle. En 1833, débute la première exploitation à grande échelle (1400 Ha). L'extraction du minerai (plomb et argent) est alors uniquement souterraine.

De 1833 à 1907, plusieurs entreprises se succèdent sur le site. Durant cette période, différentes installations (caserne, menuiserie) ainsi qu'une laverie sont construites. Un stock de stériles (dépôt A) est également présent. Le dépôt et les installations sont localisés dans la commune de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille au droit du lieu dit « Le Reigous ». Les zones d'exploitations composées de plusieurs galeries souterraines se situent à proximité immédiate au Nord du lieu-dit (Figure 1).

A partir de 1907, débute des méthodes d'extraction à ciel ouvert réalisées par la « Société Anonyme des Mines de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille ». Jusqu'en 1951, le site minier connaît plusieurs fermetures successives suite à des problèmes de rentabilité liés à la nécessité de broyer le minerai pour en extraire les éléments recherchés. Au cours de cette période, des installations minières (usine, salle des machines, magasins) ainsi qu'une laverie sont construites. Elles sont présentes dans la même zone que les installations minières du XIX^{ème} siècle.

De 1951 à 1963, la Société Minière et Métallurgique de la Pennaroya (SMMP) reprend l'exploitation du site minier. Durant cette période, la zone d'exploitation est bien plus conséquente que les précédentes. De nouvelles installations minières sont édifiées (laverie, transformateur, concasseur...). La localisation de ces installations se situe au Nord-est des installations minières précédentes, au droit du lieu dit « le hangar des mines ». A la suite du traitement des minerais lors de cette exploitation, 1 200 000 T de stériles ont été stockées (dépôt B et C) au sud de la laverie. Le dépôt de stériles C se situe au droit de la source donnant naissance au ruisseau « le Reigous ».

La procédure d'abandon légal de la mine de plomb de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille (30) par la Société Minière et Métallurgique de Penarroya (SMMP) a abouti le 24/10/1963 (Arrêté Préfectoral (AP) pris au titre du Code minier).

Le dépôt de stériles constituant un barrage sur le lit du ruisseau le Reigous et les rejets dans celui-ci ont cependant continués d'être réglementés au titre de la police des eaux (AP du 7 mars 1963).

En 1986, le domaine minier est vendu au département puis concédé à la commune avec acte notarié de cessions.

Fin 2002 le lancement des appels d'offres pour la réalisation des études n'était pas encore engagé, aussi, sur proposition de l'inspection des installations classées, le préfet a prescrit le 23 septembre 2003 au producteur du dépôt, la SMMP, devenue Metaleurop puis Recylex, la mise en sécurité du site et la surveillance des effluents et des eaux.

Après des premiers travaux de mise en sécurité et à l'issue de plusieurs années de procédures judiciaires, le ministère en charge de l'écologie a confié à l'ADEME en 2010 la conduite du projet de mise en sécurité du site.

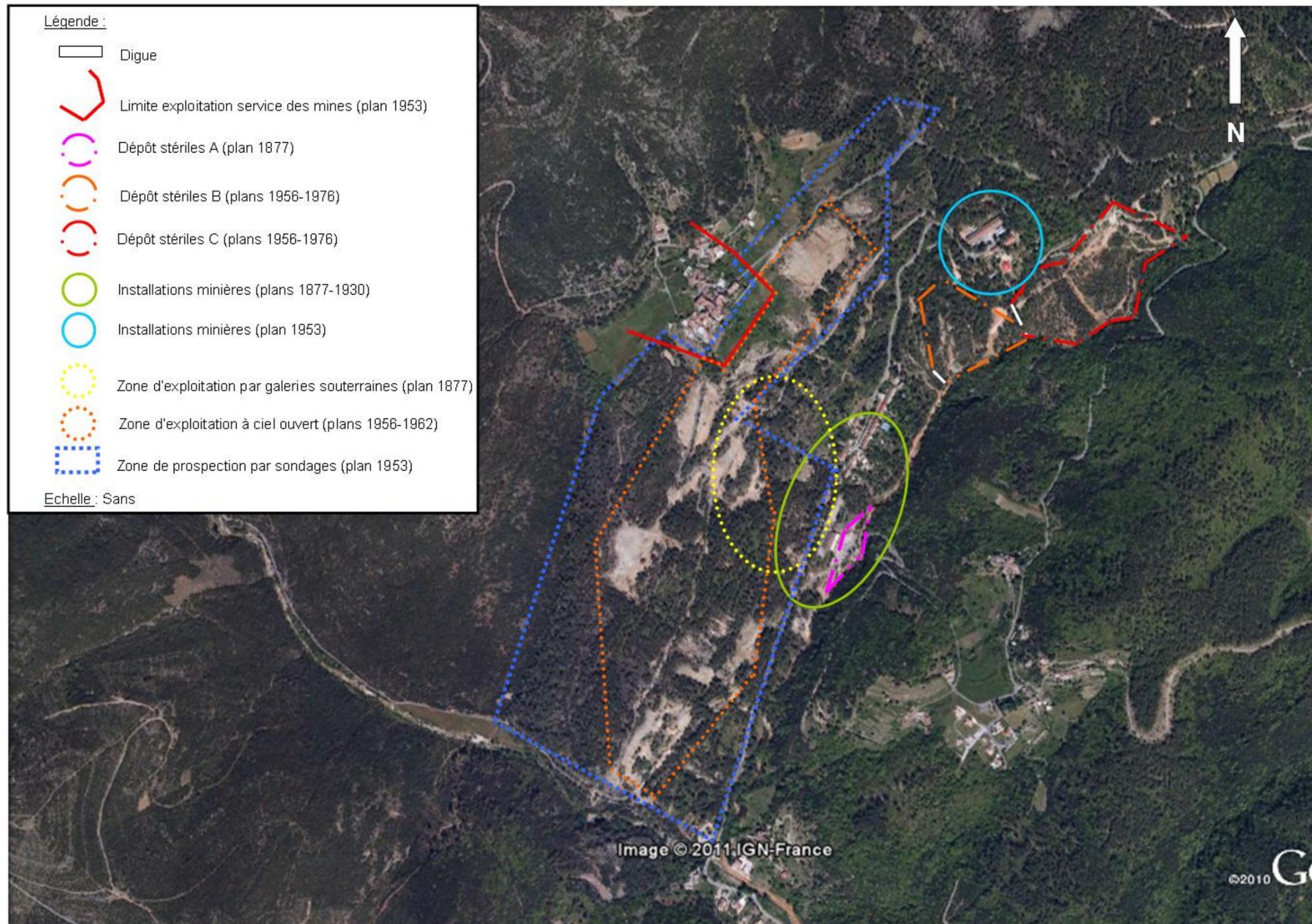


Figure 1 : Plan historique de la mine de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille – vue générale

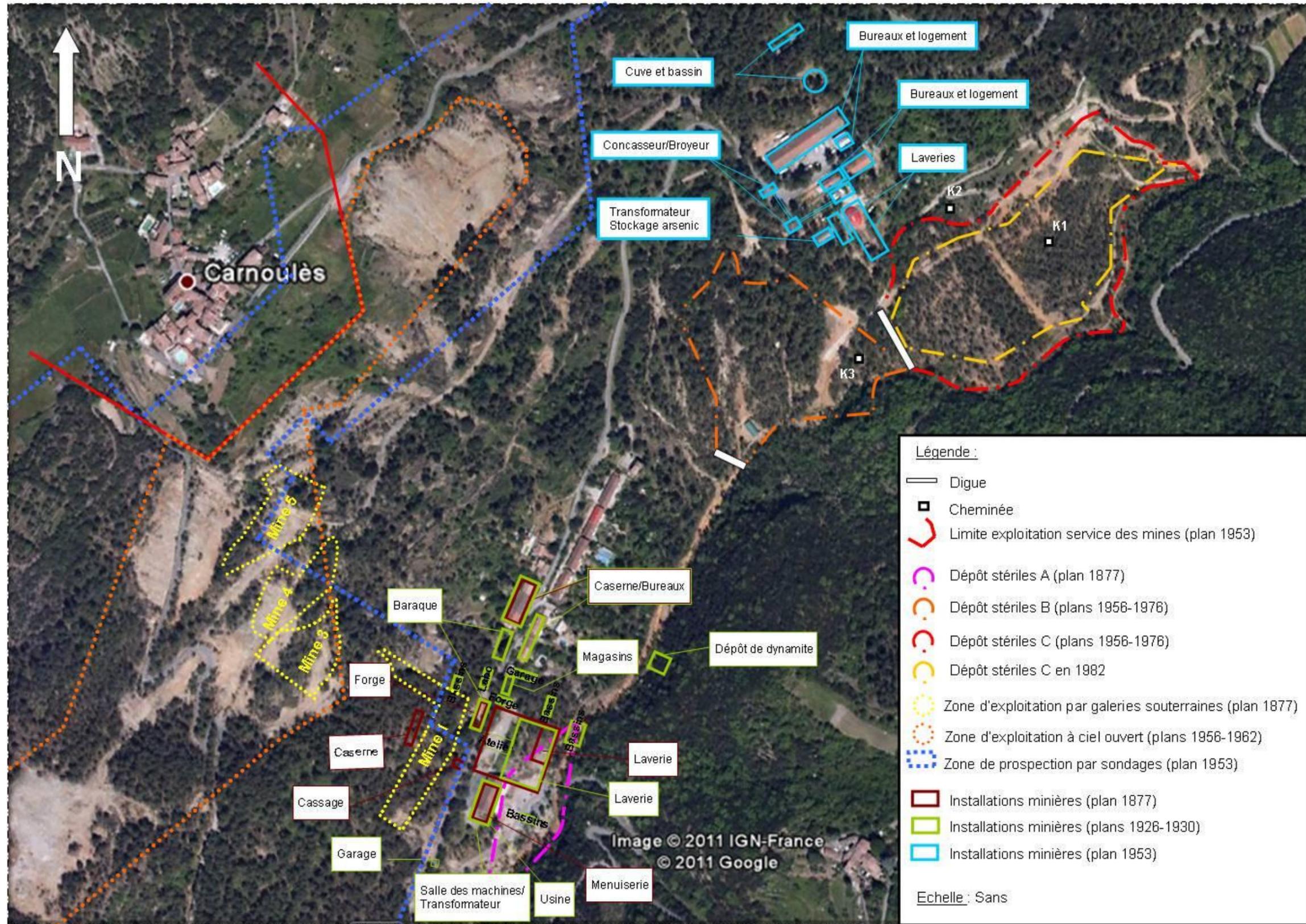


Figure 2 : Plan historique de la mine de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille – vue de détails

L'étude documentaire a permis de construire un schéma conceptuel de la zone d'étude (Figure 3), recensant les possibilités de transfert de la pollution des sources vers les cibles identifiées.

Quatre zones **sources potentielles** ont été identifiées dans le périmètre défini par le cahier des charges :

- La zone de dépôt de stériles,
- La zone d'extraction minière,
- La zone des activités liées au traitement du minerai,
- Les sédiments en bordure du Reigous et de l'Amous.

Six **voies de transfert potentielles** ont été retenues :

- Le contact direct et l'ingestion des sols, stériles et sédiments contaminés sur des zones d'habitation, de cultures, prairies, et/ou potagers ;
- L'écoulement direct et le ruissellement dans les eaux de surface, Amous et Reigous ;
- L'infiltration dans les eaux souterraines ;
- Le contact et l'ingestion d'eaux souterraines et d'eaux de surface via des puits ou sources utilisés pour de l'irrigation, le remplissage de piscine ou des besoins domestiques;
- L'ingestion de légumes, fruits et fourrages potentiellement contaminées par les eaux servant à l'arrosage et/ou les sédiments de l'Amous déposés lors d'épisodes pluvieux (crues) ;
- L'envol de poussières.

Trois types de **cibles potentielles** ont été recensés :

- Les points d'usage des eaux souterraines (sources, puits de particulier) ;
- Les habitants du site (contact cutané et ingestion de végétaux, fruits ou eaux souterraines) ;
- Les usagers des cours d'eau.

