

ERRATUM du rapport BRGM/RP-60674-FR ; INERIS DRC-11-122615-13190B

- p. 18** (paragraphe 2.2) : il faut lire « *la majorité des infrastructures était souterraine* ».
- p. 25** (1^{er} paragraphe) : Il faut lire : » *Le climat est donc de type front pyrénéen accentué, avec un maximum de pluviosité.* ».
- p. 32** (paragraphe 2.5) : il faut lire : » *Certaines des substances utilisées pour le traitement des minerais sont des substances organiques,.....* » et non » *Ces substances utilisées pour le traitement des minerais sont des substances organiques,.....* ».
- p. 45** : en note de bas de page il faut lire : « ⁶ *Microscopie électronique à transmission* ».
- p. 71** (avant dernier paragraphe) et **p. 75** (tableau 5, entête échantillon E12) : il faut lire « *carreau 1320* » et non « *carreau 1340* ».
- p. 72** (paragraphe 5.3.2) : les teneurs en HAP et PCB doivent être exprimées en µg/l et non en mg/l
- p. 73** (dernier paragraphe) : il faut lire « *Cependant, au regard de la dilution effectuée en aval (entre 0,039 à 0,066 mg/l pour E2, E6, E7 et E14), seul le prélèvement E1 a montré une concentration sensiblement plus importante (0,118 mg/l) en aval.* ».
- p. 83** (paragraphe 5.5.2) : il faut lire « *Les concentrations observées dans les deux échantillons d'herbes prélevés dans la prairie en contrebas du terril du Plat des Pommiers, au droit (Herbe 1) et à l'ouest (Herbe 2) d'une coulée de résidus de laverie revégétalisée sont reprises dans le tableau 9. Des prélèvements de sols ont également été réalisés en ces emplacements (S1 et BF1). Les incertitudes analytiques ont été transmises par le laboratoire.*».
- p 87, 88, 105 109 et 115** : il faut lire « $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$ » et non « $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$ »
- p. 103** (dernière ligne du tableau 13) : pour la colonne du scénario, 1 il faut lire : « *3 et 6 (effet à seuil : égale à la durée d'exposition et 70 (effet sans seuil))* ». Pour la colonne du scénario 2, il faut lire : « *3 (effet à seuil : égale à la durée d'exposition et 70 (effet sans seuil))* ».
- p. 113** (dernier paragraphe) : il faut lire : » *La présence d'actinolite fibreuse dans ces résidus.....* » et non » *L'absence d'actinolite fibreuse dans ces résidus.....* ».



Mise en œuvre de la méthodologie IEM sur un ancien site minier en Ariège (concession du Pic de la Fourque), Salau (09)

BRGM/RP-60674-FR

INERIS DRC-11-122615-13190B

Date de réalisation : 12/2011

Localisation géographique du sujet : concession du Pic de la Fourque, Salau (09)

Auteur BRGM : N. Aubert

Auteur INERIS : C. Hulot

Demandeur : GEODERIS

1.89 3740.46 -625.5

GEODERIS

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable



Géosciences pour une Terre durable

brgm

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS et au BRGM, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS et du BRGM ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par les deux établissements dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

Les établissements dégagent toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

L'original du rapport muni des signatures des Vérificateurs et Approbateurs est disponible aux Archives du BRGM.

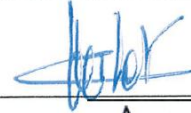
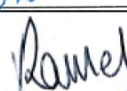

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM.

Ce document a été vérifié et approuvé pour le BRGM par :

Approbateur :	BOUCHER J. L.	
Nom :	Date :	29/09/2012
Vérificateur :	BLANCHARD François	
Nom :	Date :	29/09/2012

Ce document a été rédigé, vérifié et approuvé pour l'INERIS par :

Rédacteur :	HULOT Corinne	
Nom :	Date :	22-12-11
Approbateur :	RAMEL Nathalie	
Nom :	Date :	20-12-11
Vérificateur :	BEUDET Corinne	
Nom :	Date :	21-12-11

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : GEODERIS, IEM, Mine, Tungstène, Pic de la Fourque, Salau, Ariège

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Hulot C. (INERIS), Aubert N. (BRGM) – 2011 – Mise en œuvre de la méthodologie IEM sur un ancien site minier en Ariège (concession du Pic de la Fourque), Salau (09) – Rapport INERIS DRC-11-122615-13190A, BRGM/RP-60674-FR, 113 p.

© BRGM, 2011, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM ou de l'INERIS.

Synthèse

L'objectif de cette étude est de réaliser une étude pilote destinée à mettre en œuvre la méthodologie d'interprétation de l'État des Milieux (IEM) sur un ancien site minier. La concession de Pic de la Fourque a été choisie comme site pilote par GEODERIS et la DREAL Midi-Pyrénées (DREAL MPY).

Cette étude est réalisée en collaboration entre l'INERIS et le BRGM pour le compte de GEODERIS.

Suite à la visite de site réalisée en mai 2011, une étude historique et documentaire a été réalisée par GEODERIS puis approfondie par l'INERIS et le BRGM afin d'établir un schéma conceptuel préliminaire. Des investigations ont été réalisées en septembre 2011 afin de caractériser la qualité des milieux d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, l'influence de cette ancienne mine sur son environnement, et *in fine* de déterminer la compatibilité avec les usages constatés. Ces investigations ont été accompagnées de prélèvement d'eaux, de sols superficiels, de sédiments et de végétaux.

L'interprétation des résultats d'analyse, a été réalisée selon la méthodologie IEM, en tenant compte de l'environnement local témoin, ce qui a permis de mettre en évidence les points suivants :

- Qualité des sols :

La qualité des résidus de laverie est relativement homogène, que ceux-ci proviennent du terril du Plat des Pommiers, du carreau 1230 ou du carreau 1320. Ces résidus présentent des concentrations supérieures à l'environnement local témoin, notamment en arsenic, cuivre, fer, bismuth, et tungstène et des anomalies plus modérées en titane, cadmium, antimoine, molybdène, fluor et gallium.

Les résidus de laverie présentent une acidité plus importante que les sols naturels et ne contiennent pas de composés organiques (HAP, HCT, PCB) à des teneurs pouvant indiquer une éventuelle pollution par le biais des activités de la mine ;

Les stériles des carreaux 1230, 1320 et 1430 présentent des concentrations supérieures à l'environnement local témoin notamment en arsenic, cuivre, fer et tungstène. Les stériles ne contiennent pas de composés organiques (HAP, HCT, PCB) à des teneurs pouvant indiquer une pollution liée aux activités de la mine ;

La qualité des terres végétales recouvrant les résidus de laverie du terril du Plat des Pommiers et du carreau 1230 est sensiblement identique à l'environnement local témoin et ne montre pas d'influence liée à la qualité des résidus de laverie sous-jacents.

Des hydrocarbures sont présents à des concentrations importantes dans les sols superficiels à proximité immédiate d'une ancienne cuve de fioul située derrière l'un des bâtiments présents sur le carreau.

Du fait de suspicion d'actinolite fibreuse dans les résidus miniers, il était initialement prévu une description minéralogique détaillée de certains échantillons de résidus miniers (comprenant l'étude de l'échantillon sous loupe binoculaire, par Microscopie Optique à Lumière Polarisée (MOLP) et par Microscopie Électronique à Transmission (MET), description minéralogique de l'échantillon, identification de l'amiante et analyse chimique). Cependant, en raison d'un aléa administratif lors de l'établissement des offres et des bons de commande, cette analyse n'a pas pu être réalisée. En accord avec GEODERIS, les échantillons concernés ont alors été analysés selon une méthode permettant uniquement l'identification des formes minéralogiques de l'amiante les plus courantes (utilisées dans les matériaux de construction). Ces analyses ont montré l'absence de ces types d'amiante dans les résidus miniers. De plus, les zones les plus fréquentées (surface du carreau 1230 et du Plat des Pommiers) sont principalement recouvertes de terre végétale, une éventuelle exposition à l'actinolite fibreuse par inhalation n'est donc pas à considérer dans la configuration actuelle du site.

L'absence d'actinolite fibreuse dans ces résidus miniers ne peut cependant pas être exclue. Une analyse minéralogique détaillée est en cours sur un échantillon représentatif des résidus de laverie du carreau 1230. Cette analyse permettra d'obtenir des informations plus précises concernant la présence/absence d'actinolite dans ces résidus miniers.

- Qualité des eaux :

Les analyses réalisées ont montré l'absence d'influence de la mine d'Anglade sur la qualité des eaux pour les paramètres physicochimiques et les composés organiques (Hydrocarbures, HAP, PCB). Une légère influence de la mine sur les concentrations en arsenic, tungstène et strontium dans les eaux issues de la mine a été constatée. Cependant, les concentrations quantifiées restent peu élevées et la dilution dans le torrent des Cougnets étant importante, ces composés ne sont pas considérés comme pouvant influencer la qualité des eaux en aval de la mine.

À titre informatif, les résultats du prélèvement d'eau du robinet à Salau (S13) ont été comparés aux valeurs réglementaires de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007). Les résultats ont confirmé la compatibilité des eaux du robinet avec leur usage (consommation humaine) pour l'ensemble des valeurs réglementaires et l'absence d'influence de la mine sur leur qualité (aucun des composés traceurs des activités de la mine (métaux notamment) n'ayant été mesuré à des concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire).

- Qualité des sédiments :

Les analyses réalisées ont montré une influence de la mine d'Anglade sur la qualité des sédiments retenus par le barrage situé en aval du carreau 1230. Ces sédiments présentent des concentrations anormales fortes en hydrocarbures, cuivre et zinc, et des concentrations anormales modérées en cadmium, baryum, strontium et plomb. L'accumulation de ces composés dans les sédiments est due au ruissellement de particules solides issues des terrils, stériles ou d'autres zones activités liées à la mine.

La qualité des sédiments en aval direct du barrage est également légèrement influencée par la mine pour ces composés, mais cette influence n'est plus détectée après la confluence du torrent des Cougnets avec le Salat.

Quelques composés (cadmium, zinc, strontium et tungstène) ont été retrouvés dans les sédiments à 10 km en aval de Salau, à des concentrations supérieures à celles mesurées dans les sédiments du Salat en amont de sa confluence avec le torrent des Cougnets. Les concentrations mesurées ne sont pas représentatives d'une dégradation de la qualité de ce milieu mais peuvent traduire une influence de la mine sur la qualité de ces sédiments. Il est à souligner que plusieurs affluents alimentent le Salat entre ce point et la mine d'Anglade et peuvent également avoir une influence sur la qualité des sédiments.

- Qualité des espèces végétales :

Il est à souligner que la démarche de l'IEM est une approche itérative et progressive ne conduisant pas systématiquement à la caractérisation des végétaux potagers (celle-ci n'ayant lieu que lorsque la qualité des sols de surface l'impose, ou dans le cas de prédominance de la voie de transfert par envol de particules). Cependant, dans le cadre de cette étude pilote et au vu de la campagne tardive (septembre), il a été privilégié d'emblée de prélever des échantillons pour l'ensemble des milieux d'exposition potentielle et ainsi des prélèvements de végétaux potagers ont été réalisés dans des jardins privés de Salau.

Les deux seuls jardins accessibles et comportant une certaine représentativité en termes de types différents de végétaux sont situés sur des parcelles n'étant pas susceptibles d'avoir subi une influence de la mine via les inondations de 1982. Dans le cadre de cette étude pilote des prélèvements ont été réalisés afin de vérifier l'absence d'influence des activités minières sur les sols et les végétaux potagers au droit de Salau (situé à environ 1 km au nord du premier terril) via l'envol de particules issues des terrils. Les analyses ont montré l'absence d'influence de la mine de Salau sur la qualité des sols et des végétaux potagers prélevés dans les deux jardins privés de Salau.

Des prélèvements d'herbes ont été réalisés dans une prairie en contre-bas du Plat des Pommiers, au droit et à proximité d'une ancienne coulée de matériaux de laverie. Les concentrations mesurées pour les métaux et métalloïdes dans ces herbes de prairie sont plus élevées que celles observées dans les végétaux potagers, en liaison avec les concentrations dans les sols (notamment au droit de la coulée) qui sont également plus élevées.

Interprétation de l'état des milieux

Sur la base de ces résultats et plus particulièrement ceux relatifs aux sols de surface, indiquant des concentrations dans les sols supérieures à celles de l'environnement local témoin, la grille de calcul IEM a été utilisée afin de statuer sur la compatibilité de l'état des sols avec leurs usages.

En cohérence avec les expositions envisagées sur les zones étudiées, seuls les calculs d'évaluations quantitatives des risques relatifs à l'ingestion de terre a été considérée. Deux scénarios d'exposition des populations, en particulier les enfants fréquentant la zone du carreau 1230 ont été étudiés. Ces scénarios sont :

- scénario 1 : enfant habitant Salau et fréquentant « régulièrement » la zone enherbée du carreau 1230 y compris la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée ;
- scénario 2 : enfant passant des vacances estivales à Salau et fréquentant la zone enherbée du carreau 1230 y compris le talus de résidus de laverie.

Avant toute interprétation, le document présentant la démarche d'interprétation des milieux [MEDAD, 2007] précise que « l'appréciation de l'acceptabilité des risques de part et d'autre des limites relève toujours du bon sens et du professionnalisme ».

Pour le scénario 1, l'ensemble des calculs réalisés montre au regard des intervalles de gestion que l'état du milieu sol est compatible avec les usages constatés ($QD < 0,2$), à l'exception du cas de l'arsenic, avec un quotient de danger (QD) de 0,37 et un excès de risque individuel (ERI) de $1,3 \cdot 10^{-5}$, donc compris respectivement dans la gamme $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$, la zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.

Pour le scénario 2, l'ensemble des calculs réalisés montre au regard des intervalles de gestion que l'état du milieu sol est compatible avec les usages constatés ($QD < 0,2$), à l'exception du cas de l'arsenic, avec un excès de risque individuel de $4,5 \cdot 10^{-6}$, donc compris respectivement dans la gamme $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$, la zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.

Au regard de ces résultats situés dans la zone d'interprétation, comme repris dans la Figure 17 illustrant les intervalles de gestion des risques et les actions à engager, plusieurs approches peuvent être conduites, parmi les suivantes :

- le recours à une argumentation appropriée basée sur le retour d'expérience ;
- la mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens ;
- la réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie, etc.

Dans le cadre de la présente étude, pour les deux scénarios étudiés, un calcul de risque global pour l'ensemble des substances a été réalisé, avec comme critères d'acceptabilité ceux rappelés en section 5.6.1, qui sont respectivement pour les effets à seuil, la valeur de 1 et pour les effets sans seuil, celle de 10^{-5} . Pour les effets à seuil, les calculs ont été réalisés en première approche avec une démarche conservatoire, l'additivité des risques est prise en compte systématiquement via la sommation des QD de toutes les substances étudiées. En effet, *a minima*, il est nécessaire de réaliser la sommation des QD liés à des substances avec les mêmes effets sur le même organe cible via un même mécanisme d'action. Pour les effets sans seuil, les calculs ont été réalisés en sommant les ERI de toutes les substances étudiées.

Pour le scénario 1, le quotient de danger (QD) global (0,4) ne dépasse pas le critère d'acceptabilité de 1 mais l'excès de risque individuel (ERI) global dépasse le critère d'acceptabilité de 10^{-5} , avec une valeur de $1,3 \cdot 10^{-5}$ liée à la présence d'arsenic. Il est à souligner que les valeurs des paramètres d'exposition de ce scénario sont conservatoires.

Pour le scénario 2, aucun des critères d'acceptabilité que ce soit pour les effets à seuil ou sans seuil n'est dépassé, avec un quotient de danger (QD) global de 0,1 et un excès de risque individuel (ERI) global de $4,5 \cdot 10^{-5}$.

Cependant au regard de certaines incertitudes (en particulier en l'absence de données toxicologiques suffisantes sur le tungstène qui présente des concentrations élevées), des recommandations avec des mesures simples de gestion sont proposées.

Recommandations

Aspect sanitaire au droit du Carreau 1230

Les résultats des évaluations quantitatives des risques liées à la voie ingestion de terre et plus particulièrement dans la zone du haut du talus du carreau 1230, conduisent à proposer une limitation des expositions aux résidus de laverie située en bordure de la zone enherbée du carreau 1230.

Le carreau 1230 est recouvert en partie d'enrobé et de terre végétale. Les résidus de laverie sont principalement accessibles au bord du carreau, sous la forme d'un merlon. Il est recommandé le remplacement de ce merlon constitué de résidus de laverie par un merlon en terre végétale.

Il est également recommandé de réduire l'envol de poussières issues des terrils, par exemple en favorisant la végétalisation au regard notamment des incertitudes en termes de toxicité du tungstène, et de l'absence de confirmation de présence/absence d'actinolite fibreuse dans les résidus miniers (une analyse minéralogique détaillée est en cours sur un échantillon de résidus de laverie).

Aspect environnemental au niveau du torrent des Cougnets et du Salat :

- préserver et entretenir les bassins situés sous le carreau 1230 afin d'éviter un ruissellement trop important des résidus de laverie vers le torrent des Cougnets. Ces bassins se comblent

progressivement, la mise en place de nouveaux étages des digues pourrait s'avérer nécessaire. Pour les parties du terril les moins végétalisées et présentant de fortes pentes, il pourra être envisagé de recouvrir ces versants du terril avec des toiles de jute et de planter des plantes (du même type que celles s'étant implantées naturellement dans les résidus de laverie), afin d'accélérer la végétalisation et diminuer la vitesse de comblement des bassins ;

- surveiller le comblement du barrage situé sous le carreau 1230. Ce barrage collecte les particules issues des terrils du carreau 1230 et protège ainsi le torrent des Cougnets. En cas de comblement du barrage, il sera recommandé un curage avec évacuation des sédiments excavés. Des analyses physico-chimiques seront à réaliser sur ces sédiments afin de déterminer la filière d'évacuation la plus adaptée de ces sédiments ;
- en haut du terril du Plat des Pommiers, un caniveau a été créé afin d'éviter l'infiltration d'eau sous les résidus de laverie. Ce caniveau sera à curer régulièrement afin d'éviter son colmatage. Un colmatage de ce caniveau pourrait engendrer des coulées de résidus de laverie vers le torrent des Cougnets.

Ces mesures simples de gestion sont proposées afin d'anticiper une contamination du torrent des Cougnets par des résidus de laverie qui pourraient avoir un effet sur :

- la qualité des eaux et des sédiments du torrent des Cougnets et du Salat où de l'activité de pêche, de baignade et de canoë ont été constatées ;
- les espèces protégées, et notamment le Desman des Pyrénées dont l'habitat pourrait être influencé par l'acidité des résidus de laverie (les larves dont se nourrit le Desman des Pyrénées sont sensibles aux moindres variations d'acidité) ou toute autre dégradation de la qualité physico-chimique des eaux superficielles.

Recommandations en cas d'aménagement du carreau 1230 :

En cas d'un réaménagement uniquement des bâtiments en place appartenant à Fédération Départementale des Chasseurs de l'Ariège :

Dans le cas où aucune modification des aménagements extérieurs aux bâtiments ne serait réalisée, mais avec une augmentation de la fréquentation des lieux notamment avec la présence d'enfants, de nouvelles évaluations quantitatives des risques seraient à conduire avec l'adaptation des paramètres d'exposition, notamment le nombre de jours de fréquentation. La prise en compte d'autres substances comme les hydrocarbures caractérisés uniquement à l'arrière du bâtiment sera à conduire.

En cas de réaménagements significatifs du carreau 1230, notamment au regard des deux projets d'aménagements envisagés par la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Ariège :

Les deux projets connus à ce jour sont :

- la maison de la chasse et de la nature ;
- la réalisation d'un musée dans la mine d'Anglade : La mine d'Anglade – voyage au cœur de la montagne.

À ce jour aucun projet n'est concrètement envisagé, mais il ne peut être exclu qu'à plus long terme le carreau 1230 fasse l'objet d'un réaménagement et donc de nouveaux types de fréquentation.

Dans ce cas la réalisation d'un diagnostic approfondi sera nécessaire afin de déterminer la nécessité d'un plan de gestion. Ce diagnostic comprendra notamment, tenant compte des nouveaux aménagements, une étude plus approfondie sur :

- la zone située à proximité de la cuve de fioul où un impact en hydrocarbures a été constaté au cours de cette étude ;
- une étude minéralogique approfondie des résidus miniers qui pourraient être remaniés lors de terrassements ou d'excavations afin de déterminer la présence / l'absence d'actinolite fibreuse dans ces matériaux. En cas de présence d'actinolite fibreuse, les mesures de protection particulières devront être mises en place pour les travaux, et une nouvelle caractérisation des expositions au regard des aménagements effectués et des scénarios d'exposition devra être réalisée ;
- l'interview du maire de Salau a permis de savoir qu'un laboratoire (aujourd'hui démolé) était auparavant présent au droit du carreau 1230, au niveau de l'actuel parking. Cette information n'a pas pu être confirmée par la consultation des archives. Cet élément sera à prendre en compte dans le cas d'un réaménagement du site avec travaux de terrassements.

Une actualisation des scénarios d'exposition ou une étude de scénarios complémentaires sera également à réaliser.

Retour d'expérience

La réalisation de cet IEM pilote sur la concession du pic de la fourque a permis d'obtenir un premier retour d'expérience sur la mise en œuvre de cette méthodologie issue des sites et sols pollués et appliquée à un ancien site minier.

Les éléments suivants ont été mis en évidence :

- une des raisons pour laquelle la mine de Salau a été choisie comme site pilote est le fait qu'il disposait d'une plus grande quantité d'archives consultables que d'autres sites. Cependant, la consultation de ces archives n'a permis que d'obtenir des informations partielles dans le cas d'une étude environnementale, ce qui a dû être compensé par des investigations plus exhaustives. Ainsi, dans le cas de la réalisation d'IEM sur d'autres sites miniers il est recommandé de prévoir une part plus importante du budget pour la partie investigation et interprétation ;
- méthodologiquement la démarche IEM recommande la comparaison des résultats à des référentiels ou à l'environnement local témoin (bruit de fond géochimique). Or l'utilisation de référentiels bibliographiques pour l'établissement de l'environnement local témoin s'avère délicat en contexte minier, car les sites miniers sont situés dans des zones présentant une minéralogie très particulière avec des anomalies naturelles prononcées pour certains métaux. Les référentiels nationaux et/ou régionaux ne peuvent donc pas s'appliquer à ce type de site. Ainsi il convient de caractériser au mieux l'environnement local témoin en réalisant un nombre de prélèvement de sols témoins plus important que pour un site localisé dans une zone sans anomalie minéralogique naturelle ;
- les analyses chimiques seules ne sont pas suffisantes pour la comparaison de résidus miniers à l'environnement local témoin. La granulométrie des sols doit également être prise en compte en raison de son influence sur la biodisponibilité/bioaccessibilité de certains composés. Cependant, il est à souligner que les données concernant la biodisponibilité/bioaccessibilité sont encore éparées, peu nombreuses et pas toujours adaptées au contexte étudié, notamment aux anciens sites miniers. Ainsi, il est difficile aujourd'hui d'intégrer ces données en raison de protocoles d'obtention hétérogènes. D'un point de vue méthodologique, cette étude pilote fait ainsi ressortir la nécessité d'acquérir suffisamment de données sur la granulométrie et la granulochimie dès le diagnostic environnemental afin de pouvoir renseigner la biodisponibilité des composés ou à défaut de prendre la mesure des incertitudes ;
- afin de conduire au mieux les investigations de terrain, qui pour certaines nécessitent l'accès à des propriétés privées, une phase d'information avec la population afin d'y accéder est nécessaire. Cette étape est à conduire en concertation avec les différentes parties prenantes La transmission des résultats de l'étude est également à gérer. Le guide intitulé « guide pour l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site et sol pollué (ADEME, INERIS, IRSN, en collaboration avec la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile de France, 2008), visant à aider à décider, concevoir et organiser l'implication des populations dans la gestion d'un site pollué pourra, servir de base de travail, par le biais notamment des outils l'accompagnant comme des plaquettes, des supports de communication. La démarche d'information doit être proportionnée aux enjeux identifiés ;
- la prise en compte de la problématique des minéraux fibreux doit être prise en compte dans les premières étapes de la démarche afin d'évaluer les besoins analytiques qui sont très spécifiques et de planifier leur mise en œuvre suffisamment en amont des investigations.

Sommaire

Glossaire – acronymes et abréviations.....	11
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	13
1. OBJECTIF DE LA MISSION.....	13
2. CONTENU ET PÉRIMÈTRE DE LA MISSION.....	13
3. CADRE MÉTHODOLOGIQUE	14
2. Etude historique et documentaire.....	17
2.1. HISTORIQUE DE LA CONCESSION DU PIC DE LA FOURQUE	17
2.2. ACTIVITÉS DE LA CONCESSION DU PIC DE LA FOURQUE	18
2.3. GÉOLOGIE, HYDROGÉOLOGIE ET HYDROLOGIE DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	21
2.3.1. Localisation / Identification	21
2.3.2. Description de la zone d'étude	21
2.3.3. Cadre géologique régional	22
2.3.4. Climat.....	25
2.3.5. Hydrologie.....	25
2.3.6. Hydrogéologie.....	27
2.4. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL.....	29
2.4.1. Parc Naturel Régional des Pyrénées Ariégeoises	29
2.4.2. Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF)	30
2.4.3. Espèces menacées et/ou protégées	31
2.5. IDENTIFICATION DES POLLUTIONS POTENTIELLES	32
3. SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE.....	35
3.1. INTRODUCTION.....	35
3.2. LES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION : SUBSTANCES POTENTIELLEMENT POLLUANTES IDENTIFIÉES.....	35
3.2.1. Métaux et métalloïdes	35
3.2.2. Substances organiques	36
3.2.3. Actinolite Amiante	36
3.2.4. Autres	37
3.3. LES VECTEURS/MILIEUX DE TRANSFERT ET MILIEUX D'EXPOSITION – LES ENJEUX ET VOIES D'EXPOSITION POUR LES RESSOURCES NATURELLES ET LES POPULATIONS HUMAINES	37
3.3.1. Ressources naturelles	37
3.3.2. Populations humaines (adultes et enfants)	37
4. Investigations.....	41
4.1. PRÉAMBULE	41
4.2. DESCRIPTION DES TECHNIQUES DE PRÉLÈVEMENT	41
4.2.1. Description du protocole opératoire de prélèvement de sol.....	41
4.2.2. Description du protocole opératoire de prélèvement de sédiments	42
4.2.3. Description du protocole opératoire de prélèvement d'eau superficielle	42
4.2.4. Description du protocole opératoire de prélèvement des espèces végétales (végétaux potagers et herbes de prairie).....	42
4.3. MILIEUX SOLS.....	43
4.3.1. Préambule	43
4.3.2. Localisation des prélèvements (Figure 10 à Figure 14)	43
4.3.3. Analyses	45
4.4. Milieux eau et sédiments	46
4.4.1. Localisation des prélèvements (Figure 10 à Figure 14)	46
4.4.2. Analyses	47

4.5.	ESPÈCES VÉGÉTALES (VÉGÉTAUX POTAGERS ET HERBES DE PRAIRIE)	47
4.5.1.	Préambule	47
4.5.2.	Végétaux potagers	48
4.5.2.1.	Localisation des prélèvements	48
4.5.2.2.	Analyses	48
4.5.3.	Herbes de prairie	48
4.5.3.1.	Localisation des prélèvements	48
4.5.3.2.	Analyses	48
4.6.	LOCALISATION DES PRÉLÈVEMENTS	49
5.	Interprétation des résultats	53
5.1.	RÉFÉRENTIELS ET MÉTHODOLOGIE D'INTERPRÉTATION	53
5.1.1.	Préambule	53
5.1.2.	Référentiels d'interprétation pour les résultats d'analyse des sols superficiels	53
5.1.3.	Référentiels d'interprétation pour les résultats d'analyse des eaux	53
5.1.4.	Référentiels d'interprétation pour les résultats d'analyse des espèces végétales	53
5.2.	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX SOLS	54
5.2.1.	Carreau 1230	54
5.2.2.	Terril du Plat des Pommiers	59
5.2.3.	Prairie située en contrebas du terril du Plat des Pommiers	61
5.2.4.	Mine à Ciel Ouvert (MCO), carreau 1430 et carreau 1320	61
5.2.5.	Salau	64
5.2.6.	Actinolite fibreuse	64
5.2.7.	Granulométrie	66
5.2.8.	Conclusions pour les sols	66
5.3.	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX EAUX	71
5.3.1.	Paramètres physicochimiques	71
5.3.2.	Composés organiques	72
5.3.3.	Composés métalliques	72
5.3.4.	Conclusions pour les eaux superficielles	74
5.4.	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX SÉDIMENTS	76
5.4.1.	Composés organiques	76
5.4.2.	Composés métalliques	76
5.4.3.	Conclusions pour les sédiments	78
5.5.	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX ESPÈCES VÉGÉTALES (VÉGÉTAUX POTAGERS ET HERBES DE PRAIRIE)	80
5.5.1.	Végétaux potagers	80
5.5.2.	Herbes de prairie	83
5.5.3.	Conclusions pour les végétaux	85
5.6.	INTERPRÉTATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX	86
5.6.1.	Rappel méthodologique de l'IEM	86
5.6.2.	Schéma conceptuel	88
5.6.3.	Evaluation de la toxicité	94
5.6.4.	Caractérisation de l'exposition	101
5.6.5.	Caractérisation des risques	103
5.6.6.	Résultats	104
5.6.7.	Incertitudes	107
6.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	113
6.1.	CONCLUSION	113
6.2.	RECOMMANDATIONS	116
6.3.	RETOUR D'EXPÉRIENCE	118
7.	Références	119

FIGURES

FIGURE 1 - COUPE GÉOLOGIQUE EST OUEST EN PROJECTION DES TRAVAUX MINIERS (EXTRAIT DU DADT).....	19
FIGURE 2 - SCHÉMA DES TECHNIQUES D'ENRICHISSEMENT DU MINERAI ET CIRCUIT DES EAUX DANS LA LAVERIE	20
FIGURE 3 - LOCALISATION DE LA CONCESSION DU PIC DE LA FOURQUE (SOURCE : GÉOPORTAIL)	21
FIGURE 4 - LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE (SOURCE : GÉOPORTAIL).....	22
FIGURE 5 - CARTE GÉOLOGIQUE DU GISEMENT DE SALAU (SOURCE : DÉCLARATION D'ARRÊT DÉFINITIF DES TRAVAUX MINIERS DE LA CONCESSION DU PIC DE LE FOURQUE)	24
FIGURE 6 - LOCALISATION DES PRINCIPAUX COURS D'EAU SITUÉS À PROXIMITÉ DE LA MINE DE SALAU (SOURCE : GOOGLEEARTH 2008)	26
FIGURE 7 - LOCALISATION DES POINTS BSS AUTOUR DE LA MINE D'ANGLADE	28
FIGURE 8 - LOCALISATION DU PARC NATUREL RÉGIONAL DES PYRÉNÉES ARIÉGEAISES (GOOGLE MAP 2011)	30
FIGURE 9 - SCHÉMA CONCEPTUEL PRÉLIMINAIRE EN COUPE	39
FIGURE 10 - LOCALISATION DES PRÉLÈVEMENTS RÉALISÉS À PROXIMITÉ DU CARREAU 1230 (SOURCE : GOGLEEARTH 2008).....	49
FIGURE 11 - LOCALISATION DES PRÉLÈVEMENTS RÉALISÉS À PROXIMITÉ DU TERRIL DU PLAT DES POMMIERS (SOURCE : GOOGLEEARTH 2008)	50
FIGURE 12 - LOCALISATION DES PRÉLÈVEMENTS RÉALISÉS AU NIVEAU DU CIRQUE D'ANGALDE, DE LA MINE À CIEL OUVERT, DES CARREAUX 1430 ET 1320 (SOURCE : GOOGLEEARTH 2008).....	50
FIGURE 13 - LOCALISATION DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU ET DE SÉDIMENTS (SOURCE : GOOGLEEARTH 2008.....	51
FIGURE 14 - LOCALISATION DES PRÉLÈVEMENTS DANS LA ZONE DE SALAU (SOURCE : GOOGLEEARTH 2008)	51
FIGURE 15 - PHOTOGRAPHIES DES JARDINS J1 ET J2 DE SALAU ET DANS LA PRAIRE AU DROIT D'UNE ANCIENNE COULÉE DE MATÉRIAUX ISSUS DU PLAT DES POMMIERS ET À L'OUEST DE CETTE DERNIÈRE	52
FIGURE 16 - IMPLANTATION DES SONDAGES S31 ET S32.....	55
FIGURE 17 - LES CRITÈRES DE GESTION DU RISQUE DE L'IEM (SOURCE : MEDAD [2007]).	86
FIGURE 18 - INTERVALLES DE GESTION DONNÉS PAR LA GRILLE DE CALCULS DE L'IEM (SOURCE : MEDAD, 2007).....	88
FIGURE 19 - SCÉNARIOS D'EXPOSITION IN FINE NON ÉTUDIÉS	91
FIGURE 20 - SCHÉMA CONCEPTUEL DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS AU DROIT DU CARREAU 1230	93
FIGURE 21 - PHOTOGRAPHIES DU POINT DE PRÉLÈVEMENT S32.....	111

TABLEAUX

TABLEAU 1 - POINTS D'EAU BSS RECENSÉS DANS UN RAYON DE 4,5 KM AUTOUR DE LA MINE D'ANGLADE.....	28
TABLEAU 2 - ESPÈCES VULNÉRABLE RECENSÉES DANS LA COMMUNE DE COUFLENS	31
TABLEAU 3 - RÉCAPITULATIF DES ANALYSES RÉALISÉES SUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS.....	46
TABLEAU 4 - RÉSULTATS D'ANALYSES OBTENUS POUR LES SOLS.....	69
TABLEAU 5 - RÉSULTATS D'ANALYSES OBTENUS POUR LES EAUX.....	75
TABLEAU 6 - RÉSULTATS D'ANALYSES OBTENUS POUR LES SÉDIMENTS.....	79
TABLEAU 7 - TENEURS MAXIMALES FIXÉES RÉGLEMENTAIREMENT POUR LES SUBSTANCES ANALYSÉES.....	81
TABLEAU 8 - RÉSULTATS D'ANALYSES DANS LES VÉGÉTAUX POTAGERS PRÉLEVÉS DANS LES JARDINS 1 ET 2 DE SALAU.....	81
TABLEAU 9 - RÉSULTATS DES ANALYSES DANS LES HERBES PRÉLEVÉS (HERBE 1 ET HERBE 2) DANS LA PRAIRIE, AU DROIT D'UNE ANCIENNE COULÉE DE MATÉRIAUX ISSUS DU PLAT DES POMMIERS ET À L'OUEST DE CETTE DERNIÈRE	84
TABLEAU 10 - CONCENTRATIONS (MG/KG MS) RETENUS POUR L'IEM POUR LES ZONES DU CARREAU 1230.....	89
TABLEAU 11 - RÉCAPITULATIF DU SCHÉMA CONCEPTUEL EN FONCTION DES ZONES ÉTUDIÉES	92
TABLEAU 12 - SYNTHÈSE DES VTR SÉLECTIONNÉES DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE	100
TABLEAU 13 - PARAMÈTRES D'EXPOSITION DE L'ENFANT POUR LES SCÉNARIOS 1 ET 2 ÉTUDIÉES.....	103
TABLEAU 14 - SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES GRILLES DE CALCUL POUR L'IEM POUR LE SCÉNARIO 1, UN ENFANT HABITANT SALAU ET FRÉQUENTANT « RÉGULIÈREMENT » LA ZONE ENHERBÉE DU CARREAU 1230 Y COMPRIS LA ZONE DE RÉSIDUS DE LAVERIE AU SOMMET DU TALUS EN BORDURE DE LA ZONE ENHERBÉE.....	105
TABLEAU 15 - SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES GRILLES DE CALCUL POUR L'IEM POUR LE SCÉNARIO 2, UN ENFANT PASSANT CES VACANCES À SALAU ET FRÉQUENTANT LA ZONE ENHERBÉE DU CARREAU 1230 Y COMPRIS LA ZONE DE RÉSIDUS DE LAVERIE AU SOMMET DU TALUS EN BORDURE DE LA ZONE ENHERBÉE.....	106
TABLEAU 16 - SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES GRILLES DE CALCUL POUR L'IEM POUR LA ZONE « AU DROIT » DE LA CUVE EXTÉRIEURE DU CARREAU 1230.....	111

GLOSSAIRE – ACCRONYMES ET ABBRÉVIATIONS

AEP	Alimentation en eau potable
AFSSA	Agence française de sécurité sanitaire des aliments
AFSSET	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ASPITET	Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Éléments Traces Métalliques
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BSS	Banque du Sous-Sol
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CICAD:	Concise International Chemical Assessment Documents
COT	Carbone organique total
Cx	Coupe (fraction) d'hydrocarbures
DBO5	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DJE	Dose journalière d'exposition
DPSM	Département de Prévention et de Sécurité Minière
ERI	Excès de risque individuel
ERU	Excès de risque unitaire
EFSA	European Food Safety Authority
FoBiG	Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques)
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
IEM	Interprétation de l'état des milieux
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
JEFCA	The joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives
LOAEC	Lowest Observed Adverse Effect Concentration (concentration minimale entraînant un effet néfaste observé)
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level (dose minimale entraînant un effet néfaste observé)
MCO	Mine à Ciel Ouvert
MEDD	Ministère de l'écologie et du développement durable
MEEDDAT	Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire
MES	Matières en suspension
MET	Microscopie Électronique à Transmission
MS	Matière sèche
MRL	Minimum risk level (niveau de risque minimum)
MOLP	Microscopie Optique à Lumière Polarisée

Nc	Non concerné
Nd	Non détecté
NOAEC	No Observed Adverse Effect Concentration (concentration maximale sans effet néfaste observé)
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level (dose maximale sans effet néfaste observé)
NSF	The Public Health And Safety Company (Société internationale)
NTP	National Toxicological Program
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PBPK	Physiologie basé sur la pharmacocinétique
PF	Poids frais
QD	Quotient de danger
RfD	Reference dose (dose de référence)
RIVM	RijksInstituut voor Volksgezondheid & Milieu (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas)
SMA	Société Minière d'Anglade
TPHCWG	Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group
TDI	Tolerable Daily Intake
US EPA	Environmental Protection Agency of United States
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
ZNIEFF	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. OBJECTIF DE LA MISSION

En 2010, le ministère en charge de l'Écologie a missionné GEODERIS pour effectuer un inventaire national des dépôts liés aux anciens sites miniers dans le cadre de l'article 20 de la Directive Européenne portant sur la gestion des Déchets de l'Industrie Extractive (DDIE). L'objectif de cet inventaire est de pouvoir identifier, à terme, les sites qui sont potentiellement les plus impactants et qui nécessiteront une étude de risque environnemental et sanitaire.

La démarche d'inventaire et de classification en cours (DDIE) constitue une approche sommaire de l'impact environnemental et sanitaire. Les données acquises sont organisées afin de permettre un premier niveau de hiérarchisation mais restent non adaptées et insuffisantes pour évaluer de façon approfondie le risque qu'il soit environnemental ou sanitaire. Une telle évaluation nécessite de pouvoir transposer au contexte minier les outils déjà disponibles dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués.

La transposition de la politique de gestion des sites et sols pollués à un ancien site minier sera plus complexe à mettre en œuvre et nécessitera une mutualisation des connaissances entre les acteurs du domaine des sites et sols pollués et ceux de l'après-mine.