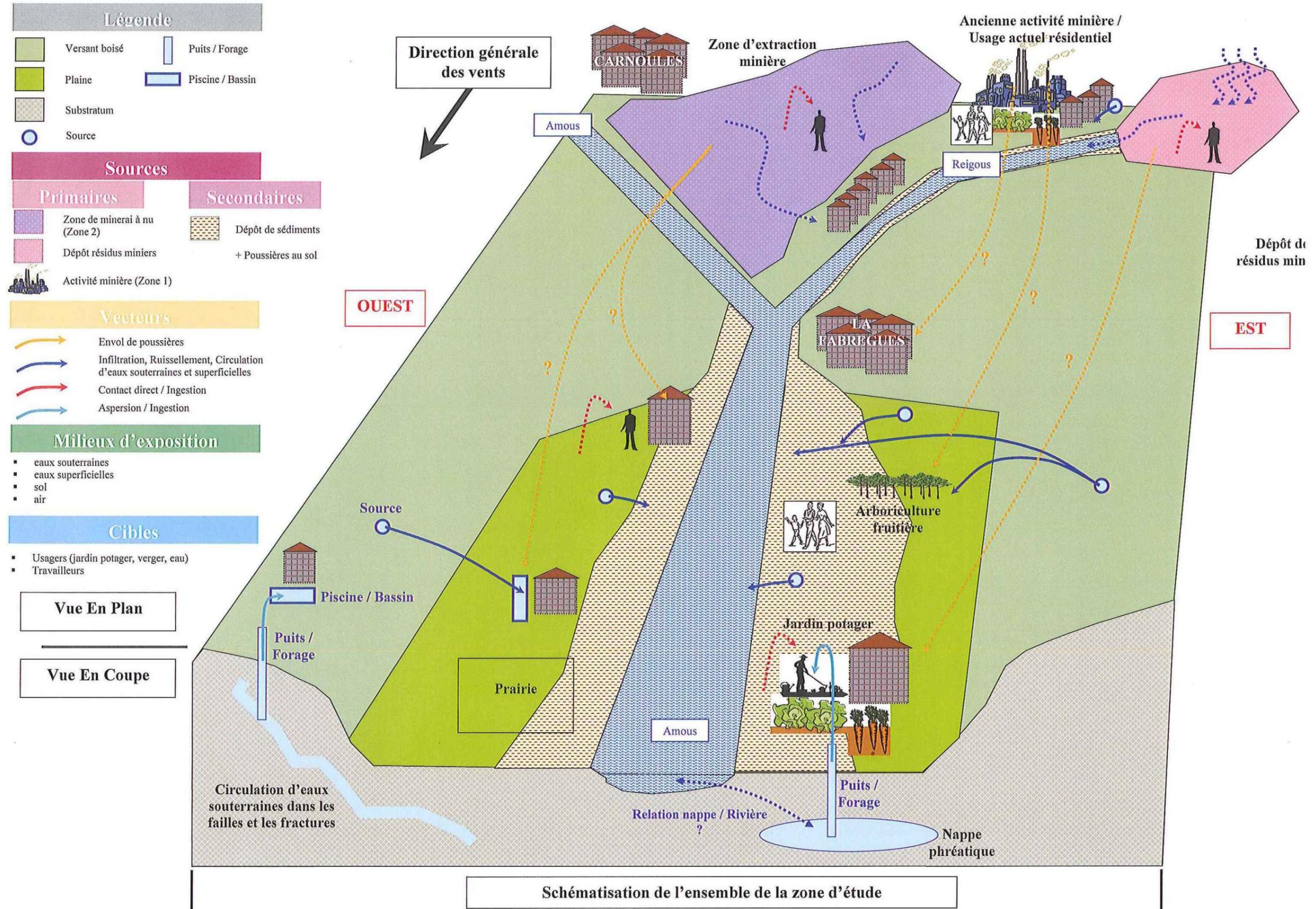


Figure 3 : Schéma conceptuel de la zone d'étude

Il en découle un programme d'investigation permettant de caractériser les sources de pollution mises en évidence lors de l'étude documentaire et d'évaluer les différents modes de transfert de cette pollution vers les milieux extérieurs.

Compte tenu des usages recensés, les différents milieux à investiguer ont été définis sur les différentes zones géographiques du périmètre d'étude défini dans le cahier des charges :

- **zone 1** : l'ancienne zone de l'usine Pennaroya
- **zone 2** : le secteur environnant avec zones d'extractions et dépôts éparses (« les carrières »)
- **zone 3** : la zone d'écoulement des eaux depuis le stockage de déchets miniers dans le Reigous puis dans l'Amous.

Dans la **zone 1**, les investigations concernent les sols et les anciens vestiges de l'usine, les eaux souterraines, les végétaux et les poussières.

Dans le détail, la campagne consiste à cartographier la pollution des sols de surface et des anciens vestiges à l'aide d'un appareil à fluorescence X et à effectuer des mesures de retombées de poussières (Jauges OWEN), ainsi qu'un échantillonnage de végétaux, de sol et d'eau d'arrosage d'un jardin potager.

Dans la **zone 2**, les investigations concernent les sols et les eaux superficielles (sous réserve de la présence d'écoulements).

Dans le détail, la campagne consiste à cartographier la pollution des sols de surface à l'aide d'un appareil à fluorescence X et à prélever des eaux superficielles en cas de présence d'écoulements.

Dans la **zone 3**, les investigations concernent les sols, les eaux souterraines et superficielles, et les végétaux.

Dans le détail, la campagne consiste à cartographier la pollution des sols de surface au niveau des anciennes zones de dépôt de sédiments et des anciennes activités minières à l'aide d'un appareil à fluorescence X et à prélever des eaux superficielles sur les rivières à l'aide de préleveurs automatiques. Elle consiste également en une campagne d'échantillonnage des végétaux (légumes cultivés et fruits), des sols des jardins et des eaux d'arrosage associées (sources et puits de particulier) et des eaux superficielles en période d'étiage.

Suite à l'étude approfondie des études environnementales existantes, un programme analytique comprenant l'analyse des éléments **Arsenic, Baryum, Cadmium, Chrome, Cuivre, Fer, Manganèse, Plomb, Antimoine et Zinc** dans les différents milieux (sols, eaux et végétaux) a été élaboré. En complément, les paramètres Sulfate et MES sont également analysés sur les eaux.

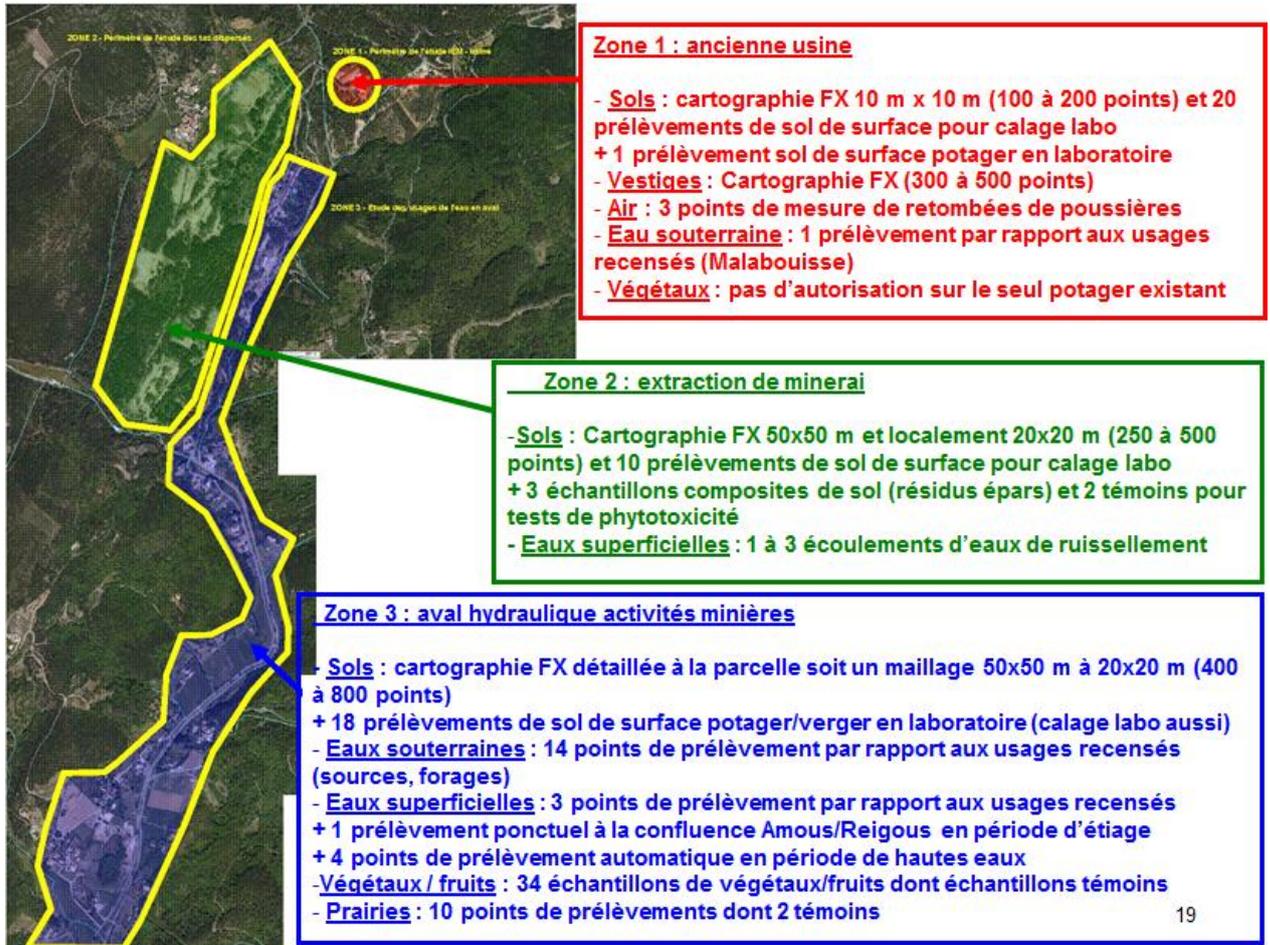


Figure 4 : Détail des investigations

ANNEXE 3

TABLEAUX DES REFERENTIELS

CETTE ANNEXE CONTIENT 3 PAGES

Milieu	Données de comparaison utilisées pour étude	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb	Sb	Zn	MES	Sulfates	
Sols mg/kgMS	Références utilisées pour cette étude	Bruit de fond géochimique local déterminé par ICF (campagne NITON Aout 2011)												
	Référence à titre indicatif	Bruit de fond / valeur de fond géochimique régional (source BRGM)												
	Analyse en laboratoire	Limite de quantification												
Eaux µg/l sauf précision	Références réglementaires pour les eaux destinées à la consommation humaine	A venir après exploitation des données NITON												
	Autres références	Arrêté du 11/01/07 (1) Annexe 1	10	700	5	50	1000 - 2000	200 (t)	50	10	5	-	-	250 mg/l
		Arrêté du 11/01/07 Annexe 2	100	-	5	50 (t)	-	-	-	50	-	5 000	-	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	25 mg/l	150 - 250 mg/l
		Données stations hydrographiques (source Agence de l'eau)	2,5-6,8	-	0,03-0,74	0,6-1,8	0,8-14	-	-	0,1	-	-	-	-
		NQE CMA eaux de surface intérieures (2)	-	-	0,08 (NQE) <1,5 (CMA)	-	-	-	-	Ss objet	-	-	-	-
		SEQ eaux sout et surf Abreuvement (3)	50-500	-	5-20	50-1000 (t)	500-5 000	-	-	50-100	-	5000-50000	-	250-1000 mg/l
SEQ eaux sout et surf Irrigation	100-2000	-	10	100 (t)	200-5000	-	-	200-2000	-	500	-	-		
SEQ eaux souterraines Potabilisation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Analyse en laboratoire	Limite de quantification dissous et total	10	10	0,5	5	3	10	5	1	0,5	10	5 mg/l	5 mg/l	
Végétaux Mg/kgMB	Références réglementaires européennes	Règlement CE No 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006. (4)												
	Autres références	Données CPGRFC ou international (4)												
		Cf. détail ci-après												
Prairie mg/kg	Autres références	Base de données BAPPET Ex Laitue Min-Max des Cmoys												
		Cf. détail ci-après												
	Analyse en laboratoire	Limite de quantification												
Poussière	Références réglementaires	Absence de valeur réglementaire française – réglementation autres pays européens si nécessaire												
	Références utilisées pour cette étude	A venir en fonction des résultats analytiques												
	Autres références	Comparaison résultats position amont et position aval pour connaître l'impact												
		Base de données ATMONET Données Air Languedoc Roussillon												
Analyse en laboratoire	A venir si nécessaire en fonction des résultats analytiques													
	Limite de quantification poussières solubles en µg/l	0,029		0,020	0,02	0,02		0,092	0,037	0,20	0,10			
Limite de quantification poussières particulaires en µg/abs	0,01		0,01	0,01	0,02		0,03	0,01	0,15	0,03				

Tableau 1 : 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

(3) Il n'existe pas à ce jour de normes de qualité environnementale pour la majorité des éléments métalliques. A défaut, les valeurs seuils des SEQ (Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux) sont utilisées à titre indicatif, ces valeurs seront progressivement revues voire abandonnées avec l'entrée en vigueur des normes de qualité environnementales imposées par le DCE.

(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) Aucune donnée relative à des seuils (non) réglementaires ou de bruit de fond n'a été retrouvée propre aux herbes de pâturages. Cependant, à titre indicatif, l'arrêté du 7 septembre 2009 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 modifié fixe les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux. De plus, la directive 2009/141/CE de la Commission du 23 novembre 2009 modifie l'annexe I de la directive 2002/32/CE en ce qui concerne les teneurs maximales pour l'arsenic, la théobromine(...).

(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 inexistantes. Les seuils non réglementaires sont les suivants :

	Plomb	Cadmium
Fruits et légumes sauf salades, céleris, épinards	0,3	0,1
salades, céleris, épinards	0,5	0,2

Tableau 2 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais (source CSHPF, 1996)

En Union Européenne, les seuils non réglementaires sont inexistantes. 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 3 : 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 inexistantes, 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
Royaume uni :			
Tout aliment d'origine végétal	1	1	-
Belgique			
Laitue pommée, mâche, endive, épinard	-	0,5	0,2
Tomate	-	0,3	0,1
Finlande			
Légumes feuille	-	0,3	-
Autres légumes	-	0,1	0,1

Tableau 4 : 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

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'agriculture 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 1

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 5 : Concentrations en mg/kg par rapport au poids frais

(5) DETAIL POUR LES PRAIRIES / PATURAGES

- arrêté du 7 septembre 2009 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 modifié fixe les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux. De plus, la directive 2009/141/CE de la Commission du 23 novembre 2009 modifie l'annexe I de la directive 2002/32/CE en ce qui concerne les teneurs maximales pour l'arsenic, la théobromine(...).

	Arsenic	Plomb	Cadmium
Matières premières pour aliments des animaux de toute origine à l'exception de certains aliments (seul le fourrage verts peut-être concerné par cette étude)	2	10	-
Fourrages verts		40	-
Matières premières pour aliments des animaux d'origine végétale	-	-	1

Tableau 6 : Concentrations en mg/kg (ppm) d'aliments pour animaux d'une teneur en humidité de 12%

- 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) :

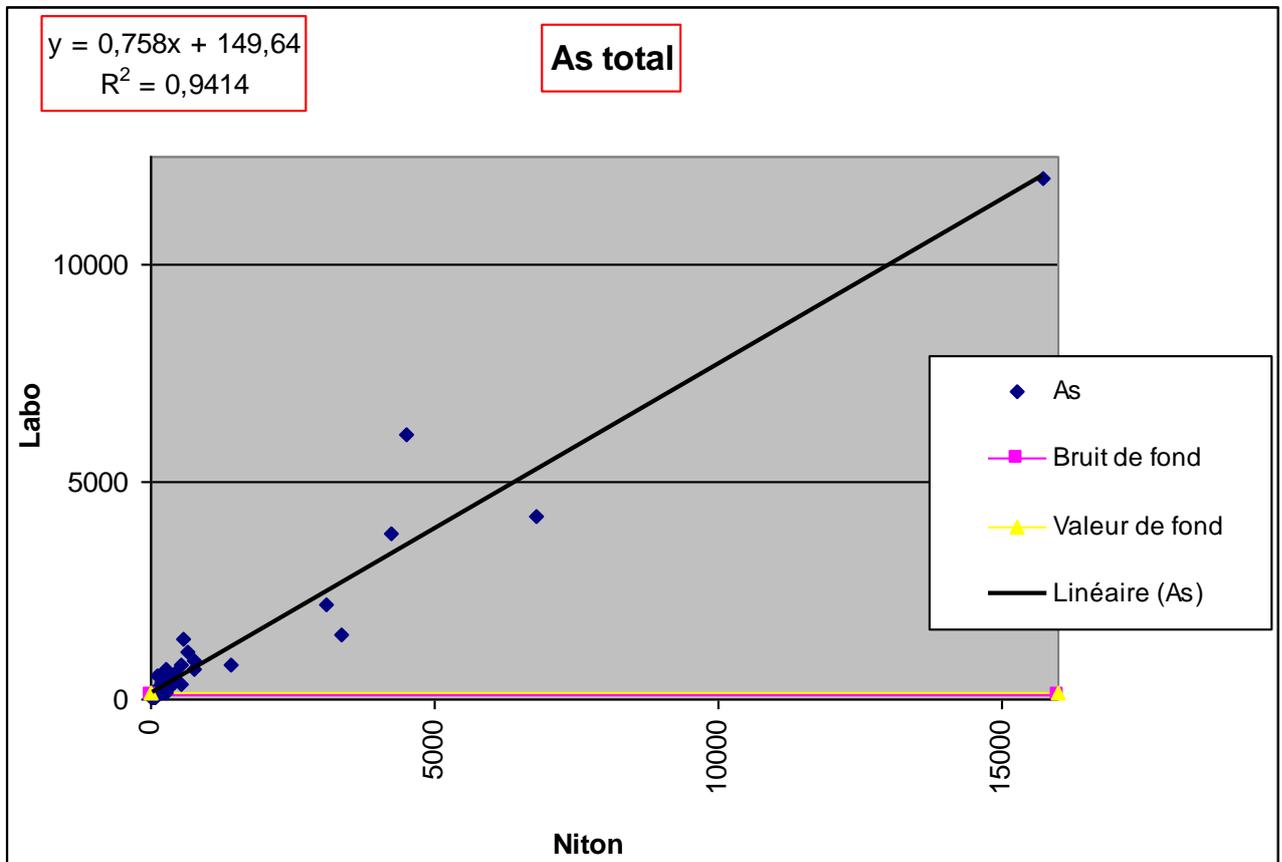
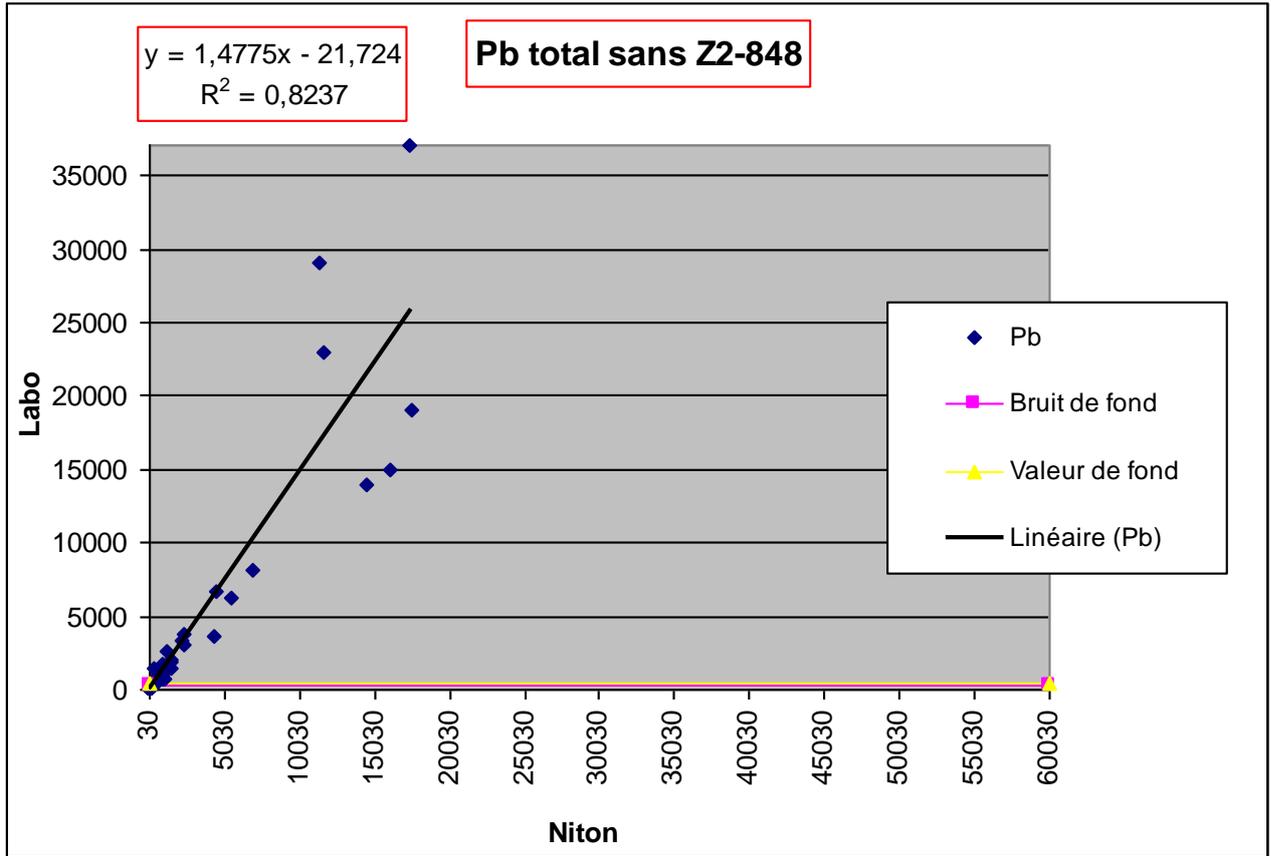
Concentrations min – max	Plomb		Cadmium	
	Parcelles contaminées	témoins	contaminées	témoins
Herbe de printemps	41-98	2,58-3,79	1,7-5,8	0,09-0,33
Herbe d'automne	60-624	4,59-11,9	2,9-23	0,29-0,51
Paille de blé	7,4-113	1,56-2,21	1,8-4,7	0,22-0,36
Maïs ensilage	6,2-101	1,02-3,37	1,2-11	0,16-0,20

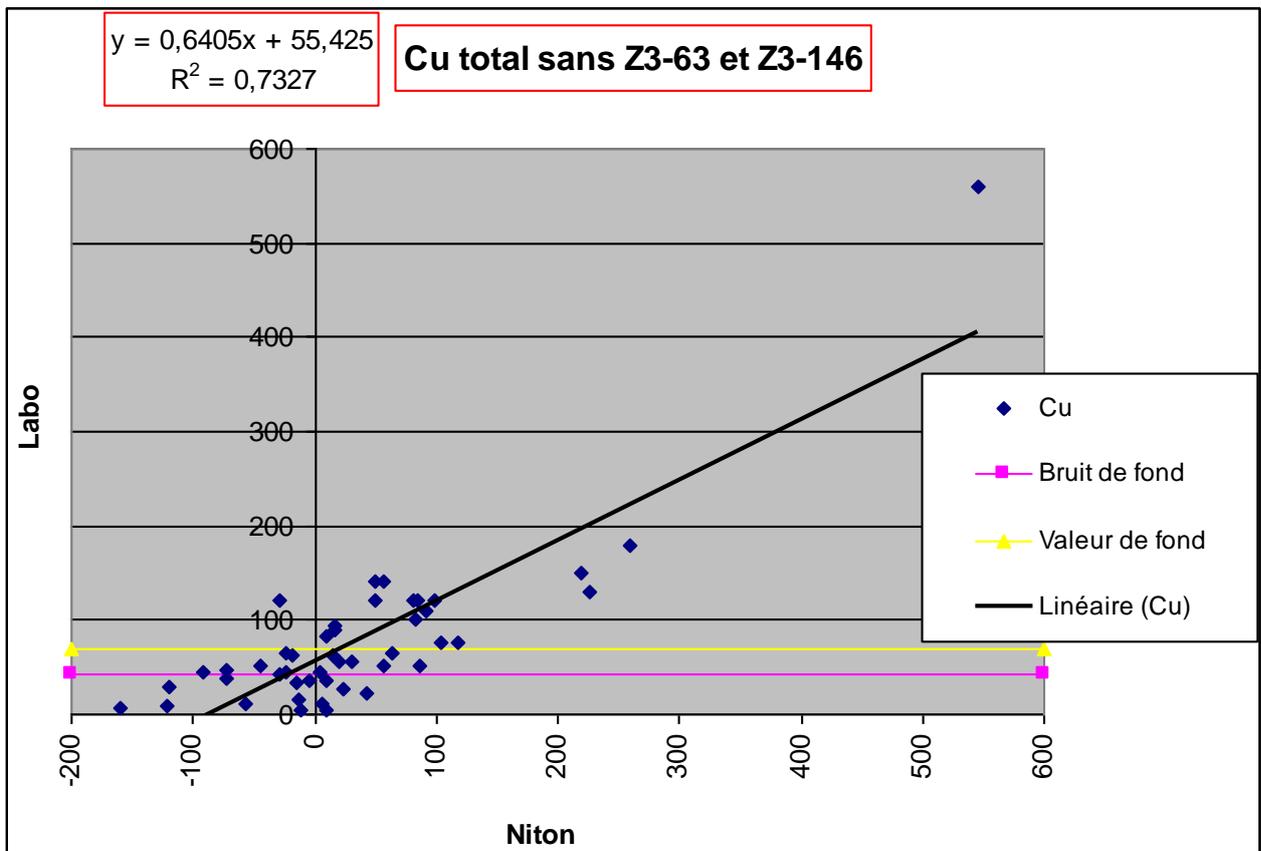
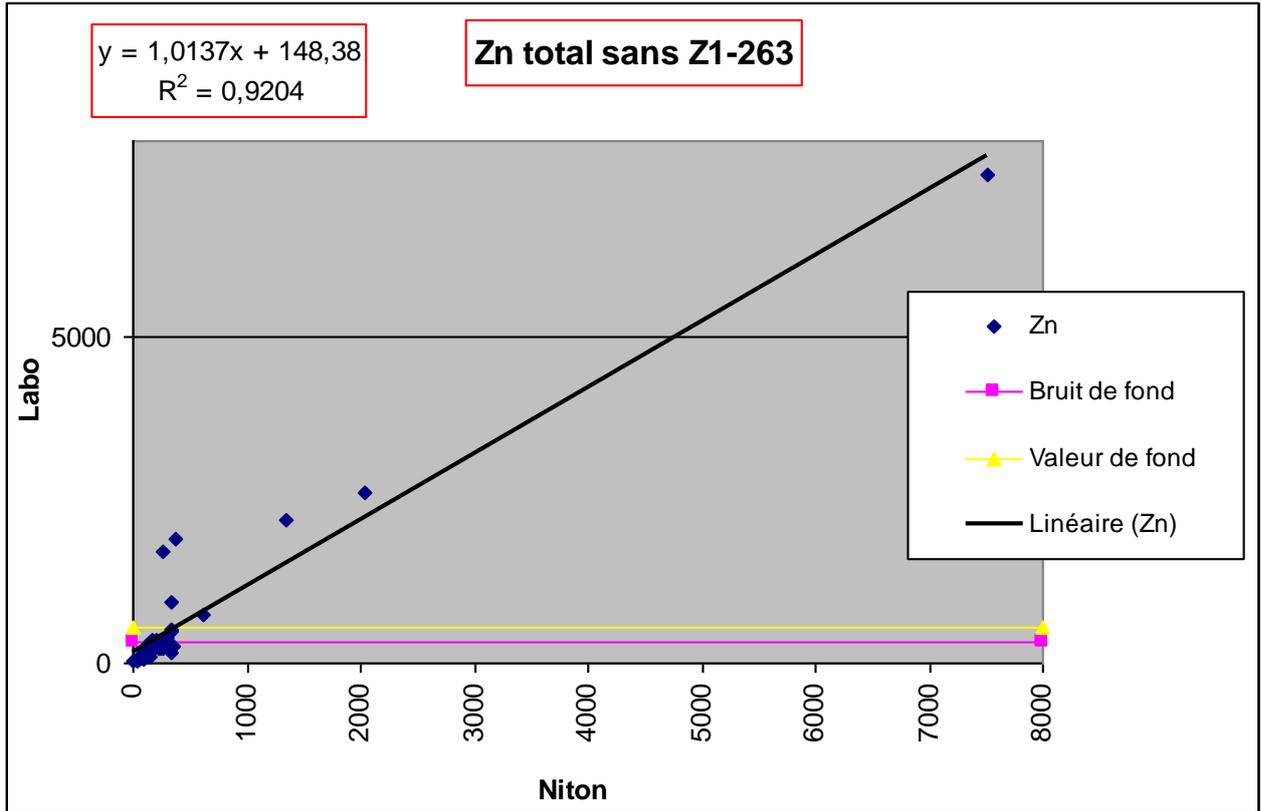
Tableau 7 : Teneurs en métaux (Pb, Cd, Zn) en mg/kg MS de végétaux cultivés dans les exploitations agricoles et les jardins familiaux (Source : Des Ligneris L., Douay F., Sterckeman T., 1999)