L'objectif du présent rapport s'inscrit dans la démarche de transposition au contexte minier des outils déjà disponibles dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Il s'agit ici de réaliser une étude pilote destinée à mettre en œuvre la méthodologie IEM (Interprétation de l'État des Milieux) sur un ancien site minier. La concession de Pic de la Fourque (09) a été identifiée comme site pilote par GEODERIS en concertation avec la DREAL Midi-Pyrénées (DREAL MPY).

Dans ce cadre, GEODERIS s'est appuyé sur l'expérience du BRGM et de l'INERIS dans le domaine des sites et sols pollués pour mener à bien cette étude pilote.

1.2. CONTENU ET PÉRIMÈTRE DE LA MISSION

Cette prestation est réalisée en cinq phases décrites ci-après :

Tâche 1 : Visite initiale du site

Une première visite sur le site a été réalisée le 11 mai 2011 par GEODERIS, l'INERIS, la DREAL Midi Pyrénées et le BRGM. Cette visite de site a permis d'obtenir les informations nécessaires au lancement du projet.

Tâche 2 : Étude historique et documentaire

Un recueil des données existantes au niveau des archives minières disponibles en particulier au BRGM a été effectué par GEODERIS en juin 2011. Une réunion de restitution de la recherche d'archives rassemblant les interlocuteurs de GEODERIS, du BRGM et de l'INERIS a eu lieu le 07 juillet 2011. Au cours de cette réunion, GEODERIS a présenté certains documents d'archives sélectionnés, et fourni une liste de référence de documents susceptibles d'être pertinents pour l'établissement du schéma conceptuel préliminaire. Des recherches complémentaires ont été réalisées dans les archives du BRGM les 12 et 13 juillet 2011 par le BRGM et l'INERIS, afin d'obtenir le maximum de données disponibles nécessaires à l'établissement du schéma conceptuel.

Tâche 3 : Réalisation d'un schéma conceptuel préliminaire

Cette tâche a consisté à mettre en œuvre la démarche IEM selon la méthodologie et les protocoles définis dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Elle a impliqué le BRGM pour l'évaluation des risques autres que sanitaires (risques environnementaux) et l'INERIS pour le volet des risques sanitaires.

Un schéma conceptuel préliminaire a ainsi été établi sur la base des données existantes et des informations collectées au cours de la visite de site et de la recherche historique et documentaire. Le schéma conceptuel préliminaire ainsi qu'un programme d'investigation a été transmis à la fin du mois d'août 2011 à GEODERIS.

Tâche 4 : Campagne d'investigation

Une campagne d'investigation sur les milieux pertinents a été réalisée du 05 au 09 septembre 2011 par l'INERIS et le BRGM. Cette campagne de terrain a permis de collecter des échantillons de sols, de sédiments, d'eau superficiels et de végétaux afin de caractériser les sources de pollution identifiées, leurs voies de transferts et les milieux d'exposition potentiels.

Les investigations ont été adaptées au site et proportionnées aux types des sources de pollution ainsi qu'aux voies de transfert identifiées à partir du schéma conceptuel en tenant compte de l'environnement général du site.

Tâche 5 : Synthèse et interprétation des résultats

Suite à la transmission par GEODERIS des résultats d'analyse des échantillons prélevés au cours de la campagne d'investigation, le BRGM et l'INERIS ont actualisé le schéma conceptuel.

À l'issue de cette tâche, le BRGM a statué sur la compatibilité ou incompatibilité entre l'état des milieux et leurs usages pour les risques environnementaux. L'INERIS a réalisé cette tâche pour le volet dédié aux risques sanitaires.

Mesures de gestion

Dans le cas où l'incompatibilité entre l'état des milieux et les usages était constaté, le BRGM et l'INERIS préconiseraient soit des actions simples de gestion (si ces dernières suffisent à rétablir la compatibilité état des milieux/ usages), soit l'établissement d'un plan de gestion.

Dans le cas où un plan de gestion serait jugé nécessaire, l'établissement de ce dernier fera l'objet d'un cahier des charges spécifique rédigé par GEODERIS.

Restitution

Ce document consiste en un rapport de synthèse décrivant le déroulement de l'étude menée par le BRGM et l'INERIS sur la base de l'ensemble des données et informations utilisées. Ce rapport présente également des propositions d'actions simples de gestion et des recommandations en cas de réaménagement de la zone d'étude.

Cette tâche sera finalisée par une réunion de restitution organisée par GEODERIS entre le BRGM, l'INERIS et la DREAL MPY.

1.3. CADRE MÉTHODOLOGIQUE

L'objectif des diagnostics est d'évaluer si l'état des milieux est compatible avec les usages actuels constatés.

Cette approche s'inscrit dans le cadre de l'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) au sens de la note aux Préfets du 08 février 2007. Ces documents sont consultables sous www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html.

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

Plus généralement, et indépendamment de l'usage sur site, des mesures de gestion sont engagées :

- lorsqu'une pollution sur site génère des impacts et des émissions polluantes hors site (cas des sources de pollution dites « non maîtrisées ») venant à compromettre la libre jouissance d'usages (puits, captages, ressource en eau, etc.) ;
- lorsqu'une source non maîtrisée de pollution est constatée (source dont les émissions polluantes échappent à l'emprise du site).

Des mesures simples et pragmatiques peuvent alors être suffisantes pour contrôler un état stabilisé ou une évolution favorable de l'état des milieux et pour résoudre le problème identifié avant toute investigation complémentaire et/ou mesure de gestion.

S'agissant des milieux dont l'état est dégradé, mais pour lesquels les risques restent acceptables, en référence aux valeurs de gestion réglementaires ou aux niveaux de risques théoriques calculés, la mise en place d'une surveillance environnementale adaptée et limitée dans le temps (une seule période quadriennale) peut être envisagée pour vérifier la maîtrise de la source et l'évolution favorable des impacts.

En tout état de cause, lorsqu'un Plan de Gestion n'est pas engagé, la conservation de la mémoire de l'état des milieux, par la mise en place de servitudes et restrictions d'usage, peut s'avérer nécessaire pour garantir la pérennité de l'adéquation entre les usages constatés à un moment donné et l'état des milieux.

2. ÉTUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE

2.1. HISTORIQUE DE LA CONCESSION DU PIC DE LA FOURQUE

Le gisement de Salau est situé en Ariège (09) dans les Pyrénées ariégeoises sur la concession du Pic de la Fourque à une trentaine de kilomètres au sud de Saint-Girons, et à 130 km au sud-est de Toulouse. Il s'agit d'un gisement de tungstène (skarn à scheelite) découvert dans les années 1950, et exploité de 1967 à 1986. 960 000 tonnes de minerai à 1,5 % de tungstène ont été extraites et traitées, ce qui en a fait un producteur important avant que les cours mondiaux ne s'effondrent suite à l'arrivée de minerai chinois. Ce gisement est situé dans un environnement montagnard difficile (topographie et climat). La mise en place de l'infrastructure d'exploitation a nécessité l'ouverture d'une route de 4,5 km à 12 %. Le carreau principal a été créé à la cote 1 230 m NGF. Il est constitué, au départ, des produits de creusement des infrastructures, essentiellement souterraines (salles de concassage, de traitement, atelier ...). Le traitement du minerai, par flottation, génère des stériles qui ont été déversés, après décantation et filtration en continu, sur le flanc du « carreau 1 230 ». Lorsque celui-ci arriva à saturation, ces stériles furent mis en dépôts sur la versante du « Plat des Pommiers » à la cote 1 150 m NGF (700 m au nord du carreau 1230). Les pieds de versants étaient aménagés avec des bassins de décantation. Ceux-ci étaient rehaussés selon les besoins par un système de sacs tenus par des géotextiles, eux-mêmes recouverts par les produits de flancs de versants. Des photos illustrant ces différentes zones sont disponibles en Annexe 12.

Les recherches historiques et documentaires réalisées par GEODERIS et complétées par le BRGM et l'INERIS ont permis de définir un historique du site de la concession du Pic de la Fourque. Une interview du maire de Couflens réalisée le 05/09/2011 a également permis d'obtenir des informations relatives à l'historique de la mine. Les principales étapes sont décrites ci-dessous :

1960 : identification des premiers indices de skarn minéralisé dans le massif du Pic de la Fourque ;

1965 : un permis de recherche est accordé au BRGM ;

1960-1963 : réalisation de sondages et étude de la géologie locale ;

1964-1967 : définition de la géométrie du gisement de tungstène ;

1967 : création de Société Minière d'Anglade (SMA) ;

1968 : délivrance d'un permis d'exploitation de la concession à la SMA (ce permis d'exploitation a été renouvelé en 1974, 1978 et prorogé en 1983) ;

1967-1970 : mise en place des infrastructures de la concession ;

1970-1986 : exploitation de la mine :

- exploitation de 960 000 t de matériaux bruts à 1,5 % de tungstène ;
- émission de résidus de laverie 200-300 tonnes/jour (60 000 tonnes/an) ;
- création d'un premier terril (Terril 1230) constitué des résidus de laverie pour un volume estimé à 300 000m³ ;
- suite à la saturation du carreau 1230, création d'un second terril (Terril 1150 dit du Plat des Pommiers) en 1979 et qui est maintenant constitué des résidus de laverie pour un volume estimé à 400 000m³.

1986-1987 : fermeture et premiers réaménagements de la mine ;

1996-1999 : mise en sécurité (ODJ), étude de stabilité des terrils, réaménagement (bassin, gestion des eaux, barrage,...) nettoyage des carreaux, DADT ;

1998 : achat par la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Ariège des terrains et du bâtiment du carreau 1230. Cet achat a été réalisé avec en vue deux projets :

- la maison de la chasse et de la nature ;
- la réalisation d'un musée dans la mine d'Anglade : La mine d'Anglade – voyage au cœur de la montagne.

À ce jour aucun de ces deux projets n'a abouti. Le projet d'un musée dans la mine a été abandonnée, mais il n'est cependant pas exclu que la maison de la chasse et de la nature soit réalisé.

2001 : Renonciation.

2002 : Audit environnemental (rapport BRGM/RP-51538-FR).

2008 : Étude de stabilité des terrils (études de GEODERIS et de l'INERIS, rapport n° GEODERIS S 2008/03DE - 08MPY2220) aboutissant à des recommandations relatives aux bassins et entraînant l'intervention du DPSM en 2011.

2010 : Inventaire et classification DDIE.

2011 : Réalisation d'une étude IEM pilote par le BRGM et l'INERIS.

2.2. ACTIVITÉS DE LA CONCESSION DU PIC DE LA FOURQUE

La Figure 1 présente une coupe en projection des travaux miniers de la concession du Pic de la Fourque. Cette figure permet de localiser les installations principales de la mine.

Les installations de concassages étaient situées au niveau 1320, et les matériaux concassés étaient amenés gravitairement à la laverie située dans des galeries du niveau 1230.

La majorité des infrastructures étaient souterraines. Seuls quelques bâtiments étaient présents au niveau du carreau 1230 et du carreau 1430.

D'après le maire de Salau, interviewé le 05/09/2011, les bâtiments du carreau 1230 abritaient un atelier de mécanique, un laboratoire et quelques bureaux.

Des cuves de fioul étaient présentes à l'arrière de l'un des bâtiments et servaient à alimenter les engins de chantiers. La présence de cuves de fioul dans les galeries est mentionnée dans les archives.

La Figure 2 présente le processus utilisé pour le traitement de minerais. Les installations mobilisées pour ce processus (atelier de concassage, laverie...) étaient situées à l'intérieur de la mine.

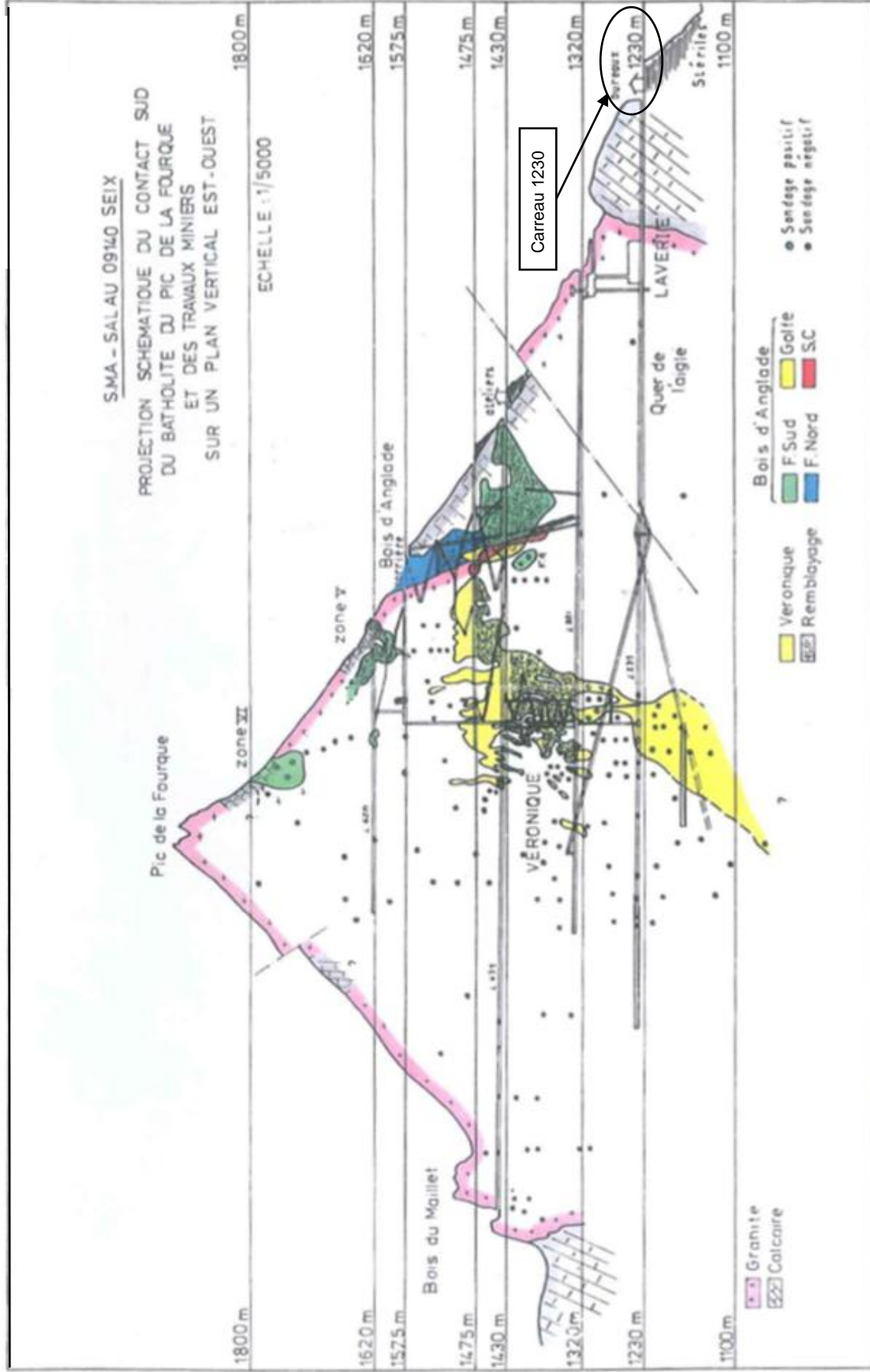


Figure 1 - Coupe géologique est-ouest en projection des travaux miniers (extrait du DADT)

**SOCIETE MINIERE D'ANGLADE
SALAU par COUFLENS_09**

Schéma des techniques d'enrichissement du minéral
et circuit des eaux dans la laverie

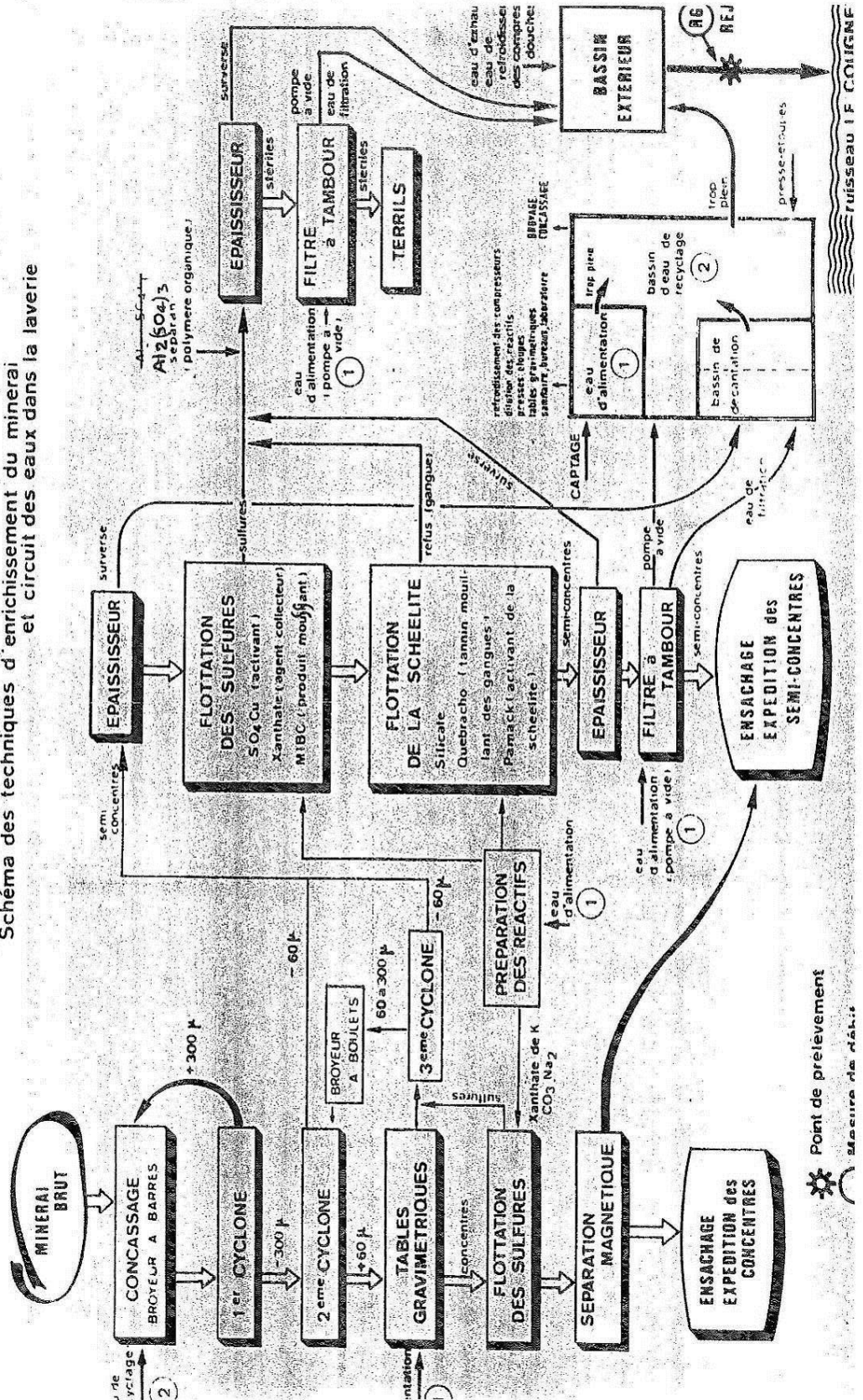


Figure 2 - Schéma des techniques d'enrichissement du minéral et circuit des eaux dans la laverie

2.3. GÉOLOGIE, HYDROGÉOLOGIE ET HYDROLOGIE DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.3.1. Localisation / Identification

Périmètre d'étude : Concession du Pic de la Fourque

Commune : Salau

Département : Ariège (09)

Désignation usuelle : Mine de Salau / Ancienne Mine d'Anglade

Localisation sur carte : Figure 3 et Figure 4

Coordonnées Lambert II étendu (carreau 1230) : X : 506 867 Y : 1 749 349

Altitude moyenne du site : de + 1 070 m NGF (terril du Plat des Pommiers) à + 1 600 m NGF (Mine à Ciel Ouvert)

Carte Topographique 1/25 000 : n° 2 048 OT – Aulus les Bains / Mont Vailer

Carte géologique : n° 1 086 – Aulus les Bains



Figure 3 - Localisation de la concession du Pic de la Fourque (source : Géoportail)

Le gisement de Salau est situé dans les Pyrénées ariégeoises à proximité de la crête frontière franco-espagnole à 30 kilomètres au sud de Saint-Girons (Ariège) et à 130 kilomètres au sud-est de Toulouse (Figure 3). Le carreau de l'exploitation est installé à la cote 1 230 m. La route d'accès à ce carreau quitte le village de Salau situé au fond de la vallée du Salat et s'élève pendant 4,5 km avec une pente moyenne de 12 %. Le carreau 1 230 a été créé artificiellement avec les déblais extraits lors de l'excavation de la laverie souterraine. Il constituait, en raison de la forte déclivité des terrains alentours, le seul endroit où pouvaient être implantées les installations de surface. Il a ensuite été complété avec des rejets de laverie jusqu'en 1980. L'exploitation quasiment entièrement souterraine s'étagait entre les cotes 1 100 et 1 800 m sous une surface topographique très redressée. L'altitude, le relief marqué, la position géographique en font un site

d'accès relativement difficile surtout en période hivernale. Sur le carreau 1 230, trois anciens bâtiments de la mine sont toujours présents. Ces bâtiments appartiennent depuis 1998 à la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Ariège. Il n'est pas exclu que ces bâtiments soient réhabilités afin de créer une maison de la chasse et de la nature.

La zone d'étude comporte principalement les deux vallées qui confluent au petit village de Salau. Elles sont séparées par l'arête escarpée orientée sud-nord entre le Pic des Rouges et le Pic de la Fourque.

À l'est, la vallée du ruisseau des Cougnets remonte vers les contreforts du Cap de Ruhos. Elle communique avec la vallée d'Ossèse (Ustou) par le col de Crusous (2 217 m).

À l'ouest, la vallée du Salat rassemble d'abord divers torrents issus des flancs abrupts du mont Rouch. Tout au fond, à l'Artigue, un vallon est-ouest s'élève doucement vers le port de Salau (2 087 m), large échancrure d'accès facile vers l'Espagne.

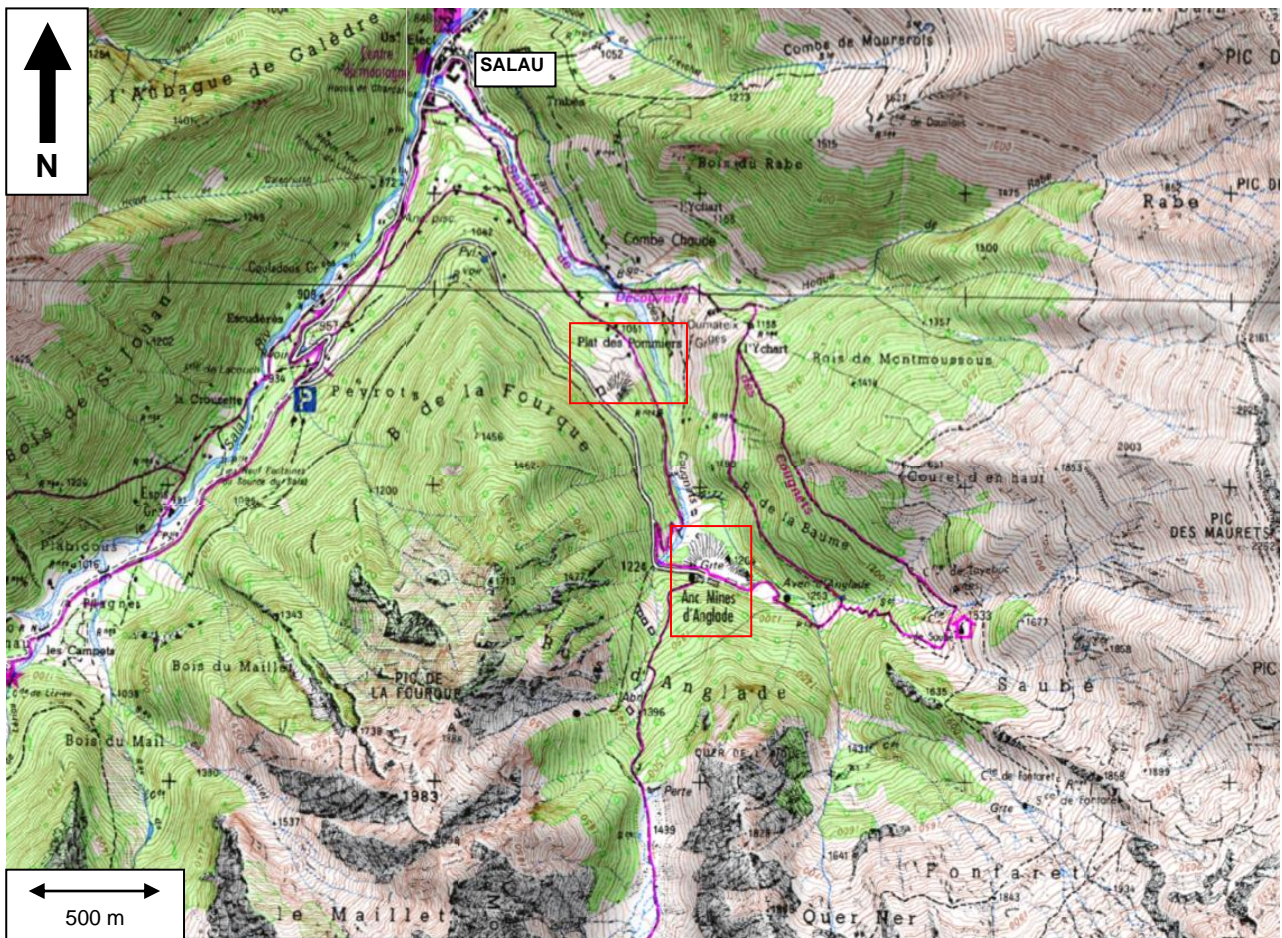


Figure 4 - Localisation de la zone d'étude (source : Géoportail)

2.3.3. Cadre géologique régional

La série lithostratigraphique

Dans cette partie de la zone axiale des Pyrénées centrales s'étend un faisceau E-W de terrains paléozoïques carbonatés et « shaleux »¹ qui ont subi un métamorphisme régional de faible degré (faciès des schistes verts). Des intrusions de granodiorites ont métamorphosé ces terrains à leur contact. Quatre ensembles lithologiques peuvent être distingués du sud vers le nord. Leur âge supposé va de l'Ordovicien

¹ « Shale » : roche sédimentaire à grain très fins, de type argile schisteuse ou schiste argileux

au Dévonien. Seuls les terrains du Dévonien ont fourni une faune de Conodontes permettant des datations plus précises : Dévonien inférieur pour le calcaire de Carboire situé au nord.

La série « shalo-gréseuse »

La série « shalo-gréseuse », affleurant au sud, comprend des alternances de « shales » et de grès gris-vert, en bancs d'épaisseurs décimétriques à métriques, devenant centimétriques vers le sommet. Les grès peuvent renfermer un peu de calcite, de l'épidote néoformée et des sulfures disséminés (pyrite ou pyrrhotite, chalcopryrite, mispickel) qui sont des constituants des strates originelles. Il s'y intercale des lentilles conglomératiques et un ensemble « shaleux » noirs à pyrite pouvant contenir quelques quartz d'origine rhyolitique.

La série carbonatée de Salau

La série carbonatée de Salau constitue le support de la minéralisation en tungstène de Salau localisée au contact de la granodiorite. Elle se caractérise par deux termes principaux : à la base, une formation à alternances de couches d'épaisseurs décimétriques de calcaires et de « shales » ; au sommet une formation de calcaires rubanés gris et blancs. La coloration grise de certains lits est due à la présence de matière carbonée transformée en graphite dans l'auréole de métamorphisme de contact. Cette série montre de nombreuses variations latérales de faciès (Figure 5). Vers l'est, elle devient dolomitique. Elle se compose notamment, à la base, de lentilles de microconglomérats à éléments phosphatés et grains de quartz, accompagnés de carbonates et de chlorites ferrifères. Vers l'ouest, les alternances « shalo-carbonatées » contiennent des sulfures disséminés (pyrite, blende, chalcopryrite). Entre les alternances « shalo-carbonatées » et la base du calcaire peuvent s'intercaler des lentilles « shaleuses » et un calcaire noir à sulfures. Les traces d'un volcanisme contemporain de la sédimentation ou remanié, décrites ailleurs dans la série ordovicienne ne sont représentées ici que par une petite lentille de tuf et de rhyolite dans les alternances « shalo-calcaires » situées en Espagne (vallée du Rio Noguera Pallaresa).

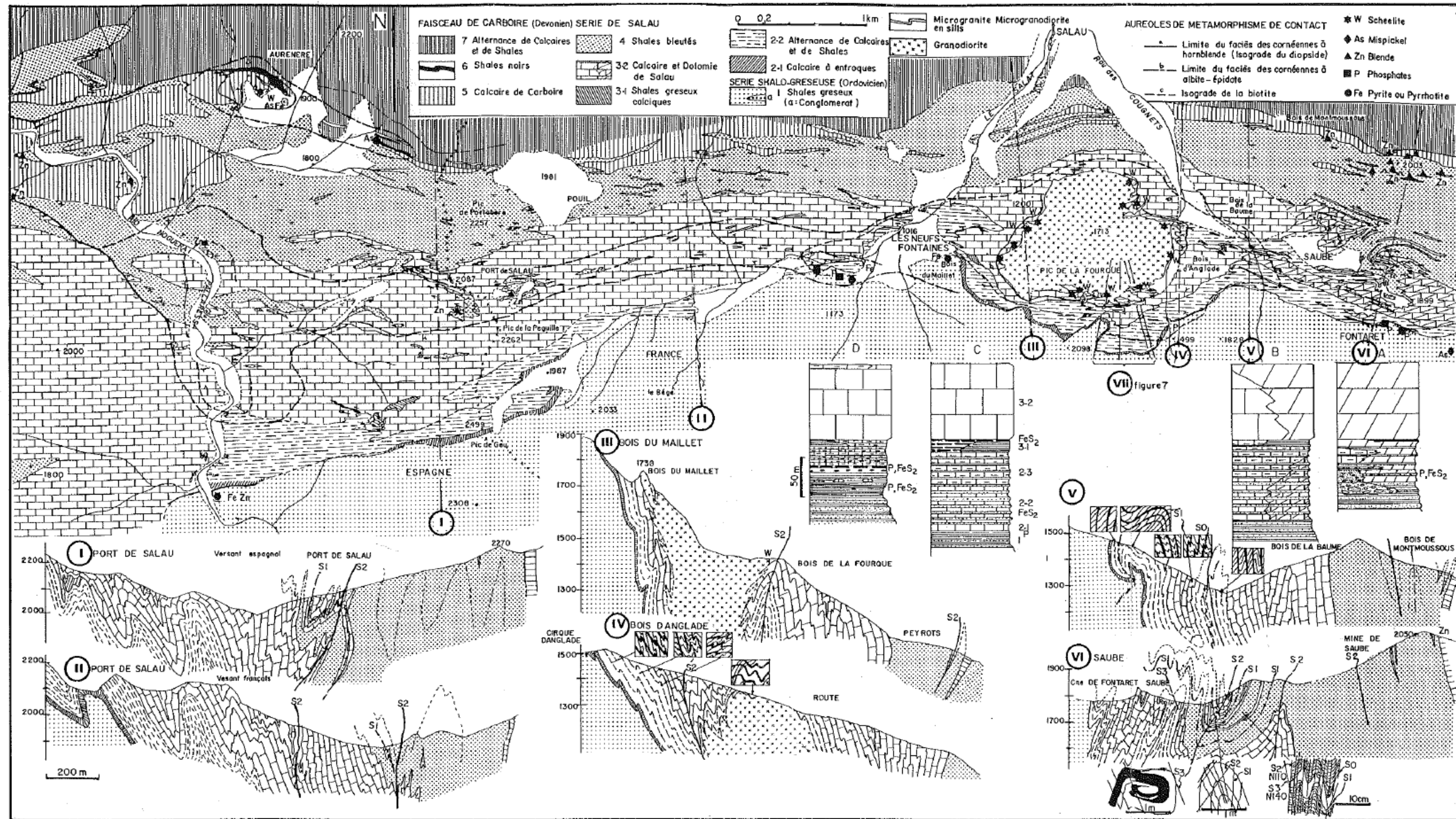
Les « shales » bleutés

Les « shales » bleutés comprennent des ensembles plus ou moins riches en fins lits gréseux. La présence de minéraux de métamorphisme régional, tels la margarite ou le chloritoïde très abondant à certains niveaux, atteste de leur richesse en alumine. Ces « shales » bleus pourraient appartenir soit à l'Ordovicien supérieur, soit en partie au Silurien dont il manque ici le faciès de « shales » carburés commun dans les Pyrénées. Leur absence peut avoir deux raisons, soit un laminage tectonique, soit une irrégularité de dépôt, voire une absence dans les zones hautes comme cela a été suggéré dans un secteur situé à 25 km au sud-est de Salau.

Le faisceau calcaire de Carboire

Le faisceau calcaire de Carboire, à fines intercalations « shaleuses », comprend le calcaire de Carboire (localement daté du Dévonien inférieur). Il renferme des minéralisations zincifères stratiformes à Carboire, Saubé et Hoque Rabé, en France (à l'est de Salau), et à Bonabé, en Espagne. Dans cette série, les écoulements hydrogéologiques se font dans des réseaux karstiques. Au regard des éléments actuellement disponibles, il n'a pas été possible de déterminer les écoulements préférentiels dans ces karsts.

Une description du gisement ainsi que des réserves de tungstène est présenté en Annexe 1.



Contour nord de la granodiorite détaillé par la S.M.A.
Localisation des différents lithofaciès de la série de Salau.

A. A l'Est de Salau :

- dolomie avec niveau shaleux.
- alternances de niveaux dolomitiques ou calcaires et de shales.
Vers le bas, lentilles de micro-conglomérats et grès à éléments phosphatés.

B. Passage de la série dolomitique à la série calcaire.

C. Au niveau de la mine de Salau, coupe type :

- calcaire rubané gris et blanc.
- calcaire sombre à niveaux shaleux noirs à sulfures passant à des shales gréseux à sulfures.
- alternances de lits shaleux et calcaires.
- alternances de lits shalo-gréseux et calcaires.
- banc calcaire à entroques.

D. A l'Ouest de Salau :

- calcaire rubané gris et blanc.
- alternances de calcaires et de shales, à la base calcaire noir à sulfures, phosphates, banc de quartzite, shales à amandes calcaires, shales noirs à lentilles phosphatées et sulfures.

Figure 5 - Carte géologique du gisement de Salau (source : Déclaration d'Arrêt définitif des Travaux miniers de la concession du Pic de le Fourque)

2.3.4. Climat

Le bassin versant des Cougnets présente des caractères bioclimatiques typiques du domaine océanique. L'influence de la montagne est prépondérante puisque le bassin est entouré de hautes crêtes avec deux grandes avancées de la haute chaîne en son milieu. L'altitude apparaît donc comme un facteur climatique primordial. Le climat est donc de type front pyrénéen accentué, avec un maximum de pluviosité.

D'après le rapport « Étude de bassin - Torrent des Cougnets » émis par la Direction Départementale de l'Agriculture en 1985, les températures varient en fonction de l'altitude et de l'exposition. Le mois de février est le mois le plus froid. Le froid conditionne la durée de l'enneigement, la durée et l'intensité de l'évapotranspiration ainsi que le couvert végétal. La moyenne annuelle est de 9,6 °C et les cycles gel-dégel ont des actions essentielles en ce qui concerne l'altération des roches par gélifraction.

Les précipitations se caractérisent par deux « maxima » :

- l'un au printemps (avril - mai) influencé par la fusion de la neige ;
- l'autre à l'automne (novembre - décembre) dû aux effets de la pluie.

Des données météorologiques ont été obtenues (<http://www.skiinfo.fr>) pour la station de ski du Guzet, située à environ 9,5 km à l'est-nord-est de la mine de Salau entre 1 400 et 2 100 m d'altitude. Le bas de la station est donc à une altitude assez proche du carreau 1230. Les informations obtenues montrent que les premières chutes de neiges débutent généralement au mois de novembre ou décembre pour se terminer aux mois de mars ou d'avril soit un recouvrement neigeux sur une période d'environ 6 mois.

2.3.5. Hydrologie

La mine de Salau est située dans le bassin versant du torrent des Cougnets (Figure 6). Les informations présentées dans cette partie sont en majeure partie issues du rapport « Étude de bassin - Torrent des Cougnets » publié par la Direction Départementale de l'Agriculture en 1985.

Le torrent des Cougnets est le premier affluent amont du Salat (cours d'eau de 1^{ère} catégorie²) en rive droite. Il se situe entièrement dans la commune de Couflens et conflue avec le Salat dans le hameau de Salau à 4 km en amont du Chef-Lieu de Commune. L'agglomération de Salau est bâtie sur le cône de déjection du torrent.

Présentation du torrent des Cougnets et de son bassin versant

Le torrent des Cougnets draine un bassin versant de 12,6 km², il est limité :

- au nord par la ligne de crête dite des "douillous" qui passe par la Cabane du même nom et qui rejoint le Cap du Mont-Sain (2 276 m) ;
- à l'est par la ligne de crête qui joint le Cap du Mont-Sain au Cap de Ruhos 2 618 m, par le Pic de Soubirou (2 277 m), le Pic Peyrenère (2 257 m), le Pic des Maurets (2 262 m), le Pic de l'Arrech (2 350 m) ;
- au sud par la Frontière France/Espagne appuyée sur la ligne de crête qui va du Cap de Ruhos au Pic des Rouges (2 644m) en amont du Cirque d'Anglade, en passant par le Pic de la Montagnale (2 623 m), le Pic de Montareing (2 661 m) ;
- à l'ouest par la ligne de crête dite de la Malos d'Anglade passant par le Lane des Maulos (2 559 m) ensuite par la ligne de crête dite de la Fourque avec son point culminant le Pic de la Fourque (1 888 m) et son passage dans le bois de même appellation.

Le bassin de réception se divise en trois bassins nettement différenciés, séparés du Nord au Sud par la crête des Haourels et la crête des Lias. Cette dernière délimitant le Cirque d'Anglade. Ce cirque ne devait pas avoir initialement de chenal d'écoulement, les eaux s'écoulant par le réseau karstique.

² Une rivière de première catégorie est un cours d'eau où le peuplement piscicole dominant est constitué de salmonidés (truite, omble chevalier, ombre commun, huchon).

C'est encore le cas, aujourd'hui bien qu'un, chenal peu prononcé se soit creusé par écoulement du trop-plein. Les deux autres bassins en forme de triangle s'appuient sur des hauts sommets rocheux et convergent vers deux goulets où débutent les chenaux d'écoulement. De nombreuses ravines drainent ces bassins de réception et forment un réseau hydrographique très ramifié.

On distingue suivant la dénomination de la carte topographique au 1/25 000 :

- à l'ouest : le Torrent d'Anglade qui prend sa source en aval du Lane de Maulos et a une direction sud-nord ;
- au sud-est : le Torrent du Saubé (appelé ruisseau de Baume au cadastre) alimenté en amont par le Fontaret qui naît en aval du Pic de la Montagnoule et suit une direction sud-est/nord-ouest.

À leur confluence (+1 110 m NGF) ces deux torrents s'écoulent dans une vallée profonde et étroite, longue de 1 830 m, large de 20 à 30 m et forment le torrent des Cougnets ;

- au nord-est : un affluent rive droite des Cougnets, le Hoque de Rabé (dénommé au cadastre Huisseau de Cauncaoude) qui se jette dans le torrent principal à 990 m d'altitude.