ANNEXE 4

GRAPHIQUES DE CORRELATION XRFP / LABO POUR L'ENSEMBLE DES TROIS ZONES

CETTE ANNEXE CONTIENT 2 PAGES





ANNEXE 5

LOCALISATION DES POINTS DE MESURE A L'XRFP, TABLEAUX DES COORDONNEES GPS ET RESULTATS DE L'XRFP

CETTE ANNEXE CONTIENT 24 PAGES

Zone 1

Zone 2

Zone 3

ANNEXE 6

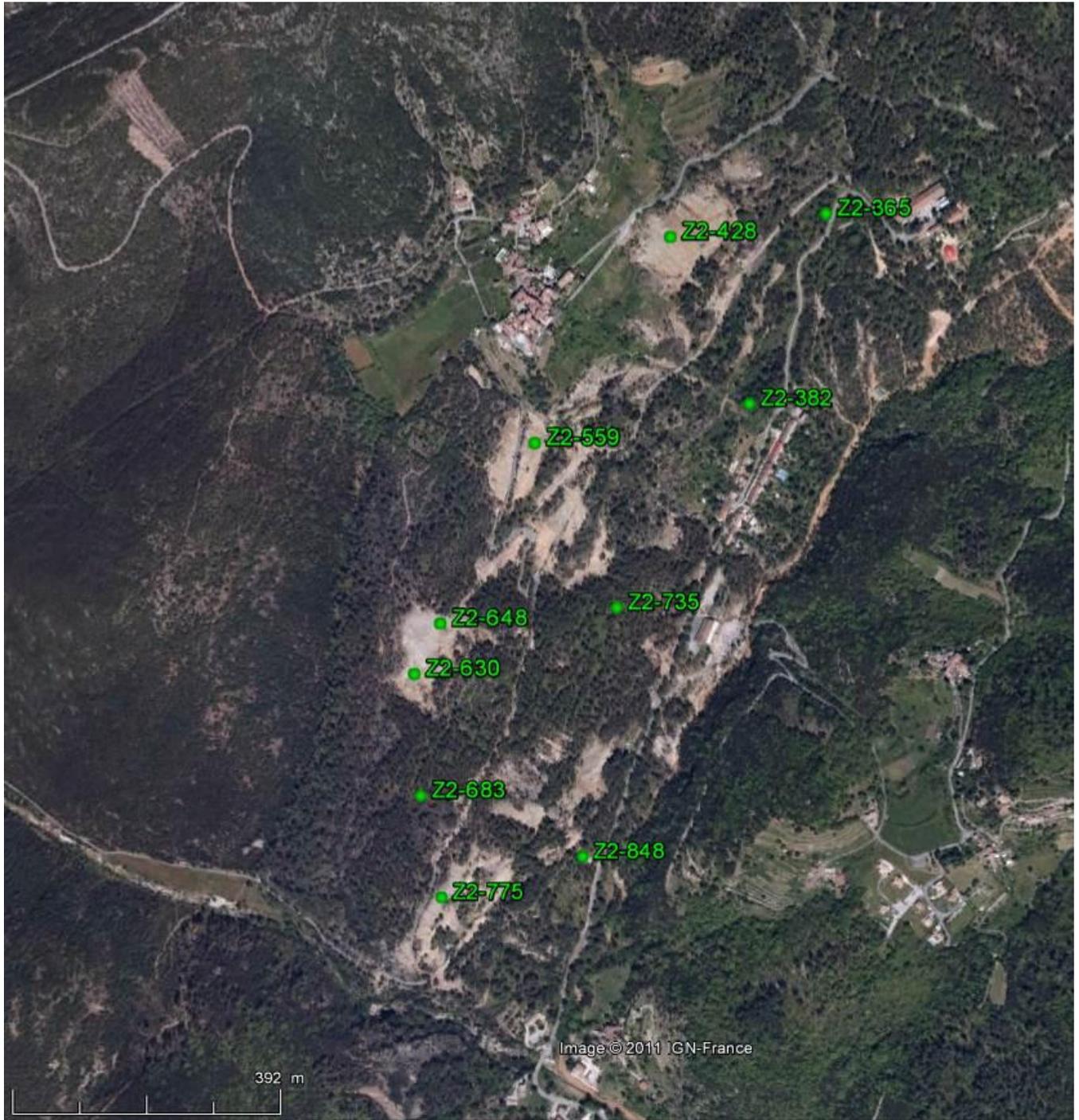
LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT DE SOLS SUPERFICIELS

CETTE ANNEXE CONTIENT 3 PAGES

Zone 1



Zone 2



Zone 3



ANNEXE 7

BORDEREaux D'ANALYSES DU LABORATOIRE POUR LES SOLS SUPERFICIELS

CETTE ANNEXE CONTIENT 20 PAGES

Zone 1

Zone 2

Zone 3

ANNEXE 8

SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSES POUR LES SOLS SUPERFICIELS

CETTE ANNEXE CONTIENT 1 PAGE

ANNEXE 9

PROFILS DES TENEURS EN METAUX DANS LES SOLS SUPERFICIELS

CETTE ANNEXE CONTIENT 12 PAGES

Zone 1

Zone 2

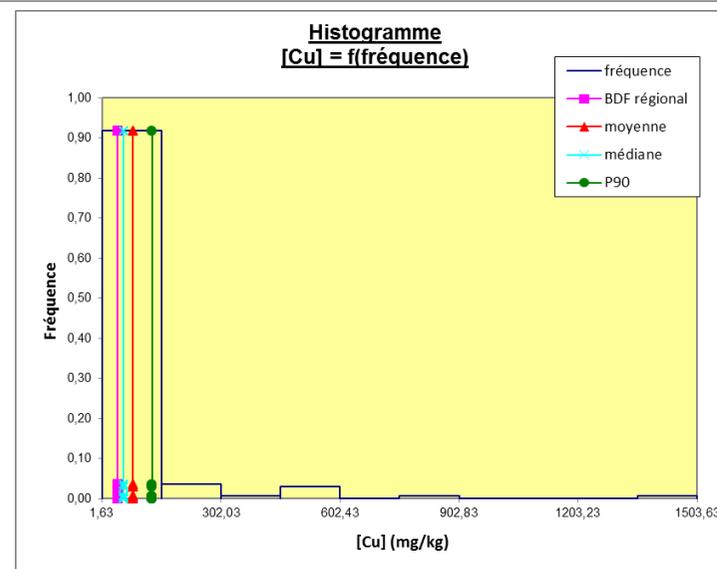
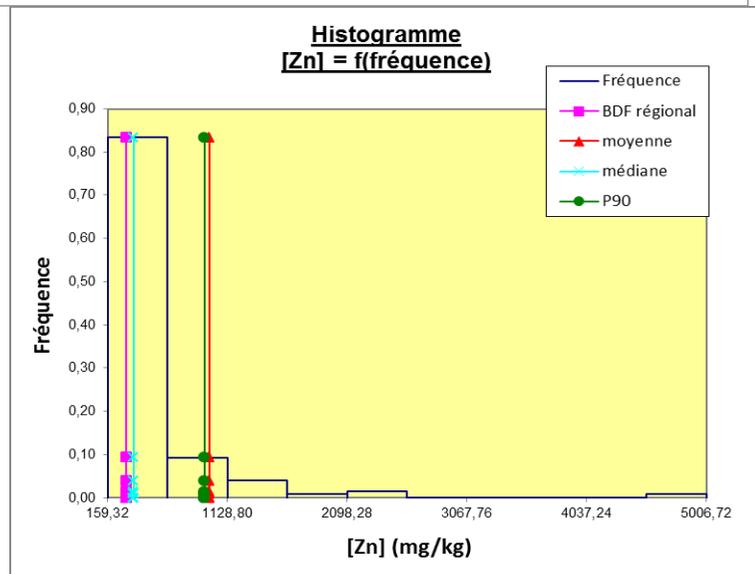
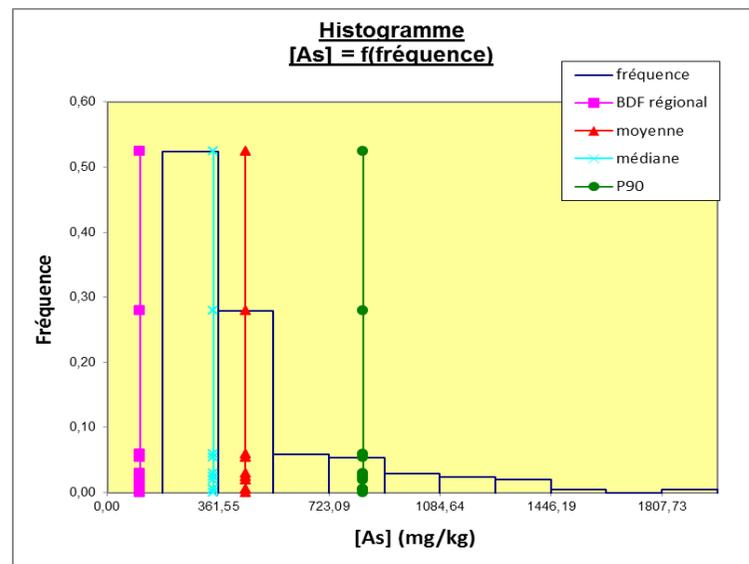
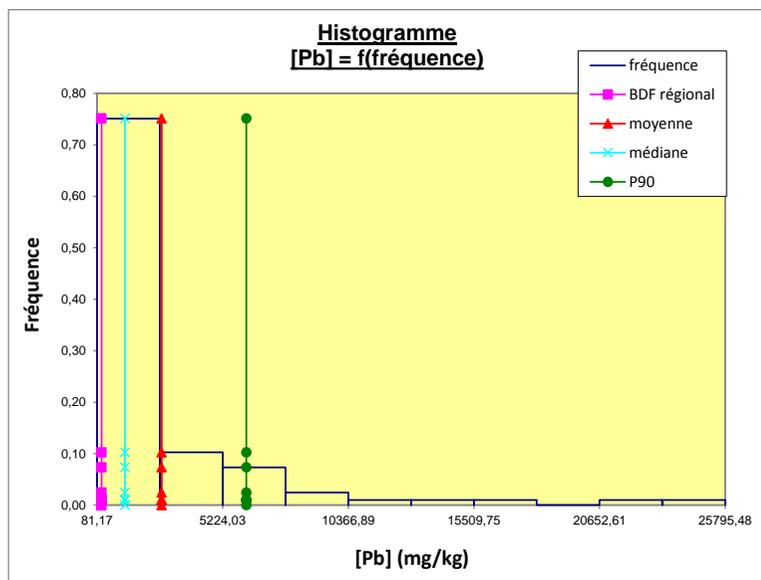
Zone 3

ANNEXE 10

REPRESENTATIONS GRAPHIQUES DES DISTRIBUTIONS DE CONCENTRATIONS DANS LES SOLS SUPERFICIELS SUR LES DIFFERENTES ZONES

CETTE ANNEXE CONTIENT 15 PAGES

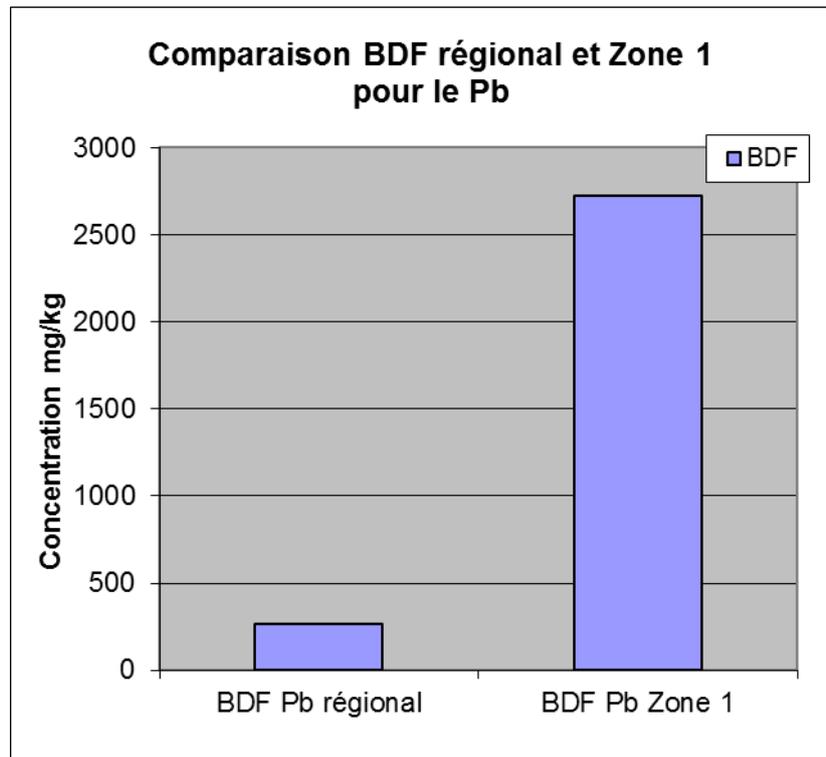
Zone 1



Ces analyses statistiques amènent les observations suivantes :

➤ **Plomb :**

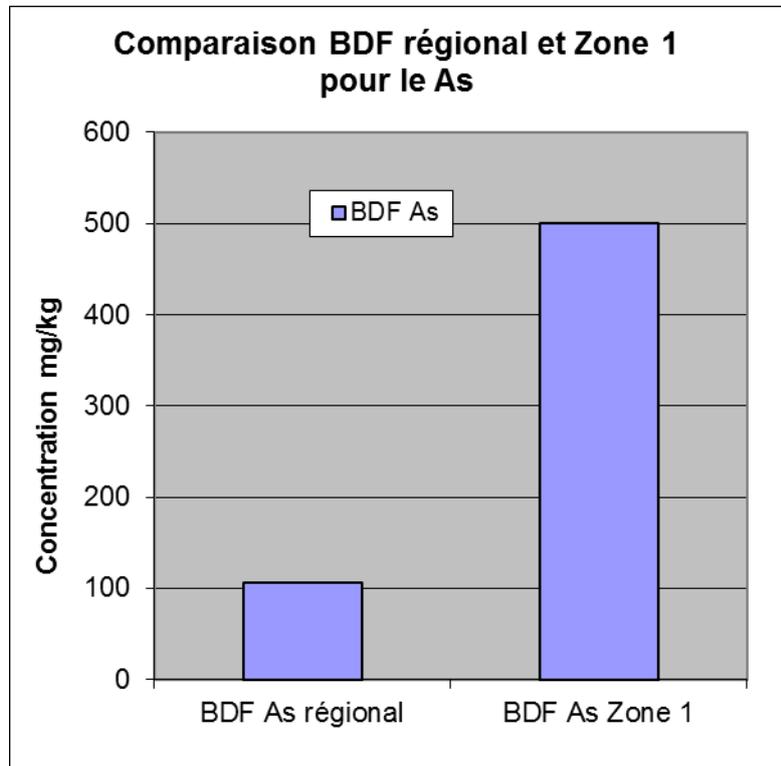
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 1225 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au Bruit De Fond géochimique (BDF) de la zone) est de l'ordre de 2 727 mg/kg. Cette valeur est pratiquement 10 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre des concentrations majoritairement plus élevées (99%) que le BDF régional, montrant ainsi l'influence des anciennes activités minières sur la Zone 1.

➤ **Arsenic :**

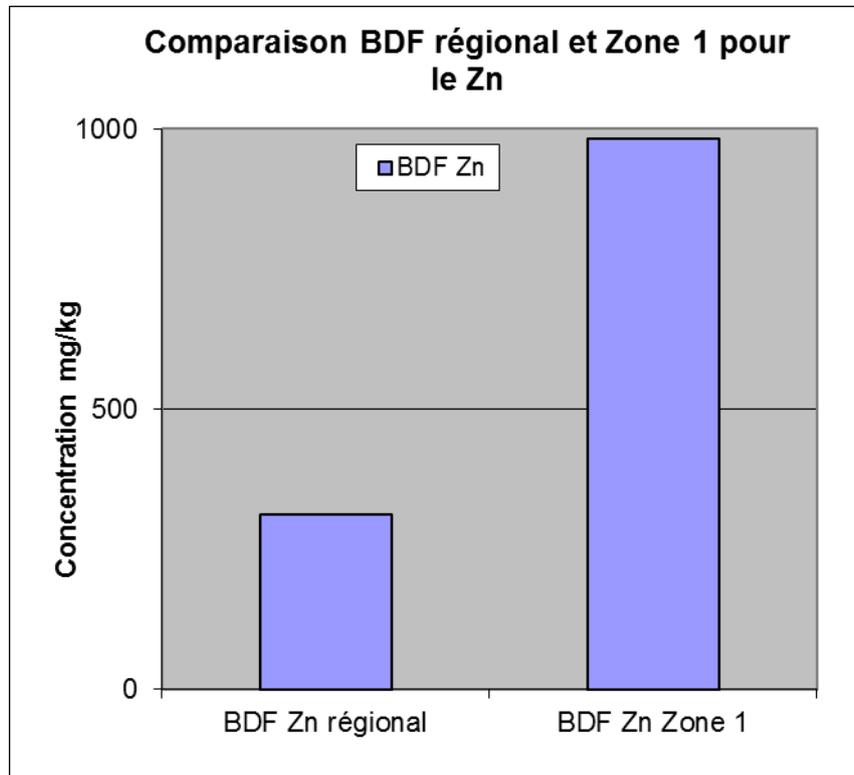
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 347 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 501 mg/kg. Cette valeur est pratiquement 5 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre que l'ensemble des concentrations est plus élevé que le BDF régional, montrant ainsi l'influence des anciennes activités minières sur la Zone 1.

➤ **Zinc :**

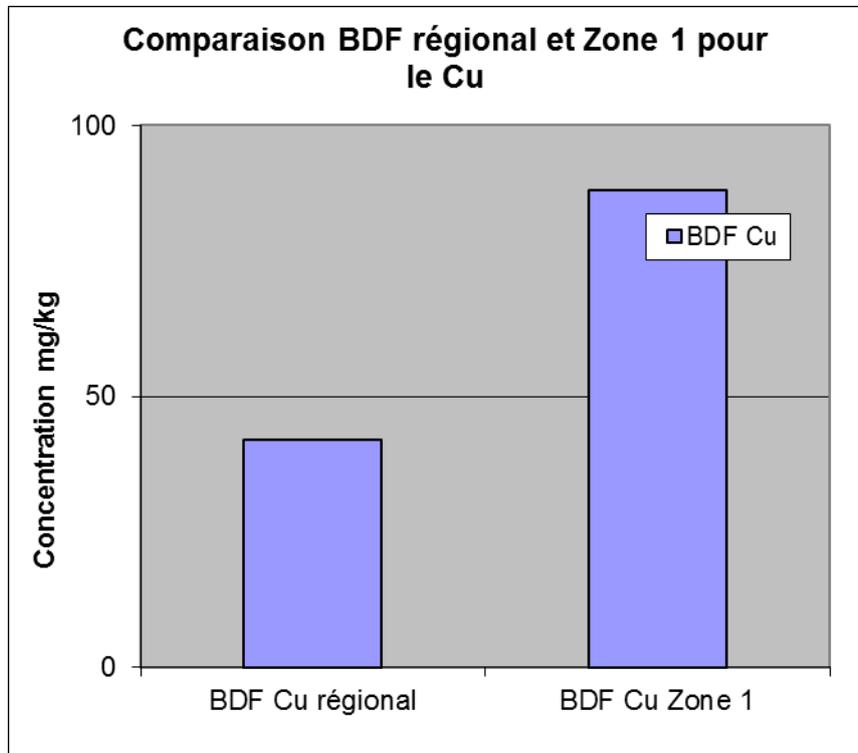
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 369 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 983 mg/kg. Cette valeur est environ 3 fois supérieure au BDF géochimique régional et même légèrement inférieure comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre des concentrations majoritairement plus élevées (65%) que le BDF régional. L'influence des anciennes activités minières sur ce paramètre n'est pas clairement identifiable.

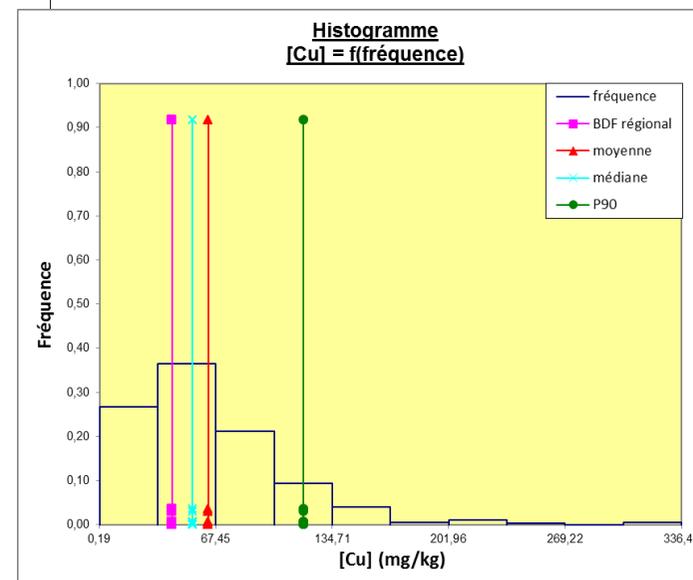
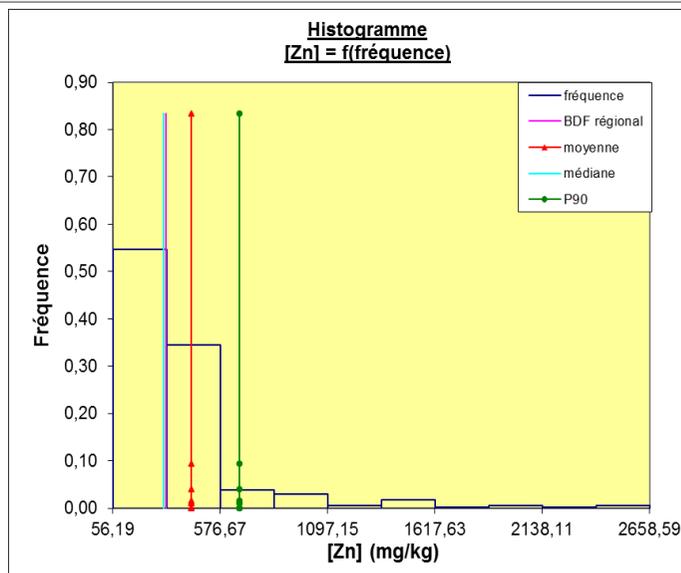
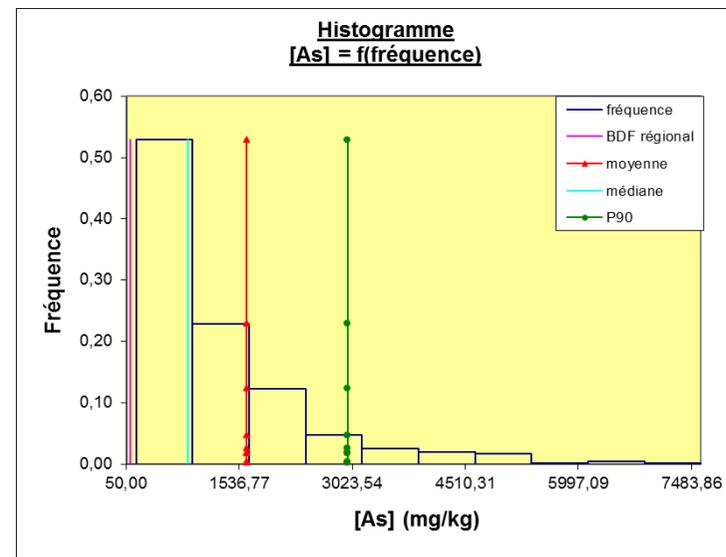
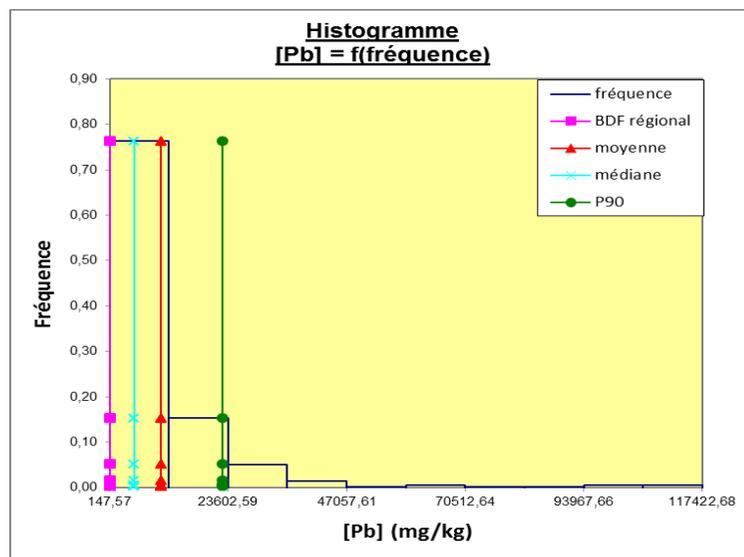
➤ **Cuivre :**

- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 57 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 88 mg/kg. Cette valeur est environ 2 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre des concentrations majoritairement moins élevées (59%) que le BDF régional, excluant ainsi l'influence des anciennes activités minières sur la Zone 1.