Le torrent débouche à 900 m d'altitude dans le cône de déjection de 5 hectares environ à forte pente.

La confluence des Cougnets et du Salat se situe à la cote 854 m.

Les versants du torrent d'Anglade voient leurs pentes aller de 45 à 80 %, ceux du torrent des Cougnets varient de 40 à 75 %.

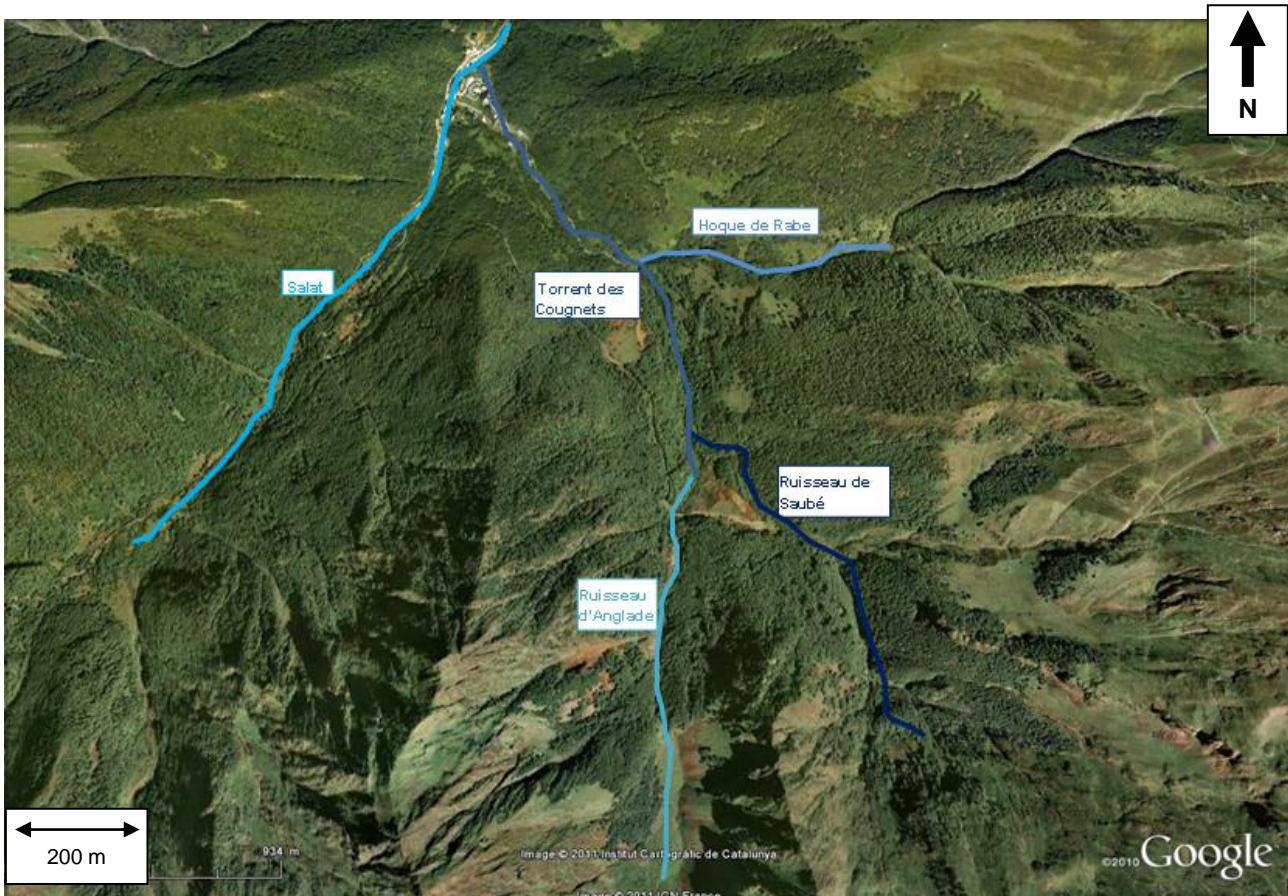


Figure 6 - Localisation des principaux cours d'eau situés à proximité de la mine de Salau
(Source : GoogleEarth 2008)

Présentation du bassin versant d'Anglade situé en amont de la mine

Les pentes raides de 60 à 100 % concentrent rapidement les eaux dans le cirque d'Anglade. Le cirque peut emmagasiner environ 20 000 m³ d'eau et servir d'écrêteur de crue, dans la mesure où l'évacuation dans le réseau karstique est inférieure à l'apport du ruissellement. La principale résurgence du cirque se situe dans le torrent d'Anglade à l'aval de la route d'accès à la mine, à la cote 1 170 m. D'autres résurgences doivent exister mais n'ont jamais été repérées. D'après le rapport « Étude de bassin - Torrent des Cougnets », dans le plan cadastral, le torrent d'Anglade n'est plus figuré en dehors de l'emprise du cirque, mais est représenté à nouveau au niveau de la résurgence. Cela laisse supposer qu'au moment de l'établissement du Cadastre en 1839 le chenal s'écoulant directement du cirque d'Anglade (et dissocié de la résurgence) n'existait pas. Le réseau karstique évacue donc à l'époque la totalité des eaux.

Le ravin du Pic de la Fourque et les ravins de la Hogue Torte sont les principaux affluents alimentant par intermittence (surtout à la fonte des neiges) en rive gauche le torrent d'Anglade.

Historique des crues

Les crues furent nombreuses, la plus ancienne répertoriée aux Archives Départementales date de 1801 et a entraîné la mort de 29 personnes sur la commune de Salau. Mais il est certain que d'autres crues aussi dévastatrices avaient eu lieu auparavant.

Ces crues dévastatrices furent probablement constituées de matériaux solides (laves torrentielles), mais très peu de données relatives à leur consistance et à leur formation sont connues. Les crues les plus dangereuses, sous forme de lave certainement, se produisent à l'automne (octobre - novembre). Les dégâts qu'elles causent portent sur la destruction des voies de communication et la destruction d'habitations.

Deux crues particulièrement dévastatrices ont eu lieu en octobre 1937 (23 maisons détruites et un mort à Salau) et novembre 1982 (quasi-destruction de l'église romane de Salau). Lors de ces crues, une partie des rives du torrent des Cougnets a été emportée dans la commune de Salau. L'inondation de 1982 a également été susceptible d'apporter dans certaines zones de Salau des résidus de laverie issus des terrils.

Suite à la crue dévastatrice de 1982, des travaux ont été réalisés afin de créer :

- un seuil en gabions, situé entre le ruisseau d'Anglade entre la route des mines et le cirque d'Anglade, afin de ralentir la vitesse d'écoulement du torrent d'Anglade ;
- un barrage, situé sur le torrent des Cougnets, en aval de la mine afin de stabiliser le torrent.

Les rives du torrent des Cougnets s'étant en partie affaissées et ayant été emportées lors de la crue de 1982, de la terre a été apportée depuis Saint-Girons afin de combler les bords du torrent des Cougnets, notamment au niveau des chalets situés à proximité des anciennes habitations HLM des mineurs.

2.3.6. Hydrogéologie

Les propriétés hydrogéologiques des formations du substratum sont très diverses, ainsi se distinguent :

- les calcaires qui présentent une grande perméabilité liée aux phénomènes karstiques et une importante circulation d'eau souterraine. Un karst important situé à proximité de la mine, relie le cirque d'Anglade où la quasi-totalité des eaux superficielles s'engouffrent pour ressortir à une résurgence située en aval du carreau 1230, dans le torrent d'Anglade ;
- les schistes carburés et les granodiorites qui sont souvent fissurés et présentent une perméabilité du type fracturé ;
- les formations quaternaires :
 - la couverture des versants, altérée, est peu perméable et présente des zones humides avec des émergences diffuses ;
 - les éboulis des pieds de sommets sont très perméables et captent une grande partie du ruissellement ;
 - le cône de déjection est constitué de fragments de toutes les roches et est bien drainé.

La forte hétérogénéité hydrogéologique du massif du Pic de la Fourque (karst dans les calcaires, et milieu fracturé des granodiorites) n'est pas propice à la présence d'un aquifère contenu dans la porosité des milieux. Les eaux souterraines sont contenues dans des failles et fractures du massif granitique et sont

également en relation avec les différents karsts liés aux calcaires. De plus, les galeries de la mine ont pu créer des chemins d'écoulement préférentiels au sein de ces massifs. Ainsi, il n'est pas possible à l'état actuel des connaissances de déterminer l'origine des multiples résurgences présentes dans le massif du Pic de la Fourque.

Usage des eaux souterraines

Sept points d'eau sont recensés dans la base de données du sous-sol (BSS³) dans un rayon de 4,5 km autour de la mine d'Anglade (en centrant le rayon sur le carreau 1230).

Ces points d'eau sont présentés dans le tableau ci-dessous et leur position est indiquée sur la Figure 7.

Référence	Nom du point d'eau	Nature	Commune	Distance au carreau 1230
10866X0012/HY	Source d'Anglade	Source	Couflens	166 m au nord-ouest
10866X0035/HY	Source de Salau	Source	Couflens	330 m au sud-ouest
10866X0011/HY	Source de Fontaret	Source	Couflens	1 444 m au sud-est
10862X0017/HY	Source de Illa de Dessus	Source	Couflens	1 775 m au nord-ouest
10866X0009/HY	Source des 9 fontaines	Source	Couflens	1 872 m au nord-ouest
10866X0010/HY	Source de Lacouch	Source	Couflens	2 040 m au nord-ouest
10862X0026/HY	Source de la Busse inférieur	Source	Couflens	2 288 m au nord-ouest

Tableau 1 - Points d'eau BSS recensés dans un rayon de 4,5 km autour de la mine d'Anglade

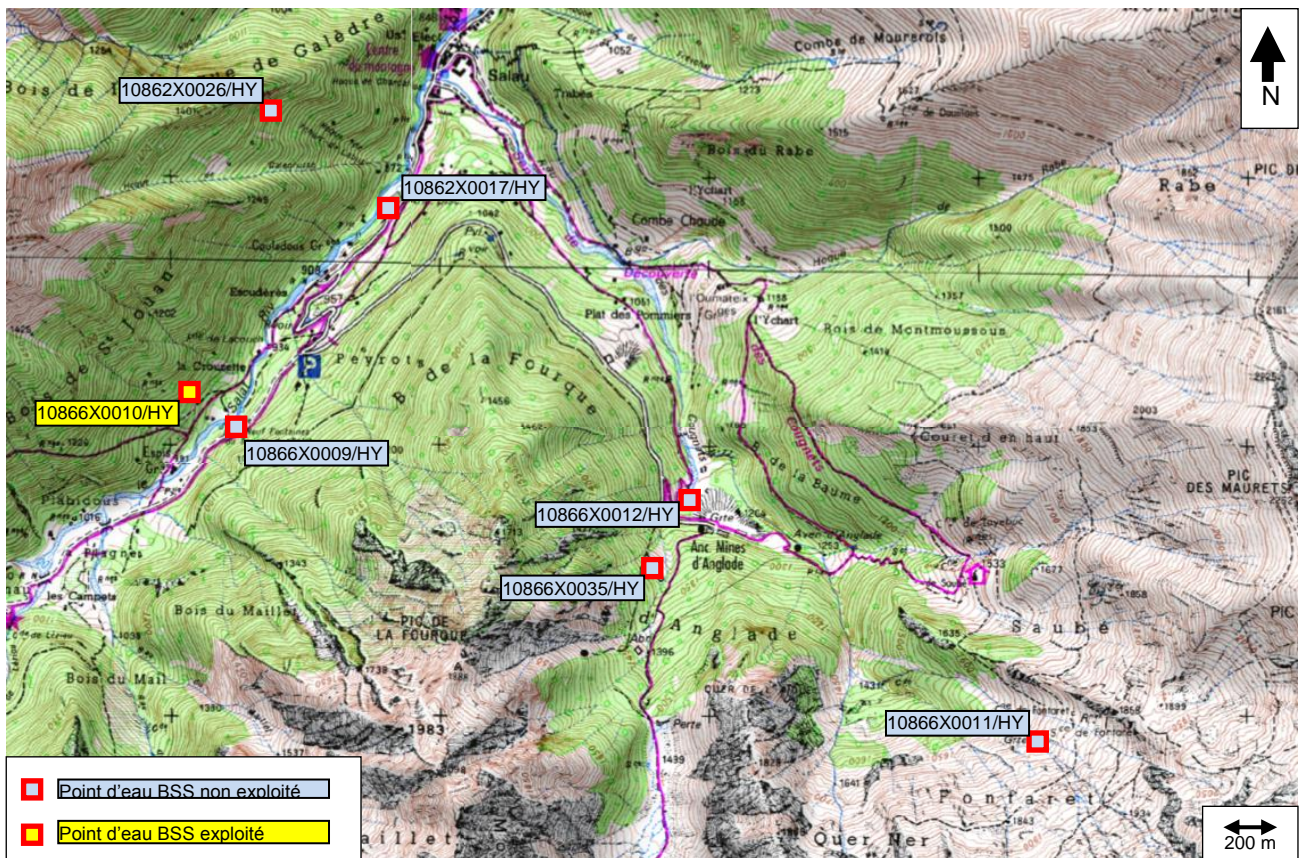


Figure 7 - Localisation des points BSS autour de la mine d'Anglade

³ Base de données du Sous-Sol disponible sur le site internet <http://infoterre.brgm.fr/>

Parmi ces points d'eau un seul est utilisé comme captage d'eau potable pour le village de Salau, il s'agit du captage 10866X0010/HY « source de Lacouch ». Cette information, indiquée dans le rapport de déclaration d'arrêt définitif de travaux miniers a été confirmée par le maire de Couflens lors d'un entretien le 06/09/2011.

Les autres points d'eau BSS recensés correspondent à des sources qui ne sont pas exploitées.

La source de Lacouch est située en rive gauche du Salat, à 1 020 m d'altitude, et capte les eaux sortant d'éboulis du quaternaire. Cette source n'est pas liée hydrogéologiquement à la mine de Salau qui est située dans le massif du Pic de la Fourque, en rive droite du Salat.

2.4. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

2.4.1. Parc Naturel Régional des Pyrénées Ariégeoises

L'ancienne mine de Salau est située au sein du Parc Naturel Régional des Pyrénées Ariégeoises qui comprend 142 communes sur une surface de 2 465 km² (Figure 8).

Créé en 2009, le Parc naturel régional des Pyrénées Ariégeoises vient reconnaître l'intérêt et la diversité du patrimoine naturel, culturel et paysager de ses 142 communes. Il abrite un patrimoine naturel avec des milieux remarquables et de nombreuses espèces endémiques ou menacées : Isard, Gypaète barbu, Desman et Euprocte des Pyrénées, Grand tétras, Lys des Pyrénées, etc. Il est également le siège de nombreuses activités humaines (agriculture, artisanat, industries...) dont certaines, telles que le pastoralisme, lui sont emblématiques. Ses sites préhistoriques et historiques (grottes ornées de Niaux, Bédeilhac et du Mas d'Azil, Cité antique de Saint-Lizier...), son histoire, sa culture, son patrimoine bâti et ses paysages en font également un espace reconnu.

Le Parc impulse ou mène des actions dans des domaines aussi divers que la protection de la faune et de la flore, la restauration du patrimoine rural, la préservation des paysages, l'urbanisme et la gestion de l'espace, la promotion des économies d'énergie et des énergies renouvelables, l'éco-responsabilité et le management environnemental, l'éducation au territoire, la valorisation de la forêt et du bois, la promotion des savoir-faire et produits locaux, le tourisme durable...



Figure 8 - Localisation du Parc Naturel Régional des Pyrénées Ariégeoises (Google Map 2011)

2.4.2. Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF)

L'ancienne mine de Salau est située dans l'emprise d'une ZNIEFF de type I (Massif du Pic de Certescans - Z2PZ0462) et d'une ZNIEFF de type II (Montagnes d'Ercé, d'Oust et de Massat - Z2PZ2082). Les fiches Znieff sont fournies en Annexe 2.

ZNIEFF de type II : Montagnes d'Ercé, d'Oust et de Massat - Z2PZ2082

La ZNIEFF de type II réunit des milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles⁴ possédant une cohésion élevée et entretenant de fortes relations entre eux.

Elle se distingue de la moyenne du territoire régional environnant par son contenu patrimonial plus riche et son degré d'artificialisation plus faible.

Les ZNIEFF de type II sont donc des ensembles géographiques généralement importants, incluant souvent plusieurs ZNIEFF de type I, et qui désignent un ensemble naturel étendu dont les équilibres généraux doivent être préservés. Cette notion d'équilibre n'exclut donc pas qu'une zone de type II fasse l'objet de certains aménagements sous réserve du respect des écosystèmes généraux.

ZNIEFF de type I : Massif du Pic de Certescans - Z2PZ0462

La ZNIEFF de type I est un territoire correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes⁵.

⁴ Chaque ensemble constitutif de la zone est un assemblage d'unités écologiques, homogènes dans leur structure ou leur fonctionnement.

⁵ Par unité écologique homogène, on entend un espace possédant une combinaison constante de caractères physiques et une structure cohérente, abritant des groupes d'espèces végétales ou animales caractéristiques.

Elle abrite au moins une espèce ou un habitat caractéristique remarquable ou rare, justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que celle du milieu environnant.

Les ZNIEFF de type I sont des sites particuliers généralement de taille réduite, inférieure aux ZNIEFF de type II. Ils correspondent *a priori* à un très fort enjeu de préservation voire de valorisation de milieux naturels.

2.4.3. Espèces menacées et/ou protégées

La concession du Pic de la Fourque étant située dans l'emprise du parc Naturel Régional des Pyrénées Ariégeoises, d'une ZNIEFF de type I et d'une ZNIEFF de type II, des inventaires ont été réalisés sur la faune et la flore afin de déterminer les espèces protégées et les espèces menacées. Ces inventaires réalisés sur la commune de Couflens ont permis d'identifier les espèces suivantes comme vulnérables.

Nom scientifique	Nom français	Statut	Description/habitat
Mammifères			
<i>Galemys pyrenaicus</i> ¹	Desman des Pyrénées	Vulnérable	Mammifère de la famille des talpidés qui ne vit que dans les Pyrénées et le nord de l'Espagne et du Portugal. C'est un insectivore semi-aquatique, vivant à proximité des torrents et de mœurs essentiellement nocturnes. Il est surnommé rat à trompette à cause de la forme de son museau. L'habitat caractéristique du desman est composé de cours d'eau, dit « oligotrophes » de basse, moyenne et haute altitude (cours d'eau déficients en sels minéraux essentiels à la croissance des plantes donc constitués de peu d'algues). Les cours d'eau que côtoie le desman sont neutres de toute pollution anthropique. En effet, les larves dont il se nourrit sont sensibles aux moindres variations d'acidité, de température, d'oxygénation et d'opacité de l'eau. En conséquence, la présence du desman sur une rivière démontre la haute qualité des eaux qu'elle charrie.
Poissons			
<i>Salmo salar</i> ¹	Saumon atlantique	Vulnérable	Le saumon atlantique est une espèce migratrice qui effectue sa croissance en mer (dans l'Atlantique Nord) et vient se reproduire dans les cours d'eau à fond de graviers dans des eaux bien oxygénées. Les saumons sont des carnivores à tous les stades du cycle biologique (larves d'insectes, vers, poissons...).
Flore			
<i>Polystichum braunii</i> ²	Polystic de Braun	Vulnérable	Feuilles en touffe de 40 à 50 cm. Fougère aux frondes dressées, velues, d'un vert foncé. Pousses blanches et floconneuses. Feuillage persistant disparaissant tout doucement à la fin de l'hiver. Aime les sols ordinaires et humifères avec un pH Neutre à légèrement acide (6,5<pH<7,5)

¹ : La Liste rouge des espèces menacées en France - UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009).

² : Livre Rouge de la flore menacée de France. Olivier, L., Galland, J. P. & Maurin, H., [Eds]. 1995.

Tableau 2 - Espèces vulnérables recensées dans la commune de Couflens

La liste des espèces animales protégées est fournie en Annexe 3.

2.5. IDENTIFICATION DES POLLUTIONS POTENTIELLES

Traitement des minerais :

Le processus de traitement des minerais produisait des résidus de laverie qui contiennent des métaux concentrés ainsi que des produits ayant été utilisés dans la mine (hydrocarbures, PCB). Ces résidus de laverie ont été stockés au niveau du carreau 1230 puis au niveau du terril du Plat des Pommiers. Un dépôt de quelques mètres cubes de résidus de laverie a également été observé au niveau du carreau 1430.

Pour le traitement du minerai, les produits suivants étaient utilisés :

- CO_3Na_2 (flottation des sulfures) ;
- SO_4Cu (activant) ;
- Xanthate (agent collecteur) ;
- Mi BC (Mouillant) ;
- Silicate de Sodium ;
- Quebracho (tanin mouillant des gangues) ;
- Pamack (activant de la scheelite).

Ces substances utilisées pour le traitement des minerais sont des substances organiques, pour lesquelles aucune donnée en termes de toxicité pour les populations n'a été trouvée dans le cadre de la présente étude.

Au regard des quantités utilisées (Annexe 15), ces composés ne sont pas considérés en première approche comme pouvant engendrer une pollution des résidus miniers.

Stockage de produits dans les galeries :

En raison du climat et des risques d'avalanche en hiver, les installations de la mine étaient presque exclusivement souterraines (Figure 1).

Ainsi, plusieurs installations potentiellement polluantes ont été recensées. Il s'agit de :

- transformateurs électriques contenant des PCB (documents attestant de la présence dans les galeries d'au moins 7 transformateurs électriques contenant au total jusqu'à 9 tonnes de PCB) Ces condensateurs ont été dépollués et auraient tous été évacués suite à la fermeture de la mine (Des BSD correspondant à ces opérations ont été retrouvés dans les archives) ;
- cuves de Fioul présentes dans les galeries. Seuls des plans de galeries ont permis d'établir que des cuves de fioul étaient présentes à l'intérieur de la mine, la quantité de fioul stockée n'a pas pu être déterminée.

Le 17/11/2011, GEODERIS a transmis au BRGM et à l'INERIS le compte rendu d'une visite des archives de la DREAL de Foix (09) réalisée le 03/10/2011. Ce compte rendu fait notamment état de la présence de fûts de 200 l stockés dans les galeries, et contenant du concentré de tungstène.

Les accès aux galeries de la mine ayant été mis en sécurité, il n'a pas été possible d'accéder à l'intérieur de la mine dans le cadre de la campagne de septembre. Cependant, dans le cadre de ses missions de mise en sécurité, le DPSM a réalisé une visite technique de la mine le 21/10/2011. Dans un email de GEODERIS du 22/11/2011, il a été indiqué que cette visite a permis au DPSM de constater la présence d'une centaine de fûts contenant du concentré de tungstène, ainsi que la présence de 5 transformateurs électriques vidangés. Lors de la recherche historique et documentaire, les informations recueillies indiquaient que l'ensemble des transformateurs avait été évacué.

Bâtiments situés sur le carreau 1230 :

Seuls quelques bâtiments étaient présents au niveau du carreau 1230.

La présence d'une cuve de fioul derrière le bâtiment le plus au nord (entre le bâtiment et la montagne) a été signalée par le maire de Couflens, lors de son interview du 05/09/2011. Cette cuve est enterrée dans des résidus de laverie. Lors des investigations de terrain, il a été constaté que cette cuve était vidangée mais pas inertée.

Cependant, d'après un email de GEODERIS transmis le 22/11/2011, cette cuve serait d'une contenance de 20 m³ et en période sèche, du gasoil serait observé au coin du bâtiment et au niveau du mur arrière.

Trois bâtiments sont toujours présents sur le carreau 1230. D'après les informations obtenues suite à l'interview du maire de Salau et de la recherche historique, il apparaît que ces bâtiments aient servi de bureaux, et de laboratoire. Ces bâtiments sont occasionnellement occupés par des chasseurs, la Fédération des chasseurs en étant maintenant propriétaire.

Le maire de Salau a aussi évoqué la présence d'un autre bâtiment ayant servi d'atelier de réparation pour les véhicules au niveau de l'actuel parking du carreau 1230. Ce bâtiment est aujourd'hui démoli, seule une partie de la dalle est encore apparente à la surface du sol.

Rejets d'eau :

Durant l'exploitation de la mine, l'eau utilisée pour l'alimentation en eau potable et pour les opérations de traitement de minerais était prélevée dans le ruisseau de Saubé, en amont de la mine.

Les rejets d'eau étaient également effectués dans le ruisseau de Saubé, au niveau du carreau 1230. Ces rejets sont susceptibles d'avoir contenu des substances solubles et/ou solides provenant :

- de l'exhaure ;
- du refroidissement des compresseurs ;
- des sanitaires ;
- de l'épaississeur (placé à l'extérieur) des refus de flottation ;
- du filtre à tambour des stériles et de la pompe à vide de ce dernier ;
- de la surverse du bassin de recyclage qui comprend :
 - les eaux du bassin de décantation construit à l'extérieur des galeries et collectant les eaux du filtre à tambour des semi-concentrés ainsi que la surverse de l'épaississeur des semi-concentrés installé en amont de la flottation,
 - la pompe à vide du filtre à tambour des semi concentrés,
 - les presse-étoupes.

Toutes ces eaux transitaient par un dernier bassin de décantation avant leur rejet dans le torrent des Cougnets.

Ces rejets ont été estimés d'après les documents disponibles (Détermination des éléments d'assiette de la redevance pour rejets de substances polluantes - 1972) à environ 1 000 m³/jour, soit environ 40 m³/h. La localisation des points de prélèvement et de rejets sont indiqués en Annexe 4. Un suivi de la qualité des eaux de rejets a été effectué durant l'activité de la mine, notamment pour la détermination de la redevance pour rejets de substances polluantes. Ce suivi a ainsi montré la présence de matières en suspension (MES) dans les eaux de rejets à des concentrations allant de 36 à 126 mg/l en 1972.

Plusieurs plaintes ont été déposées à l'encontre de la SMA concernant des pollutions du torrent des Cougnets liées à la mine d'Anglade :

- 1971 : plainte de l'association de pêche de Couflens qui soupçonnent les résidus de laverie d'être à l'origine de la mort suspecte d'une dizaine de truites dans le Salat ;
- 1974 : des coulées bouseuses se sont produites sur le dépôt de stérile du carreau 1230 suite à un événement climatique particulier. Des résidus de laverie ont ainsi été rejetés dans le torrent des Cougnets ;
- 1979 : plainte de l'association de pêche de Couflens concernant la dégradation piscicole liée à des dépôts dans le torrent des Cougnets suite à un débordement de digues de la mine. Des résidus miniers issus de la mine ont donc atteint le torrent des Cougnets.

3. SCHÉMA CONCEPTUEL PRÉLIMINAIRE

3.1. INTRODUCTION

Le schéma conceptuel permet de préciser les relations entre les sources de pollution et les différents vecteurs/milieux de transfert et les enjeux à protéger. Il est issu d'une étude documentaire qui vise à rassembler les informations disponibles nécessaires aux étapes ultérieures. Il a été basé sur une visite du site (mai 2011), une étude historique avec la consultation des rapports des études antérieures, de documents d'archives (textes, plans,...), etc., ainsi qu'une étude de l'environnement. Cette dernière a pour objectif de caractériser l'environnement du site d'étude et de ses alentours, notamment sur les aspects suivants : la géologie, l'hydrogéologie, l'hydrographie, le climat, ainsi que dans le cas présent d'une ancienne mine, la gîtologie, et les enjeux (ressources en eau, populations humaines, faune, flore, etc.) ainsi que sur l'état des milieux d'exposition via des investigations déjà disponibles.

En termes d'usage des « sols », au droit du « site de la mine » ou à proximité « proche » sont à citer principalement :

- des zones d'habitats résidentiels, avec pour certaines des jardins potagers ;
- des zones d'élevage d'animaux (chèvres, moutons, vaches) voir photos en Annexe 12 ;
- des zones avec des cultures potagères ;
- des activités de loisirs comme la randonnée (cf. notamment le GR accédant au Cirque d'Anglade, la chasse (cf. maison des chasseurs sur le carreau), la pêche, des activités de canoë (plus au nord de Salau), ...

Aucune école n'est présente actuellement à Salau. Une école primaire était présente à Salau durant la période d'exploitation de la mine. Cette école a été fermée à la fin des années 1980 suite à la fermeture de la mine.

3.2. LES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION : SUBSTANCES POTENTIELLEMENT POLLUANTES IDENTIFIÉES

Les paragraphes suivants reprennent les sources liées à la gîtologie de la mine et également aux procédés et autres « activités » du site.

3.2.1. Métaux et métalloïdes

Le massif du Pic de la Fourque présente des teneurs en métaux naturellement élevées en raison de son contexte géologique. Ce sont ces teneurs notamment en tungstène qui sont à l'origine de l'exploitation de la mine de Salau.

L'exploitation de ce gisement a engendré la concentration des métaux et métalloïdes dans certains résidus miniers.

Ainsi, des métaux sont potentiellement présents dans les résidus de laveries et dans les stériles en concentrations anormales par rapport à l'environnement local témoin du fait de leur accumulation suite au traitement des minerais.

Au regard des informations minéralogiques retrouvées lors de l'étude historique et documentaire, les métaux susceptibles d'être présents dans les résidus de laverie sont les suivants :

Aluminium (Al) Antimoine (Sb) Argent (Ag) Arsenic (As) Baryum (Ba) Béryllium (Be) Bore (B) Cadmium (Cd) Chrome (Cr) Cobalt (Co) Cuivre (Cu) Étain (Sn) Fer (Fe) Manganèse (Mn) Molybdène (Mo) Nickel (Ni) Phosphore (P) Plomb (Pb) Strontium (Sr) Titane (Ti) Tungstène (W) Vanadium (V) Zinc (Zn) Zirconium (Zr) Gallium (Ga) Lanthane (La) Yttrium (Y) Ytterbium (Yb) Fluor (F) Bismuth (Bi).

Ces métaux et métalloïdes sont susceptibles d'être aujourd'hui présents dans :

- les terrils (résidus de laverie) du Plat des Pommiers et du carreau 1230 ;
- les stériles de la Mine à Ciel Ouvert, des carreaux 1230, 1320 et 1430 ;
- les zones d'activité minières situées plus en altitude (carreau 1320, carreau 1430, Mine à Ciel Ouvert)
- les sédiments et les eaux en aval de la mine (eaux issues de la mine, ruissellement de matériaux des terrils vers le torrent des Cougnets, puis vers la rivière Salat) ;
- d'autres zones à proximité du carreau 1230, du Plat des Pommiers, ou des zones à proximité du torrent des Cougnets et de la rivière Salat suite à l'épisode d'inondation de 1982 ;
- à la sortie des galeries d'aération de la mine (évacuation de poussières issues des activités de concassage et susceptibles de contenir des métaux et métalloïdes). *Ces zones n'ont pas été investiguées car ces emplacements n'ont pas pu être identifiés lors de la recherche historique.*

3.2.2. Substances organiques

Les substances concernées sont les Hydrocarbures (HC) dont les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les PolyChloroBiphényles (PCB).

Ces substances ont été utilisées ou produites durant l'exploitation de la mine.

Les hydrocarbures (HC), dont les HAP ont été utilisés durant toute la durée de l'activité de la mine et étaient stockés à l'intérieur de la mine et derrière le bâtiment le plus au nord du carreau 1230.

Les PolyChloroBiphényles (PCB) ont été utilisés dans les différents transformateurs présents à l'intérieur de la mine.

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont également susceptibles d'avoir été produits lors d'activités de combustion (présence de fours), et également par les combustibles des engins mécaniques utilisés dans la mine (camions, etc.).

Ces substances organiques sont donc susceptibles d'être aujourd'hui présentes :

- à l'intérieur des galeries de la mine en cas de pollution ponctuelle durant l'activité de la mine ou en cas de mauvaise vidange/dépollution des installations lors de la fermeture de la mine ;
- dans les eaux issues de la mine ;
- dans les sédiments et les eaux en aval de la mine : ruissellement des eaux issues de la mine vers le torrent des Cougnets, puis vers la rivière Salat ;
- les terrils, ou autres zones à proximité de l'exploitation en cas de déversement accidentel de ces produits durant l'activité de la mine ;
- autres zones à proximité du torrent des Cougnets et la rivière Salat suite à l'épisode d'inondation majeure de 1982 ;
- à la sortie des galeries d'aération (émissions particulières d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques lourds) *(ces emplacements n'ont pas pu être identifiés lors de la recherche historique).*

3.2.3. Actinolite amiante

Durant l'activité de la mine, de l'actinolite amiante a été détectée dans quelques rares filons. Ces filons étant passés au concassage en même temps que le reste des matériaux durant l'exploitation de la mine, des fibres d'actinolite amiante sont donc potentiellement présentes dans les résidus de laverie ou les stériles.

Ce minéral fibreux est donc susceptible d'être aujourd'hui présent :

- à la sortie des galeries d'aération de la mine *(ces emplacements n'ont pas pu être identifiés lors de la recherche historique)* ;
- dans les terrils (Plat des Pommiers et carreau 1230) ;
- dans le stérile du carreau 1230 ;

- dans autres zones à proximité du carreau 1230, Plat des Pommiers, autres « tas » suite au réenvol de particules de sol, ou zones à proximité du torrent des Cougnets et rivière Salat suite à l'épisode d'inondation de 1982.

3.2.4. Autres

Dans le cadre des procédés de traitement et notamment des phases de flottation, des produits comme le Xanthate, le Quebracho (tanin), le Pamack ont été utilisés. L'étude des archives de la mine de Salau a également montré que des explosifs (explosifs de classe 1 (dynamités) et classe 5 (nitrates)) étaient stockés dans les galeries. Au regard des connaissances disponibles en termes de caractéristiques physico-chimiques, de toxicité pour les populations humaines, des quantités utilisées et du schéma conceptuel préliminaire, ces substances n'ont pas été pas caractérisées.

3.3. LES VECTEURS/MILIEUX DE TRANSFERT ET MILIEUX D'EXPOSITION – LES ENJEUX ET VOIES D'EXPOSITION POUR LES RESSOURCES NATURELLES ET LES POPULATIONS HUMAINES

3.3.1. Ressources naturelles

- Dégradation potentielle de la qualité de l'eau du torrent du Cougnets et du Salat par des polluants issus de la mine (eaux issues des galeries, ruissellement de particules issues des terrils) ;
- Influence potentielle des résidus miniers sur la faune et la flore protégée du Parc Naturel Régional des Pyrénées ariégeoises.

3.3.2. Populations humaines (adultes et enfants)

Au regard des caractéristiques physico-chimiques des substances, les voies d'exposition potentielles, directes ou indirectes, pour les populations humaines, sont parmi les suivantes, en précisant les zones potentielles d'exposition :

- **l'ingestion de terre et de particules issues du sol** (principalement pour les enfants de moins de 6 ans) et **l'inhalation de poussières** issues du sol, susceptibles de contenir des polluants issus des terrils. Elles concernent les populations fréquentant :
 - les zones où sont stockées les résidus miniers, de manière fréquente (habitants des communes voisines) ou occasionnelle (randonneurs, touristes) ;
 - les zones enherbées (proximité des chalets de Salau le long du ruisseau potentiellement contaminées par des pollutions de surface liées par exemple à l'inondation de 1982) ;
 - les zones concernées sont le Plat des Pommiers, le carreau 1230, le carreau 1320, ainsi que les parcelles avec jardins potagers situées à proximité du Torrent du Cougnets et/ou de la rivière du Salat, ou autres parcelles enherbées (zone des chalets de Salau à proximité du ruisseau) ;
- **l'ingestion d'eau** potentiellement contaminées par des polluants issus de la mine (eau issues des galeries, particules issues des terrils ; eau du Salat) lors d'activités de loisirs comme la randonnée, le canoë ou la baignade :
 - les zones concernées sont le Torrent du Cougnets, la rivière du Salat et les eaux issues de la mine ;
- **l'ingestion de poisson** (voie d'exposition indirecte) ayant accumulé des polluants potentiels présents dans l'eau ou les sédiments et issus des activités de la mine (eau issues des galeries, particules issues des terrils, etc.) (cf. la pêche étant une activité de loisirs en aval de Salau) :
 - les zones concernées sont le Torrent du Cougnets, la rivière du Salat et les eaux issues de la mine ;
- **l'ingestion de légumes** potagers cultivés dans des jardins potentiellement contaminés (voie d'exposition indirecte) car :
 - implantés sur des zones impactées par l'inondation de 1982,

- et/ou arrosés avec de l'eau issue du torrent du Cougnets ou de la rivière Salat susceptible de contenir des polluants issus de la mine (eau issues des galeries, particules issues des terrils) ;
- les zones concernées sont les parcelles avec jardins potagers situées à proximité du Torrent du Cougnets et/ou de la rivière du Salat ;
- **l'ingestion de sédiments** potentiellement contaminés par des polluants issus de la mine (eaux issues des galeries, particules issues des terrils ; eau du Salat) lors d'activités récréatives particulièrement pour les enfants (cf. activité de canoë et de baignade observés en aval de Salau ; les sédiments ne sont pas directement accessibles aux populations, hormis en cas d'assèchement des cours d'eau, ou dans le cadre d'activités de loisirs avec marche dans le cours d'eau principalement),
 - les zones concernées sont le Torrent du Cougnets, la rivière du Salat et les eaux issues de la mine ;
- **l'ingestion de viandes des gibiers** susceptibles d'avoir accumulé des polluants lors d'ingestion de végétaux potentiellement contaminés au droit des terrils, d'eau potentiellement contaminées par des polluants issus de la mine) (cf. la chasse étant une activité de loisirs) (voie d'exposition indirecte),
 - les zones concernées sont le Plat des Pommiers, le carreau 1230, le carreau 1320 ;
- **l'ingestion de viandes, lait, œufs d'animaux domestiques**, susceptibles d'avoir accumulé des polluants potentiellement présents dans les sols, l'eau potentiellement contaminées par des polluants issus de la mine) (cf. présence d'oies à Salau, de moutons, de chèvres, etc...) (voie d'exposition indirecte),
 - les zones concernées sont les zones du Plat des Pommiers, du carreau 1230, et les parcelles situées à proximité du Torrent du Cougnets et/ou de la rivière du Salat ;

Le plan d'investigation présenté ci-après ne prend pas en compte la caractérisation des milieux liés aux voies d'exposition indirectes liées à la chaîne trophique, poissons et animaux domestiques, d'élevage ou de la chasse.

La Figure 9 représente les expositions potentielles liées aux résidus miniers du carreau 1230 avec notamment l'ingestion de résidus de laverie au droit du carreau 1230, et un éventuel transfert des résidus de laverie par ruissellement vers le Salat et une exposition potentielle liée aux activités récréatives (pêche, baignade, canoë).

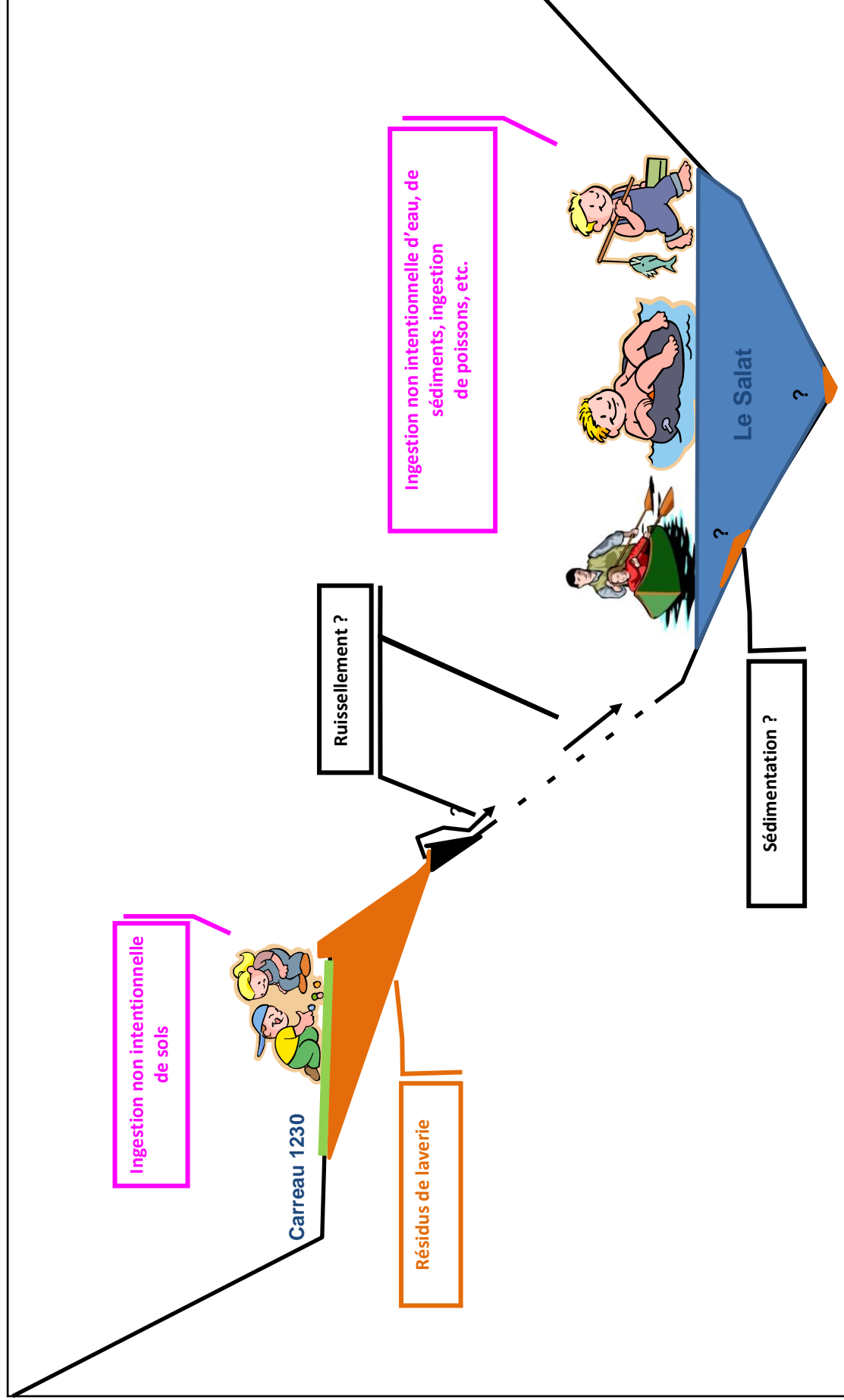


Figure 9 - Schéma conceptuel préliminaire en coupe

4. INVESTIGATIONS

4.1. PRÉAMBULE

Les sections suivantes présentent les investigations réalisées. Quelques modifications ont été apportées par rapport au programme d'investigation préliminaire qui a été transmis à GEODERIS en août 2011 (plans en Annexe 5), notamment en termes de nombre de points de prélèvements au regard des difficultés d'accès rencontrées, de la configuration de certaines zones ainsi que de constats de terrain (découverte de terrils non identifiés au cours de l'étude historique et documentaire...).

En effets, lors des investigations, il n'a notamment pas été possible de trouver un accès direct à la Mine à Ciel Ouvert.

Des prélèvements ont été réalisés sur les milieux suivants et ont été envoyés au laboratoire pour analyse :

- sols superficiels :
 - terrils : constitués de résidus de laverie ;
 - stériles : constitués de matériaux brut avec peu de matériaux fins ;
 - terre végétale ;
- eaux ;
- sédiments ;
- végétaux.

Le laboratoire retenu par GEODERIS pour les analyses est le laboratoire Eurofins.

Les limites de quantification demandées au laboratoire d'analyse ont été choisies au regard des objectifs de l'étude en tenant compte notamment des valeurs de gestion qui sont utilisées dans le cadre de l'IEM (ou en l'absence de valeurs de gestion, au regard du calcul de risques et des valeurs toxicologiques de références).

Des incertitudes subsistent concernant le projet d'aménagement du carreau 1230 de la mine d'Anglade par la fédération des chasseurs. Les deux projets envisagés étant « la Maison de la chasse et de la nature » et « la Mine d'Anglade – Voyage au cœur de la montagne ». Les investigations ont été réalisées en fonction des usages actuels constatés et non en fonction des éventuels usages futurs.

4.2. DESCRIPTION DES TECHNIQUES DE PRÉLÈVEMENT

4.2.1. Description du protocole opératoire de prélèvement de sol

Chaque échantillon a fait l'objet d'une fiche de prélèvement (Annexe 6) qui indique notamment les coordonnées GPS du point de prélèvement, la description lithologique des sols prélevés, les indices visuels et organoleptiques et les conditions météorologiques lors de ces prélèvements. Un analyseur NITON XLT 700 a été utilisé pour « cibler » certains des échantillons de sols pour les éléments suivants : Sb, Sn, Cd, Ag, Sr, Rb, Pb, Se, As, Hg, Zn, Cu, Ni, Co, Fe, Mn, Cr.

Les échantillons ont été conditionnés dans des flacons fournis par le laboratoire et placés dans une glacière au frais et à l'abri de la lumière.

Sols Superficiels (0 à 5 / 10 cm) non remaniés

Ces prélèvements ont été réalisés au moyen d'une pelle à main et concernent la tranche de sol comprise entre 0 et 10 ou 5 cm de profondeur. Les composés susceptibles d'être quantifiés dans cette tranche de terrain ne sont pas volatils (à l'exception des hydrocarbures suspectés dans les prélèvements situés à proximité de l'ancienne cuve de fioul). Selon l'homogénéité des sols au droit des points de prélèvement et de la suspicion de la présence de composés volatils, les échantillons ont été réalisés soit à partir de prélèvements unitaires, soit à partir de prélèvements composites réalisés à partir de 3 à 5 prises unitaires « en étoile » sur une zone donnée (afin de minimiser l'incertitude sur la représentativité de l'échantillonnage des sols de surface). Le détail de la technique utilisée (prélèvements unitaire ou composite) est décrit pour chaque point de prélèvement dans la fiche de prélèvement.

Sols Superficiels (0 à 30 cm) remaniés

Ces prélèvements ont été réalisés au moyen d'une tarière à main et concernent la tranche de sol comprise entre 0 et 30 cm de profondeur. Les composés susceptibles d'être quantifiés dans cette tranche de terrain ne sont pas volatils. Ces prélèvements concernent les sols des jardins potagers et ont été réalisés à partir de prélèvements composites réalisés à partir de 5 prises unitaires réparties de façon homogène sur l'ensemble des jardins potagers.

Sols de sub-surface (30 à 50 cm)

Ces prélèvements ont été réalisés au moyen d'une tarière à main et concernent la tranche de sol comprise entre 30 et 50 cm de profondeur. Les composés susceptibles d'être quantifiés dans cette tranche de terrain ne sont pas volatils. Les prélèvements effectués ont consisté en des prélèvements unitaires.

Environnement local témoin

Trois critères ont été retenus pour la recherche du ou des environnements témoins pour les différents milieux étudiés :

- *contexte naturel similaire au territoire de la commune de Salau* : environnement dans lequel les conditions géologiques, pédologiques et hydrographiques sont proches de celles rencontrées sur la commune de Salau ;
- *activité anthropique inexistante ou minimale* : le site doit être indemne d'activités d'extraction et de traitement de minerais telles que celles qui se sont succédées sur le territoire de la Mine d'Anglade ;
- *scénario d'exposition similaire* : les voies d'exposition aux milieux considérés (sols, légumes) doivent s'approcher au mieux des voies envisagées dans le schéma conceptuel défini pour l'étude.

4.2.2. Description du protocole opératoire de prélèvement de sédiments

Les prélèvements ont été réalisés depuis la berge ou depuis le milieu du cours d'eau, en identifiant les zones d'accumulation préférentielles de sédiments. Les échantillons ont été réalisés à partir de prélèvements unitaires réalisés à l'aide d'une pelle à main.

Chaque échantillon a fait l'objet d'une fiche de prélèvement (Annexe 7) qui indique notamment les coordonnées GPS du point de prélèvement, la description des sédiments prélevés et les conditions météorologiques et hydrologiques lors de ces prélèvements.

Les échantillons ont été conditionnés dans des flacons fournis par le laboratoire et placés dans une glacière au frais et à l'abri de la lumière selon les normes en vigueur.

4.2.3. Description du protocole opératoire de prélèvement d'eau superficielle

Les prélèvements ont été réalisés directement depuis la berge pour les cours d'eau ou à la source, en remplissant directement le flaconnage fourni par le laboratoire.

Chaque échantillon a fait l'objet d'une fiche de prélèvement (Annexe 8) qui indique notamment les coordonnées GPS du point de prélèvement, la description lithologique des sols prélevés, les conditions hydrologiques et les paramètres physico-chimiques (T°C, pH, conductivité, Potentiel Redox) mesurés lors de ces prélèvements.

Les échantillons ont été conditionnés dans des flacons fournis par le laboratoire et placés dans une glacière au frais et à l'abri de la lumière selon les normes en vigueur.

4.2.4. Description du protocole opératoire de prélèvement des espèces végétales (végétaux potagers et herbes de prairie)

Concernant les végétaux potagers, des prélèvements ont été réalisés dans deux jardins privés dont les propriétaires ont autorisé l'accès. La prise de contact avec les propriétaires a été facilitée par le Maire de Salau. Ces jardins s'avèrent les seuls du village de Salau permettant le prélèvement de différents types de légumes : légumes racines, légumes tubercules, légumes feuilles, légumes tiges, légumes fruits, légumes graines et fines herbes. Les légumes ont été choisis au regard du critère de diversité des légumes

conformément au guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux (ADEME, 2007).

Les légumes dans les jardins potagers ont été échantillonnés conformément au guide en vigueur pour ce milieu d'exposition (ADEME, 2007). Ainsi, sur le terrain, les échantillons prélevés n'ont donc pas été nettoyés, à l'exception des particules de terre les plus grossières adhérentes aux racines ou aux parties aériennes.

Les échantillons prélevés ont été conditionnés dans des sacs en plastique, placés dans une glacière au frais et à l'abri de la lumière selon les normes en vigueur.

Les légumes prélevés sont également représentatifs des différentes catégories définies par le règlement européen (CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié pour l'année 2011 par le règlement CE n°835/2011 du 19 août 2011 et le règlement CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011) relatifs aux denrées alimentaires : légumes feuilles, tiges, fruits et racines...

Chaque échantillonnage a fait l'objet d'une fiche de prélèvement (Annexe 9) qui indique notamment les coordonnées GPS du jardin, la description des végétaux, de la lithologie des sols prélevés et des conditions météorologiques lors de ces prélèvements, ainsi que des éléments issus d'une entrevue auprès du jardinier sur l'historique du jardin et les pratiques culturales (ancienneté du jardin, amendements, arrosage).

Ils ont été acheminés jusqu'au laboratoire EUROFINS pour y être préparés, tels que consommés. Ainsi, il a été spécifié au laboratoire d'analyse, le mode de préparation des échantillons : c'est-à-dire lavés (épluchés si nécessaire), séchés et broyés, puis analysés. Plus particulièrement, pour les légumes de type feuilles, il a été demandé d'enlever les feuilles extérieures, souvent détériorées et souillées et rarement consommées, pour les légumes de type tubercules, de les éplucher, pour les légumes racines, uniquement les gratter.

En outre, des limites de quantification avaient été demandées au laboratoire au regard des objectifs de l'étude et de la démarche d'interprétation des résultats, avec disponibilité de valeurs de gestion réglementaire, et en leur absence la potentielle réalisation de calculs de risque.

En rappel, des prélèvements de légumes potagers ont été couplés à des prélèvements de sol (échantillon composite constitué d'un mélange homogène d'échantillons unitaires prélevés sur l'ensemble du potager en l'absence de pratiques culturales particulière, sur une profondeur de 0 à 30 cm, potentiellement concernés par la croissance des végétaux).

4.3. MILIEUX SOLS

4.3.1. Préambule

En termes d'exposition des populations humaines, les profondeurs échantillonnées (déterminées en fonction du type d'utilisation des sols) sont les suivantes :

- 0-10 cm au niveau des sols non remaniés concernés par les voies d'exposition directes comme l'ingestion de sol/poussières, l'inhalation de poussières. Cette profondeur de prélèvement concerne principalement les jardins d'agrément, zones de jeux d'enfants (balançoires) ;
- 0-30 cm au niveau des sols remaniés, potentiellement concernés par les mêmes voies d'exposition que celles citées ci-dessus, mais également par celle liée à l'ingestion de végétaux. Cette profondeur concerne plus particulièrement les jardins potagers.

En parallèle des prélèvements de végétaux potager (cf. section 4.5 ci-après) dans des jardins privés, deux jardins situés à Salau ont également fait l'objet de prélèvement de sol.

Quelques échantillons de sols de sub-surface (30-50 cm de profondeur) ont également été prélevés au droit du terril du Plat des Pommiers et du terril du carreau 1230 afin de caractériser les matériaux de ces terrils qui ne sont pas exposés directement aux intempéries.

4.3.2. Localisation des prélèvements (Figure 10 à Figure 14)

Un total de 43 échantillons de sols a été prélevé au cours des investigations. Leur localisation est présentée dans les paragraphes suivants.

Les investigations prévues dans la zone du carreau 1230, du Plat des Pommiers et de la prairie en contrebas de ce dernier ont pu être réalisées en respectant le programme d'investigation prévisionnel à quelques exceptions près.

Terril du Plat des Pommiers

8 prélèvements de sols :

- 2 prélèvements pour la détermination de l'environnement local témoin (Bf2 et Bf3) pour différentes géologies ;
- 1 prélèvement pour la caractérisation du milieu d'exposition (S4) : *zone enherbée pouvant servir d'aire de pique-nique* ;
- 5 prélèvements pour la caractérisation des pollutions potentielles (S2, S3 et S5 (15-25), S5 (25-40), S29) et potentiel milieu de transfert/exposition (envol de poussières).

Prairie située en contrebas du terril du Plat des Pommiers

2 prélèvements de sols superficiels :

- 1 prélèvement pour la détermination de l'environnement local témoin (BF1) ;
- 1 prélèvement dans une ancienne coulée de matériaux issus du terril (S1) afin de caractériser le milieu d'exposition : *zone enherbée pouvant servir d'aire de pique-nique à des randonneurs*.

Carreau 1230

22 prélèvements de sols :

- 5 prélèvements pour la détermination de l'environnement local témoin (S14, Bf4, Bf5, Bf7 et Bf8) pour différentes géologies ;
- 5 prélèvements pour la caractérisation des points d'exposition (S9 (0-10), S9 (30-40) S21, S28, S10) : *zone enherbée du carreau 1230 pouvant servir d'aire de pique-nique* ;
- 2 prélèvements pour la caractérisation des points d'exposition et la caractérisation de tas de stériles (S8, S18) : *zone composée des débris rocheux à proximité du parking et talus est du carreau 1230* ;
- 8 prélèvements pour la caractérisation des pollutions potentielles et des points d'exposition liés aux résidus de laverie (S6, S7, S11, S13, S19 (0-10), S19 (30-40), S20, Talus Carreau) ;
- 2 prélèvements pour la caractérisation de pollution potentielle liée à une ancienne cuve de fioul (S31 et S32).

Des investigations ont été réalisées sur d'autres zones de la concession du Pic de la Fourque, située plus en altitude que le carreau 1230. Ces zones que sont la Mine à Ciel Ouvert, le carreau 1320 et le carreau 1430 ne sont pas considérées comme des milieux d'exposition privilégiés en raison des difficultés d'accès. En effet, la Mine à Ciel Ouvert est située à bonne distance du chemin de randonnée (GR) reliant le carreau 1230 au cirque d'Anglade, et les deux carreaux, bien qu'accessibles depuis le GR, ne présentent pas de caractéristiques touristiques ou autres pouvant motiver une fréquentation régulière de la part des populations.

Lors des investigations il n'a pas été trouvé de chemin menant directement à la Mine à Ciel Ouvert depuis le chemin de randonnée allant au cirque d'Anglade. Cependant, des prélèvements de sols ont été réalisés à proximité de l'entrée de la mine, et dans une coulée de matériaux de type encaissant provenant de la MCO.

Carreau 1320

2 prélèvements de sols décomposés ainsi :

- 1 prélèvement pour la caractérisation des pollutions potentielles et des points d'exposition (S26) liés aux matériaux composants le carreau (de type encaissant) ;
- 1 prélèvement pour la caractérisation des pollutions potentielles et des points d'exposition (S27) liés à un tas de résidus de laverie présent sur le carreau.

Carreau 1430

3 prélèvements de sols décomposés ainsi :

- 2 prélèvements pour la détermination de l'environnement local témoin (S15 et Bf12) ;
- 1 prélèvement pour la caractérisation des pollutions potentielles et des points d'exposition (S24) liés aux matériaux composants le carreau.

Mine à Ciel Ouvert (MCO)

2 prélèvements de sols :

- 1 prélèvement pour la caractérisation des matériaux situés à proximité de la MCO (S22) ;
- 1 prélèvement dans une coulée de matériaux issus de la MCO (S25).

Cirque d'Anglade

1 prélèvement de sols :

- 1 prélèvement pour la détermination de l'environnement local témoin en amont de la mine (S23).

Salau

3 prélèvements de sols décomposés ainsi :

- 2 prélèvements dans des jardins potagers privés de Salau (J1 et J2). Ces prélèvements ont été réalisés en parallèle des prélèvements de végétaux ;
- 1 prélèvement réalisé à proximité des anciens logements des mineurs (S30).

4.3.3. Analyses

Afin d'optimiser le nombre d'analyses, les packs suivants ont été proposés en fonction des prélèvements :

- **Pack 1 (métaux)** : Aluminium (Al) Antimoine (Sb) Argent (Ag) Arsenic (As) Baryum (Ba) Béryllium (Be) Bore (B) Cadmium (Cd) Chrome (Cr) Cobalt (Co) Cuivre (Cu) Étain (Sn) Fer (Fe) Manganèse (Mn) Molybdène (Mo) Nickel (Ni) Phosphore (P) Plomb (Pb) Strontium (Sr) Titane (Ti) Tungstène (W) Vanadium (V) Zinc (Zn) Zirconium (Zr) ;
- **Pack 2 (métaux)** : **pack 1** + Gallium (Ga) Lanthane (La) Yttrium (Y) Ytterbium (Yb) Fluor (F) Bismuth (Bi) ;
- **Pack 3** :
 - **Pack 1**,
 - COT, Conductivité, pH, matière sèche,
 - HCT, HAP (16), PCB ;
- **Pack 4**:
 - **Pack 2**,
 - COT, Conductivité, pH, matière sèche,
 - HCT, HAP (16), PCB ;

Avec en option :

- **Recherche de fibre d'amiante par microscopie optique et MET⁶** (Adaptation de NEN 5707, VDI 3492, HSG 248 (MDHS 77) et adaptée de NF X 43-050) ;
- **Granulométrie.**

Le

Tableau 3 suivant présente le récapitulatif des analyses réalisées sur les échantillons de sols superficiels.

⁶ Microscopie Electronique à Balayage

	Pack				Option			Pack				Option	
	1	2	3	4	Granulométrie	Amiante		1	2	3	4	Granulométrie	Amiante
S1			X				S23	X					
S2			X				S24			X			X
S3			X		X	X	S25			X			X
S4			X				S26			X	X		X
S5 (15-25)				X			S27			X			X
S5 (25-40)				X			S28	X					
S6			X				S29			X			
S7				X	X	X	S30	X					
S8			X			X	S31			X			
S9 (0-10)			X				S32			X			
S9 (30-40)			X				TALUS CARREAU	X			X		
S10			X				BF1	X					X
S11			X				BF2	X					
S13			X				BF3	X					
S14	X						BF4	X			X		X
S15	X					X	BF5	X					
S18		X				X	BF7	X					X
S19 (0-10)			X				BF8	X					
S19(30-40)			X				BF12	X					
S20			X				J1	X					
S21				X		X	J2	X					
S22				X		X							

Tableau 3 - Récapitulatif des analyses réalisées sur les échantillons de sols

4.4. MILIEUX EAU ET SÉDIMENTS

4.4.1. Localisation des prélèvements (Figure 10 à Figure 14)

12 prélèvements d'eau et 7 prélèvements de sédiments ont été réalisés. Leur localisation est présentée dans les paragraphes suivants.

Amont de la mine :

Cirque d'Anglade : 1 prélèvement d'eau (E8) et de sédiments (Sd8) ;

Ruisseau du Saubé : 1 prélèvement d'eau (E4) ;

Amont direct du carreau 1230, dans le Ruisseau d'Anglade : 1 prélèvement d'eau (E12).

Eaux issues de la mine :

Eaux issues de la galerie du carreau 1230 : 1 prélèvement d'eau (E11).

Aval proche de la mine (Torrent des Cougnets) :

Carreau 1230 – résurgence du torrent des Cougnets : 1 prélèvement d'eau (E14) ;

Barrage : 1 prélèvement d'eau (E7) et de sédiments (Sd7) ;

Prairie située en contrebas du Plat des Pommiers : 1 prélèvement d'eau (E6) et de sédiments (Sd6).

Aval de Salau (sur le Salat) :

À la sortie de Salau : 1 prélèvement d'eau (E2) et de sédiments (Sd2) ;

À environ 10 km en aval de Salau (activités de pêche et de canoë) : 1 prélèvement d'eau (E1) et de sédiments (Sd1) ;

Autres prélèvements sur le Salat :

En amont de Salau et de la Source des neuf fontaines : 1 prélèvement d'eau (E5) et de sédiments (Sd5) ;

En amont de Salau et en aval de la Source des neuf fontaines : 1 prélèvement d'eau (E10) et de sédiments (Sd10).

Autres prélèvements

1 prélèvement d'eau du robinet dans un robinet public à Salau (S13).

4.4.2. Analyses

Sédiments :

- COT ;
- HCT⁷, HAP (16), PCB ;
- Métaux : Aluminium (Al) Antimoine (Sb) Argent (Ag) Arsenic (As) Baryum (Ba) Béryllium (Be) Bore (B) Cadmium (Cd) Chrome (Cr) Cobalt (Co) Cuivre (Cu) Étain (Sn) Fer (Fe) Manganèse (Mn) Molybdène (Mo) Nickel (Ni) Phosphore (P) Plomb (Pb) Strontium (Sr) Titane (Ti) Tungstène (W) Vanadium (V) Zinc (Zn) Zirconium (Zr).

Eaux :

- COT ;
- Conductivité, pH, matière sèche ;
- MES, DCO, NH₄, NO₂, NO₃, NTK, N Global, PO₄, Phosphore total, Fluorure, Sulfate, Chlorure ;
- HCT, HAP (16), PCB ;
- Métaux : Aluminium (Al) Antimoine (Sb) Argent (Ag) Arsenic (As) Baryum (Ba) Béryllium (Be) Bore (B) Cadmium (Cd) Chrome (Cr) Cobalt (Co) Cuivre (Cu) Étain (Sn) Fer (Fe) Manganèse (Mn) Molybdène (Mo) Nickel (Ni) Phosphore (P) Plomb (Pb) Strontium (Sr) Titane (Ti) Tungstène (W) Vanadium (V) Zinc (Zn) Zirconium (Zr).

4.5. ESPÈCES VÉGÉTALES (VÉGÉTAUX POTAGERS ET HERBES DE PRAIRIE)

4.5.1. Préambule

En rappel, l'objectif de prélèvements d'espèces végétales est d'estimer une éventuelle contamination :

- par dépôts gazeux ou particulaires sur les feuilles via des émissions de particules issues des sols, notamment des terrils, et via l'eau d'arrosage ;
- par transfert racinaire via une contamination des sols et/ou de l'eau d'arrosage ;
- par transfert foliaire via une contamination de l'eau d'arrosage.

Il est à souligner que la démarche de l'IEM est une approche itérative et progressive ne conduisant pas systématiquement à la caractérisation des végétaux potagers (celle-ci n'ayant lieu que lorsque la qualité des sols de surface l'impose, ou dans le cas de prédominance de la voie de transfert par envol de particules). Cependant, dans le cadre de cette étude pilote il a été privilégié d'emblée au vu de la campagne tardive (septembre) l'ensemble des prélèvements des différents milieux d'exposition potentielle et ainsi il a été réalisé des prélèvements de végétaux potagers dans des jardins privés de Salau.

Les prélèvements ont été réalisés dans deux jardins privés (J1 et J2) dont les propriétaires ont autorisé l'accès, la connaissance de ces derniers ayant été apportée par le Maire de Salau. Ces jardins s'avèrent les seuls du village de Salau permettant le prélèvement de différents types de légumes : légumes racines, légumes tubercules, légumes feuilles, légumes tiges, légumes fruits et fruits. Les légumes ont été choisis au regard du critère de diversité des légumes conformément au guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux (ADEME, 2007), et d'une quantité de matrice suffisante pour, d'une part, constituer un échantillon représentatif et, d'autre part, réaliser l'analyse.

Ces seuls jardins sont situés sur des parcelles n'étant pas susceptibles d'avoir subi une influence de la mine via les inondations de 1982. Dans le cadre de cette étude pilote des prélèvements ont été réalisés afin de vérifier l'absence d'influence des activités minières sur les sols et les végétaux potagers au droit de Salau

⁷ HCT : Hydrocarbures Totaux (Indice de la présence d'hydrocarbures)

(situé à environ 1 km au nord du premier terri) via l'envol de particules issues des terrils. Les analyses ont montré l'absence d'influence de la mine de Pic de la Fourque sur la qualité des sols et des végétaux potagers prélevés dans les deux jardins privés de Salau.

Communément, au sein des différents types de légumes, la sélection des espèces s'appuie sur l'importance de la consommation des légumes autoproduits et sur leur capacité à l'accumulation des polluants recherchés (sans biaiser l'étude en cherchant à n'échantillonner que les espèces les plus accumulatrices, si leur rôle dans l'exposition est négligeable), *in fine* le prélèvement a été guidé par la contrainte de disposer d'une quantité de matrice suffisante pour, d'une part, constituer un échantillon représentatif et, d'autre part, réaliser l'analyse.

Des échantillons d'herbes de prairie ont également été prélevés au droit d'une ancienne coulée de matériaux issus du Plat des Pommiers et à l'ouest de cette dernière.

Ces prélèvements avaient pour objet d'évaluer le transfert de métaux ou autres substances présents dans les sols vers les végétaux pouvant être consommés par des animaux d'élevages (cf. présence de chèvres observées lors de la visite du 11 mai 2011), de gibier.

Ce milieu ne correspond pas à un milieu d'exposition directe pour les populations humaines, mais il est à souligner la possibilité de consommer le lait (*a priori* absence actuellement de commercialisation du lait de la part du propriétaire (communication orale du Maire en septembre 2011), mais éventuellement une consommation personnelle est à envisager), ou sa transformation en fromage. Cependant du fromage est bien fabriqué dans la région et commercialisé mais *a priori* avec du lait non issu des cheptels fréquentant la zone d'étude.

4.5.2. Végétaux potagers

4.5.2.1. Localisation des prélèvements

Deux jardins, J1 et J2 ont été le siège de prélèvements de végétaux, dont la localisation est indiquée Figure 14, illustrée par des photographies.

Dans le jardin J1, des légumes de type racines (carottes), légumes tubercules (pomme de terre), légumes feuilles (chou vert), légumes tiges (poireau, blanc et tige), légumes fleurs (brocoli) ont été prélevés, et dans le jardin J2 des légumes de type racines (navets), légumes feuilles (ortie), légumes fruits (courgettes) et herbes aromatiques (laurier)

4.5.2.2. Analyses

- matière sèche ;
- Métaux (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Fe, Cr, Ni, Zn, Sb, W, Co).

4.5.3. Herbes de prairie

4.5.3.1. Localisation des prélèvements

Deux prélèvements « d'herbe » ont été effectués, l'un (Herbe 1) dans la prairie, au droit d'une ancienne coulée de matériaux issus du Plat des Pommiers (au droit du prélèvement de sols S1) et le second (Herbe 2) dans la prairie à l'ouest de l'ancienne coulée de matériaux issus du Plat des Pommiers (au droit du prélèvement de sols BF1), représentant l'environnement local témoin. La Figure 11 indique la localisation des parcelles de prélèvement d'herbe au droit de BF1 et de S1.

4.5.3.2. Analyses

- matière sèche ;
- métaux (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Fe, Cr, Ni, Zn, Sb, W, Co) ;
- HAP (16) demandé mais avec absence de résultats de la part de EUROFINS concernant le naphthalène, l'acénaphthylène, l'acénaphène (EUROFINS ayant donné comme justification la volatilité de ces HAP. Cependant il est à noter que la caractérisation de ces trois HAP est réalisable). Au regard l'historique de l'activité minière du site, des autres concentrations observées dans les autres milieux (ce commentaires est cependant à relativiser en termes de modalités de prélèvements des sols en présence de substances volatiles), l'impact de cette lacune apparaît peu significatif ;
- hydrocarbures totaux (C12-C30) ;
- PCB 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180.

4.6. LOCALISATION DES PRÉLÈVEMENTS

La localisation des prélèvements d'eau, de sol, de sédiments et de végétaux sont présentées sur les figures suivantes et illustrées sur des photographies présentes en Annexe 12.

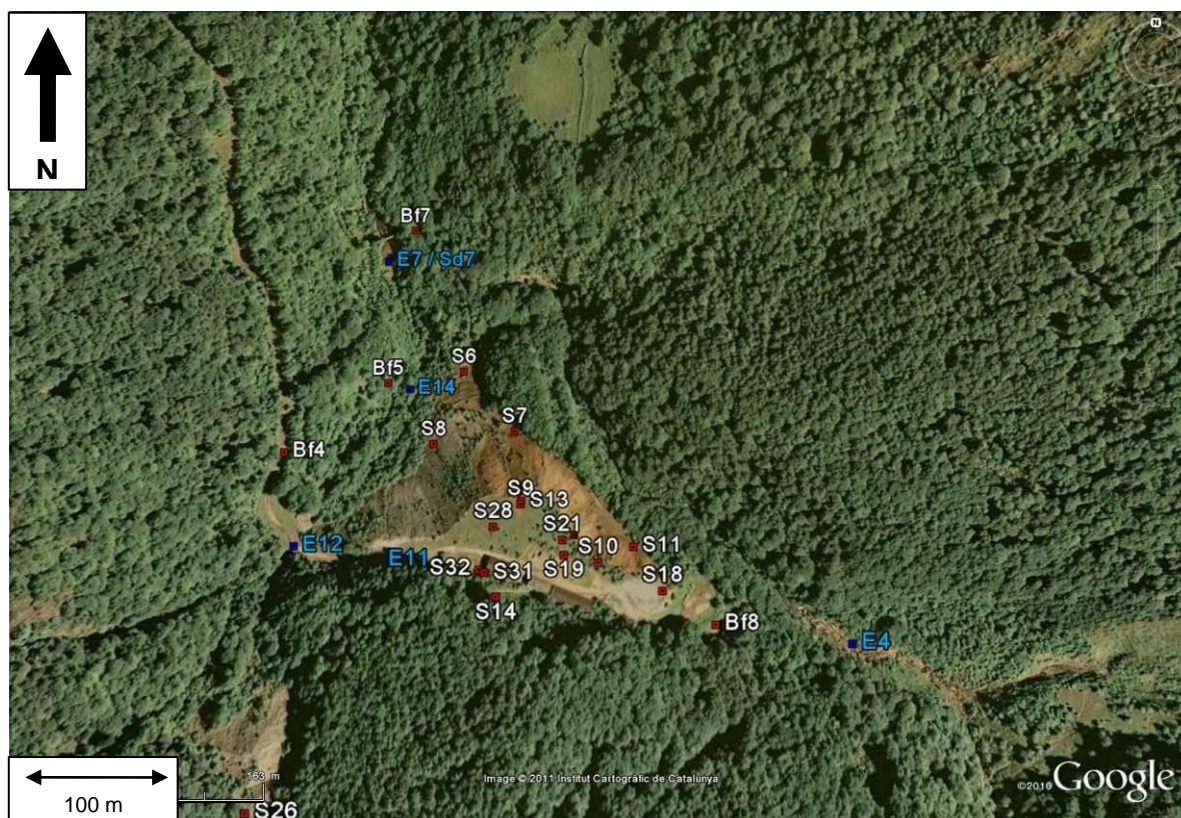


Figure 10 - Localisation des prélèvements réalisés à proximité du carreau 1230 (Source : GoogleEarth 2008)



Figure 11 - Localisation des prélèvements réalisés à proximité du terril du Plat des Pommiers (Source : GoogleEarth 2008)

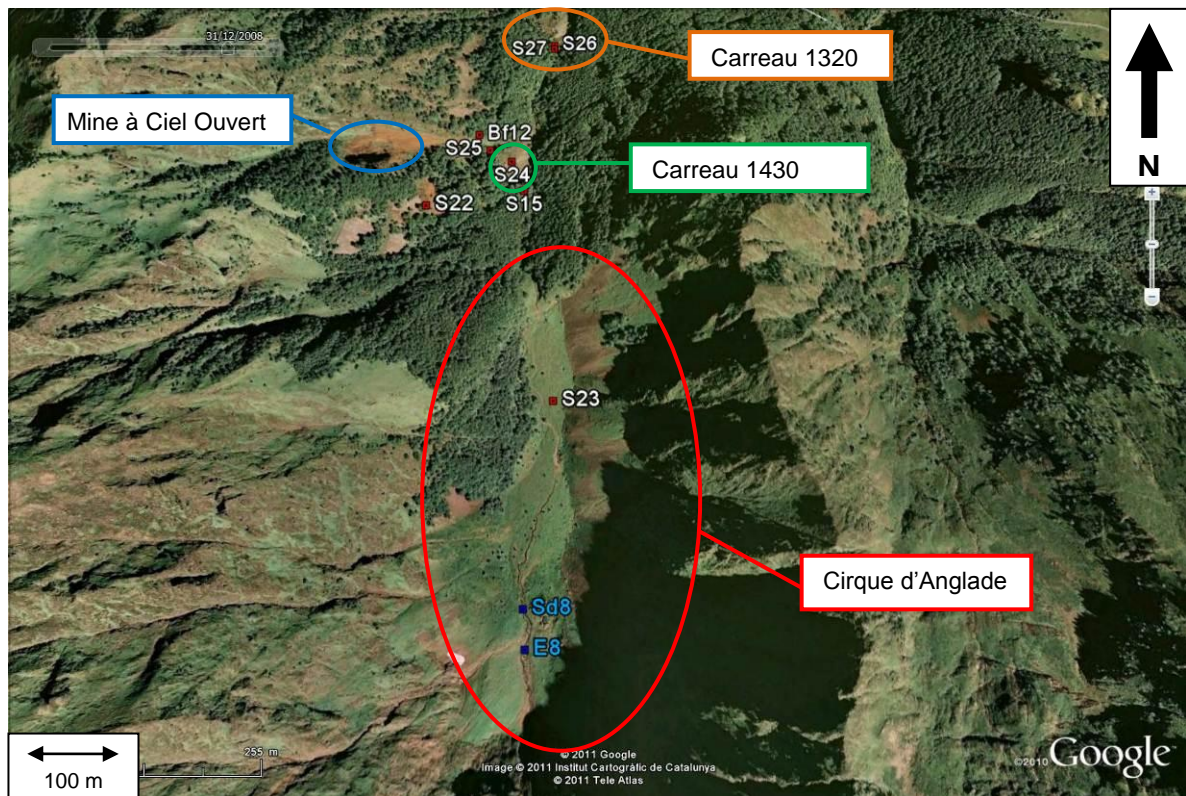


Figure 12 - Localisation des prélèvements réalisés au niveau du cirque d'anglade, de la Mine à Ciel Ouvert, des carreaux 1430 et 1320 (Source : GoogleEarth 2008)

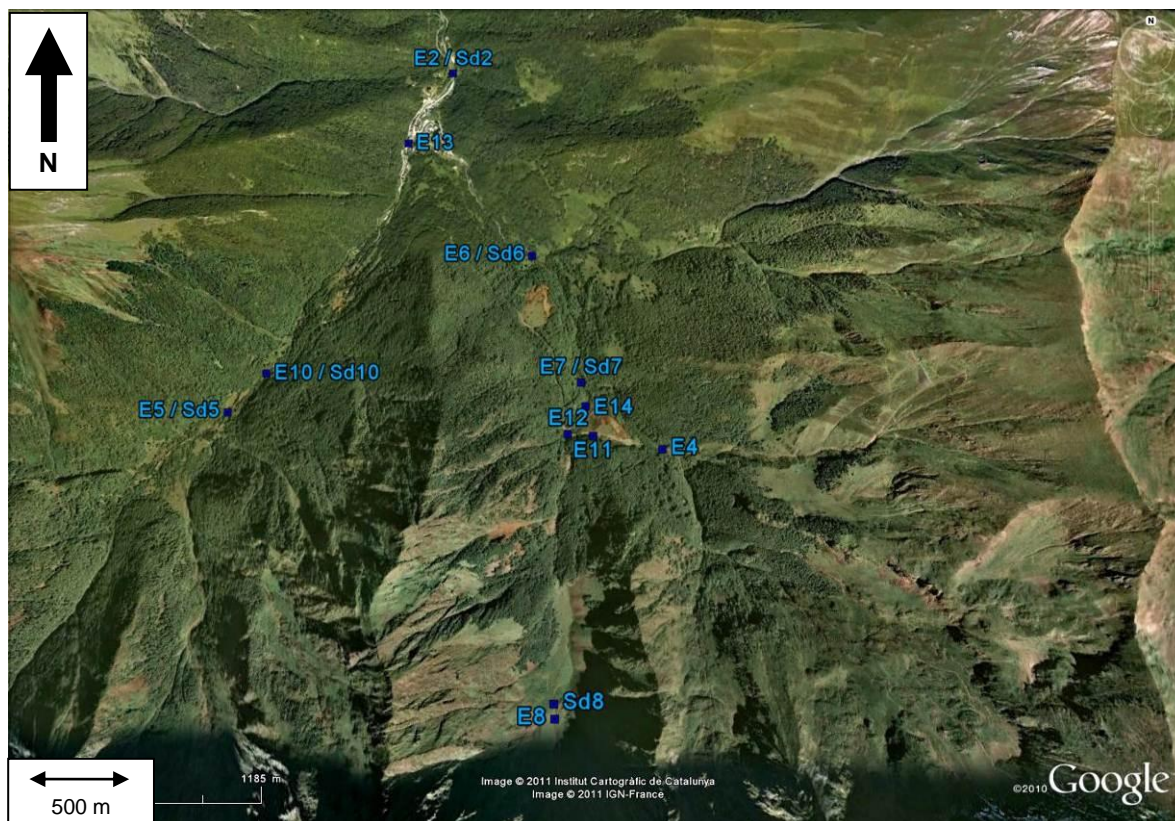


Figure 13 - Localisation des prélèvements d'eau et de sédiments
(Source : GoogleEarth 2008)