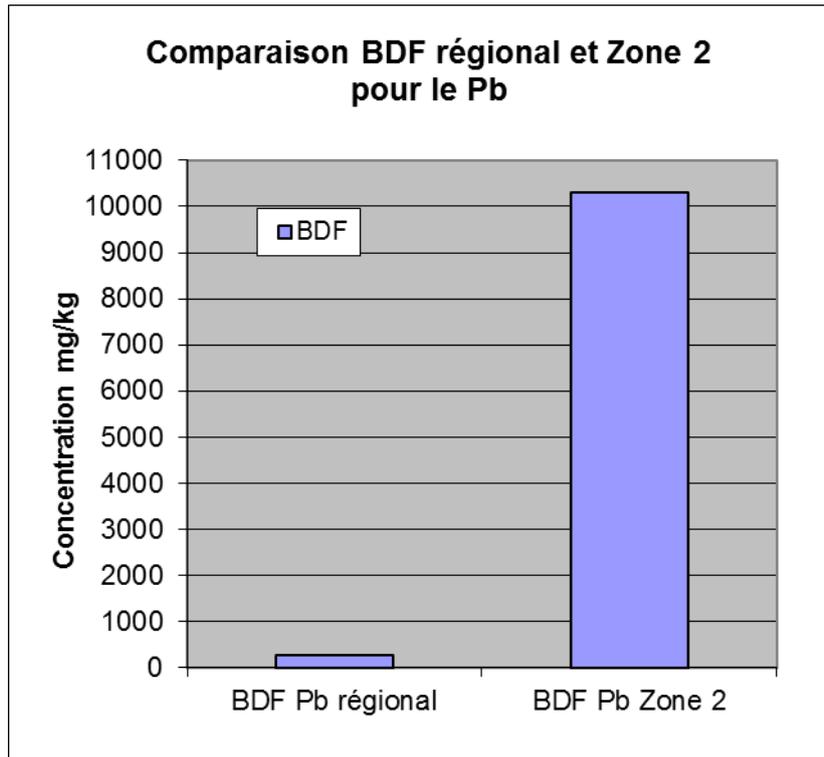
Zone 2



Ces analyses statistiques amènent les observations suivantes :

➤ **Plomb :**

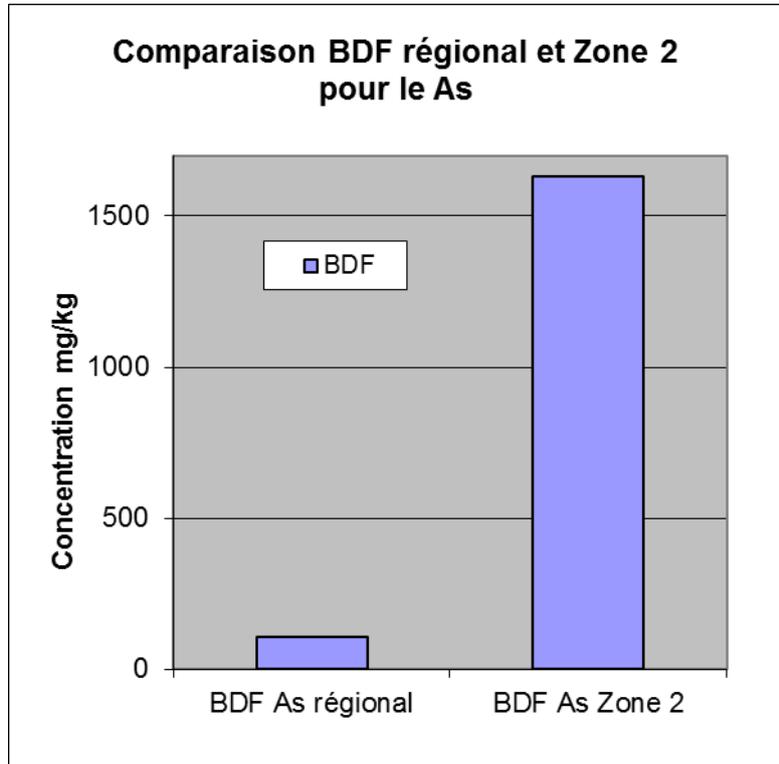
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 5054 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 10312 mg/kg. Cette valeur est pratiquement 39 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre des concentrations majoritairement plus élevées (99%) que le BDF régional, montrant ainsi l'influence des anciennes activités minières (extraction de minerai) sur la Zone 2 ;
- La médiane de la distribution étant 2 fois moins élevée que la moyenne cela montre l'influence de quelques fortes concentrations sur le poids de la distribution.

➤ **Arsenic :**

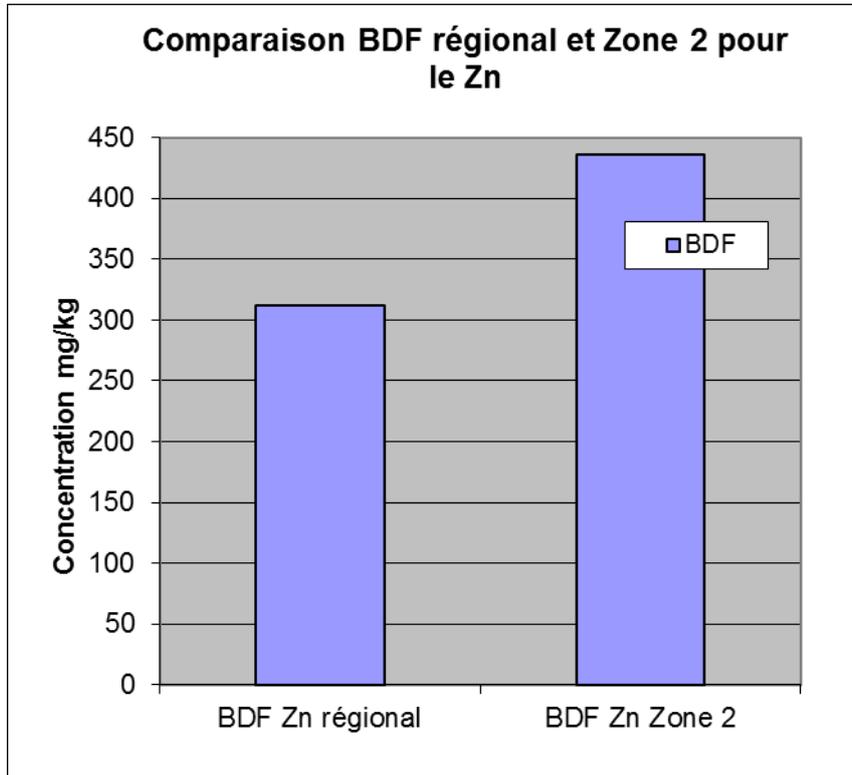
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 857 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 1632 mg/kg. Cette valeur est pratiquement 15 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre que l'ensemble des concentrations est plus élevé que le BDF régional, montrant ainsi l'influence des anciennes activités minières (extraction de minerai) sur la Zone 2 ;
- La médiane de la distribution étant 2 fois moins élevée que la moyenne cela montre l'influence de quelques fortes concentrations sur le poids de la distribution.

➤ **Zinc :**

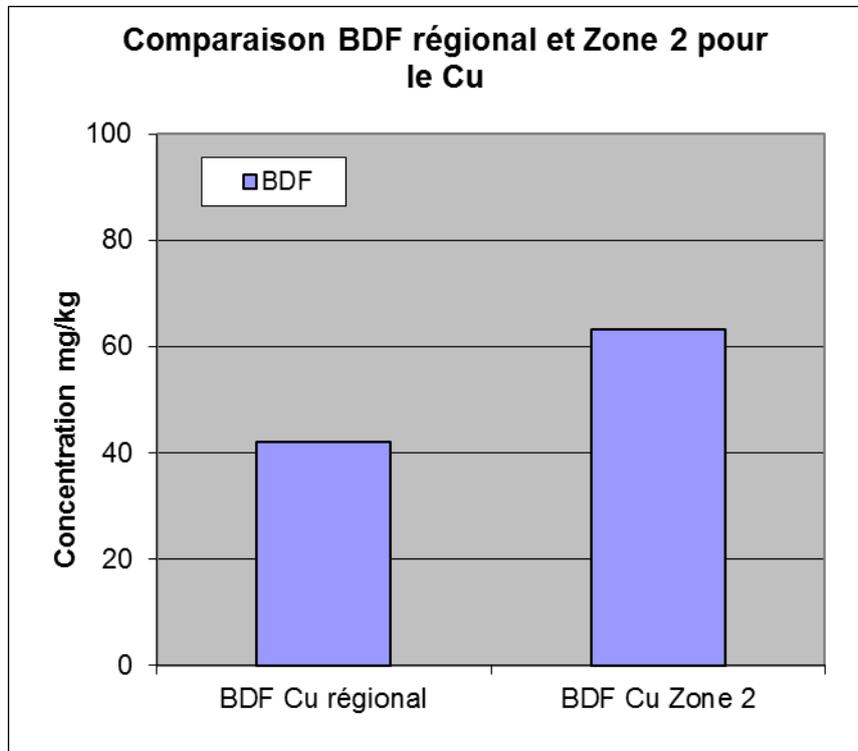
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 302 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 436 mg/kg. Cette valeur est environ 1,4 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre des concentrations majoritairement moins élevées (53%) que le BDF régional. L'influence des anciennes activités minières sur ce paramètre n'est pas identifiable.

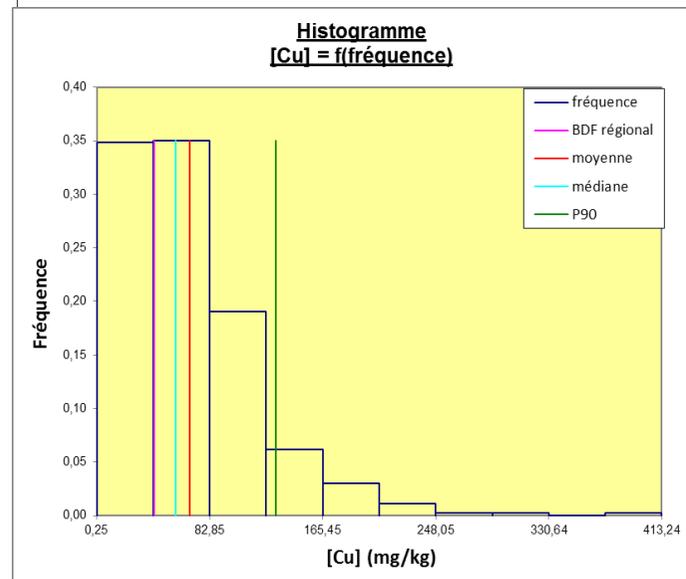
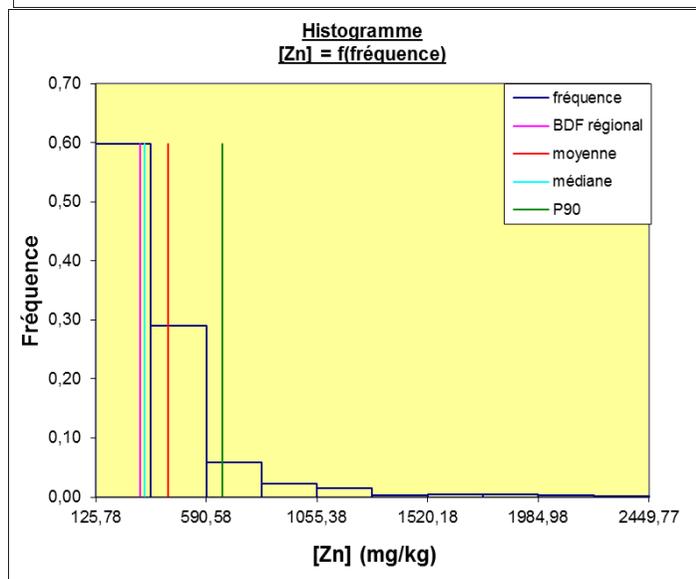
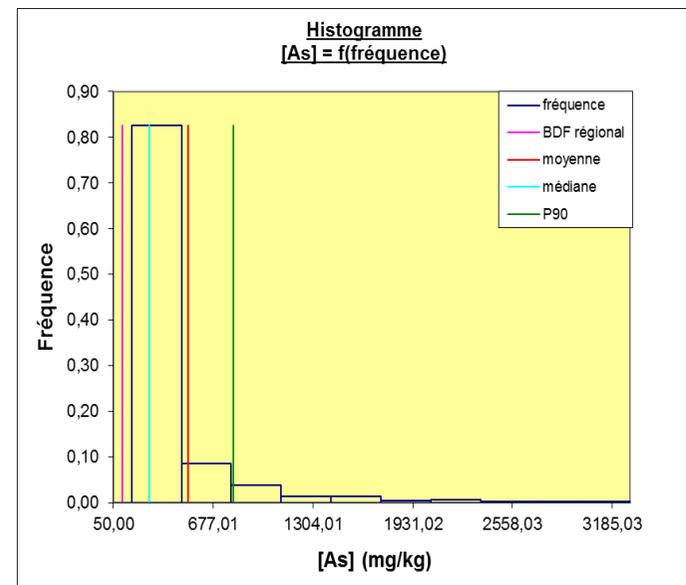
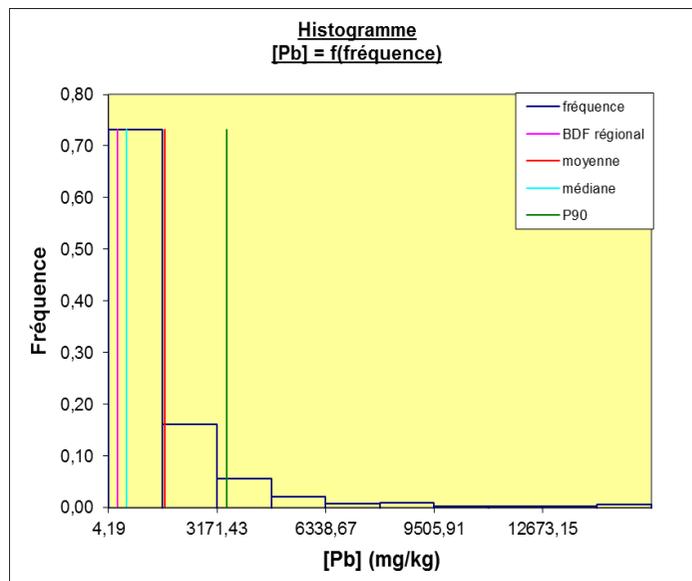
➤ **Cuivre :**

- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 54 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 63 mg/kg. Cette valeur est 1,5 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre des concentrations majoritairement plus élevées (54%) que le BDF régional, montrant ainsi l'influence des anciennes activités minières (extraction de minerai) sur la Zone 2 ;
- La médiane de la distribution étant moins élevée que la moyenne cela montre l'influence de quelques fortes concentrations sur le poids de la distribution.