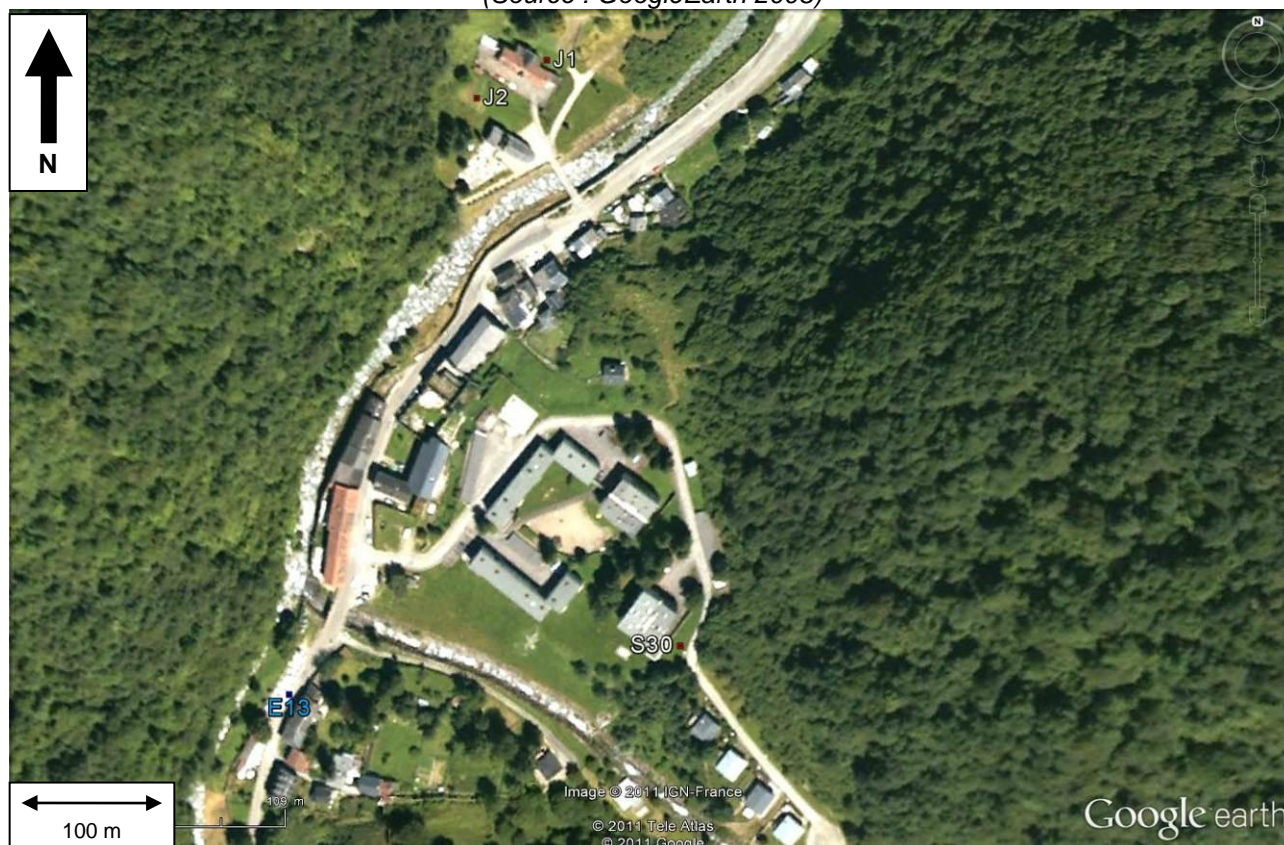


Figure 14 - Localisation des prélèvements dans la zone de Salau (Source : GoogleEarth 2008)

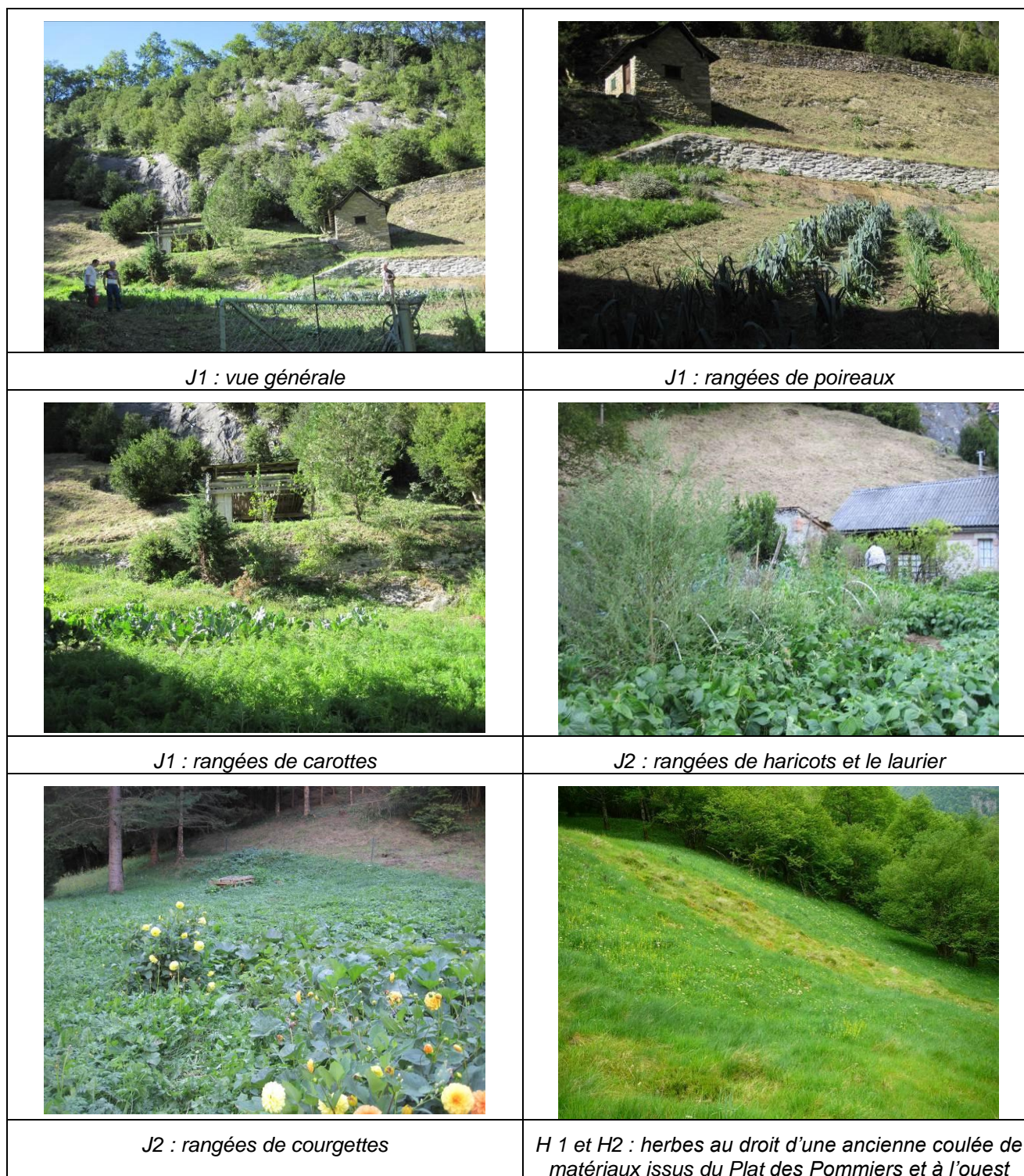


Figure 15 - Photographies des jardins J1 et J2 de Salau et dans la prairie au droit d'une ancienne coulée de matériaux issus du Plat des Pommiers et à l'ouest de cette dernière

5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

5.1. RÉFÉRENTIELS ET MÉTHODOLOGIE D'INTERPRÉTATION

5.1.1. Préambule

La démarche IEM est présentée en détail en section 5.6

Les sections suivantes reprennent les éléments spécifiques nécessaires à l'interprétation des résultats de caractérisation de l'état chaque milieu étudié.

5.1.2. Référentiels d'interprétation pour les résultats d'analyse des sols superficiels

La démarche d'interprétation des résultats est basée sur l'approche française et les outils en matière de gestion des sites et sols pollués (et en particulier la démarche d'IEM « Interprétation de l'État des Milieux ») (www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html). Les méthodes et moyens mis en œuvre les suivent et respectent en outre les Règles de l'Art et les normes en vigueur sur le territoire français.

La gestion des résultats obtenus sur les sols et les sédiments a été réalisée conformément à ce qui a été fixé dans la démarche d'interprétation de l'état des milieux :

- dans un premier temps, les résultats sont comparés aux fonds géochimiques naturels obtenus sur les échantillons témoins prélevés à l'échelle locale et également avec consultation de bases de données à titre informatif. La granulométrie des sols a également été prise en raison de son influence sur la biodisponibilité/bioaccessibilité de certains composés. Dans le cas présent, le site d'étude est situé dans une zone de montagne présentant une minéralogie particulière. Ainsi, aucun des référentiel ou base de données usuellement utilisés pour interpréter le bruit de fond géochimique n'est apparu être pertinent. L'interprétation s'est donc basée principalement sur une intercomparaison des résultats obtenus et la collecte d'échantillons de bruits de fonds locaux. Cependant, la base de données ASPITET (Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Éléments Traces) a toutefois été utilisée à titre informatif lors de l'interprétation de certains composés métalliques. Cette base de données ASPITET de l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) regroupe en moyenne 700 échantillons pour chaque paramètre analysé prélevé sur 382 sites distincts répartis sur une quarantaine de départements au niveau des horizons pédologiques des sols cultivés et forestiers ;
- dans un second temps, si l'état des sols est jugé dégradé, par rapport à ces données locales mises en perspective avec la littérature, alors des calculs de risques sanitaires sont réalisés pour chacune des substances, à l'aide de la grille IEM (présentation générale en section 5.6), en définissant les scénarios d'exposition pertinents.

5.1.3. Référentiels d'interprétation pour les résultats d'analyse des eaux

La gestion des résultats obtenus sur les eaux superficielles se fait conformément à ce qui a été fixé dans la démarche d'interprétation de l'état des milieux. Les résultats ont été comparés par rapport au milieu naturel en réalisant des prélèvements en amont et en aval des activités potentiellement polluantes. Dans le cas présent, des prélèvements ont également été réalisés sur un bassin versant voisin. Ainsi, une intercomparaison des résultats au regard de leur position hydraulique permettra d'identifier une éventuelle dégradation de la qualité des eaux superficielles.

À titre informatif, les résultats d'analyse du prélèvement d'eau du robinet réalisé à Salau sont comparés aux limites de qualité des eaux potables de l'Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

5.1.4. Référentiels d'interprétation pour les résultats d'analyse des espèces végétales

Comme pour les autres milieux d'exposition, l'interprétation des concentrations observées sur les végétaux potagers suit la démarche suivante : une comparaison à ceux associés à l'environnement local témoin , mais

dans le cas présent, les jardins J1 et J2 étant « les témoins » (cf. section 4.5.2 précédente), cette étape est uniquement suivie dans le cas des herbes de prairies, et également aux valeurs de gestion réglementaires disponibles. En l'absence de ces dernières et en cas de dégradation de la qualité du milieu, un calcul de risques est réalisé pour chacune des substances et des végétaux, à l'aide de la grille IEM.

Concernant les végétaux potagers, le règlement européen issu du règlement CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié pour l'année 2011 par le règlement CE n°835/2011 du 19 août 2011 et le règlement CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011, portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires fixe des teneurs maximales en mg/kg de poids à l'état frais. Ce règlement est présenté en Annexe 11, et les teneurs maximales mentionnées, spécifiquement prises en compte dans l'étude, sont reprises en section 5.6.

Concernant les herbes de prairie, au regard de la présence constatée d'animaux domestiques (chèvres), et donc de l'alimentation de ces animaux, les teneurs mesurées sont comparées aux teneurs maximales autorisées dans les aliments pour animaux fixées en France par l'arrêté du 21 février 2011 modifiant l'arrêté du 6 mars 2009 modifiant lui-même l'arrêté du 12 janvier 2001. Cet arrêté fixe les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux. Cependant, aucun élément concernant les fourrages, les luzernes, les trèfles n'y sont repris pour les métaux.

5.2. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX SOLS

5.2.1. Carreau 1230

22 échantillons de sols ont été prélevés dans la zone du Plat des Pommiers et ont été répartis de la façon suivante :

- 5 prélèvements pour la détermination de l'environnement local témoin (S14, Bf4, Bf5, Bf7 et Bf8) pour différentes géologies ;
- 5 prélèvements pour la caractérisation des points d'exposition (S9 (0-10), S9 (30-40) S21, S28, S10) : *zone enherbée du carreau 1230 servant d'aire de repos et de pique-nique et constituée de terres provenant d'une zone située à proximité du carreau 1230* ;
- 2 prélèvements pour la caractérisation des points d'exposition et la caractérisation de tas de stériles (S8, S18) : *zone composée des débris rocheux (et de particules plus fines liées à leur dégradation) à proximité du parking (S18) et talus est du carreau 1230 (S8)* ;
- 8 prélèvements pour la caractérisation des pollutions potentielles et des points d'exposition liés aux résidus de laverie (S6, S7, S11, S13, S19 (0-10), S19 (30-40), S20, Talus Carreau) ;
- 2 prélèvements pour la caractérisation de pollution potentielle liée à une ancienne cuve de fioul découverte lors des investigations (S31 et S32).

Composés organiques :

Hydrocarbures Totaux:

Des hydrocarbures ont été quantifiés à de faibles teneurs (maximum de 216 mg/kg M.S en S13) dans l'ensemble des échantillons, que ceux-ci soient issus de résidus de laverie ou des terres végétales. Les teneurs mesurées ne s'écartent pas des teneurs mesurées sur l'ensemble des terres végétales de la zone d'étude. Les fractions quantifiées sont les fractions C22-C30 et C30-C40 qui sont peu volatiles.

La seule exception concerne les échantillons S31 et S32 qui ont été prélevés à proximité d'une ancienne cuve de fioul, aujourd'hui vide. Cette cuve de fioul a été trouvée sur les indications du Maire de Salau, interviewé le 05/09/2011. Elle se situe derrière le bâtiment le plus au nord du carreau 1230, et est située dans des matériaux de remblais (constitués de résidus de laverie) au-dessus du niveau du sol derrière un mur en parpaing en mauvais état. Un échantillon (S31) a pu être prélevé à la tarière à travers le mur de parpaing, et un second échantillon a été prélevé au pied du mur. La figure 16 présente de façon schématique l'implantation des prélèvements.

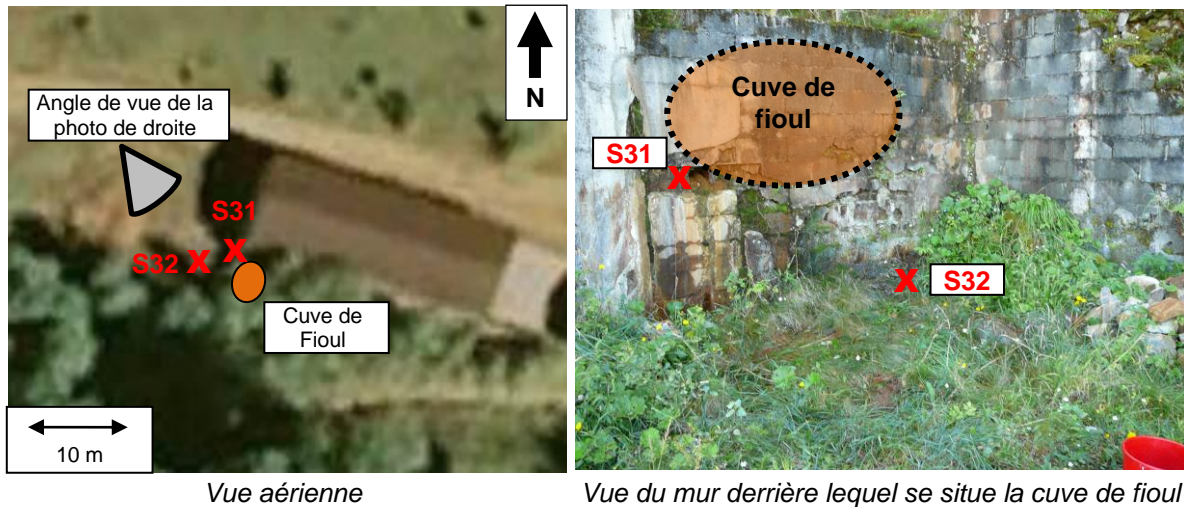


Figure 16 - Implantation des sondages S31 et S32

Une teneur de 9 670 mg/kg d'HCT C10-C40 a ainsi été mesurée en S32, située au pied du mur derrière lequel est située la cuve. Les terres entourant immédiatement la cuve ne présentaient pas d'impact marqué en hydrocarbures avec une concentration de 324 mg/kg d'HCT C10-C40.

Bien que cette cuve soit aujourd'hui vide, les résultats d'analyses ont montré qu'une fuite ponctuelle ou chronique s'est produite au niveau de cette cuve de fioul. Il n'est cependant pas possible de déterminer l'étendue de cette fuite. Il est probable que des hydrocarbures soient situés sous le bâtiment situé en contiguïté de cette cuve. D'après un email de GEODERIS transmis le 22/11/2011, cette cuve serait d'une contenance de 20 m³ et en période sèche, des indices visuels de gasoil seraient observés au coin du bâtiment et au niveau du mur arrière.

PolyChloroBiphényles (PCB) :

Des traces de PCB ont été quantifiées à très faible teneur en un point dans les résidus de laverie (0,21 mg/kg M.S en S13 pour la somme des congénères 101 (0,03 mg/kg M.S), 118 (0,01 mg/kg M.S), 153 (0,06 mg/kg M.S), 138 (0,05 mg/kg M.S) et 180 (0,04 mg/kg M.S)). Cependant, cette teneur reste proche de la limite de quantification du laboratoire pour chaque congénère (0,01 mg/kg M.S). Mise à part cette exception, aucun PCB n'a été quantifié à des teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire que ce soit dans les résidus de laverie ou dans les terres végétales en surface du carreau.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Quelques hydrocarbures aromatiques polycycliques ont été quantifiés à très faible teneur en S32 à proximité de la cuve de fioul. Cependant, les teneurs des composés quantifiés en S32 (Naphtalène (0,06 mg/kg M.S), Fluoranthène (0,13 mg/kg M.S), Pyrène (1,9 mg/kg M.S), Chrysène (0,06 mg/kg M.S), Benzo(b)fluoranthène (0,08 mg/kg M.S), Benzo(a)pyrène (0,05 mg/kg M.S) et Benzo(ghi)pérylène (0,12 mg/kg M.S)) restent proches de la limite de quantification du laboratoire pour ces composés (0,05 mg/kg M.S).

Sauf en S32, aucun HAP n'a été mesuré à des teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire que ce soit dans les résidus de laverie ou dans les terres végétales en surface du carreau.

Paramètres physico-chimiques :

Le pH des terres prélevées dans les matériaux de laverie est compris entre 3,8 et 6,5. L'acidité de ces matériaux correspond à la gamme moyenne de pH des résidus de laverie, et est légèrement plus acide que le pH moyen des terres végétales de la zone d'étude (7,4). La zone enherbée et composée de terre végétale au sommet du terril (à proximité de la route) présente un pH légèrement basique compris entre 7,5 et 8,7.

Composés métalliques :

Les teneurs mesurées dans les terres végétales mises en place à la surface du carreau, et provenant d'une zone située à proximité du carreau 1230 (cf. communication orale du Maire de Salau) sont d'une manière générale équivalente à celles mesurées dans l'environnement local témoin. Sur les 30 métaux analysés,

plusieurs ont été mesurés à des teneurs plus importantes dans les résidus de laverie du terril que dans la terre végétale située à la surface du carreau.

Ainsi, dans les résidus de laverie et/ou les stériles, les anomalies les plus fortes sont observées et cela pour les substances suivantes :

- Arsenic :

Les teneurs en arsenic mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin sont comprises entre 20 et 104 mg/kg M.S tandis que les teneurs mesurées dans les résidus de laverie sont comprises entre 71 et 406 mg/kg M.S. Les teneurs mesurées dans les stériles sont quant à elles de 574 et 827 mg/kg M.S. D'après le référentiel ASPITET, la gamme des valeurs observées dans le cas de fortes d'anomalies naturelles⁸ est comprise entre 60 et 284 mg/kg.

Ainsi, les teneurs en arsenic constituent une anomalie forte dans les résidus de laverie et dans les stériles du carreau 1230 par rapport à l'environnement local témoin et aux terres de la zone enherbée.

- Cuivre :

Les teneurs en cuivre mesurées dans les terres végétales de surface sont comprises entre 16,5 et 240 mg/kg M.S tandis que les teneurs mesurées dans les résidus de laverie sont comprises entre 206 et 1 060 mg/kg M.S. Les teneurs mesurées dans les stériles sont quant à elle de 119 et 1000 mg/kg M.S. D'après le référentiel ASPITET, la gamme des valeurs observées dans le cas de fortes d'anomalies naturelles⁹ est comprise entre 65 et 160 mg/kg.

Ainsi, les teneurs en cuivre constituent une anomalie forte dans les résidus de laverie et dans les stériles du carreau 1230 par rapport à l'environnement local témoin et aux terres de la zone enherbée.

- Fer :

Les teneurs en fer mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin sont comprises entre 18,3 et 49,5 g/kg M.S tandis que les teneurs mesurées dans les résidus de laverie sont comprises entre 81,9 et 172 g/kg M.S. Une importante teneur en fer (389 g/kg M.S) a également été mesurée dans les résidus de laverie situés autour de la cuve de fioul (S31). Les teneurs mesurées dans les stériles sont quant à elles de 42,2 et 63 g/kg M.S.

Ainsi, il peut être conclu que les teneurs en fer constituent une anomalie forte dans les résidus de laverie du carreau 1230 par rapport à l'environnement local témoin et aux terres de la zone enherbée.

- Bismuth :

Le bismuth a été recherché dans 4 des 22 échantillons prélevés sur le carreau 1230. Un échantillon a été analysé dans les terres végétales de surface (S21), deux dans les résidus de laverie (S7 et S13) et un dans un stérile (S18).

Les teneurs en bismuth mesurées dans les résidus de laverie (142 et 212 mg/kg M.S en S7 et S13) sont supérieures d'un ordre de grandeur aux teneurs mesurées dans les terres végétales de surface (7,84 mg/kg M.S en S21) ou dans les stériles (18,9 mg/kg M.S en S18).

Ainsi, les teneurs en bismuth constituent une anomalie dans les résidus de laverie du carreau.

- Tungstène :

Les teneurs en tungstène mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin sont comprises entre 117 et 826 mg/kg M.S tandis que les teneurs

⁸ Zones de " métallotectes " à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or)

⁹ Sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre)

mesurées dans les résidus de laverie sont comprises entre 1 970 et 82 400 mg/kg M.S. Les teneurs mesurées dans les stériles sont quant à elles de 432 et 3 670 mg/kg M.S.

Ainsi, il peut être conclu que les teneurs en tungstène constituent une anomalie forte dans les résidus de laverie et modérée dans les stériles du carreau 1230 par rapport à l'environnement local témoin et aux terres de la zone enherbée. Une teneur de 2 140 mg/kg a été mesurée dans des sols naturels situés juste au-dessus du carreau 1230 le long du GR (S14). Cette teneur indique la présence ponctuelle d'anomalies naturelles dans le massif du Pic de la Fourque.

Des « anomalies » modérées sont observées pour les substances suivantes :

- Cadmium :

Les teneurs en cadmium dans les résidus de laverie et les stériles sont comprises entre 0,7 et 3,27 mg/kg M.S tandis que les teneurs mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin sont compris entre 0,4 et 0,85 mg/kg M.S. Il y a donc une anomalie modérée en cadmium dans les résidus de laverie et dans les stériles. Cette anomalie reste modérée car une teneur en cadmium d'1,71 mg/kg M.S a été mesurée dans les sols superficiels du cirque d'Anglade, et une teneur de 1,63 mg/kg a été mesurée dans les terres d'un jardin potager à Salau. Ces teneurs rentrent dans la gamme des valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées d'après le référentiel ASPITET.

- Titane :

Les teneurs en titane dans les résidus de laverie et les stériles sont comprises entre 191 et 700 mg/kg M.S tandis que les teneurs mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin sont compris entre 139 et 319 mg/kg M.S. Une teneur de 1320 mg/kg a été mesurée dans des sols naturels situés juste au-dessus du carreau 1230 le long du GR (S14). Cette teneur indique la présence ponctuelle d'anomalies naturelles fortes dans le massif du Pic de la Fourque. Les teneurs mesurées dans les résidus de laverie et les stériles constituent ponctuellement des anomalies modérées.

- Antimoine :

Les teneurs en antimoine dans les résidus de laverie et les stériles sont comprises entre 3,58 et 25,7 mg/kg M.S tandis que dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin les teneurs sont soit inférieures à la limite de quantification du laboratoire (1 mg/kg M.S), soit quantifiées à des teneurs maximales de 3,81 mg/kg M.S. Une teneur de 14,5 mg/kg a été mesurée dans des sols naturels situés juste au-dessus du carreau 1230 le long du GR (S14). Cette teneur indique la présence ponctuelle d'anomalies naturelles dans le massif du Pic de la Fourque. Les teneurs mesurées dans les résidus de laverie et les stériles constituent ponctuellement des anomalies modérées.

- Molybdène :

Les teneurs en molybdène mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin situés à proximité sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire (1 mg/kg M.S) tandis que dans les résidus de laverie et les stériles les teneurs sont comprises entre 1,99 et 7,12 mg/kg M.S. Ces teneurs restent du même ordre de grandeur que la limite de quantification du laboratoire. Le molybdène a été quantifié dans un seul échantillon de l'environnement local témoin, dans le cirque d'Anglade (S23) à une teneur de 1,47 mg/kg M.S. Les teneurs mesurées dans les résidus de laverie et les stériles constituent donc ponctuellement des anomalies modérées.

- Fluor, Gallium :

Le fluor et le gallium ont été recherchés dans 4 des 22 échantillons prélevés sur le carreau 1230. Un échantillon a été analysé dans les terres végétales de surface (S21), deux dans les résidus de laverie (S7 et S13) et un dans un stérile (S18).

Les teneurs mesurées dans les résidus de laverie et le stérile sont sensiblement supérieures aux teneurs mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les stériles.

Ainsi, les teneurs en fluor et en gallium constituent des anomalies modérées dans les résidus de laverie et les stériles du carreau 1230.

Les métaux suivants ont été mesurés à des teneurs équivalentes que ce soit dans les échantillons de l'environnement local témoin, de terre végétale ou de résidus miniers (encaissant et résidus de laverie) :

- Plomb :

Les teneurs en plomb dans les résidus de laverie et les stériles sont comprises entre 18,7 et 99,4 mg/kg M.S tandis que les teneurs mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin sont comprises entre 9,36 et 60,1 mg/kg M.S. Des teneurs plus élevées ont été mesurées ponctuellement dans des échantillons de l'environnement local témoin collectés dans la zone d'étude (110 mg/kg M.S en BF1). Les teneurs en plomb ne constituent donc pas une anomalie par rapport à l'environnement local témoin.

- Zinc :

Les teneurs en zinc dans les résidus de laverie sont comprises entre 33,3 et 81 mg/kg M.S tandis que les teneurs mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin sont comprises entre 23,2 et 135 mg/kg M.S. Les teneurs mesurées à proximité de la cuve de fioul sur le carreau (420 mg/kg en S31) et dans une partie des stériles (189 mg/kg en S8) sont sensiblement plus élevées, mais des teneurs plus élevées ont été mesurées ponctuellement dans des échantillons de l'environnement local témoin (319 mg/kg M.S en BF1) ou dans les jardins potagers (696 mg/kg M.S en J1) collectés dans la zone d'étude.

Les teneurs en zinc dans les résidus de laverie et les stériles ne constituent donc pas une anomalie par rapport à l'environnement local témoin.

- Aluminium, Baryum, Chrome, Nickel, Manganèse, Vanadium, Béryllium, Phosphore et Strontium et Zirconium :

Les teneurs mesurées dans les résidus de laverie et les stériles sont équivalentes ou inférieures aux teneurs mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin. Ces composés ne constituent donc pas des anomalies.

- Lanthanum, Ytterbium, Yttrium

Le lanthanum, l'ytterbium et l'yttrium ont été recherchés dans 4 des 22 échantillons prélevés sur le carreau 1230. Un échantillon a été analysé dans les terres végétales de surface (S21), deux dans les résidus de laverie (S7 et S13) et un dans un stérile (S18).

Les teneurs mesurées dans les résidus de laverie et les stériles sont équivalentes ou très légèrement supérieures aux teneurs mesurées dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin. Ces composés ne constituent donc pas des anomalies par rapport aux terres végétales du carreau 1230.

Les métaux suivants n'ont pas été mesurés à des teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire :

- argent ;
- bore ;
- cobalt ;
- étain.

Conclusion

Le carreau 1230 est composé de résidus de laverie et de stériles. La partie superficielle du carreau est recouverte :

- d'enrobé pour la partie près des bâtiments et du parking ;
- de terres végétales provenant d'une zone située à proximité du carreau 1230 sur le reste de la surface ;
- des résidus de laverie sont situés en bordure du carreau, sous la forme de merlon, et des résidus de laverie sont également accessibles à proximité du parking, entre l'enrobé et la terre végétal.

Les investigations ont montré que :

- la qualité des terres végétales recouvrant les résidus de laverie du carreau 1230 est sensiblement identique à l'environnement local témoin) ;

- les résidus de laverie présentent de fortes anomalies par rapport à l'environnement local témoin pour l'arsenic, le cuivre, le fer, le bismuth et le tungstène. Des anomalies plus modérées ont été mises en évidence pour le titane, le cadmium, l'antimoine, le molybdène, le fluor et le gallium ;
- les stériles présentent de fortes anomalies par rapport à l'environnement local témoin pour l'arsenic, le cuivre. Des anomalies plus modérées ont été mises en évidence pour le tungstène, le cadmium, le titane, l'antimoine, le molybdène, le fluor et le gallium ;
- les résidus de laverie présentent une acidité plus importante (4,6 en moyenne) que les sols naturels ;
- des hydrocarbures ont été quantifiés à des concentrations importantes dans les sols superficiels à proximité immédiate d'une ancienne cuve de fioul située derrière l'un des bâtiments présents sur le carreau ;
- les résidus de laverie ne contiennent pas de composés organiques à des teneurs pouvant indiquer une éventuelle pollution par le biais des activités de la mine ;
- la qualité des terres végétales recouvrant le carreau 1230 ne semble pas avoir été influencée par la qualité des résidus de laverie sous-jacents.

5.2.2. Terril du Plat des Pommiers

8 échantillons de sols ont été prélevés dans la zone du Plat des Pommiers et ont été répartis de la façon suivante :

- 3 échantillons (S2, S3 et S29) sur les talus non végétalisés du terril (résidus de laverie) ;
- 1 échantillon (S4) a été prélevé en surface de la zone enherbée située en haut du terril à proximité de la route (terre d'apport). D'après l'interview du Maire de Salau, le haut du terril du Plat des Pommiers a été recouvert avec de la terre d'apport provenant de Saint-Girons ;
- 2 échantillons (S5 (15-25) et S5 (25-40)) ont été prélevés sous la surface de la zone enherbée de cette même zone (résidus de laverie entre 15 et 25 cm et entre 25 et 40cm de profondeur) ;
- 2 échantillons de l'environnement local témoin ont été prélevés au nord (BF3) et à l'est (BF2) autour du terril (terre végétale).

Composés organiques :

Hydrocarbures Totaux :

Des hydrocarbures ont été quantifiés à de faibles teneurs (maximum de 55,6 mg/kg M.S en S5 (15-25)) dans les terres dans l'ensemble des échantillons. Les teneurs mesurées ne s'écartent pas des teneurs mesurées sur l'ensemble des terres végétales de la zone d'étude. Les fractions quantifiées sont les fractions C22-C30 et C30-C40 qui sont peu volatiles.

PolyChloroBiphényles (PCB) :

Ces composés n'ont pas été mesurés à des teneurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire (0,01 mg/kg M.S).

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Ces composés n'ont pas été mesurés à des teneurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire (0,05 mg/kg M.S).

Paramètres physico-chimiques :

Le pH des terres prélevées dans les matériaux de laverie est compris entre 3,4 (S29) et 4,9 (S5 (25-40)). L'acidité de ces matériaux correspond à la gamme moyenne de pH des résidus de laverie, et est légèrement plus acide que le pH moyen des terres végétales de la zone d'étude (7,4).

Cependant, la zone enherbée composée de terre d'apport au sommet du terril (à proximité de la route) présente un pH légèrement basique (8,3 en S4).

Composés métalliques :

Sur les 30 métaux analysés, plusieurs ont été mesurés à des teneurs plus importantes dans les résidus de laverie du terril que dans la terre d'apport située en haut du terril et que dans la terre végétale située à proximité du terril.

Les analyses ont montré que les résidus de laverie du Plat des Pommiers avaient les mêmes caractéristiques que les résidus de laverie du carreau 1230 avec notamment de fortes anomalies par rapport à l'environnement local témoin en :

- Arsenic : concentrations comprises entre 184 et 3 250 mg/kg M.S respectivement en S5 (25-40) et S29) ;
- Cuivre : concentrations comprises entre 208 et 2 840 mg/kg M.S respectivement en S3 et S5 (15-25) ;
- fer : concentrations comprises entre 81,3 et 1 150 g/kg M.S respectivement en S5 (15-25) et S5 (25-40) ;
- Bismuth : concentrations comprises entre 163 et 192 mg/kg M.S respectivement en S5 (25-40) et S5 (15-25) ;
- Tungstène : concentrations comprises entre 2620 et 4670 mg/kg M.S respectivement en S5 (15-25) et S3.

Des « anomalies » modérées ont été également mises en évidence en :

- Cadmium : concentrations comprises entre 1,3 et 3,31 mg/kg M.S respectivement en S3 et S5 (25-40) ;
- Antimoine : concentrations comprises entre 8,27 et 34,1 mg/kg M.S respectivement en S5 (25-40) et S2 ;
- Molybdène : concentrations comprises entre 1,14 et 2,57 mg/kg M.S respectivement en S29 et S5 (15-25) ;
- Fluor : concentrations comprises entre 229 et 301 mg/kg M.S respectivement en S5 (25-40) et S5 (15-25) ;
- Gallium : concentrations comprises entre 22 et 24 mg/kg M.S respectivement en S5 (15-25) et S5 (25-40).

Les teneurs en Béryllium dans les résidus de laverie sont soit inférieures à la limite de quantification du laboratoire (1 mg/kg M.S), soit mesurées à des teneurs de 4,08 et 4,62 mg/kg M.S en S29 et S2 tandis que dans les terres végétales de surface ou dans les échantillons de l'environnement local témoin, les teneurs sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire (1 mg/kg M.S). Les teneurs quantifiées restent cependant du même ordre de grandeur que la limite de quantification du laboratoire. Les teneurs mesurées ponctuellement dans les résidus de laverie constituent donc des anomalies modérées.

Au droit de la zone végétalisée avec de la terre d'apport, les teneurs pour l'ensemble des métaux analysés sont équivalentes à l'environnement local témoin.

Conclusions

Les résidus miniers composant le terril du Plat des Pommiers présentent les mêmes caractéristiques que les résidus miniers du carreau 1230. Ainsi, la qualité des sols s'écarte de l'état naturel pour les résidus de laverie avec notamment des anomalies importantes en arsenic, cuivre, fer, bismuth et tungstène. Des anomalies modérées ont été également mises en évidence pour le cadmium, l'antimoine, le molybdène, le fluor et le gallium.

Les résidus de laverie ne contiennent pas de composés organiques à des teneurs pouvant indiquer une éventuelle pollution par le biais des activités de la mine.

Enfin, la plateforme en haut du terril en bordure de route est recouverte de terre végétale d'apport dont la qualité est similaire aux sols naturels de la zone d'étude. La qualité des terres végétales d'apport ne semble pas avoir été influencée par la qualité des résidus de laverie sous-jacents.

5.2.3. Prairie située en contrebas du terril du Plat des Pommiers

Des investigations ont été réalisées dans une prairie, située en contrebas du terril du Plat des Pommiers, là où une coulée de résidus de laverie revégétalisée a été constatée.

2 échantillons de sols ont été prélevés dans cette zone :

- 1 au droit de la coulée de résidus de laverie (S1) ;
- 1 à proximité de la coulée (BF1), dans de la terre végétale ne présentant aucun indice visuel ou olfactif d'influence de la mine. Des prélèvements d'herbes ont été réalisés au droit de chacun de ces prélèvements de sols.

L'interprétation des résultats d'analyses réalisées sur ces herbes est réalisée en partie 5.5.

Composés organiques :

Hydrocarbures Totaux :

Des hydrocarbures ont été quantifiés à de faibles teneurs dans les terres prélevées au droit de la coulée (78 mg/kg M.S pour les HCT C10-C40 en S1). La teneur mesurée ne s'écarte pas des teneurs mesurées sur l'ensemble des terres végétales de la zone d'étude.

PolyChloroBiphényles (PCB) :

Ces composés n'ont pas été mesurés à des teneurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire (0,01 mg/kg M.S).

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Ces composés n'ont pas été mesurés à des teneurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire (0,05 mg/kg M.S).

Paramètres physico-chimiques :

Le pH des terres prélevées dans la coulée de matériaux de laverie (4,7) correspond à la gamme de pH des résidus de laverie, et est légèrement plus acide que le pH moyen des terres végétales de la zone d'étude (7,4).

Composés métalliques :

Sur les 24 métaux analysés, seuls l'arsenic (BF1 : 115 mg/kg M.S ; S1 : 674 mg/kg M.S), le cuivre (BF1 : 28,8 mg/kg M.S ; S1 : 205 mg/kg M.S), le fer (BF1 : 51,1 g/kg M.S ; S1 : 91,2 g/kg M.S) et le tungstène (BF1 : 529 mg/kg M.S ; S1 : 3 120 mg/kg M.S) ont été analysés à des teneurs sensiblement supérieures dans la coulée des résidus de laveries par rapport aux sols superficiels situés à proximité et à l'environnement local témoin de la zone d'étude. Ces composés constituent donc des anomalies modérées dans la coulée de résidus par rapport à l'environnement local témoin.

Les analyses montrent que les résidus de laverie présents dans la coulée ont les mêmes caractéristiques que les résidus de laverie du carreau 1230 et du terril du Plat des Pommiers avec notamment des anomalies par rapport à l'environnement local témoin pour l'arsenic, le cuivre, le fer et le tungstène. Cependant, les teneurs mesurées dans la coulée de la prairie sont sensiblement inférieures aux résidus miniers du Plat des Pommiers. Cela est probablement lié à la végétalisation de ces résidus de laverie qui engendre la création d'une zone humique et un mélange des matériaux de la coulée avec les terres sous-jacentes par le biais des réseaux racinaires.

Conclusion

La qualité des sols s'écarte légèrement de l'état naturel au droit de la coulée pour l'arsenic, le cuivre le fer et le tungstène, cependant les teneurs sont sensiblement inférieures aux résidus miniers du Plat des Pommiers du fait de la végétalisation de la coulée.