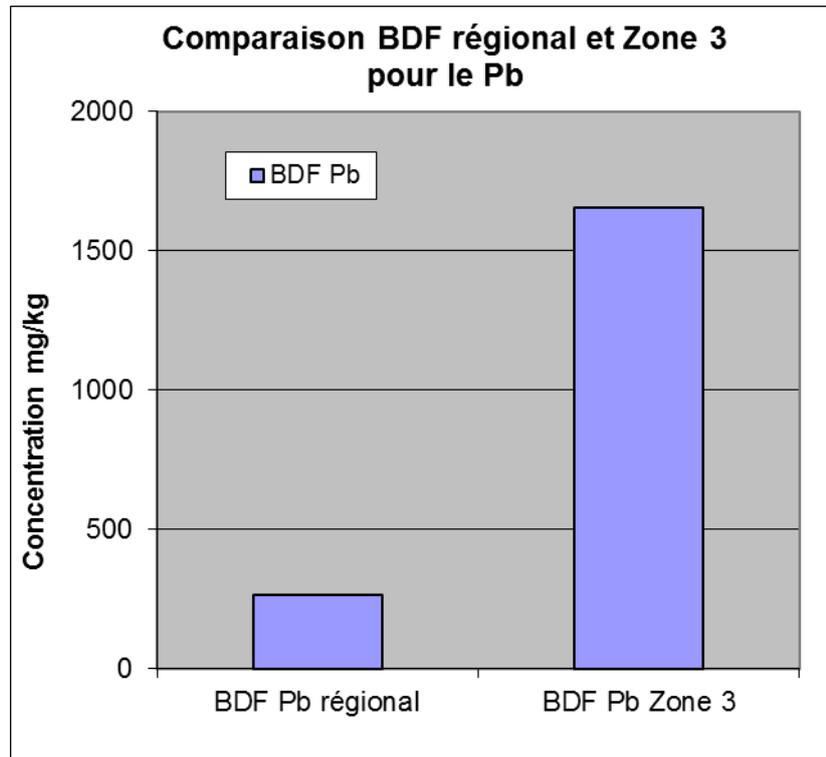
Zone 3



Ces analyses statistiques amènent les observations suivantes :

➤ **Plomb :**

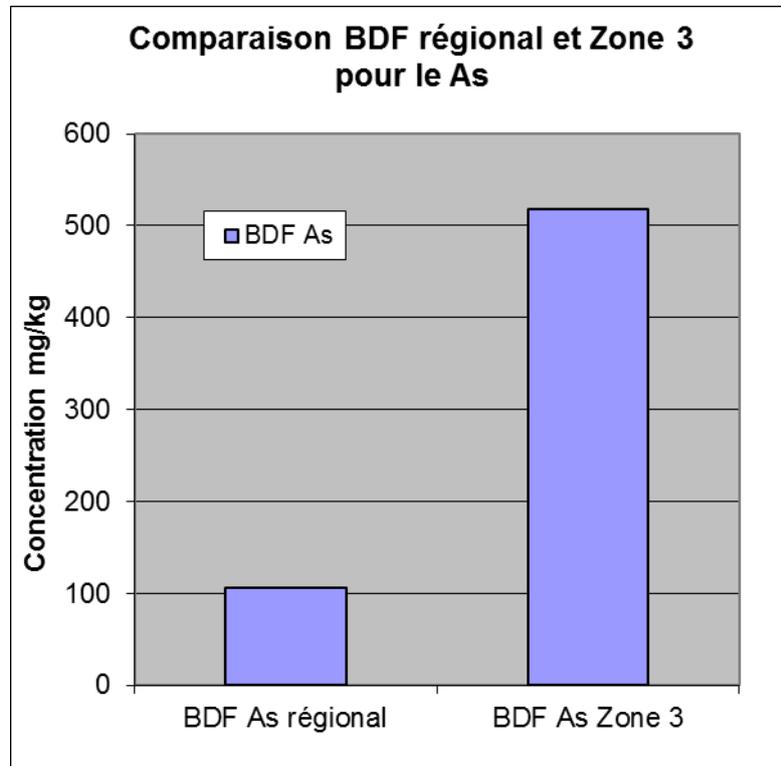
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 527 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 1657 mg/kg. Cette valeur est environ 6 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre des concentrations majoritairement plus élevées (79%) que le BDF régional, montrant ainsi l'influence des anciennes activités minières sur la Zone 3 ;
- La médiane de la distribution étant pratiquement 3 fois moins élevée que la moyenne cela montre l'influence de quelques fortes concentrations sur le poids de la distribution.

➤ **Arsenic :**

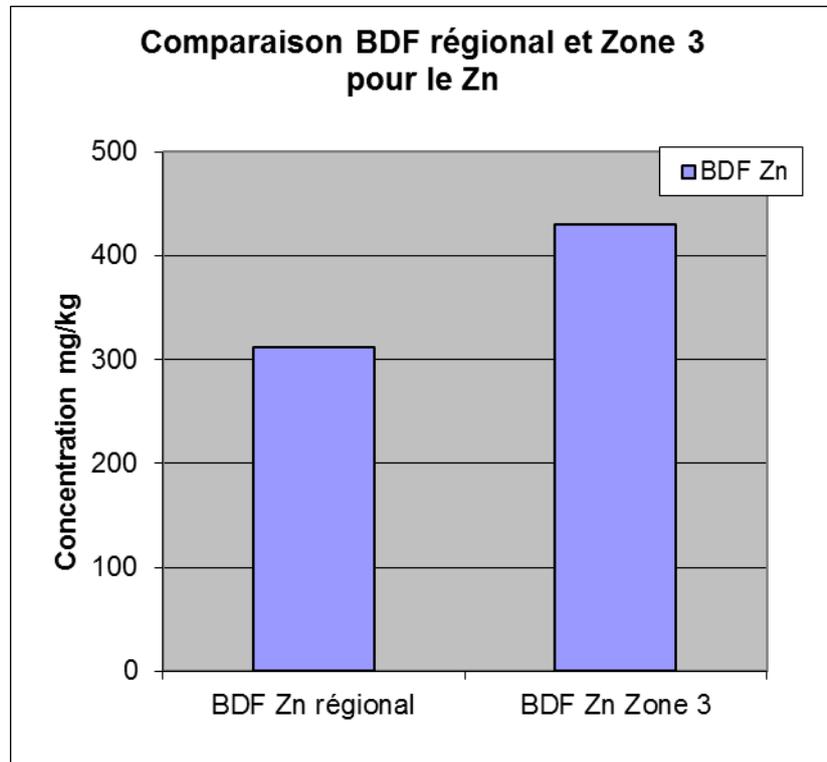
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 273 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 518 mg/kg. Cette valeur est environ 5 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre que l'ensemble des concentrations est plus élevé que le BDF régional, montrant ainsi l'influence des anciennes activités minières sur la Zone 3.

➤ **Zinc :**

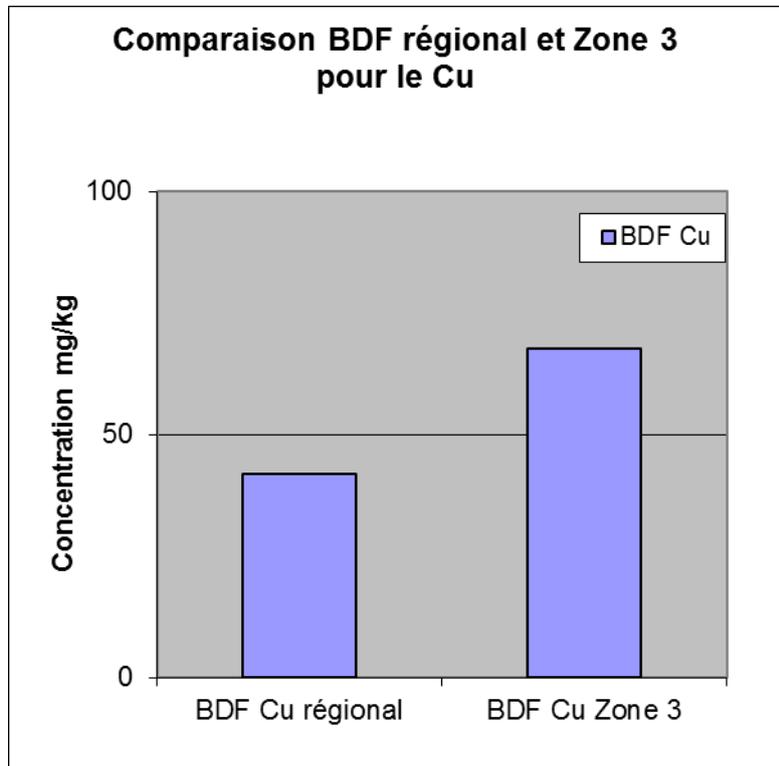
- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 332 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 430 mg/kg. Cette valeur est environ 1,4 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :



- La distribution montre qu'un peu plus de la moitié des concentrations (58%) sont plus élevées que le BDF régional. De ce fait, l'influence des anciennes activités minières sur ce paramètre n'est pas clairement identifiable.

➤ **Cuivre :**

- La distribution est répartie autour d'une concentration d'environ 58 mg/kg ;
- La moyenne des concentrations (assimilable au bruit de fond géochimique de la zone) est de l'ordre de 68 mg/kg. Cette valeur est environ 1,6 fois supérieure au BDF géochimique régional comme le montre le graphique suivant :

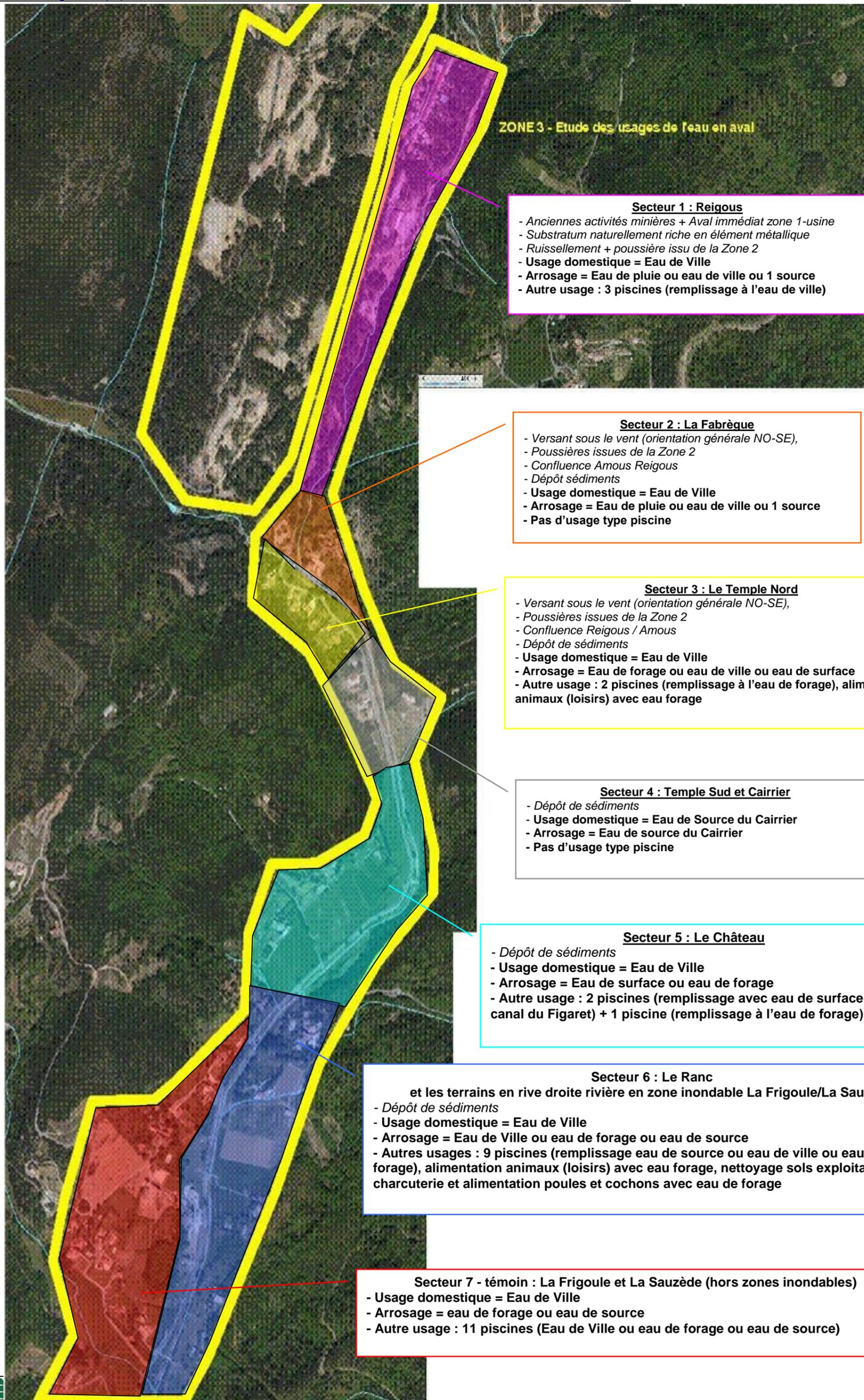


- La distribution montre que la moitié des concentrations (51%) est plus élevée que le BDF régional. De ce fait, l'influence des anciennes activités minières sur ce paramètre n'est pas clairement identifiable.

ANNEXE 11

CARTOGRAPHIE DE LA SECTORISATION EN ZONE 3

CETTE ANNEXE CONTIENT 1 PAGE



ANNEXE 12

TABLEAU RECAPITULATIF DE L'ECHANTILLONNAGE DES JARDINS POTAGERS EN ZONE 3

CETTE ANNEXE CONTIENT 1 PAGE

RECAPITULATIF PAR ZONES ET STRATEGIE

en gras rouge : végétaux à prélever

Légumes prélevés sur les zones	Référence du jardin	légume feuille	légume fruits	légume racines	Fruits	Nombre de prélèvements d'eau	Nombre de prélèvement de sol	Autre usage des eaux	Justification	Représentativité avec autres jardins	STRATEGIE GENERALE DE PRELEVEMENTS
Secteur 1 : Reigous	Jardin 1	1 salade	1 tomate			-	1	piscine (eau de ville)	- Ruissellement et poussière Zone 2 - Aval immédiat activité minière - Substartum riche en éléments métalliques - Arrosage eau de pluie	Jardins 2 et 5	- Les jardins et les végétaux ont été choisis de façon homogène la zone d'étude. - Toutes les zones sont représentées. - Prise en compte des zones d'inondation, du mode d'irrigation, du substratum géologique, ... - Le choix des végétaux Les plantes peuvent être exposées aux métaux lourds de deux façons : via leurs parties aériennes et via leurs racines. Ainsi, les éléments peuvent se déposer sur la surface de la plante (feuilles, tiges, fruits) à partir de particules en suspension dans l'air.
	Jardin 3	1 salade	1 tomate			-	1	-	- Ruissellement et poussière Zone 2 - Aval immédiat activité minière - Substartum riche en éléments métalliques - Arrosage eau de ville	Témoin Secteur 1	
	Jardin 4			1 tomate			1	source	- Ruissellement et poussière Zone 2 - Aval immédiat activité minière - Substartum riche en éléments métalliques - Arrosage eau de source	-	
Secteur 2 : La Fabrègue	Jardin 10		1 tomate			1	1	eau de ville	- Versant sous le vent - Poussière zone 2 - Arrosage eau de pluie	Jardins 7 et 8 Témoin tous les secteurs	
	Jardin 11	1 salade	1 tomate		1 pomme	-	1	-	- Versant sous le vent - Poussière zone 2 - Arrosage eau de ville	Témoin Secteur 6 (notamment verger) Jardin 9	
Secteur 3 : Le Temple Nord	Jardin 13	1 blette		1 carotte		1	1	eau de surface (Amous amont)	- Dépôt sédiments - Confluence Amous/Reigous - Arrosage eau de surface (Amous amont)	-	
	Jardin 15	1 salade	1 tomate			1	1	eau forage	- Arrosage eau de forage	Jardin 14	
Secteur 4 : Le Temple Sud et Cairrier	Jardin 19	1 salade	1 tomate			1	1	source	- Usage AEP et domestique = eau source du Cairrier en aval du réservoir - Arrosage eau de source du Cairrier	Jardins 16, 17 et 18	
	Jardin 20	1 blette		1 betterave		1	1	source	- Usage AEP et domestique = eau source du Cairrier à l'exutoire - Arrosage eau de source du Cairrier	-	
Secteur 5 : Le Château	Jardin 22		1 tomate			1	1	forage	piscine (eau surface canal du Figaret) - Arrosage eau de forage	-	
Secteur 6 : Le Ranc et les terrains zone inondable de la Frigoule et La Sauzède	Verger				2 pommes + 1 jus de fruit	1	1	forage	- Dépôt sédiments - Arrosage eau de forage	Seul verger avec vente produits	
	Jardin 27	1 salade		1 carotte		1	1	source	- Dépôt sédiments - Arrosage eau de source	Jardin 26	
	Jardin 29	1 salade	1 tomate			1	1	forage	piscine nettoyage sols exploitation charcuterie alimentation poules et cochons - Dépôt sédiments - Arrosage eau de forage	-	
	Jardin 30	1 salade		1 carotte		1	1	source	- Dépôt sédiments - Arrosage eau de source	-	
	Jardin 31	1 chou	1 tomate			1	1	source	- Dépôt sédiments - Arrosage eau de source	-	
	Jardin 36	1 salade		1 betterave			1	1	eau de surface (ruisseau de la Sauzède) - Dépôt sédiments - Arrosage eau de surface (ruisseau de la Sauzède)	-	
Secteur 7 : La Frigoule et La Sauzède (hors zones inondables)	Jardin 28	1 salade		1 radis		1	1	forage	- Arrosage eau de forage	Témoin	
	Jardin 32	1 salade	1 tomate			1	1	forage	- Arrosage eau de forage	Témoin et jardins 33, 34, 35	
Récapitulatif du nombre et du type de prélèvement sur l'ensemble de la zone d'étude	18	14 prélèvements de salades	11 prélèvements de tomates	6 prélèvements de carottes/radis	3 prélèvements de pomme + 1 jus de fruit	15	18	1 eau de surface (canal du Figaret)			

	Végétaux	Eaux	Sol
Total analyses	37	19	18

ANNEXE 13

FICHES DE PRELEVEMENT DES JARDINS POTAGERS

CETTE ANNEXE CONTIENT 19 PAGES

ANNEXE 14

BORDEREAUX D'ANALYSES AU LABORATOIRE SUR LES VEGETAUX EN ZONE 3

CETTE ANNEXE CONTIENT 48 PAGES

ANNEXE 15

SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSES POUR LES VEGETAUX EN ZONE 3

CETTE ANNEXE CONTIENT 2 PAGES

ANNEXE 16

CARACTERISTIQUES DES POINTS DE PRELEVEMENTS D'EAUX

CETTE ANNEXE CONTIENT 3 PAGES

Zone d'étude	Nom du prélèvement	Type d'ouvrage Données techniques recueillies	Usage	Accessibilité
Zone 1	Source de la Malabuisse	Adduction d'eau souterraine localisée au niveau d'un ancien réservoir cylindrique hérité de l'ancienne activité minière. Cette adduction est issue de la source de la Malabuisse localisée à environ 2 km au Nord-est de la Zone 1. Selon des interviews d'anciens employés de la mine et de résidents les canalisations étaient originellement en acier mais elles auraient été remplacées par du PVC. D'après le recensement réalisé sur la Zone 1, 3 logements sont raccordés à cette source	AEP	2 km au Nord-est de la Zone 1 Adduction localisée au niveau d'un ancien réservoir cylindrique
				
Zone 3	Jardin 4	Source (drainage)	Arrosage jardin	En sous-sol + robinet extérieur
	Jardin 10	Robinet extérieur AEP	Tout usage	Tout robinet de la propriété
	Jardin 13	Réservoir d'eau superficielle de l'Amous Bétonné	Arrosage jardin	En bordure du jardin potager
	Jardin 15	Forage Profondeur eau ≈ 15,5 m Profondeur totale ≈ ? Tube PVC	Arrosage jardin	En bordure du jardin potager
				
	Jardin 19	Source empierrée	AEP Arrosage jardin	Source localisée au niveau du quartier du Cairrier, canalisée jusqu'à la propriété Accessible depuis tous les robinets de la propriété
	Jardin 20	Source empierrée	AEP Arrosage jardin	Au centre du hameau dans un bâtiment en pierre fermé à clé, source du Cairrier
	Mas Figaret	Eaux superficielles Prise d'eau de l'Amous en amont de sa confluence avec le Reigous puis canalisé jusqu'au quartier du Château, la fin de son cheminement est à surface libre	Arrosage jardin Remplissage piscine	Sur le versant en lisière des bois
	Jardin 22	Forage Profondeur eau ≈ 8 m Profondeur totale ≈ 20 m	Arrosage jardin	Accolée à la bâtisse dans un bâtiment en pierre fermé à clé
	Jardin 27	Source	Arrosage jardin	En bordure du jardin potager
				
	Jardin 29	Forage Profondeur eau ≈ 8 m Profondeur totale ≈ 20 m	Arrosage jardin Abreuvement poules et cochons Remplissage piscine	Dans la cour protégée par une buse béton
				
Jardin 30	Source Réservoir bétonné	Arrosage jardin	De l'autre côté de la RD217 dans le lit de l'Amous	

Zone d'étude	Nom du prélèvement	Type d'ouvrage Données techniques recueillies	Usage	Accessibilité
				
	Jardin 31	Source	Arrosage jardin	Devant la propriété
				
	Jardin 36	Eaux de surface du ruisseau de la Sauzède récupérées par des canalisations en acier	Arrosage jardin	En bordure du jardin potager et de la RD217
	Verger	Forage Profondeur pompe ≈ 20 m Forage artésien	Arrosage verger	Sur la parcelle dans un cabanon métallique fermé à clé
				
	Jardin 25	Forage Profondeur eau ≈ 7,1 m Profondeur totale ≈ 7,6 m Empierré	Arrosage jardin	Le long de la RD 217 dans un local en pierre non fermé à clé
				
	Jardin 28	Forage Profondeur eau ≈ 30 m	Arrosage jardin Remplissage piscine	Sur la propriété dans un local en pierre non fermé à clé
				
	Jardin 32	Forage Profondeur eau ≈ 2 m Profondeur totale ≈ 12 m	Arrosage jardin Remplissage piscine	En bordure du jardin potager et de la maison
				

Prélèvements d'eaux superficielles dans le Reigous et dans l'Amous ont été réalisés au moyen de préleveurs automatiques :

Zone d'étude	Secteur d'étude	Prélèvement	Descriptif
Zone 3	Secteur 1 : Le Reigous	Préleveur A	<p>X = 732 976 Y = 3 202 879 Prélèvement sur une semaine en période de hautes eaux sur le lit mineur du Reigous</p>  <p>Pas d'usages de ces eaux</p>
	Secteur 2 : La Fabrègues	Préleveur B	<p>X = 732 622 Y = 3 202 104 Prélèvement sur une semaine en période de hautes eaux sur le lit mineur de l'Amous à l'amont de sa confluence avec le Reigous</p>  <p>Pas d'usages de ces eaux</p>
		Préleveur C	<p>X = 732 719 Y = 3 202 051 Prélèvement sur une semaine en période de hautes eaux sur le lit mineur de l'Amous à l'aval immédiat de sa confluence avec le Reigous</p>  <p>Pas d'usages de ces eaux</p>
		Confluence Amous/Reigous	<p>X = 732 689 Y = 3 202 081 Prélèvement ponctuel en période d'étiage sur le</p>

Zone d'étude	Secteur d'étude	Prélèvement	Descriptif
			<p>lit mineur de l'Amous à l'aval immédiat de sa confluence avec le Reigous</p>  <p>Pas d'usages de ces eaux</p>
	<p>Secteur 6 : Le Ranc et les terrains en rive droite rivière en zone inondable La Frigoule/La Sauzède</p>	<p>Préleveur D</p>	<p>X = 732 388 Y = 3 200 445 Prélèvement sur une semaine en période de hautes eaux sur le lit mineur de l'Amous à l'aval de la Zone 3</p>  <p>Pas d'usages de ces eaux</p>

ANNEXE 17

FICHES DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES POUR L'ENSEMBLE DES TROIS ZONES

CETTE ANNEXE CONTIENT 22 PAGES

ANNEXE 18

BORDEREaux ANALYTIQUES DU LABORATOIRE SUR LES EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES EN ZONE 1 ET ZONE 3

CETTE ANNEXE CONTIENT 11 PAGES

Zone 1

Zone 3

ANNEXE 19

SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSES POUR LES EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES EN ZONE 1 ET ZONE 3

CETTE ANNEXE CONTIENT 2 PAGES

EAUX SOUTERRAINES

EAUX SUPERFICIELLES

ANNEXE 20

BORDEREAUX ANALYTIQUES DU LABORATOIRE SUR LES EAUX DE RUISSELLEMENT EN ZONE 2

CETTE ANNEXE CONTIENT 7 PAGES

ANNEXE 21

SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSES POUR LES EAUX DE RUISSELLEMENT EN ZONE 2

CETTE ANNEXE CONTIENT 1 PAGE

ANNEXE 22

BORDEREAUX ANALYTIQUES DU LABORATOIRE SUR LES POUSSIERES EN ZONE 1 ET ZONE 3

CETTE ANNEXE CONTIENT 8 PAGES

ANNEXE 23

FICHES DETAILLEES ATLAS DU BATI, COORDONNEES GPS ET TABLEAUX DE RESULTATS A L'XRFP

CETTE ANNEXE CONTIENT 11 PAGES

ANNEXE 24

RESULTATS DES CALCULS IEM – INGESTION SOLS EN ZONE 1

CETTE ANNEXE CONTIENT 8 PAGES

ANNEXE 25

BORDEREAUX ANALYTIQUES DU LABORATOIRE SUR LES TESTS DE PHYTOTOXICITE ET AGRONOMIQUES

CETTE ANNEXE CONTIENT 17 PAGES

ANNEXE 26

RESULTATS DU RECENSEMENT (TABLEAUX SYNTHETIQUES ET CARTOGRAPHIES DE LOCALISATION SUR EXTRAITS CADASTRAUX)

CETTE ANNEXE CONTIENT 11 PAGES

ANNEXE 27

PLAN DE DELIMITATION DES PERIMETRES A, B, C

CETTE ANNEXE CONTIENT 1 PAGE