5.2.4. Mine à Ciel Ouvert (MCO), carreau 1430 et carreau 1320

8 prélèvements ont été réalisés afin d'estimer les caractéristiques des matériaux composant ces zones liées à la mine et étant susceptibles d'être mobilisés par des phénomènes d'érosion. Ces prélèvements ont été réalisés comme indiqué ci-dessous :

- 3 échantillons de sols ont été prélevés à proximité de la Mine à Ciel Ouvert. Un a été prélevé à proximité de l'entrée de la MCO (S22), un échantillon a été prélevé dans une coulée de matériaux de type encaissant issus de la MCO (S25) et un dans les sols naturels à proximité de la coulée (Bf12) ;
- 2 échantillons de sols ont été prélevés au niveau du carreau 1430, dont un dans les matériaux du stérile (S24), et un dans les sols naturels (S15) ;
- 2 échantillons de sols ont été prélevés au droit du carreau 1320, dont un dans les matériaux du stérile (S26), et un dans un stockage de résidus de laverie de quelques mètres cubes présent sur le carreau (S27) ;
- 1 prélèvement de sols dans le cirque d'Anglade (S23) afin de caractériser l'environnement local témoin à l'écart de toute activité minière.

Composés organiques :

Hydrocarbures Totaux:

Des hydrocarbures ont été quantifiés à de faibles teneurs dans l'ensemble des échantillons, comprises entre 41,7 et 667 mg/kg M.S. La concentration maximum de 667 mg/kg M.S a été mesurée en S24 dans le stérile du carreau 1430). Ces concentrations mesurées traduisent l'influence des activités de la mine où les hydrocarbures étaient utilisés, mais ne constituent pas de sources de pollution. Les fractions quantifiées sont les fractions C22-C30 et C30-C40 qui sont peu volatiles.

PolyChloroBiphényles (PCB) :

Dans les matériaux constituant le carreau 1430 (S24) du PCB 52 a été quantifié à une teneur équivalente à la limite de quantification du laboratoire (0,01 mg/kg M.S). Ces composés n'ont pas été quantifiés dans les matériaux de la MCO ou du carreau 1320.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Dans les matériaux constituant le carreau 1430 (S24) plusieurs HAP ont été quantifiés (Phénanthrène : 0,12 mg/kg M.S ; Anthracène : 0,08 mg/kg M.S ; Fluoranthène : 0,34 mg/kg M.S ; Pyrène : 0,29 mg/kg M.S ; Benzo(a)anthracène : 0,3 mg/kg M.S ; Chrysène : 0,28 mg/kg M.S ; Benzo(b)fluoranthène : 0,66 mg/kg ; M.SBenzo(k)fluoranthène : 0,39 mg/kg M.S ; Benzo(a)pyrène : 0,53 mg/kg M.S ; Dibenzo(ah)anthracène : 0,16 mg/kg M.S ;Dibenzo(ah)anthracène : 0,16mg/kg M.S ; Benzo(ghi)pérylène : 0,32 mg/kg M.S ; Indeno(1,2,3-c,d)pyrène : 0,32 mg/kg M.S) à des teneurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire (0,05 mg/kg M.S). Ces composés n'ont pas été quantifiés dans les matériaux de la MCO ou du carreau 1320.

Paramètres physico-chimiques :

Le pH des matériaux situés à proximité de la MCO (pH=3,7 en S22) ou dans la coulée (pH=3,6 en S25) est plus acide que le pH moyen des terres végétales de la zone d'étude (7,4) et que les matériaux constituant les carreaux 1320 (pH=8,3 en S26) et 1430 (pH=8,1 en S24). Le stock de résidus de laverie du carreau 1320 présente lui aussi un pH acide (pH=2,6 en S27).

Composés métalliques : Sur les 24 métaux analysés, seuls l'arsenic, le cuivre le fer et le tungstène ont été analysés à des teneurs sensiblement supérieures dans la coulée des résidus de laveries par rapport aux sols superficiels situés à proximité et à l'environnement local témoin de la zone d'étude.

Mine à Ciel Ouvert

Les analyses concernant les matériaux situés à proximité de la MCO et les matériaux issus de la coulée venant de la MCO ont montré :

Des anomalies fortes pour les métaux suivants :

- **Fer**, avec des concentrations de 258 et 175 g/kg M.S en S22 et S25, sensiblement plus élevées que pour l'échantillon de l'environnement local témoin (40,5 g/kg M.S en BF12) et que pour l'échantillon de l'environnement local témoin prélevé dans le cirque d'Anglade (35,5 g/kg M.S en S23) ;
- **Tungstène**, avec des concentrations de 6 030 et 869 g/kg M.S en S22 et S25, sensiblement plus élevée que pour l'échantillon de l'environnement local témoin (796 mg/kg M.S en BF12) et que pour l'échantillon de l'environnement local témoin prélevé dans le cirque d'Anglade (23,9 mg/kg M.S en S23).

Des anomalies modérées pour les métaux suivants :

- Arsenic, avec une concentration de 324 mg/kg M.S en S25, légèrement supérieure à l'échantillon de l'environnement local témoin (209 mg/kg M.S en BF12) ;
- Cadmium, avec des concentrations de 2,82 et 2,04 mg/kg M.S en S22 et S25, légèrement supérieures à l'échantillon de l'environnement local témoin (0,85 mg/kg M.S en BF12) ;
- Cuivre, avec des concentrations de 274 et 373 mg/kg M.S en S22 et S25, légèrement supérieures à l'échantillon de l'environnement local témoin (149 mg/kg M.S en BF12) ;
- Zinc, avec une concentration de 199 mg/kg M.S en S25, sensiblement plus élevée que pour l'échantillon de l'environnement local témoin (99,5 mg/kg M.S en BF12) et que pour le prélèvement situé à proximité de la MCO (86,4 mg/kg M.S en S22) ;
- Phosphore, avec des concentrations de 2 940 et 2 610 mg/kg M.S en S22 et S25, supérieures à celles mesurées dans les échantillons de l'environnement local témoin (475 mg/kg M.S en BF12 et 971 mg/kg M.S en S23) ;
- Titane, avec des concentrations de 428 et 585 mg/kg M.S en S22 et S25, sensiblement plus élevées que pour l'échantillon de l'environnement local témoin (345 mg/kg M.S en BF12) et que pour l'échantillon de l'environnement local témoin prélevé dans le cirque d'Anglade (156 mg/kg M.S en S23). Une teneur de 1 320 mg/kg a été mesurée dans des sols naturels situés juste au-dessus du carreau 1230 le long du GR (S14). Cette teneur indique la présence ponctuelle d'anomalies naturelles fortes dans le massif du Pic de la Fourque. Les teneurs mesurées dans les matériaux liés à la MCO constituent ponctuellement des anomalies modérées ;
- Antimoine, avec des concentrations de 19,2 et 28,5 mg/kg M.S en S22 et S25, sensiblement plus élevée que pour l'échantillon de l'environnement local témoin (3,27 mg/kg M.S en BF12) et que pour l'échantillon de l'environnement local témoin prélevé dans le cirque d'Anglade (<1,3 mg/kg M.S en S23). Une teneur de 14,5 mg/kg a été mesurée dans des sols naturels situés juste au-dessus du carreau 1230 le long du GR (S14). Cette teneur indique la présence ponctuelle d'anomalies naturelles dans le massif du Pic de la Fourque.

Carreaux 1320 et 1430

Les analyses concernant les matériaux issus des carreaux 1320 et 1430 ont montré :

Des anomalies fortes pour les métaux suivants :

- Arsenic, avec des concentrations de 859 et 886 mg/kg M.S pour les stériles des carreaux 1430 et 1320 (respectivement S24 et S26), supérieures à celles mesurées dans l'échantillon de l'environnement local témoin (63,2 mg/kg M.S en S15) et dans les résidus de laverie du carreau 1320 (66,6 mg/kg M.S en S27) ;
- Cuivre, avec des concentrations de 943 et 343 mg/kg M.S pour les stériles des carreaux 1430 et 1320 (respectivement S24 et S26) et 2 730 mg/kg pour les résidus de laverie du carreau 1320 (S27), supérieures à celle mesurée dans les échantillons de l'environnement local témoin (31,8 mg/kg M.S en S15 et 14,5 mg/kg M.S en S23) ;
- Fer, avec des concentrations de 93,5 et 42,1 g/kg M.S pour les stériles des carreaux 1430 et 1320 (respectivement S24 et S26), et de 111 g/kg M.S pour les résidus de laverie du carreau 1320 (S27), supérieures à celles mesurées dans les échantillons de l'environnement local témoin (46 g/kg M.S en S15 et 35,5 g/kg M.S en S23) ;
- Tungstène, avec des concentrations de 6 590 et 1 510 mg/kg M.S pour les stériles des carreaux 1430 et 1320 (respectivement S24 et S26) et 7 980 mg/kg pour les résidus de laverie du carreau 1320 (S27), supérieures à celle mesurée dans les échantillons de l'environnement local témoin (144 mg/kg M.S en S15 et 23,9 mg/kg M.S en S23).

Des anomalies modérées pour les métaux suivants :

- Cadmium, avec des concentrations de 4,25, 1,51 mg/kg M.S pour les stériles des carreaux 1430 et 1320 (respectivement S24 et S26) et 1,33 mg/kg M.S pour les résidus de laverie du carreau 1320 (S27), supérieures à celle mesurée dans l'échantillon de l'environnement local témoin (0,57 mg/kg

M.S en S15) mais du même ordre de grandeur que l'échantillon de l'environnement local témoin prélevé dans le cirque d'Anglade (1,71 mg/kg M.S en S23)

- Antimoine, avec des concentrations de 29,5 et 6,52 mg/kg M.S pour les stériles des carreaux 1430 et 1320 (respectivement S24 et S26) et 34 mg/kg M.S pour les résidus de laverie du carreau 1320 (S27), supérieures à celle mesurée dans les échantillons de l'environnement local témoin (2,9 mg/kg M.S en S15 et <1,3 mg/kg M.S en S23). Une teneur de 14,5 mg/kg a été mesurée dans des sols naturels situés juste au-dessus du carreau 1230 le long du GR (S14). Cette teneur indique la présence ponctuelle d'anomalies naturelles dans le massif du Pic de la Fourque.

Conclusions

Des hydrocarbures ont été quantifiés dans les matériaux des carreaux 1320 et 1430, cependant les concentrations mesurées reflètent les activités de la mine mais ne semblent pas correspondre à des sources de pollution.

Les matériaux liés à la MCO sont des matériaux bruts, de type encaissant présentant une minéralogie particulière liée à la zone minéralisée. Ainsi de fortes anomalies en fer et en tungstène ont été mises en évidence par rapport à l'environnement local témoin. Des anomalies plus modérées ont également été constatées dans ces matériaux notamment en arsenic, cadmium, cuivre, zinc, phosphore, titane et antimoine.

Les stériles des carreaux 1430 et 1320 et les résidus de laverie du carreau 1320 présentent également des anomalies fortes en arsenic, cuivre, fer et tungstène et des anomalies plus modérées en cadmium et antimoine.

5.2.5. Salau

3 prélèvements ont été réalisés dans la commune de Salau, dans des jardins potagers ou en bordure du torrent des Cougnets, afin d'estimer les caractéristiques des matériaux composant ces zones susceptibles d'avoir reçu des matériaux issus de la mine par dépôt éolien ou par dépôt de matériaux suites aux inondations. Ces prélèvements ont été réalisés comme indiqué ci-dessous :

- 2 prélèvements de sols dans les jardins J1 et J2 dans lesquels des végétaux ont été prélevés ;
- 1 prélèvement de sols (S30) dans une zone enherbée à proximité des chalets des ouvriers de la mine.

Composés métalliques :

Les analyses réalisées à Salau dans les jardins potagers et près des chalets ont montré que les teneurs en métaux mesurées dans les sols sont équivalentes à l'environnement local témoin. Au droit du jardin J1, du zinc et du strontium ont été mesurés à des concentrations (696 et 211 mg/kg M.S) supérieures à celles mesurées en J2 (229 et 20,3 mg/kg M.S) et en S30 (294 et 26,5 mg/kg M.S). Ces composés ne sont pas des traceurs des résidus de miniers, les teneurs mesurées dans le jardin J1 sont donc liées à l'environnement local témoin.

Au droit du point S30, la teneur en tungstène mesurée (886 mg/kg M.S) est plus importante que celles mesurées en J1 (213 mg/kg M.S) et en J2 (270 mg/kg M.S) mais reste du même ordre de grandeur que les teneurs mesurées dans plusieurs échantillons de l'environnement local témoin dans le massif du Pic de la Fourque (527 mg/kg MS en BF1, 709 mg/kg MS en BF4, 796 mg/kg MS en BF12). Ce point ne reflète pas d'influence des activités minières au niveau des anciennes habitations des mineurs.

Conclusion :

Les analyses réalisées sur la commune de Salau ne montrent aucune anomalie imputable à l'ancienne mine.

5.2.6. Actinolite fibreuse

La recherche historique a montré que de l'actinolite fibreuse avait été détectée dans des filons présents dans des galeries. Cet indice de la présence d'actinolite fibreuse dans de rares filons ne permet donc pas d'exclure la présence d'actinolite fibreuse dans les résidus de laverie.

L'actinolite appartient au groupe des amphiboles calciques, elle forme une série avec la trémolite et une autre avec la ferro-actinolite. Elle se présente sous forme de cristaux très allongés pouvant atteindre 15 cm,

d'agrégats fibro-radiés ou en masses. Sa couleur est le plus souvent vert bouteille avec différentes nuances allant du gris clair verdâtre au vert foncé. C'est un produit du métamorphisme régional de faible et moyen degrés, du métamorphisme de contact de roches basiques et ultrabasiques et de dolomies. L'actinolite fibreuse est peu exploitée et ne correspond qu'à une très faible partie de la production mondiale d'amiante.

Il était initialement prévu une description minéralogique détaillée de chaque échantillon comprenant l'étude de l'échantillon sous loupe binoculaire, par Microscopie Optique à Lumière Polarisée (MOLP) et par Microscopie Électronique à Transmission (MET), description minéralogique de l'échantillon, identification de l'amiante et analyse chimique. Cependant, en raison d'un aléa administratif lors de l'établissement des offres et des bons de commande, cette analyse n'a pas pu être réalisée. En accord avec GEODERIS, les échantillons concernés ont alors été analysés selon une méthode permettant uniquement l'identification des formes minéralogiques de l'amiante les plus courantes (utilisées dans les matériaux de construction).

14 analyses ont ainsi été réalisées par le laboratoire Eurofins pour recherche de fibres d'amiante. Les analyses ont consisté en la recherche de fibre amiante dans des échantillons de sols par MOLP et MET. Cette analyse est basée sur l'adaptation des normes NEN 5707, VDI 3492, HSG 248 (MDHS 77) et de la norme NF X 43-050. Le résultat obtenu est qualitatif : absence/présence et identification des fibres. Une estimation visuelle du pourcentage d'amiante est donnée en cas de présence notable de fibres. Dans le cas inverse la limite de quantification est de l'ordre de 0,1 % en masse.

Ces recherches d'amiante ont été réalisées sur

- 4 échantillons de terre végétale pour l'environnement local témoin (BF1, BF4, BF7, S15) ;
- 1 échantillon de résidus de laverie du Plat des Pommiers (S3) ;
- 1 échantillon de résidus de laverie du carreau 1230 (S7) ;
- 2 échantillons de stériles du carreau 1230 (S8 et S18) ;
- 1 échantillon de la terre végétale d'apport à la surface du carreau 1230 (S21) ;
- 2 échantillons des matériaux du carreau 1320 (S26 et S27) ;
- 1 échantillon des matériaux du carreau 1430 (S24) ;
- 2 échantillons des matériaux de type encaissant liés à la MCO (S22 et S25).

Les analyses montrent qu'aucune fibre d'amiante n'a été détectée dans les 14 échantillons analysés avec une limite de quantification de l'ordre de 0,1 % en masse.

Il est à souligner que cette analyse est plus pertinente pour des terrains pollués classiquement par résidus de chantier que pour des échantillons de sols naturels ou faiblement impactés en amiante. Les résultats d'analyses ainsi obtenus ne permettent pas de conclure à l'absence d'actinolite fibreuse, mais permettent néanmoins d'écarter la présence des autres types de fibre d'amiante (notamment de chrysolite, crocidolite, anthophyllite, amosite, trémolite).

Ces résultats indiquent donc l'absence d'amiante en forte quantité dans les sols, cependant au regard du grand volume des résidus de laverie (environ 300 000 m³ pour le carreau 1230 et 400 000 m³ pour le terril du Plat des Pommiers), la présence d'actinolite fibreuse dans les terrils ne peut pas être complètement exclue.

Les zones les plus fréquentées (surface du carreau 1230 et du Plat des Pommiers) sont principalement recouvertes de terre végétale, une éventuelle exposition à l'actinolite fibreuse par inhalation n'est donc pas à considérer dans la configuration actuelle du site.

Recommandations :

Il n'est pas exclu un aménagement futur du carreau 1230. En cas de réalisation de travaux susceptibles de remanier des résidus miniers (terrassement, excavations...), des précautions particulières pourront s'avérer nécessaires. Ainsi, une analyse minéralogique approfondie sur les résidus de laverie et les stériles pourra être réalisée afin de caractériser plus finement les matériaux qui seront remaniés et évaluer la présence d'actinolite amiante. Cette analyse approfondie permettra de déterminer la nécessité ou non de mettre en place des mesures de gestion particulières pour ces travaux.

5.2.7. Granulométrie

5 analyses ont également été réalisées pour évaluer la texture des différents types de sols. Ainsi ont été analysés :

- 1 échantillon de résidus de laverie du Plat des Pommiers (S3) ;
- 2 échantillons de résidus de laverie du carreau 1230 (S7 et Talus-Carreau) ;
- 1 échantillon de terre végétale à proximité du carreau 1230 (BF4) ;
- 1 échantillon de stériles du carreau 1320 (S26).

Les analyses ont montré que les résidus de laverie du Plat des Pommiers et du carreau 1230 possédaient la même granulométrie et étaient constitués principalement de limons sableux.

Les stériles présents étaient principalement constitués de blocs, cailloux et graviers. Dans certaines zones des stériles, la végétalisation est en cours par le développement de mousse. Les échantillons ont été prélevés dans ces zones. Les analyses ont montré que la texture de la partie la plus fine des stériles était constituée de sables grossiers légèrement limoneux. Enfin, l'analyse de l'échantillon de terre végétale a montré une granulométrie de type sablo-limoneuse.

Cela permet de conclure que les résidus de laverie présentent une granulométrie plus fine que les terres végétales environnantes. Du fait de la faible végétalisation de ces résidus de laverie et de leur texture, ces matériaux seront susceptibles d'être mobilisés par des effets d'érosion (ruissellement, envoi de poussières, ...). Les composés présents dans ces résidus miniers sont également plus biodisponibles que pour les mêmes composés présents dans les terres végétales du milieu naturel présentant une granulométrie plus grossière.

5.2.8. Conclusions pour les sols

Paramètres physico chimiques

Les investigations ont montré :

Pour les résidus de laverie (carreau 1230, terril du Plat des Pommiers, carreau 1320) :

- la qualité des résidus de laverie est relativement homogène, que ceux-ci proviennent du terril du Plat des Pommiers, du carreau 1230 ou du carreau 1320 ;
- ces résidus présentent de fortes anomalies par rapport à l'environnement local témoin pour :
 - l'arsenic,
 - le cuivre,
 - le fer,
 - le bismuth,
 - le tungstène ;
- des anomalies plus modérées ont été mises en évidence dans les résidus de laverie pour :
 - le titane,
 - le cadmium,
 - l'antimoine,
 - le molybdène,
 - le fluor,
 - le gallium ;
- les résidus de laverie présentent une acidité plus importante que les sols naturels ;
- les résidus de laverie ne contiennent pas de composés organiques (HAP, HCT, PCB) à des teneurs pouvant indiquer une éventuelle pollution par le biais des activités de la mine.

Pour les stériles du carreau 1230 :

- les matériaux constituant ces stériles sont des matériaux brut, de type encaissant avec peu de matière fines ;
- les stériles du carreau 1230 présentent de fortes anomalies par rapport à l'environnement local témoin pour :
 - l'arsenic,
 - le cuivre ;

- des anomalies plus modérées ont été mises en évidence dans les stériles du carreau 1230 pour :
 - le tungstène,
 - le cadmium,
 - le titane,
 - l'antimoine,
 - le molybdène,
 - le fluor,
 - le gallium ;
- les stériles présentent une acidité équivalente ou légèrement plus basique que celle mesurée dans les sols naturels ;
- les stériles ne contiennent pas de composés organiques (HAP, HCT, PCB) à des teneurs pouvant indiquer une éventuelle pollution par le biais des activités de la mine.

Pour les stériles des carreaux 1320 et 1430 :

- lors des investigations, il a été constaté que les stériles des carreaux 1320 et 1430 étaient situés à proximité du chemin de randonnée allant au cirque d'Anglade, l'accès à ces zones reste relativement difficile ;
- pour les stériles des carreaux 1320 et 1430, les analyses ont montré des anomalies fortes par rapport à l'environnement local témoin pour :
 - l'arsenic,
 - le cuivre,
 - le fer,
 - le tungstène ;
- des anomalies plus modérées ont été mises en évidence dans les stériles des carreaux 1320 et 1430 pour :
 - le cadmium,
 - l'antimoine ;
- les stériles présentent une acidité équivalente ou légèrement plus basique que celle mesurée dans les sols naturels ;
- bien que des hydrocarbures aient été quantifiés dans les stériles des carreaux 1320 et 1430, ces matériaux ne contiennent pas de composés organiques (HAP, HCT, PCB) à des teneurs indiquant une pollution par le biais des activités de la mine.

Pour la Mine à Ciel Ouvert (MCO) :

- lors des investigations, il n'a pas été trouvé de chemin menant directement à la Mine à Ciel Ouvert depuis le chemin de randonnée allant au cirque d'Anglade ;
- les matériaux liés à la MCO sont des matériaux bruts, de type encaissant présentant une minéralogie particulière liée à la zone minéralisée ;
- les analyses ont montré des anomalies fortes par rapport à l'environnement local témoin pour :
 - le fer,
 - le tungstène ;
- des anomalies plus modérées ont été mises en évidence pour :
 - l'arsenic,
 - le cadmium,
 - le cuivre,
 - le zinc,
 - le phosphore,
 - le titane,
 - l'antimoine ;
- les matériaux liés à la MCO présentent une acidité plus importante que les sols naturels.

Pour les terres d'apports en surface du terril du Plat des Pommiers et du carreau 1230 :

- la qualité des terres végétales d'apport est sensiblement identique à l'environnement local témoin et n'est pas influencée par la qualité des résidus de laverie sous-jacents ;
- des hydrocarbures ont été quantifiés à des concentrations importantes dans les sols superficiels à proximité immédiate d'une ancienne cuve de fioul située derrière l'un des bâtiments présents sur le carreau.

5.3. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX EAUX

12 prélèvements d'eau ont été réalisés dont :

- 2 prélèvements en amont de la mine (Cirque d'Anglade (E8), Ruisseau du Saubé (E4) ;
- 1 prélèvement en amont direct du carreau 1230, dans le Ruisseau d'Anglade (E12)) ;
- 1 prélèvement des eaux issues de la galerie 1230 de la mine (E11) ;
- 3 prélèvements en aval proche de la mine sur le torrent des Cougnets (résurgence du torrent des Cougnets (E14), barrage (E7), prairie située en contrebas du Plat des Pommiers (E6)) ;
- 2 prélèvements sur le Salat, en amont de la confluence avec le torrent des Cougnets en (amont (E5) et en aval (E10) de de la Source des neuf fontaines) ;
- 2 prélèvements en aval plus éloigné sur le Salat (à la sortie de Salau (E2) et à 10km en aval de Salau (E1) ;
- 1 prélèvement d'eau du robinet dans un robinet public à Salau (E13) (*l'alimentation en eau potable de Salau provient de la source de Lacouch située en rive gauche du Salat, à 1 020m d'altitude. Cette source n'est pas liée hydrogéologiquement à la mine de Salau qui est située dans le massif du Pic de la Fourque, en rive droite du Salat*).

5.3.1. Paramètres physicochimiques

pH, conductivité, matières en suspension (MES) :

L'analyse de ces paramètres a montré une homogénéité de la qualité des eaux pour ces paramètres que ce soit en amont ou en aval de la mine.

Ainsi, le pH est compris entre 7,4 et 8,1 ce qui indique une eau neutre à légèrement basique.

La conductivité mesurée sur le terrain et confirmée en laboratoire indique des conductivités comprises entre 60 et 294 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ce qui indique une eau peu chargée.

Le potentiel d'oxydoréduction est compris entre 324 et 373 mV, ce qui indique un milieu naturel légèrement oxydant.

Concernant la matière en suspension, les résultats d'analyses ont montré des concentrations soit inférieures à la limite de quantification du laboratoire (2 mg/l) soit très faibles. La concentration maximum a été mesurée dans les eaux au niveau du barrage situé sous le carreau 1230 (6 mg/l en E7). Ces faibles concentrations en MES confirment que les eaux sont claires, ce qui est lié au régime hydraulique de type torrentiel dans la zone d'étude.

L'homogénéité de ces paramètres mesurés sur le terrain et en laboratoire, que ce soit en amont et en aval de la mine, traduit l'absence d'influence de cette dernière sur les paramètres physicochimiques des eaux superficielles.

Chlorures, nitrates, nitrites, orthophosphates, sulfates, ammonium, fluorures, azote, cyanure

Les concentrations en chlorures, nitrates, nitrites, orthophosphates, sulfates, ammonium, fluorures, azote et cyanure sont inférieures ou équivalentes aux limites de quantification du laboratoire pour l'ensemble des échantillons. Ces résultats traduisent l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés sur les eaux superficielles.

Les sulfates ont été quantifiés sur 11 des 12 échantillons prélevés à des concentrations comprises entre 5,97 mg/l (E8, dans le cirque d'Anglade) et 62,8 mg/l (E12, en amont du carreau 1230 et en aval des carreaux 1340 et 1430). En aval d'E12, les concentrations en sulfates diminuent, traduisant vraisemblablement une dilution.

Le ruisseau d'Anglade, au niveau du prélèvement E12, a collecté des eaux de ruissellement issues du cirque d'Anglade, mais est également susceptible d'accueillir des écoulements d'eaux, non recensés, issus de la mine liée aux carreaux 1320, 1430 ou de la Mine à Ciel Ouvert.

À titre indicatif, le seuil de potabilité¹⁰ pour les sulfates est de 250 mg/l. Cette influence potentielle de la mine reste mineure et n'a pas d'incidence sur le milieu naturel.

Demande Biologique en Oxygène (DBO5), Demande Chimique en Oxygène (DCO), Carbone Organique Total (COT)

La DBO5 et la DCO n'ont pas été mesurés à des concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire (3 mg/l pour la DBO5 et 30 mg/l pour la DCO). Pour le COT, les concentrations obtenues sont inférieures ou équivalentes aux limites de quantification du laboratoire pour l'ensemble des échantillons. Ces résultats traduisent une bonne qualité des eaux superficielles, et l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade sur ces paramètres physicochimiques dans les eaux superficielles.

5.3.2. Composés organiques

Hydrocarbures Totaux :

Les concentrations en hydrocarbures sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire (0,03 mg/l) pour l'ensemble des échantillons. Ces résultats traduisent l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés dans les eaux superficielles.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Les concentrations en HAP sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire (<0,01 mg/l pour tous les HAP) pour l'ensemble des échantillons à l'exception de E5 (Naphtalène : 0,03 mg/l ; Acénaphène : 0,03 mg/l ; Phénanthrène : 0,02 mg/l) et en E1 (Naphtalène : 0,17 mg/l ; Acénaphène : 0,08 mg/l ; Phénanthrène : 0,02 mg/l ; Pyrène : 0,02 mg/l).

Le prélèvement E5 a été réalisé sur le Salat avant sa confluence avec le torrent des Cougnets et n'est donc pas considéré comme pouvant subir une influence liée à la mine. Le prélèvement E1 a été réalisé à environ 10 km en aval de Salau, les traces détectées peuvent donc provenir d'autres activités que la mine d'Anglade. De plus, les concentrations quantifiées restent proches de la limite de quantification du laboratoire à l'exception du naphtalène en E1 (0,17 mg/l), situé à 10 km en aval de Salau. Ces résultats traduisent donc l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés sur les eaux superficielles.

Polychlorobiphényles (PCB) :

Les concentrations en PCB sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,01 mg/l pour chacun des 7 congénères) pour l'ensemble des échantillons. Une seule exception a été notée en E4 avec des concentrations de 0,05, 0,04 et 0,04 mg/l pour les congénères PCB 153, PCB 138 et PCB 180. Ces concentrations sont proches de la limite de quantification ; de plus, ce prélèvement a été réalisé sur le Ruisseau du Saubé, en amont de la mine et n'est donc pas considéré comme pouvant subir une influence liée à la mine. Ces résultats traduisent donc l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés sur les eaux superficielles.

5.3.3. Composés métalliques

Sur les 24 composés métalliques analysés, seuls les 7 composés suivants ont été quantifiés à des concentrations supérieures aux limites de quantification :

- Arsenic :

L'arsenic a été quantifié en E12 (0,02 mg/l) et en E11 (0,021mg/l). Pour les autres prélèvements, les concentrations étaient inférieures à la limite de quantification du laboratoire (0,005 mg/l). Le ruisseau d'Anglade au niveau du prélèvement E12 a collecté des eaux de ruissellement issues du cirque d'Anglade, mais est également susceptible d'accueillir des écoulements d'eaux, non recensés, issus de la mine liée aux carreaux 1320, 1430 ou de la Mine à Ciel Ouvert. Le prélèvement E11 a été réalisé directement dans les eaux issues de la galerie 1230. Les concentrations en arsenic

¹⁰ Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine

mesurées en E11 et E12 montrent une légère influence de la mine sur les eaux superficielles. Cependant, au regard de la dilution effectuée en aval, cette influence est très limitée.

- Chrome :

Le chrome a été quantifié en E5 (0,006 mg/l) à une concentration du même ordre de grandeur que la limite de quantification du laboratoire (0,005 mg/l). Pour les autres prélèvements, les concentrations étaient inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Le prélèvement E5 a été réalisé sur le Salat avant sa confluence avec le torrent des Cougnets et n'est donc pas considéré comme pouvant subir une influence liée à la mine. Ces résultats traduisent donc l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés sur les eaux superficielles.

- Fer :

Le fer a été quantifié en 7 des 12 prélèvements à des concentrations de 0,01 ou 0,02 mg/l, pour des points situés en amont ou en aval de la mine. La limite de quantification du laboratoire étant de 0,01 mg/l, ces résultats traduisent donc l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés sur les eaux superficielles lors de la campagne de prélèvement de septembre 2011. Il est à noter qu'au cours de cette campagne, les paramètres physicochimiques (pH et potentiel d'oxydoréduction notamment) étaient dans des gammes de valeurs favorables à une forme précipitée du fer (FeOH₃), qui minimisant la forme dissoute.

- Molybdène :

Le molybdène a été quantifié en E5 (0,006 mg/l) à une concentration du même ordre de grandeur que la limite de quantification du laboratoire (0,005 mg/l). Pour les autres prélèvements, les concentrations étaient inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Le prélèvement E5 a été réalisé sur le Salat avant sa confluence avec le torrent des Cougnets et n'est donc pas considéré comme pouvant subir une influence liée à la mine. Ces résultats traduisent donc l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés sur les eaux superficielles.

- Phosphore :

Le phosphore a été quantifié en 3 des 12 prélèvements (0,007 mg/l en E7, 0,006 mg/l en E6 et 0,006 mg/l en E1). La limite de quantification du laboratoire étant de 0,005 mg/l, ces résultats traduisent donc l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés sur les eaux superficielles.

- Tungstène :

Le tungstène a été quantifié en E11 (0,13 mg/l), dans les eaux issues de la galerie 1230 à une concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire (0,05 mg/l). Pour les autres prélèvements, les concentrations étaient inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Ce composé n'a pas été quantifié en aval de la mine, la concentration étant peu élevée et le débit n'étant que de quelques litres par minutes, la dilution de ces eaux issues de la galerie 1230 dans le torrent des Cougnets est importante. Ces résultats traduisent donc la faible influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ce composé sur les eaux superficielles.

- Strontium :

Le strontium a été quantifié dans les 12 prélèvements. Les prélèvements situés en amont de la mine (E4 et E8) ou sur le Salat avant sa confluence avec le torrent des Cougnets ont montré des concentrations comprises entre 0,031 et 0,042 mg/l.

Le strontium a été quantifié à des concentrations plus importantes en E12 (0,123 mg/l) et en E11 (0,118 mg/l). Le ruisseau d'Anglade au niveau du prélèvement E12 a collecté des eaux de ruissellement issues du cirque d'Anglade, mais est également susceptible d'accueillir des écoulements d'eaux, non recensés, issus de la mine liée aux carreaux 1320, 1430 ou de la Mine à Ciel Ouvert. Le prélèvement E11 a été réalisé directement dans les eaux issues de la galerie 1230. Les concentrations en strontium mesurées en E11 et E12 montrent une légère influence de la mine sur les eaux superficielles. Cependant, au regard de la dilution effectuée en aval (entre 0,039 à 0,066 mg/l pour E2, E6, E7 et E14). Seul le prélèvement E1 a montré une concentration sensiblement plus importante (0,118 mg/l) en aval. Cependant, ce prélèvement E1 ayant été réalisé à environ 10 km en aval de Salau, les traces détectées peuvent provenir d'autres activités que la mine d'Anglade. Ces

résultats traduisent donc la faible influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ce composé sur les eaux superficielles.

5.3.4. Conclusions pour les eaux superficielles

Les analyses réalisées ont montré :

- l'absence d'influence de la mine d'Anglade sur les paramètres physicochimiques ;
- l'absence d'influence de la mine d'Anglade sur les concentrations en composés organiques (Hydrocarbures, HAP, PCB) ;
- une très légère influence de la mine sur les concentrations en arsenic, tungstène et strontium dans les eaux issues de la mine. Cependant, les concentrations quantifiées restent peu élevées et la dilution dans le torrent des Cougnets étant importante, ces composés ne sont pas considérés comme pouvant générer une influence sur la qualité des eaux en aval de la mine.
- L'alimentation en eau potable de Salau est réalisée depuis la source de Lacouch qui est située en rive gauche du Salat, à 1 020 m d'altitude, et capte des eaux issues d'éboulis du quaternaire. Cette source n'est pas liée hydrogéologiquement à la mine de Salau qui est située dans le massif du Pic de la Fourque, en rive droite du Salat. Toutefois dans le cadre de cette étude pilote, un prélèvement d'eau du robinet a été réalisé à Salau (S13) afin de considérer les différents milieux d'exposition et les résultats ont été comparés aux valeurs réglementaires de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007). Les résultats ont confirmé la compatibilité des eaux du robinet avec leur usage (consommation humaine) pour l'ensemble des valeurs réglementaires et l'absence d'influence de la mine sur leur qualité (aucun des composés traceurs des activités de la mine (métaux notamment) n'ayant été mesuré à des concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire.

Réserve :

La campagne d'investigation a été réalisée au début du mois de septembre en période de basses eaux. Aucune précipitation n'a été enregistrée durant la campagne de prélèvement.

Les conditions hydrauliques et hydrogéologiques sont susceptibles de varier fortement en périodes de fortes eaux ou en périodes de pluies. Ces variations sont susceptibles d'influencer les paramètres physicochimiques des eaux superficielles et des équilibres chimiques des formes dissoutes et précipitées de certains composés.

Il ne peut pas être exclu qu'en période de fortes pluies, des matériaux fins issus des terrils ruissellent vers le torrent des Cougnets. Les conditions hydrauliques des cours d'eau étant de types torrentiels, les éventuelles influences de la mine sont probablement rapidement diluées.

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM

échantillon	E5	E10	E4	E8	E12	E11	E14	E7	E6	E2	E1	E13	Annexe I : eaux destinées à la consommation humaine	
													Annexe I.1	Annexe I.2
Localisation	BF Salat amont 9 fontaines	BF Salat aval 9 fontaines	Amont Cougnets	Amont cirque anglade	aval exhaures carreaux 1340 et 1430	Rejet galerie 1230	aval résurgence anglade	Barrage	Aval Prairie	Aval Salau	Aval Iohn Canoe	robriet Salau	Annexe I : eaux destinées à la consommation humaine	Annexe II : eaux brutes de toute origine
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitude											
Mesures de terrain														
pH														
Température (°C)														
Potentiel Redox (mV)														
Potentiel Redox corrigé (mV)														
Conductivité (µS/cm)														
Mesures en laboratoire														
pH														
Température de mesure du pH														
Conductivité corrigée automatique (µS/cm)														
Température de mesure de la cond° C														
Matières en suspension (filtration)														
Ions majeurs														
Sulfate														
Chlorure														
Nitrate														
Nitrite														
Orthophosphate														
Ammonium														
Fluore														
Azote Kjeldahl														
Azote global														
Demande Chimique en Oxygène														
Demande Biochimique en Oxygène														
Carbone organique total														
Cyanures totaux														
Hydrocarbures														
Indice hydrocarbone (C10-C40)														
C10-C16 (calcul)														
>C16-C22 (calcul)														
>C22-C30 (calcul)														
>C30-C40 (calcul)														
PCB														
PCB 28														
PCB 52														
PCB 101														
PCB 118														
PCB 153														
PCB 180														
PCB 188														
HAP														
Naphtalène														
Acénaphtylène														
Acénaphtène														
Fluorène														
Phénanthrène														
Anthracène														
Fluoranthène														
Pyréne														
Benzo(a)anthracène														
Chrysène														
Benzo(b)fluoranthène														
Benzo(k)fluoranthène														
Benzo(e)fluoranthène														
Benzo(g)pyrène														
Dibenz(a,h)anthracène														
Indeno(1,2,3-c:gh)pyrène														
Benzo(ghi)perylène														
Somme des 4 HAP														
Somme des 6 HAP														
Somme des 16 HAP														
Métaux														
Aluminium														
Antimoine														
Argent														
Arsenic														
Baryum														
Béryllium														
Bore														
Cadmium														
Chrome														
Cobalt														
Cuivre														
Etain														
Fer														
Manganèse														
Molybdène														
Nickel														
Phosphore														
Plomb														
Strontium														
Titane														
Tungstène														
Vanadium														
Zinc														
Zirconium														

(1) Arrêté du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

Annexe I : limites (Annexe I.1) et références (Annexe I.2) de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de sources conditionnées.

Annexe II : limites de qualité (UE: Partie B : paramètres chimiques).

Annexe III : limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de sources conditionnées.

Annexe III : limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de sources conditionnées.

Tableau 5 - Résultats d'analyses obtenus pour les eaux

5.4. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX SÉDIMENTS

7 prélèvements de sédiments ont été réalisés :

- 1 prélèvement en amont de la mine, dans le cirque d'Anglade (Sd8) ;
- 2 prélèvements en aval proche de la mine sur le torrent des Cougnets (barrage (Sd7), prairie située en contrebas du Plat des Pommiers (Sd6) ;
- 2 prélèvements sur le Salat, en amont de la confluence avec le torrent des Cougnets en (amont (Sd5) et en aval (Sd10) de de la Source des neuf fontaines) ;
- 2 prélèvements en aval plus éloigné sur le Salat (à la sortie de Salau (Sd2) et à 10 km en aval de Salau (Sd1) ;

5.4.1. Composés organiques

Hydrocarbures Totaux :

Sur le Salat, en amont de la confluence avec le torrent des Cougnets (Sd5 et Sd10) les concentrations hydrocarbures sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire (0,15 mg/kg M.S).

L'échantillon prélevé dans le cirque d'Anglade (Sd8) a montré des teneurs en Hydrocarbures C10-C40 de 78,6 mg/kg M.S. Cette teneur n'était pas attendue, le cirque d'Anglade étant un milieu naturel situé hors influence des activités minières.

L'échantillon prélevé dans le barrage en aval du carreau 1230 (Sd7) a montré des teneurs en Hydrocarbures C10-C40 de 499 mg/kg M.S. Des irisations issues des sédiments avaient été observées lors du prélèvement. Ce barrage accumule les sédiments venant du torrent des Cougnets et du ruisseau de Saubé. Il est donc un récepteur des pollutions solides ou liquides pouvant venir de la mine.

Une concentration de 113 mg/kg M.S en Hydrocarbures C10-C40 a été mesurée en aval proche du barrage (Sd6). Par contre les concentrations en HCT C10-C40 sont inférieures ou proches des limites de quantification du laboratoire en aval plus éloigné sur le Salat (<15 mg/kg M.S en Sd2 et 19,3 mg/kg M.S en Sd1).

Les résultats montrent une influence actuelle ou passée de la mine sur les concentrations en hydrocarbures dans les sédiments retenus par le barrage situés en aval du carreau 1230. Cette influence est pour le moment maîtrisée et n'est plus perceptible en aval de Salau.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Les concentrations en HAP sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,05 mg/kg M.S pour chaque HAP) pour l'ensemble des échantillons, traduisant l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés dans les sédiments.

Polychlorobiphényles (PCB) :

Les concentrations en PCB sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,03 mg/kg M.S pour chaque congénère) pour l'ensemble des échantillons, traduisant l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés dans les sédiments.

5.4.2. Composés métalliques

24 composés métalliques ont été recherchés dans les sédiments.

Les résultats d'analyse mettent en évidence des anomalies fortes, potentiellement liées à la mine, pour les composés suivants :

- Cuivre:

Les concentrations en cuivre sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le barrage en aval du carreau 1230 (366 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (299 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 14,9 et 60,3 mg/kg M.S.

- Zinc :

Les concentrations en zinc sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le barrage en aval du carreau 1230 (182 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (254 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 68,5 et 91 mg/kg M.S. Seul l'échantillon E1 prélevé environ 10km en aval de Salau présente une concentration en zinc (185 mg/kg M.S en Sd1) équivalente à celles mesurées dans les sédiments du barrage. Bien que le Zinc n'ait pas été identifié comme traceur des activités de la mine dans les résidus de laverie, les concentrations étant sensiblement plus élevées en aval du carreau 1230 qu'en amont ne permettent pas d'exclure les anciennes activités de la mine comme étant à l'origine de cette anomalie en Zinc.

Les résultats d'analyse mettent en évidence des anomalies modérées, potentiellement liées à la mine, pour les composés suivants :

- Cadmium :

Les concentrations en cadmium sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le barrage en aval du carreau 1230 (1,51 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (1,63 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 0,4 et 0,69 mg/kg M.S. Seul l'échantillon E1 prélevé environ 10km en aval de Salau présente une concentration en cadmium (1,24 mg/kg M.S en Sd1) équivalente à celles mesurées dans les sédiments du barrage.

- Baryum :

Les concentrations en baryum sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le barrage en aval du carreau 1230 (36,3 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (32,7 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 18 et 20,8 mg/kg M.S.

- Strontium :

Les concentrations en strontium sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le barrage en aval du carreau 1230 (45,9 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (33,7 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 0,4 et 0,69 mg/kg M.S. Seul l'échantillon E1 prélevé environ 10km en aval de Salau présente une concentration en strontium (62,8 mg/kg M.S en Sd1) supérieure à celles mesurées dans les sédiments du barrage.

- Plomb :

Les concentrations en plomb sont légèrement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le barrage en aval du carreau 1230 (53,5 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (47,2 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 11,2 et 30,5 mg/kg M.S.

- Arsenic :

Les concentrations en arsenic sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le cirque d'Anglade (298 mg/kg M.S en Sd8), dans le barrage en aval du carreau 1230 (157 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (151 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 34,7 et 60,2 mg/kg M.S. Bien que de fortes teneurs en arsenic aient été mesurées en amont de la mine (298 mg/kg M.S en Sd8), une influence de la mine sur ce paramètre ne peut être écartée au regard des fortes teneurs en arsenic mesurées dans les résidus de laverie de la mine.

Les résultats d'analyse mettent en évidence des anomalies modérées, liées à la minéralogie du bassin versant du Pic de la Fourque, pour les composés suivants :

- Phosphore :

Les concentrations en phosphore sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le cirque d'Anglade (298 mg/kg M.S en Sd8), dans le barrage en aval du carreau 1230 (157 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (151 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 34,7 et 60,2 mg/kg M.S.

- Tungstène :

Les concentrations en tungstène sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le cirque d'Anglade (1 700 mg/kg M.S en Sd8), dans le barrage en aval du carreau 1230 (1 090 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (1 190 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 11 et 23,7 mg/kg M.S. L'échantillon E1 prélevé environ 10 km en aval de Salau présente également une concentration en tungstène (337 mg/kg M.S en Sd1) supérieure à celles mesurées dans les sédiments du Salat en amont de sa confluence avec le torrent des Cougnets.

Les analyses réalisées pour les autres métaux n'ont pas mis en évidence d'anomalie, les échantillons prélevés au niveau de la mine ayant les mêmes ordres de grandeurs de concentrations que les autres échantillons.

5.4.3. Conclusions pour les sédiments

Les analyses réalisées ont montré une influence de la mine d'Anglade sur la qualité des sédiments retenus par le barrage situé en aval du carreau 1230. Ces sédiments présentent des concentrations anormales fortes en hydrocarbures, cuivre et zinc, et des concentrations anormales modérées en arsenic, cadmium, baryum, strontium et plomb. L'accumulation de ces composés dans les sédiments est due au ruissellement de particules solides issues des terrils, stériles ou d'autres zones d'activités liées à la mine.

La qualité des sédiments en aval direct du barrage est également légèrement influencée par la mine pour ces composés, mais cette influence n'est plus détectée après la confluence du torrent des Cougnets avec le Salat.

Quelques composés (cadmium, zinc, strontium et tungstène) ont été retrouvés dans les sédiments à 10 km en aval de Salau, à des concentrations supérieures à celles mesurées dans les sédiments du Salat en amont de sa confluence avec le torrent des Cougnets. Les concentrations mesurées ne sont pas représentatives d'une dégradation de la qualité du milieu mais peuvent traduire une influence de la mine sur la qualité des sédiments. Il est à souligner que plusieurs affluents alimentent le Salat entre ce point et la mine d'Anglade et peuvent également avoir une influence sur la qualité des sédiments.

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM

Paramètres	Unités	Incertitude	N° CAS	échantillon		Sd5	Sd10	Sd8	Sd7	Sd6	Sd2	Sd1
				Bassin versant voisin (Salat)		Localisation		amont	aval carreau 1230	aval barrage	aval proche	aval éloigné
				amont 9 Fontaines	aval 9 Fontaines	amont	barrage	Prairie	Sortie de Salau	10 km au nord de Salau		
Hydrocarbures												
Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	19%		<15.0	<15.0			78,6	499	113	<15.0	19,3
Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	25%		<15.0	<15.0			78,6	499	113	<15.0	19,3
C10-C16 (calcul)	mg/kg M.S.			<4.0	<4.0		<4.0		11,1	4,3	<4.0	<4.0
>C16-C22 (calcul)	mg/kg M.S.			<4.0	<4.0		<4.0		22,8	8,4	<4.0	<4.0
>C22-C30 (calcul)	mg/kg M.S.			<4.0	<4.0			19,6	124	22,5	<4.0	5
>C30-C40 (calcul)	mg/kg M.S.			<4.0	<4.0			54,4	340	77,9	<4.0	12,3
HAP												
Naphtalène	mg/kg M.S.	23%	91-20-3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	24%	208-96-8	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	29%	83-32-9	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg M.S.	30%	86-73-7	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	16%	85-01-8	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	21%	120-12-7	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	16%	206-44-0	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	12%	129-00-0	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	27%	56-55-3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	24%	218-01-9	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	23%	205-99-2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	28%	207-08-9	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	18%	50-32-8	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	35%	53-70-3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Benzo(ghi)peryène	mg/kg M.S.	21%	192-24-2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	24%	193-39-5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.			<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Paramètres physicochimiques												
Matière sèche	% P.B.	7%		75,7	82,3	63,6	20,1	36,4	86,2	80,5		
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.			17,9	43,5	37,1	11,8	31,6	52,6	3,7		
pH	-			8	8,5	6,9	6,7		8,3	7,8		
Température de mesure du pH	°C			23	23	22	22		23	22		
Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm			745	796	530	770	790	836	66		
Température de mesure de la conductivité	°C			21	21	21	21	21	21	20,5		
Carbone organique total	mg/kg M.S.	10%		3160	3450	43300	124000	38300	2260	13700		
PCB												
PCB 28	mg/kg M.S.	30%	7012-37-5	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.01		
PCB 52	mg/kg M.S.	30%	35693-99-3	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.01		
PCB 101	mg/kg M.S.	40%	37680-73-2	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.01		
PCB 118	mg/kg M.S.	45%	31508-00-6	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.01		
PCB 153	mg/kg M.S.	55%	35065-27-1	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.01		
PCB 138	mg/kg M.S.	35%	35065-28-2	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.01		
PCB 180	mg/kg M.S.	40%	35065-29-3	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.01		
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S.			<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.07		
Métaux												
Arsenic	mg/kg M.S.	30%	7440-38-2	34,7	60,2	295	157	151	59,5	44,4		
Cadmium	mg/kg M.S.	15%	7440-43-9	<0.40	0,56	0,69	1,51	1,63	0,56	1,24		
Chrome	mg/kg M.S.	15%	7440-47-3	20,5	22,1	23,7	17,3	16	18,5	22,4		
Cuivre	mg/kg M.S.	20%	7440-50-8	14,9	16,5	60,3	366	299	18,2	39,6		
Nickel	mg/kg M.S.	10%	7440-02-0	28,2	27,2	38	35,4	32,8	24,4	48,5		
Plomb	mg/kg M.S.	15%	7439-92-1	14,6	14,5	<50,5	53,5	47,2	11,2	30,5		
Zinc	mg/kg M.S.	15%	7440-66-6	86	91	68,5	182	254	86,2	185		
Argent	mg/kg M.S.		7440-22-4	<5.00	<5.00	<5.05	<5.01	<5.00	<5.00	<5.00		
Aluminium	mg/kg M.S.		7429-90-5	15600	17300	22900	20500	16800	16600	16700		
Baryum	mg/kg M.S.	15%	7440-39-3	19,7	18,4	19,3	36,3	32,7	18	20,8		
Bore	mg/kg M.S.		7440-42-8	<5.00	<5.00	<5.05	<5.01	<5.00	<5.00	<5.00		
Cobalt	mg/kg M.S.		7440-48-4	<1.00	<1.00	<1.01	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00		
Etain	mg/kg M.S.		7440-31-5	<5.00	<5.00	<5.05	<5.01	<5.00	<5.00	<5.00		
Fer	mg/kg M.S.		7439-89-6	38900	45700	36900	25100	25000	41600	60900		
Manganèse	mg/kg M.S.		7439-96-5	459	438	791	769	1020	391	701		
Phosphore	mg/kg M.S.		7723-14-0	574	591	1060	1290	1030	589	721		
Strontium	mg/kg M.S.		7440-24-6	27,9	20,4	12,5	45,9	33,7	12,5	62,8		
Titane	mg/kg M.S.		7440-32-6	72,2	137	172	146	105	139	171		
Vanadium	mg/kg M.S.	15%	7440-62-2	14,3	15	20,9	16,8	14,7	14,3	25,1		
Beryllium	mg/kg M.S.		7440-41-7	<1.00	<1.00	2,02	1,86	1,82	<1.00	<1.00		
Antimoine	mg/kg M.S.		7440-36-0	3,74	<1.00	7,39	3	5,68	<1.00	7,46		
Zirconium	mg/kg M.S.		7440-67-7	1,48	1,74	2	1,7	1,77	1,9	2,07		
Molybdène	mg/kg M.S.		7439-98-7	<1.00	<1.00	1,7	<1.00	<1.00	<1.00	3,19		
Tungstène	mg/kg M.S.		7440-33-7	11,7	<10.0	1700	1090	1190	23,7	337		

Tableau 6 - Résultats d'analyses obtenus pour les sédiments

5.5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX ESPÈCES VÉGÉTALES (VÉGÉTAUX POTAGERS ET HERBES DE PRAIRIE)

5.5.1. Végétaux potagers

Les végétaux prélevés dans les deux jardins J1 et J2 de Salau concernent les types suivants :

- légume racine : des carottes dans J1 et des navets dans J2 ;
- légume feuille : un chou vert dans J1, des orties dans J2 ;
- légume tige : des poireaux (blanc et tige) dans J1 ;
- légume tubercule : des pommes de terre dans J1 ;
- légume fleur : des brocolis dans J1 ;
- légume graine : des haricots dans J2 ;
- légume fleur : des courgettes dans J2 ;
- fine herbe : du laurier dans J2.

Il est à souligner que la démarche de l'IEM est une approche itérative et progressive ne conduisant pas systématiquement à la caractérisation des végétaux potagers (celle-ci n'ayant lieu que lorsque la qualité des sols de surface l'impose, ou dans le cas de prédominance de la voie de transfert par envol de particules). Cependant, dans le cadre de cette étude pilote, il a été privilégié d'emblée au vu de la campagne tardive (septembre) l'ensemble des prélèvements des différents milieux d'exposition potentielle et ainsi il a été réalisé des prélèvements de végétaux potagers dans des jardins privés de Salau.

Les deux seuls jardins accessibles et comportant une certaine représentativité en termes de types différents de végétaux, sont situés sur des parcelles n'étant pas susceptibles d'avoir subi une influence de la mine *via* les inondations de 1982. Dans le cadre de cette étude pilote, des prélèvements ont été réalisés afin de vérifier l'absence d'influence des activités minières sur les sols et les végétaux potagers au droit de Salau (situé à environ 1 km au nord du premier terri) *via* l'envol de particules issues des terrils.

Au regard des concentrations mesurées dans les sols (cf. section 5.2.5), il a été confirmé que ces jardins sont situés sur des parcelles non impactées par l'activité minière, ni par les inondations. En outre, en termes de pratique d'arrosage, l'eau est issue du réseau d'eau potable et seulement utilisée lors des semis, l'importante pluviométrie dans la région conduit à un arrosage naturel.

Les résultats des analyses sont interprétés au regard des caractérisations dans les deux jardins, et du règlement européen CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié par le règlement CE n° 835/2011 du 19 août 2011, et le règlement CE n° 1259/2011 du 2 décembre 2011 (cf. Annexe 11) fixant des teneurs maximales dans les denrées alimentaires. Le Tableau 7 reprend les teneurs maximales fixées réglementairement pour les substances analysées.

Denrée alimentaire ⁽¹⁾	Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
3.1. PLOMB (Pb)	
3.1.9. Céréales, légumineuses et légumes à cosse	0,2
3.1.10. Légumes, à l'exclusion des brassicées, des légumes-feuilles, des fines herbes et de tous les champignons ⁽⁷⁾ . Dans le cas des pommes de terre, la teneur maximale s'applique aux produits pelés.	0,1
3.1.11. Brassicées, légumes-feuilles et champignons suivants ⁽⁷⁾ : <i>Agaricus bisporus</i> (champignon de Paris), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleurote en forme d'huître), <i>Lentinula edodes</i> (Shiitake)	0,3
3.1.12. Fruits à l'exclusion des baies et des petits fruits ⁽⁷⁾	0,1
3.1.13. Baies et petits fruits ⁽⁷⁾	0,2
3.2 CADMIUM (Cd)	

Denrée alimentaire ⁽¹⁾	Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
3.2.12. Céréales, à l'exclusion du son, du germe, du blé et du riz	0,1
3.2.13. Son, germe, blé et riz	0,2
3.2.14. Graines de soja	0,2
3.2.15. Légumes et fruits, à l'exclusion des légumes-feuilles, des fines herbes, des champignons, des légumes-tiges, des légumes-racines et des pommes de terre ⁽⁷⁾	0,05
3.2.16. Légumes-tiges, légumes-racines et pommes de terre, à l'exclusion du céleri-rave ⁽⁷⁾ . Dans le cas des pommes de terre, la teneur maximale s'applique aux produits pelés	0,1
3.2.17. Légumes-feuilles, fines herbes, céleri-rave et champignons suivants (7) : <i>Agaricus bisporus</i> (champignon de Paris), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleurote en forme d'huître), <i>Lentinula edodes</i> (Shiitake)	0,2
3.2.18. Champignons, à l'exclusion de ceux énumérés au point 3.2.17 ⁽⁷⁾	1,0

Tableau 7 - Teneurs maximales fixées réglementairement pour les substances analysées

Le Tableau 8 suivant synthétise les résultats des analyses (concentrations en mg/kg en poids frais - PF) par type de légumes pour les jardins J1 et J2. Les incertitudes analytiques transmises par le laboratoire sont les suivantes : pour les substances avec des concentrations proches de la limite de quantification, ce qui concernent la majorité des résultats, une incertitude de 80%, et dans le cas de concentrations significatives, pour le Cu, de 40%, pour le Fe, de 40% et le Zn de 20%.

Substance	Concentration en mg/kg en poids frais (PF) par type de légumes										
	tiges		feuilles		racines		tubercules	fleurs	graines	fruits	fines herbes
	J1 - Poireau Blanc	J1 - Poireau Vert	J1 - Chou Vert	J2 - Ortie	J1 - Carotte	J2 - Navet	J1 - Pommes de terre	J1 - Brocoli	J2 - Haricot vert	J2 - Courgette	J2 - Laurier
Plomb	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
mercure	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsenic	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre	0,4	0,5	0,2	0,7	0,5	0,2	0,9	0,4	0,6	0,3	2,7
Fer	2,9	44	3,6	8,5	18	1,7	5,9	8	6,4	1,7	23
Chrome	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3
Nickel	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,2
Zinc	2,5	3,6	3,1	2,1	4,5	1,1	3,8	7,2	2,7	1,3	11
Étain	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tungstène	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalt	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1

Tableau 8 - Résultats d'analyses dans les végétaux potagers prélevés dans les jardins 1 et 2 de Salau

L'analyse de ce dernier met en évidence les éléments suivants.

Composés métalliques :

Globalement les concentrations observées dans les végétaux potagers cultivés dans les deux jardins sont faibles, souvent inférieures aux limites de quantification, ou du même ordre de grandeur (observation similaire en termes de concentrations dans les sols de ces deux jardins (cf. section 5.2.5)).

- Plomb :

Les concentrations sont pour l'ensemble des végétaux inférieures à la limite de quantification (0,05 mg/kg PF) à l'exception des poireaux (vert) dans le jardin J1 avec une concentration légèrement supérieure à la LQ (0,06 mg/kg PF). Toutes ces concentrations sont inférieures aux valeurs du règlement européen règlement CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié par le règlement CE n° 835/2011 du 19 août 2011, et le règlement CE n° 1259/2011 du 2 décembre 2011. En rappel, les concentrations dans les sols sont de 32,5 mg/kg M.S en J1 et de 38,7 mg/kg M.S en J2 et dans la gamme de l'environnement local témoin.

- Cadmium :

Les légumes feuilles, fleurs, graines, fruits et les fines herbes présentent des concentrations inférieures à la limite de quantification (0,01 mg/kg PF) dans les deux jardins.

Pour les légumes tiges, les concentrations sont égales à la limite de quantification (0,01 mg/kg PF) pour les deux jardins, de même que pour le jardin J1 et le cas des tubercules (dans le cas du jardin J2, la concentration est inférieure à la LQ).

Pour les légumes racines, seuls les végétaux du jardin J1 présentent une concentration supérieure, de 0,03 mg/kg PF, la concentration au jardin 2 étant égale à la LQ.

Toutes les concentrations sont inférieures à celle du règlement européen CE précité.

En rappel, dans le sol, les concentrations sont de 1,63 mg/kg M.S en J1 et de 0,89 mg/kg M.S en J2, et dans la gamme de l'environnement local témoin.

- Mercurure, Arsenic, étain, tungstène, cobalt :

Les concentrations en mercure, arsenic, étain, tungstène, cobalt sont pour l'ensemble des végétaux inférieures aux limites de quantification, respectivement de 0,005 mg/kg PF ; 0,1 mg/kg PF ; 0,2 mg/kg PF ; 0,5 mg/kg PF ; 0,1 mg/kg PF. Pour ces substances, le règlement européen CE précité ne propose pas de valeur. Au regard des concentrations dans le sol de ces jardins, respectivement (pas d'analyse du mercure), pour l'arsenic de 14,9 mg/kg PF en J1 et 21,3 mg/kg PF en J2, pour l'étain inférieure à la LQ de 5 mg/kg PF en J1 et J2, pour le tungstène de 213 mg/kg PF en J1 et de 270 mg/kg PF en J2, pour le cobalt inférieure à la LQ de 1 mg/kg PF en J1 et J2, qui sont dans la gamme des concentrations de l'environnement local témoin, un calcul de risque (IEM) ne sera pas réalisé dans le cadre de la présente étude.

- Cuivre :

Les concentrations mesurées dans les différents types de légumes, et cela dans les deux jardins, sont supérieures aux limites de quantification, avec des valeurs inférieures à 1 mg/kg PF à l'exception des feuilles de laurier dans le jardin J2 avec une concentration de 2,7 mg/kg PF. Il est à souligner que la littérature indique généralement des transferts plus importants dans les herbes aromatiques notamment *via* le dépôt de particules. Pour cette substance, le règlement européen CE précité ne propose pas de valeur. Au regard des concentrations dans le sol de ces jardins (34,9 mg/kg M.S en J1 et 50 mg/kg M.S en J2) situés dans la gamme des concentrations de l'environnement local témoin, un calcul de risque (IEM) ne sera pas réalisé dans le cadre de la présente étude.

- Chrome, nickel :

Les concentrations en chrome pour l'ensemble des végétaux sont inférieures aux limites de quantification avec des valeurs inférieures à 0,1 mg/kg PF, à l'exception du laurier dans le jardin J2, avec une concentration de 0,3 mg/kg PF.

Les concentrations en nickel pour l'ensemble des végétaux sont inférieures aux limites de quantification avec des valeurs inférieures à 0,1 mg/kg PF, à l'exception des haricots et du laurier dans le jardin J2, avec des concentrations de 0,1 et 0,2 mg/kg PF.

Pour ces substances, le règlement européen CE précité ne propose pas de valeur. Au regard des concentrations dans le sol de ces jardins, pour le chrome inférieure à la LQ de 5 mg/kg MS en J1 et de 15 mg/kg MS en J2, pour le nickel de 13,7 mg/kg MS en J1 et 39,6 mg/kg MS en J2, situés dans la gamme des concentrations de l'environnement local témoin, un calcul de risque (IEM) ne sera pas réalisé dans le cadre de la présente étude.

5.5.2. Herbes de prairie

Les concentrations observées dans les deux échantillons d'herbes prélevés dans la prairie en contrebas du terril du Plat des Pommiers, au droit (Herbe 1) et éloignée à l'ouest (Herbe 2) d'une coulée de résidus de laverie revégétalisée sont reprises dans le (*) : *pour les HAP, les résultats étant proches des limites de quantification, les incertitudes sont élevées.*

Tableau 9 (des prélèvements de sols ayant également été réalisés en ces emplacements, respectivement S1 et BF1)), ainsi que les incertitudes analytiques transmises par le laboratoire.

	Incertitudes analytiques (*)	Herbe 1 dans la prairie, au droit d'une ancienne coulée de matériaux issus du Plat des Pommiers (S1)	Herbe 2 dans la prairie, à l'Ouest d'une ancienne coulée de matériaux issus du Plat des Pommiers, soit l'environnement local témoin (BF1)
Substances		Concentrations en mg/kg en poids frais (PF)	
Plomb	40%	1,2	0,84
Cadmium	80%	0,02	0,07
mercure	80%	0,009	0,007
Arsenic	40%	4,4	1,7
Cuivre	40%	4	2,8
Fer	40%	620	400
Chrome	40%	3,1	3,8
Nickel	40%	1,7	2,1
Zinc	40%	20	22
Étain	80%	<0,2	<0,2
Tungstène	40%	11	4,1
Cobalt	80%	0,7	0,6
Total hydrocarbures C12-C30	80%	<10	<10
Fluorène	300%	1,5	1,3
Phénanthrène	300%	<0,5	0,66
Anthracène	300%	<0,5	<0,5
Fluoranthène	80%	<0,5	<0,5
Pyrène	80%	<0,5	<0,5
Benzo(a)anthracène	80%	<0,5	<0,5
Chrysène	80%	<0,5	<0,5
Benzo(b)fluoranthène	100%	<0,5	<0,5
Benzo(k)fluoranthène	100%	<0,5	<0,5
Benzo(a)pyrène	60%	<0,5	<0,5
Dibenzo(ah)anthracène	100%	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)pérylène	100%	<0,5	<0,5
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	100%	<0,5	<0,5

PCB 28	80%	<0,005	<0,005
PCB 52	80%	<0,005	<0,005
PCB 101	80%	<0,005	<0,005
PCB 118	80%	<0,005	<0,005
PCB 153	80%	<0,005	<0,005
PCB 138	80%	<0,005	<0,005
PCB 180	80%	<0,005	<0,005

(*) : pour les HAP, les résultats étant proches des limites de quantification, les incertitudes sont élevées.

Tableau 9 - Résultats des analyses dans les herbes prélevés (herbe 1 et herbe 2) dans la prairie, au droit d'une ancienne coulée de matériaux issus du Plat des Pommiers et à l'ouest de cette dernière

Composés métalliques :

Globalement, les concentrations observées dans les deux échantillons sont du même ordre de grandeur, et très faibles, aux exceptions suivantes près.

Les concentrations en arsenic (4,4 mg/kg PF), cuivre (4 mg/kg PF), fer (620 mg/kg PF), tungstène (11 mg/kg PF) dans l'échantillon Herbe 1, au droit de l'ancienne coulée, sont supérieures à celles de l'échantillon Herbe 2, d'un facteur de l'ordre de 2. Au regard des concentrations dans les sols, les concentrations observées au droit de Herbe 1 en S1 sont également significativement plus élevées qu'en BF1 (atteignant presque un ordre de grandeur pour le cuivre (205 mg/kg MS contre 28.8 mg/kg MS) et le tungstène (3120 mg/kg MS contre 529 mg/kg MS), d'un facteur 5 pour l'arsenic (674 mg/kg MS contre 115 mg/kg MS)).

Remarque :

Il est à souligner l'absence de données bibliographiques concernant le transfert de ces substances à partir du sol vers ce type d'espèce végétale (herbe).

Composés organiques :

- Hydrocarbures Totaux :

Pour les deux échantillons, les concentrations sont inférieures à la limite de quantification de 10 mg/kg, en notant cependant sa valeur plus élevée que pour les autres substances.

En rappel dans les sols de S1 les concentrations sont inférieures à la LQ de 0,4 mg/kg MS pour les coupes C10-C16 (calcul) et >C16-C22 (calcul), de 21,5 mg/kg pour >C25-C30 (calcul), et de 49,7 mg/kg MS pour >C30-C40 (calcul), (pas d'analyse en BF1) ;

- HAP :

Toutes les concentrations observées dans les deux échantillons sont inférieures à la limite de quantification (0,05 mg/kg PF), à l'exception du fluorène (1,5 mg/kg PF en Herbe 1 et 1,3 mg/kg PF en Herbe 2 (témoin)), et une concentration très légèrement supérieure à la LQ pour le phénanthrène en Herbe 2 (témoin), de 0,66 mg/kg PF.

En rappel dans les sols de S1 les concentrations sont inférieures à la LQ de 0,05 mg/kg M.S (pas d'analyse en BF1) ;

- PCB :

Pour les deux échantillons, les concentrations sont inférieures à la limite de quantification de 0,005 mg/kg PF.

En rappel, dans les sols de S1 les concentrations sont inférieures à la LQ de 0,01 mg/kg M.S (pas d'analyse en BF1).

5.5.3. Conclusions pour les végétaux

Il est à souligner que la démarche de l'IEM est une approche itérative et progressive ne conduisant pas systématiquement à la caractérisation des végétaux potagers (celle-ci n'ayant lieu que lorsque la qualité des sols de surface l'impose, ou dans le cas de prédominance de la voie de transfert par envol de particules). Cependant, dans le cadre de cette étude pilote, il a été privilégié d'emblée au vu de la campagne tardive (septembre) l'ensemble des prélèvements des différents milieux d'exposition potentielle et, ainsi, il a été réalisé des prélèvements de végétaux potagers dans des jardins privés de Salau.

Les deux seuls jardins accessibles et comportant une certaine représentativité en termes de types différents de végétaux, sont situés sur des parcelles n'étant pas susceptibles d'avoir subi une influence de la mine *via* les inondations de 1982. Les prélèvements ont été réalisés afin de vérifier l'absence d'influence des activités minières sur les sols et les végétaux potagers au droit de Salau *via* l'envol de particules issues des terrils. Les analyses ont montré l'absence d'influence de la mine de Salau sur la qualité des sols et des végétaux potagers prélevés dans les deux jardins privés de Salau.

Des prélèvements d'herbes ont été réalisés dans une prairie en contre-bas du Plat des Pommiers, au droit et à proximité d'une ancienne coulée de matériaux de laverie. Les concentrations mesurées pour les métaux et métalloïdes dans ces herbes de prairie sont plus élevées que celles observées dans les végétaux potagers, en soulignant cependant des concentrations dans les sols (notamment au droit de la coulée) qui sont également plus élevées.

Le vecteur de transfert *via* l'envol de poussières et le dépôt particulaire au droit des jardins de Salau a été écarté au regard des résultats d'analyses sur les sols et sur les végétaux. Il est *a priori* de faible importance en raison de la granulométrie des sols en surface des terrils, de leur éloignement des jardins, des zones fortement boisées présentes dans la vallée entre la zone de la mine d'Anglade et Salau.

5.6. INTERPRÉTATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX

Sur la base des résultats présentés dans les sections précédentes, une interprétation de l'état des milieux (IEM) a été menée afin de statuer sur la compatibilité de l'état des sols de surface, des eaux et des végétaux avec leurs usages. Elle permet de distinguer :

- les milieux ne nécessitant pas d'action particulière et permettant une libre jouissance des usages constatés sans risque ;
- les milieux pouvant faire l'objet d'actions simples pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés (« zone d'interprétation ») ;
- les milieux nécessitant la mise en œuvre d'un plan de gestion.

5.6.1. Rappel méthodologique de l'IEM

Les modalités de gestion des sites et sols pollués présentées dans les circulaires du ministère en charge de l'environnement du 8 février 2007 (MEDAD, 2007) présentent deux démarches dont l'interprétation de l'état des milieux – IEM, basée sur les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition que sont l'air, les eaux souterraines, le sol, les végétaux potagers autoproduits, les animaux domestiques et autres.

Le document intitulé « la démarche d'interprétation des milieux », édité par le MEDAD en 2007 en application des textes du 8 février 2007, précise qu'il s'agit de caractériser l'état des milieux d'exposition, d'interpréter le schéma conceptuel et d'analyser les risques liés aux usages des milieux. La démarche d'IEM est progressive et réfléchi à toutes ses étapes.

Comme le montre la Figure 17, l'une des premières étapes de la démarche d'IEM conduit à comparer l'état des milieux (ici les sols de surface, les eaux) à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation (état des milieux non perturbés).

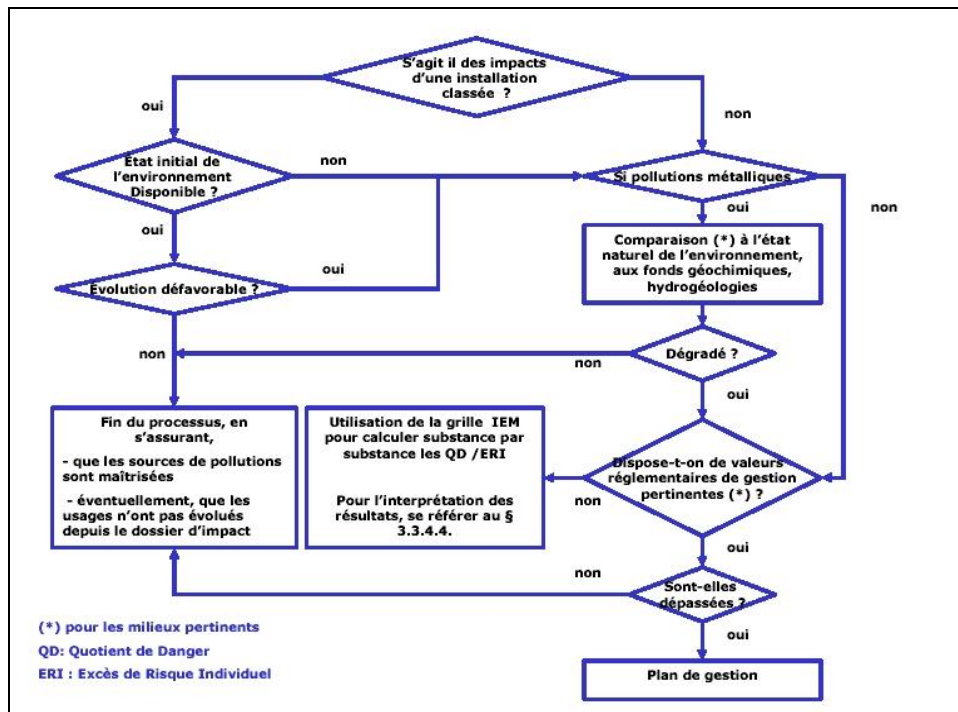


Figure 17 - Les critères de gestion du risque de l'IEM (source : MEDAD [2007]).

Suivant la démarche d'interprétation de l'état des milieux (MEDAD 2007), les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition sont comparées notamment :

- aux concentrations de l'environnement local témoin, avec mise en perspective avec des gammes de concentrations communément observées dans la littérature française pour des situations similaires ;

- aux valeurs réglementant en France la qualité des milieux environnementaux (valeurs de gestion réglementaires et les objectifs de qualité des milieux en vigueur) ; et cela en cohérence pour les voies et les scénarios d'exposition pertinents identifiés dans le schéma conceptuel (usages effectivement constatés). Ces valeurs de gestion réglementaires mises en place par les pouvoirs publics correspondent au niveau du risque accepté par les pouvoirs publics pour l'ensemble de la population française. Les valeurs de gestion sont notamment :
 - les limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, reprises dans l'article R1321-2 du Code de la Santé Publique (CSP) modifié par l'article 1^{er} du décret n° 2007-49). Par défaut, elles seront utilisées pour tout usage de ces eaux : une eau potable est réputée saine pour la consommation humaine et pour tous les autres usages domestiques ou assimilés¹¹,
 - les valeurs réglementaires dans les denrées alimentaires.

Lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels du site montre une dégradation des milieux et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) est réalisée en dernier recours. Elle est basée sur les scénarios et les voies d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, et apporte alors des éléments de jugement.

Ainsi, plus particulièrement dans la présente étude, lorsque cette comparaison à l'état des milieux naturels voisins du site montre une dégradation des milieux pour certaines substances et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, ce qui est le cas pour les sols en France, il est alors nécessaire de vérifier si l'état de ces milieux est compatible avec l'usage qui en est fait. La grille de calculs adossée à la méthodologie d'IEM est alors utilisée : elle permet la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires pour chacune de ces substances. Cette grille de calculs conduit à considérer les substances isolément, sans procéder à l'additivité des risques liés aux différentes substances d'une même voie d'exposition ou à l'additivité des risques entre les différentes voies d'exposition.

Les intervalles de gestion présentés à la Figure 18 ont été définis par le MEDAD pour interpréter les résultats de l'évaluation quantitative des risques menés dans la cadre de la démarche d'IEM. Les intervalles sont précisés ci-après :

- $QD < 0,2$ et $ERI < 10^{-6}$: l'état des milieux est compatible avec les usages constatés ;
- $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$: zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion ;
- $QD > 5$ ou $ERI > 10^{-4}$: l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages, un plan de gestion est requis.

¹¹ La directive Cadre Eau (DCE) au regard du bon état des milieux aquatiques (cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, etc.) sera également en cas de besoin à intégrer à la démarche.

Intervalle de gestion des risques		L'interprétation des résultats	Les actions à engager Dans tous les cas, il convient de s'assurer que la source de pollution est maîtrisée	
Substances à Effet de Seuil	Substances Sans Effets de Seuil		Sur les milieux	Sur les usages
Inférieur à 0,2	Inférieur à 10^{-6}	L'état des milieux est compatible avec les usages constatés	<input type="checkbox"/> S'assurer que la source de pollution est maîtrisée	<input type="checkbox"/> La mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels qui sont compatibles avec l'état des milieux
Compris entre 0,2 et 5	Compris entre 10^{-4} et 10^{-6}	Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion	<input type="checkbox"/> Le recours à une argumentation appropriée, au retour d'expérience <input type="checkbox"/> La mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens <input type="checkbox"/> La réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie <input type="checkbox"/> La mise en œuvre de restriction d'usage accompagnée d'une surveillance des milieux <input type="checkbox"/> La mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels	
Supérieur à 5	Supérieur à 10^{-4}	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages	<input type="checkbox"/> La définition et la mise en œuvre d'un plan de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages	

Figure 18 - Intervalles de gestion donnés par la grille de calculs de l'IEM (source : MEDAD, 2007).

Lorsque les résultats des calculs de risques pour les substances à effet de seuil et sans effet de seuil, sont compris respectivement comme suit $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$, comme indiqué dans la figure ci-dessus, parmi les actions à engager est citée la réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie. Dans le cas de la réalisation de cette EQRS, les niveaux de risque de référence sont alors les suivants :

- quotient de danger :
Pour les effets à seuil, le quotient de danger (QD) théorique doit être inférieur à 1 ; lorsqu'il est supérieur à 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue ;
- excès de risque individuel :
Pour les effets sans seuil, l'excès de risques individuel théorique (ERI) doit être inférieur à 10^{-5} (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées).

Et les règles d'additivité sont les suivantes :

- pour les effets à seuil, les calculs de risques sont réalisés en première approche avec une approche conservatoire, l'additivité des risques est prise en compte systématiquement *via* la sommation des QD de toutes les substances étudiées et voies d'exposition considérées. En effet, *a minima*, il est nécessaire de réaliser la sommation des QD liés à des substances avec les mêmes effets sur le même organe cible *via* un même mécanisme d'action ;
- pour les effets sans seuil, les calculs de risques sont réalisés en sommant les ERI de toutes les substances étudiées et voies d'exposition considérées.

5.6.2. Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel est, selon les textes du MEDD [2007], une véritable représentation de l'état des lieux du site considéré. Le schéma conceptuel doit permettre de mettre en évidence les relations entre :

- les sources de pollutions identifiées ;
- les milieux de transferts ;
- les enjeux qui sont ici les populations et l'eau.

À partir des résultats obtenus, il est possible de dresser le schéma conceptuel des zones investiguées. Le but du schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique tous les scénarios d'exposition directs ou indirects susceptibles d'être rencontrés. Il permet d'appréhender l'état de pollution des milieux et les modes de contamination potentiels selon les activités et les usages qui existent sur les zones investiguées.

Sources de pollution

La « source » désigne le milieu à partir duquel les substances non désirables s'accumulent ou initient le transfert vers d'autres milieux. Sur les zones investiguées du site du Pic de la Fourque, les sources potentielles de pollution identifiées lors des investigations, sont les sols de surface, les eaux, les sédiments.

Source Sol

Les valeurs supérieures à la gamme de concentrations rencontrées sur les points caractérisant l'environnement local témoin, c'est-à-dire l'état non perturbé des milieux au regard des activités minières (cf. dénomination d'anomalie forte et modérée dans les sections précédentes) sont synthétisées dans le Tableau 10 par zone d'exposition au regard des deux scénarios étudiés, *in fine* concernant uniquement la zone du carreau 1230, comme explicité ci-dessous.

Au regard des résultats présentés en section 5.2, les autres zones de la concession du Pic de la Fourque, situées plus en altitude que le carreau 1230, qui sont la Mine à Ciel Ouvert, le carreau 1320 et le carreau 1430 ne sont pas considérés comme des zones d'exposition pertinentes, peu fréquentées en raison des difficultés d'accès. En effet, la Mine à Ciel Ouvert est située à bonne distance du chemin de randonnée (GR) reliant le carreau 1230 au cirque d'Anglade, et les deux carreaux, bien qu'accessibles depuis le GR, ne présentent pas de caractéristiques pouvant motiver une fréquentation régulière. Le terroir du Plat des Pommiers est recouvert de terre d'apport végétalisée en surface. Les analyses réalisées sur ces terres n'ont pas mis en évidence d'impact des résidus miniers sous-jacents sur ces terres de surface.

Le Tableau 10 présente donc uniquement les concentrations retenues pour l'IEM, les concentrations maximales (choix retenu en première approche dans le cadre d'une démarche conservatoire) pour les zones d'exposition liées au carreau 1230.

Zone du carreau 1230	Arsenic	Cadmium	Cuivre	Fer	Bismuth	Tungstène	Molybdène	Fluor	Gallium	Antimoine	Titane
Concentration mg/kg MS											
zone enherbée	104	0,58	240	40400	7.84	826	<1	107	3,5	3,81	319
zone résidus de laverie, sommet du talus en bordure de la zone enherbée	406	1.88	632	22600	212	82400	5.88	na ¹²	na	25,7	693
Environnement local témoin (EVT) (Min-Max de BF4, BF5, BF7 et BF8)	47-81	0,4-0,85	13-126	23000-49500	na	305-718	<1	na	na	<1-3,12	159-299

Tableau 10 - Concentrations (mg/kg MS) retenus pour l'IEM pour les zones du carreau 1230

Source eaux

Au regard des conclusions de la section 5.3, il apparaît l'absence d'impact des activités minières.

Source sédiments

Au regard des conclusions de la section 5.4, il apparaît l'absence d'impact des activités minières.

¹² Non Analysé

Source végétaux potagers

Au regard des conclusions de la section 5.5, il apparaît l'absence d'impact des activités minières.

Vecteurs et milieux de transferts, milieux d'exposition et enjeux

Dans le cas général d'une IEM, les voies d'exposition à envisager sont l'ingestion accidentelle de terre de surface, l'inhalation de vapeurs, l'ingestion d'eau et l'ingestion d'aliments contaminés.

Au regard de l'interprétation des résultats présentée en section 5.1 et 5.2, dans le cas des zones examinées sur le site du Pic de la Fourque, seule la voie d'exposition par ingestion accidentelle de terre sera considérée. Les cibles les plus exposées dans ce cas sont les enfants.

L'exposition par inhalation de poussière n'avait pas été retenue dans le schéma conceptuel préliminaire, ni l'ingestion de poussière à l'intérieur des habitations de Salau, et aucune caractérisation n'avait été conduite dans le cadre de la campagne de terrain. En première approche, au regard des résultats granulométriques des prélèvements issus des flans des terrils, de la configuration du site, cela apparaît cohérent. Cependant au regard des résultats analytiques de certains métaux, il est recommandé de s'assurer de la pérennité de l'absence d'envol depuis les terrils.

Les zones les plus fréquentées (surface du carreau 1230 et du Plat des Pommiers) sont principalement recouvertes de terres, une éventuelle exposition à l'actinolite fibreuse par inhalation n'est donc pas à considérer dans la configuration actuelle du site.

En l'absence de concentrations supérieures à l'environnement local témoin pour les milieux eaux, l'exposition liée à l'usage de loisirs des eaux de surface, comme l'ingestion non intentionnelle d'eau, mais qui en première approche ne sont pas prises en compte, apparaissent peu pertinentes. Par ailleurs, en l'absence de puits privés au regard du contexte hydrogéologique, l'exposition par ingestion d'eau issue de puits privés ou autres usages domestiques de cette eau issue des puits privés, comme l'arrosage de végétaux potagers et la voie potentielle d'exposition qu'est l'ingestion de végétaux potentiellement contaminés par l'arrosage du potager ou l'inhalation de vapeur d'eau contaminée lors de ces activités d'arrosage, l'abreuvement d'animaux d'élevage domestique et la voie potentielle d'exposition qu'est l'ingestion de denrées alimentaires, etc., ne sont pas pris en compte, apparaissant peu pertinents.

La Figure 19 récapitule les voies d'exposition et les enjeux *in fine* non considérés.

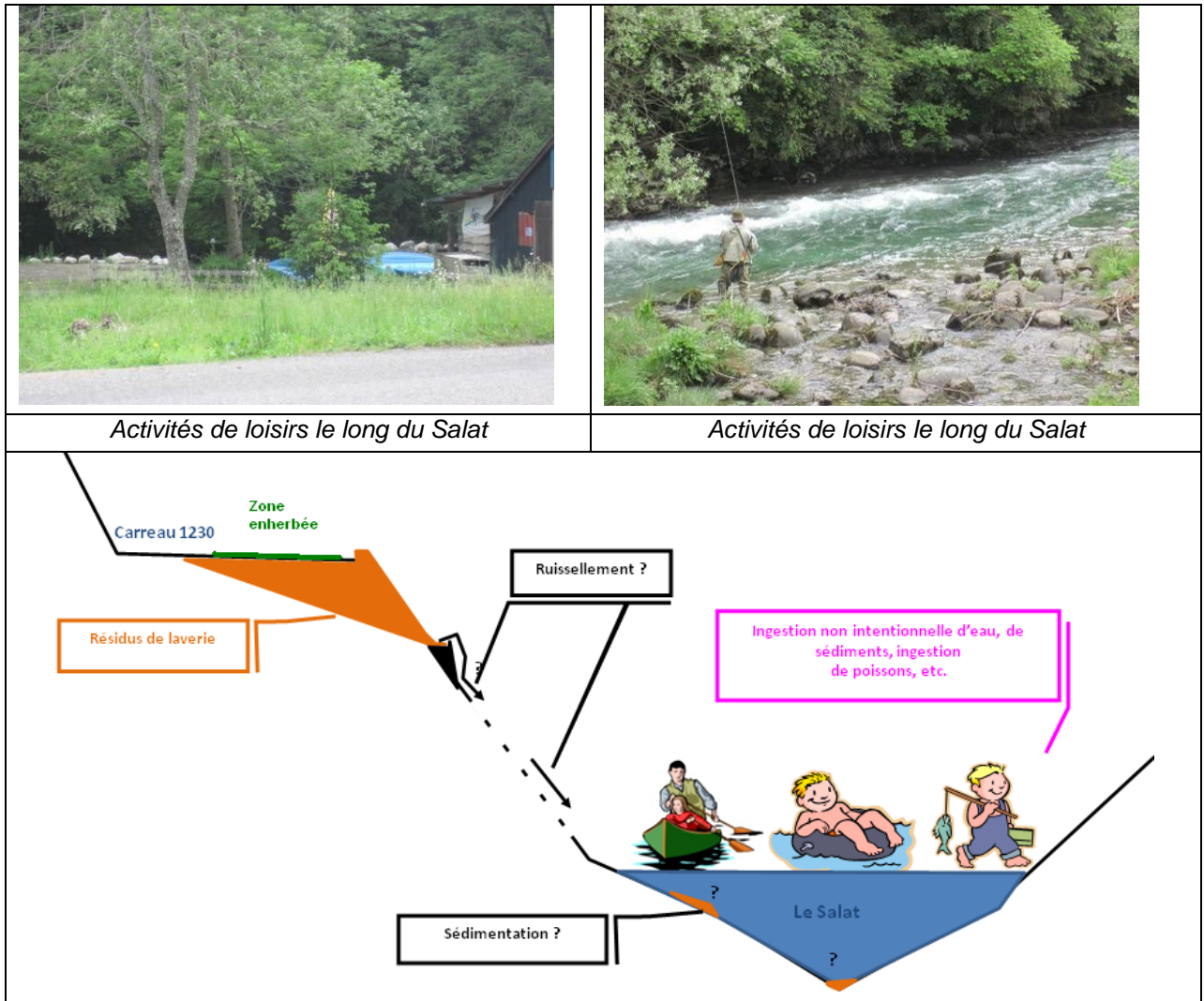


Figure 19 - Scénarios d'exposition *in fine* non étudiés

Les enjeux considérés sont les populations (adultes et enfants) riveraines au site, les habitants de Salau ou de passage et notamment celles fréquentant plus particulièrement les zones du carreau 1230. Dans le cadre d'une approche conservatoire et au regard de la voie d'exposition, l'ingestion de terre, la cible enfant est retenue.

Le Tableau 11 récapitule les voies d'exposition et les enjeux considérés, pour les deux scénarios étudiés.

« Sources »	Milieux d'exposition	Voies d'exposition	Enjeux, populations concernées
Sols de surface de la zone du carreau 1230, zone enherbée	Terre en surface	Ingestion de terre	Enfant
Sols de surface de la zone du carreau 1230, zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée	Terre en surface	Ingestion de terre	Enfant

Tableau 11 - Récapitulatif du schéma conceptuel en fonction des zones étudiées

Bilan du schéma conceptuel

Le schéma conceptuel pour les zones étudiées, illustré dans la Figure 20 résume les enjeux et les voies d'exposition possibles à partir de la pollution des sols.

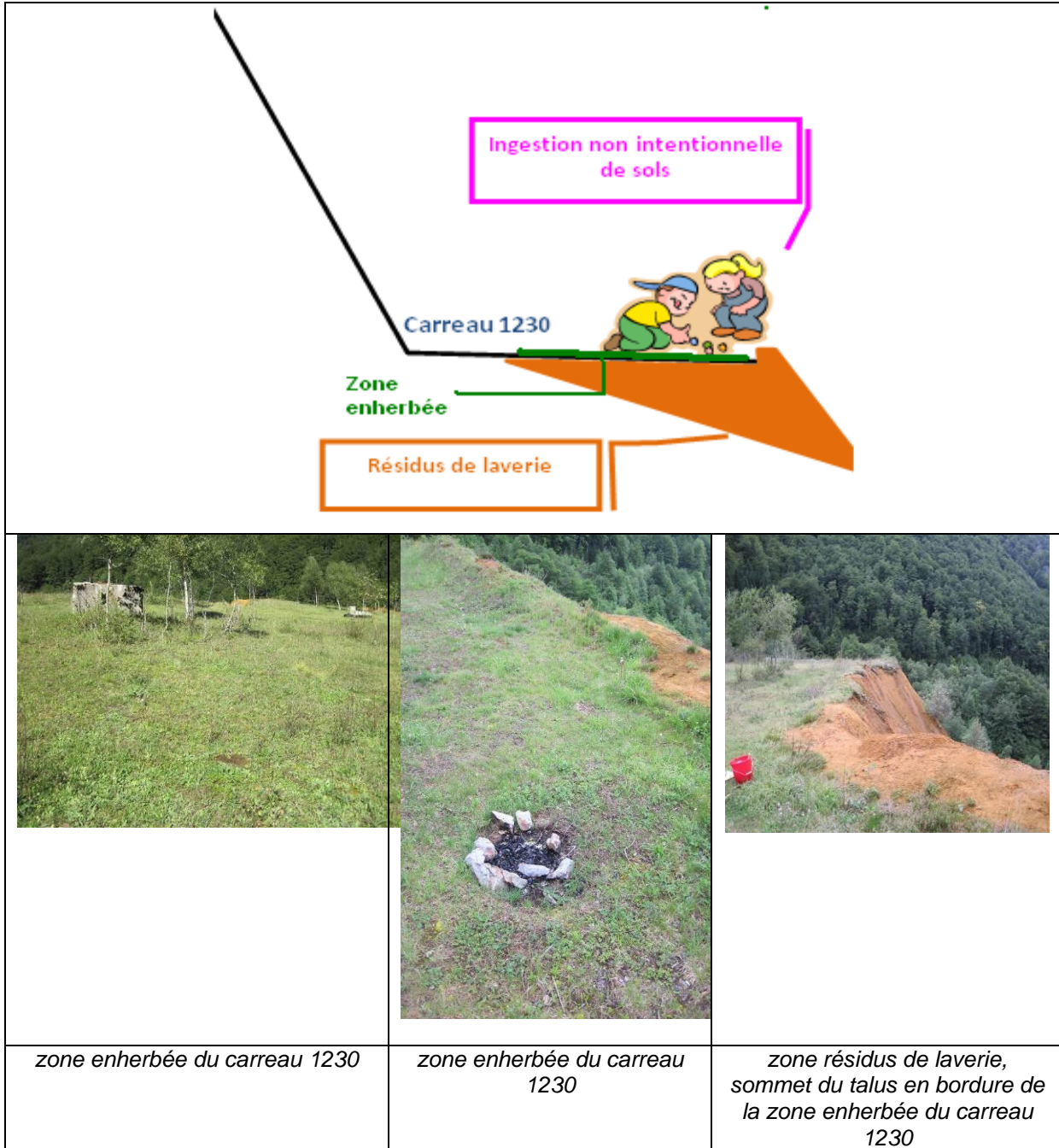


Figure 20 - Schéma conceptuel des scénarios étudiés au droit du carreau 1230

5.6.3. Évaluation de la toxicité

Généralités

L'évaluation de la toxicité regroupe les deux étapes suivantes détaillées ci-après :

- l'identification du potentiel dangereux des substances, c'est-à-dire les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Ces effets pour des expositions aiguës ou chroniques peuvent être de différents types : effets locaux, systémiques, non cancérogènes, cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques. La connaissance d'informations sur les effets toxiques identiques sur un même organe peut s'avérer nécessaire lors de la quantification du risque pour décider du cumul ou non des risques liés aux substances à seuil. Cette étape comporte également la recherche de la classification des substances pour leurs effets cancérogène et génotoxique¹³, qui provient principalement des banques de données suivantes : Union Européenne avec l'inventaire EINECS (European Inventory of Existing Commercial Substances) ; site web : <http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/> ; IARC / CIRC (International Agency for Research on Cancer / Centre International de Recherche sur le Cancer) ; site web : <http://www.monographs.iarc.fr/FR/classification/index.php> ; US EPA (United States Environmental Protection Agency) et son programme IRIS (Integrated Risk Information System) ; site web : <http://www.epa.gov/iris/> ; les définitions des classes de cancérogénécité de l'UE, de l'US EPA, du CIRC/IARC sont rappelées en Annexe 13. Cette annexe indique également les classifications proposées pour les substances retenues par la suite pour l'évaluation des risques sanitaires ;
- la définition des relations dose-effets et dose-réponse, c'est-à-dire définir une relation quantitative entre la dose ingérée ou la concentration inhalée et l'incidence de l'effet délétère. Cette relation est traduite par la valeur toxicologique de référence (VTR), dont la dénomination dépend de l'organisme élaborateur. Les VTR « à seuil de dose » sont construites dans le cas de substances provoquant au-delà d'une certaine dose, des dommages dont la gravité augmente avec la dose absorbée. Les VTR « sans seuil de dose » sont construites dans le cas de substances pour lesquelles l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue et où la probabilité de survenue augmente avec la dose.

La VTR d'une substance est établie à partir des données disponibles sur l'effet de la substance (<http://www.sante-environnement-travail.fr> ; 2008). Elle est spécifique d'un effet, d'une voie et d'une durée d'exposition. Ainsi, une substance chimique pourra disposer de plusieurs VTR : une pour l'inhalation et une pour l'ingestion par exemple. La VTR s'appuie sur des données animales issues d'études d'expérimentales ou, lorsqu'elles existent, sur des données humaines issues d'études épidémiologiques. Les VTR sont établies par des organismes sanitaires nationaux ou internationaux. Les étapes et les hypothèses nécessaires à leur élaboration à partir de résultats de tests toxicologiques sont différentes pour les effets considérés comme à seuil de dose et pour ceux sans seuil de dose

Les VTR se définissent comme suit :

- Effets à seuil et VTR associée

Pour les effets à seuil, il est supposé l'existence d'un seuil de dose en deçà duquel la probabilité d'occurrence de l'effet néfaste chez l'homme est considérée comme nulle. Il est fait l'hypothèse que les mécanismes d'action toxique conduisant à ces effets néfastes surviennent eux-mêmes avec un seuil. Les effets cancérogènes résultant d'un mécanisme non génotoxique appartiennent à cette catégorie.

Les effets cancérogènes ont longtemps été considérés comme des effets sans seuil. Depuis quelques années, seuls les effets cancérogènes génotoxiques suivent cette hypothèse d'absence de seuil. Il peut ainsi exister pour un composé des VTR à seuil pour les effets cancérogènes, coexistantes avec d'autres VTR à seuil (effets non cancérogènes) et des VTR cancérogènes sans seuil.

La VTR associée à des effets à seuil, est la dose maximale pour laquelle il est estimé ne pas voir apparaître d'effet néfaste chez l'homme ; il s'agit donc d'une quantité de produit. Elle est majoritairement issue d'études sur animaux. Pour les substances à effets à seuil, les VTR ont

¹³ Les définitions des classifications sont données en annexe 2.

comme démarche d'élaboration, la détermination de l'effet critique, la détermination d'une dose ou d'une concentration critique (No Observed Adverse Effect Level - NOAEL, LOAEL, BMD) et l'utilisation de facteurs d'incertitude. Pour l'obtenir, la valeur de la dose seuil estimée sans effet sur l'animal est divisée par un certain nombre de ces facteurs, dits d'incertitude, Uncertainty Factor, UF. Ces derniers ont généralement des valeurs comprises entre 1 et 10000, par exemple, pour la variation inter-espèce (la transposition à l'homme d'un seuil obtenu sur l'animal (sachant que les effets qualitatifs observés chez l'animal seront considérés identiques pour l'homme)) (valeur du facteur généralement de 3 à 10), pour la variation de sensibilité inter-individus au sein d'une même espèce (valeur du facteur généralement de 3 à 10), pour l'utilisation d'un LOAEL (valeur du facteur généralement de 3 à 10), pour l'utilisation d'une BMD/BMC (benchmark dose ou concentration) : rapprochement d'une dose sans effet (valeur du facteur généralement de 3), pour l'extrapolation temporelle souvent nécessaire pour passer d'un résultat issu d'une expérience réalisée sur une durée moyenne à une valeur protectrice sur le long terme, pour la prise en compte de la durée de l'étude (subchronique - chronique : valeur du facteur généralement de 3 à 10), de la sévérité de l'effet (valeur du facteur généralement de 3 à 10), de la fiabilité des données (valeur du facteur généralement de 3 à 10).

Les noms attribués aux VTR et leurs définitions varient en fonction de l'organisme qui les a établis, dont les principaux sont : DJA, DJT / Tolerable Concentration in Air (TCA) pour l'OMS, Oral Reference dosis (RfD) / Reference concentration (RfC) pour l'US EPA, MRL pour l'ATSDR, DJA / CA pour Health Canada, Tolerable Daily Intake (TDI) / TCA pour le RIVM définies dans le glossaire. Ces VTR sont exprimées en (mg/kg/j) ou en (mg/m³).

- Effets sans seuil et VTR associée

Pour les effets sans seuil, l'hypothèse est qu'il n'y a pas de seuil de toxicité : toute dose peut produire l'effet toxique avec une probabilité donnée. Aussi l'objectif est de disposer d'informations quantitatives permettant de déterminer une dose pour laquelle il est estimé que cette probabilité de survenue de l'effet est "acceptable". Les effets cancérigènes résultant d'un mécanisme génotoxique appartiennent à cette catégorie.

La VTR associée à des effets sans seuil est la probabilité d'observer un effet néfaste lié à une substance par unité de dose.

La VTR est obtenue à partir d'une extrapolation de la relation dose-réponse observée lors d'une expérimentation sur animaux ou pour de fortes expositions humaines (le plus souvent professionnelles) vers les faibles ou très faibles valeurs de risque correspondant aux doses des expositions environnementales.

Pour l'US EPA, cette probabilité est souvent exprimée par un excès de risque unitaire. Pour Health Canada, il s'agit de DT0,05 et CT0,05, la dose totale ou concentration générale dans l'air qui induit une augmentation de 5 % de l'indice des tumeurs ou de la mortalité attribuable à des tumeurs. Elles s'expriment en mg/kg/j ou en mg/m³. Health Canada propose de diviser ces valeurs par 5 000 et 50 000 pour assurer une protection similaire à celle donnée par l'ERU, ces particularités techniques rendent son utilisation moins immédiate, car nécessitant la connaissance de la valeur spécifique à chaque substance étudiée. En effet elles ne sont pas assimilées par Health Canada à des ERU directement utilisables dans une EQRS. Pour le CR du RIVM, la VTR s'exprime comme la quantité ou la concentration de substance induisant un excès de risque cancérigène (souvent de l'ordre de 10⁻⁴, soit 1 cas de cancer additionnel pour 10 000 individus) ; le CRo est exprimé en mg/kg/j et le CRI en mg/m³.

À la VTR associée, les noms attribués aux VTR et leurs définitions varient en fonction de l'organisme qui les ont établies : ERU / Slope Factor - Sf (US EPA (IRIS) / OMS) / URF, CPF (OEHHA) (définies dans le glossaire), qui correspondent à la probabilité par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu développe un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose ou de concentration de la substance cancérigène. Ces VTR sont exprimées en (mg/kg/j)⁻¹ ou en (mg/m³)⁻¹.

Démarche générale d'analyse et de choix de VTR

Pour la réalisation de l'évaluation des risques, les valeurs toxicologiques de référence (VTR) ont été choisies conformément aux instructions du ministère en charge de la santé (cf. circulaire DGS/SD n°2006-234 de mai

2006¹⁴), relatives entre autres aux modalités de sélection des VTR, comme repris dans la note aux Préfets du 8 février 2007 et ses annexes (MEDAD, 2007).

Les valeurs toxicologiques de référence retenues sont issues d'un choix parmi celles proposées par les 5 organismes et agences reconnues, et classiquement consultées, que sont :

- ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html> ;
- OEHHA - Office of Environmental Health Hazard Assessment, Agency Oakland California. <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp> ;
- RIVM - Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (national institute of public health and environment) (2001) - Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, report 711701 025, March 2001 - <http://www.rivm.nl> ;
- Santé Canada - VTR Substances. <http://www.hc-sc.gc.ca/francais/> ;
- US EPA : IRIS - Integrated Risk Information System - U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/>.

Dans le cadre de la présente étude, ont également été consultés :

- NSF - <http://www.nsf.org/> ;
- FoBiG - Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (Institut de Recherche allemand sur les dangers des substances chimiques) ;
- TPHCWG (1997) - Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group. Development of Fraction Specific Reference Doses (RfDs) and Reference Concentrations (RfCs) for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). Amherst Scientific Publishers. 1997. <http://www.aehs.com/publications/catalog/tph.htm>. (march 2003).

En outre, la position de l'INERIS est de proposer la meilleure approche au vu des connaissances disponibles ; le niveau d'approfondissement vers la meilleure connaissance disponible, comme tout aspect des études, sera proportionné aux enjeux.

Ainsi, ont été pris en compte les avis d'experts toxicologiques lorsqu'ils étaient disponibles pour les substances étudiées, notamment ceux de l'INERIS.

Les VTR retenues sont issues d'une démarche de choix approfondie de la part de l'INERIS.

Un choix parmi les différentes valeurs disponibles est réalisé pour chacune des voies d'exposition, pour des durées d'exposition chroniques pour les effets avec et sans seuil. La justification scientifique des valeurs retenues est basée sur les valeurs toxicologiques de référence disponibles. Selon les substances, le niveau de détail apporté dans la justification dépend du volume des données disponibles et de leur qualité.

De manière générale, les VTR élaborées à partir d'études épidémiologiques sont privilégiées. Une analyse de la qualité de chaque étude clef est pratiquée ainsi que celle des différents paramètres servant à l'élaboration de chaque VTR : effet critique, dose ou concentration critique, méthode de calcul et choix des facteurs d'incertitude. Seule la VTR la plus pertinente est alors retenue.

Les extrapolations voie à voie ne sont pas conseillées pour des effets à seuil et seront donc rarement retenues pour les VTR élaborées pour ce type d'effet. En revanche, l'extrapolation voie à voie peut être retenue pour les VTR élaborées pour des effets sans seuil, dans la mesure où le nombre d'études disponibles permettant l'établissement d'une VTR est très souvent très limité. Cette extrapolation n'est alors envisageable que sous réserve qu'il soit clairement démontré que des effets cancérogènes sont observés pour les deux voies d'exposition considérées.

Les valeurs issues de documents non finalisés (en projet) ne sont pas retenues dans les choix.

Les valeurs provisoires sont analysées au même titre que les autres VTR, la notion de « provisoire » étant alors considérée comme une limite de confiance émise par l'organisme qui l'élabore. De ce fait, ces valeurs provisoires sont rarement préférées lorsque d'autres valeurs sont disponibles. Les valeurs identifiées dans

¹⁴ La démarche de choix des VTR indiquée n'empêche pas une démarche approfondie conduite par des toxicologues.

des tableaux récapitulatifs et non justifiées par les organismes qui les proposent, ne sont pas prises en considération dans le présent choix.

Les valeurs guides long terme de l'OMS et l'ANSES (ex-AFSSET) ne sont retenues que dans la mesure où elles sont construites selon le même principe que les VTR.

Si une seule valeur est disponible, l'analyse critique de sa validité est réalisée.

Si la ou les valeurs disponibles sont jugées de faible qualité mais qu'au regard des risques pour les populations exposées il est indispensable de disposer d'une valeur, celle-ci est malgré tout retenue mais la mention « par défaut » permettra d'alerter sur les limites de sa qualité.

En l'absence de valeur disponible, il n'est pas proposé de valeur.

Cette approche ne déroge pas à la circulaire de la DGS (circulaire DGS/SD n°2006-234 de mai 2006), tenant compte de la meilleure approche au vu des connaissances disponibles.

VTR retenues

En termes de choix des VTR pour une exposition chronique et pour la voie ingestion, l'INERIS a retenu les VTR suivantes, tenant compte de la démarche de choix approfondi présentée ci-dessus, dans les autres cas, la VTR la plus conservatoire a été retenue.

- Antimoine

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique par voie orale à l'antimoine est la valeur de 4.10^{-4} mg.kg⁻¹.j⁻¹ de l'US EPA.

Trois VTR sont proposées par l'OMS, l'US EPA et le RIVM.

La valeur de l'US EPA est construite à partir d'une étude chronique réalisée avec du tartrate d'antimoine (Schroeder *et al.*, 1970) et portant sur des effets critiques biochimiques (glucose sanguin et cholestérol). Un facteur d'incertitude de 1 000 (10 x 10 x 10) a été utilisé pour tenir compte des paramètres inter- et intra-espèces ainsi que de l'utilisation d'un LOAEL.

L'OMS se base sur une étude sub-chronique plus récente, utilisant du tartrate d'antimoine et de potassium mais pour laquelle les effets critiques sont le gain de poids corporel et la diminution de la prise alimentaire. Ces deux études sont sensiblement équivalentes mais la durée de l'étude sélectionnée par l'US EPA est plus adaptée et les effets critiques retenus pour la construction de la VTR de l'US EPA sont cohérents par rapport au profil toxicologique de la substance.

Enfin, en 2009, le RIVM reprend intégralement la valeur de l'OMS.

L'INERIS propose la valeur de l'US EPA pour des expositions chroniques par voie orale.

- Arsenic

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique à l'arsenic par voie orale est la valeur du FoBIG de $4,5.10^{-4}$ mg.kg⁻¹.j⁻¹.

Plusieurs organismes proposent des valeurs pour des expositions chroniques par voie orale.

Les VTR chroniques proposées par l'US EPA et l'ATSDR pour la voie orale sont identiques. Les mêmes études clefs ont été retenues et le même raisonnement a été suivi.

La valeur établie par le RIVM est basée sur la VTR provisoire de l'OMS en 1996, sans aucune mention des études sources. Or, dans son nouveau rapport de 2008, l'OMS ne propose plus de VTR pour l'arsenic.

Compte tenu du manque de fiabilité des VTR disponibles, l'INERIS a élaboré une VTR en 2007, à partir d'une étude épidémiologique récente, celle de Rahman *et al.* (2006), dans laquelle les lésions cutanées (hyperpigmentation, hypopigmentation et kératose) sont observées pour des doses supérieures à $0,7 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$. Cependant, l'apport en arsenic *via* la nourriture n'ayant pas été pris en compte par les auteurs, la VTR construite à partir de cette étude ne sera pas retenue.

L'OEHHA (2008) a élaboré une nouvelle VTR, à partir d'études épidémiologiques récentes (Wasserman *et al.*, 2004 ; Tsai *et al.*, 2003). L'effet critique correspond à une diminution des capacités intellectuelles et des altérations du comportement chez 200 enfants âgés de 10 ans, exposés depuis leur naissance *via* l'eau de boisson. Cette population constituant une population sensible est très intéressante mais de taille limitée pour une étude épidémiologique. Ces effets apparaissent pour des doses très faibles, inférieures à celles entraînant des effets cutanés. Cette

VTR est de bonne qualité mais probablement un peu trop sécuritaire du fait de la population retenue dans l'étude clef.

Enfin en 2009, le Forschungs und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (FoBiG) a dérivé une VTR à partir d'une étude transversale de plus de 10 000 personnes (Ahsan *et al.*, 2006), dans laquelle les variations des lésions cutanées observées, en fonction du sexe et du statut nutritionnel, ont été prises en compte dans l'élaboration de la relation dose/réponse. Une BMDL₀₅ a de plus été calculée et prise comme point de départ à l'élaboration de la VTR. Cette VTR est donc la plus solide et prend en compte les données épidémiologiques les plus récentes ainsi que la population la plus représentative.

Habituellement, l'INERIS ne regarde pas de manière systématique les valeurs proposées par le FoBiG, toutefois, compte tenu de la qualité de l'étude sur laquelle repose cette VTR et de la qualité de sa construction, l'INERIS préconise de retenir cette VTR dans le cas d'une exposition chronique par voie orale.

Effets sans seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique à l'arsenic par voie orale est la valeur proposée par l'OEHHA et l'US EPA de $1,5 \text{ (mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1})^{-1}$.

La valeur établie par Santé Canada présente des contradictions entre le texte explicatif et le tableau de valeurs utilisées.

L'OEHHA et l'US EPA proposent la même valeur. Cette valeur a été établie à partir d'une relation dose-effet pour les cancers cutanés (Tseng *et al.*, 1968 et Tseng, 1977). Un modèle multi-étapes de type linéaire et quadratique basé sur la prédiction de l'apparition des cancers cutanés en fonction de la dose et de l'âge a été utilisé pour l'extrapolation aux faibles doses.

L'INERIS préconise donc de retenir les valeurs de l'OEHHA et de l'US EPA.

- Bismuth

Aucune VTR n'est proposée dans les bases classiquement consultées.

- Cadmium

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique par voie orale au cadmium est la valeur de l'EFSA de $3,6.10^{-4} \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$.

Plusieurs organismes proposent des valeurs : l'ATSDR, l'OMS, l'OEHHA, l'US EPA, le RIVM, Santé Canada mais également l'European Food Safety Authority (EFSA).

Compte tenu du manque de transparence de l'élaboration de la valeur de Santé Canada, celle-ci n'est pas retenue.

La VTR de l'ATSDR est basée sur les atteintes rénales à partir du dosage de la β_2 -microglobulinurie.

L'US EPA, le RIVM, l'OEHHA et l'OMS proposent une VTR basée sur le même critère d'effet : l'apport de cadmium ne doit pas dépasser $1.10^{-3} \text{ mg Cd.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$. Les informations prises en compte dans la littérature sont de bonne qualité et le même raisonnement a été tenu pour établir les facteurs de sécurité. Les valeurs proposées par l'OEHHA et le RIVM peuvent être retenues car elles prennent un facteur de sécurité de 2 supplémentaire par rapport à l'US EPA. Par ailleurs, la valeur établie par l'OMS est provisoire. L'INERIS conseille en général de ne pas retenir les valeurs provisoires.

Enfin, la valeur de l'EFSA est basée sur le dosage de la β_2 -microglobulinurie mais prend en compte les méta-analyses et les apports journaliers. Il s'agit donc de la valeur la plus récente qui tient compte de l'ensemble des données disponibles. La démarche paraît recevable et la valeur proposée est proche des autres, c'est donc cette valeur que l'INERIS retient.

- Cuivre

Effets à seuil

La VTR retenue pour des expositions chroniques par voie orale au cuivre est la valeur de $140 \text{ }\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ du RIVM.

La valeur du RIVM est la seule valeur établie pour des expositions autres que celle par l'eau de boisson. Elle est basée sur une étude chronique chez la souris et retient comme critère d'effet la diminution de l'espérance de vie (Massie et Aiello, 1984). Cette valeur prend également en compte les résultats des études chez l'homme ce qui modifie les critères habituels d'application des facteurs d'incertitude. Le RIVM considère que sa valeur est de fiabilité moyenne. La démarche est claire et cohérente. L'INERIS propose de retenir cette valeur.

- Fer

Aucune VTR n'est proposée dans les bases classiquement consultées.

- Gallium

Aucune VTR n'est proposée dans les bases classiquement consultées.

- Molybdène

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique au molybdène par voie orale est la valeur de l'US EPA de $5 \cdot 10^{-3} \text{ mg.kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$.

Trois organismes proposent des VTR : l'US EPA, l'OMS et le RIVM.

La valeur de l'OMS est une valeur guide qui n'est pas élaborée comme une VTR, elle n'est donc pas retenue.

Le RIVM propose une valeur construite à partir d'une étude chez le rat.

L'US EPA propose une valeur à partir d'une étude épidémiologique (Koval'skiy *et al.*, 1961). Un LOAEL a été déterminé et un facteur d'incertitude de 30 a été appliqué, 3 pour tenir compte de la variabilité au sein de la population humaine et 10 pour l'utilisation d'un LOAEL. L'US EPA considère que sa valeur est moyennement fiable. Cette valeur semble la plus robuste et la plus transparente des 3 valeurs proposées. L'INERIS conseille donc de retenir la valeur de l'US EPA.

- Titane

Effets à seuil

La VTR retenue pour une exposition chronique au titane et à ses composés par voie orale est la valeur du NSF de $3 \text{ mg.kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$.

Aucune des 6 bases de données ne propose de VTR pour des effets à seuil ou sans seuil pour des expositions par voie orale ou par inhalation.

En l'absence de valeur proposée par les organismes habituellement consultés, une recherche bibliographique complémentaire a identifié une valeur proposée par le NSF. En effet, le NSF (the Public Health And Safety Company) a proposé en 2005 une VTR pour une exposition par voie orale au titane et au dioxyde de titane. L'étude sur laquelle cette VTR est construite, a été menée pendant 2 ans chez le rat et la souris (NCI, 1978). Le NOAEL retenu a fait l'objet d'un calcul d'ajustement. Un facteur 1 000 est appliqué (facteur inter-espèces, facteur intra-espèce et manque de données). La construction de la VTR est satisfaisante. Cette valeur est donc retenue par l'INERIS.

- Tungstène

Aucune VTR n'est proposée dans les bases classiquement consultées.

Concernant cette substance et en l'absence de VTR, dans la section 5.6.7 relative aux incertitudes sont mentionnés des éléments toxicologiques.

- Hydrocarbures, fractions aromatiques et aliphatiques

Fractions aromatiques

Effets à seuil

Voie orale

La VTR retenue est la valeur du TPHCWG de $0,2 \text{ mg.kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ pour des expositions chroniques aux fractions aromatiques EC> 7-8.

Le TPHCWG est le seul organisme à proposer des VTR pour les hydrocarbures aromatiques. Leur construction apparaît solide. Elles ont donc été retenues pour des expositions chroniques pour des effets à seuil.

La VTR retenue est la valeur du TPHCWG de $0,04 \text{ mg.kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ pour des expositions chroniques aux fractions aromatiques EC>8-10, >10-12, >12-16.

Le TPHCWG est le seul organisme à proposer des VTR pour les hydrocarbures aromatiques. Leur construction apparaît solide. Elles ont donc été retenues pour des expositions chroniques pour des effets à seuil.

La VTR retenue est la valeur du TPHCWG de $0,03 \text{ mg.kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ pour des expositions chroniques aux fractions aromatiques EC>16-21, >21-35.

Le TPHCWG est le seul organisme à proposer des VTR pour les hydrocarbures aromatiques. Leur construction apparaît solide. Elles ont donc été retenues pour des expositions chroniques pour des effets à seuil.

Fractions aliphatiques

Effets à seuil

Voie orale

La VTR retenue est la valeur du TPHCWG de $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ pour des expositions chroniques aux fractions aliphatiques EC>8-10, >10-12 et >12-16.

Le TPHCWG est le seul organisme à proposer des VTR pour les hydrocarbures aliphatiques. Leur construction apparaît solide. Elles ont donc été retenues pour des expositions chroniques pour des effets à seuil.

La VTR retenue est la valeur du TPHCWG de $2 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ pour des expositions chroniques aux fractions aliphatiques EC>16-35.

Le TPHCWG est le seul organisme à proposer des VTR pour les hydrocarbures aliphatiques. Leur construction apparaît solide.

Tableau de synthèse

Le Tableau 12 reprend l'ensemble des VTR sélectionnées dans le cadre de l'étude.

Substance	VTR à seuil mg/kg.j	Organisme élaborateur	VTR sans seuil (mg/kg.j) ⁻¹	Organisme élaborateur
Arsenic	0,00045	US EPA	1,5	US EPA, OEHHA
Antimoine	0,0004	US EPA	nc	nc
Cadmium	0,00036	EFSA	nc	nc
Cuivre	0,14	RIVM	nc	nc
Molybdène			nc	nc
Titane	3	NSF	nc	nc
Nc : non concerné				

Tableau 12 - Synthèse des VTR sélectionnées dans le cadre de l'étude

5.6.4. Caractérisation de l'exposition

Pour la voie ingestion, les quantités de contaminant administrées, exprimées en dose journalière d'exposition (en mg/kg.j), sont définies de la façon suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{C_i * Q_{ij} * F}{P} * \frac{T}{T_m}$$

avec

DJE _{ij}	dose d'exposition moyenne sur la période d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j	M M ⁻¹ T ⁻¹
C _i	concentration d'exposition relative au milieu i (sol, aliments, eau...)	M M ⁻¹
Q _{ij}	quantité de milieu i, c'est-à-dire de sol, d'eau... administrée par la voie j par unité de temps d'exposition (exprimée par rapport à la concentration dans le sol)	M T ⁻¹
F	fréquence d'exposition : fraction du nombre annuel d'unités de temps d'exposition (heures ou jours) d'exposition sur le nombre d'unités de temps de l'année	
P	poids corporel de la personne	M
T	durée d'exposition	T
T _m	période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ; pour une substance à effet à seuil T = T _m et pour une substance à effet sans seuil, T _m est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans) ¹⁵	T

Paramètres d'exposition relatifs aux enfants

Le Tableau 13 suivant présente les paramètres d'exposition retenus pour les enfants pour les deux scénarios étudiés, nécessaires aux calculs des expositions comme repris dans l'expression ci-dessus, avec leurs justifications explicitées ci-dessous.

Ces choix ont été réalisés de façon volontairement conservatoire en première approche au regard de certaines incertitudes notamment en termes de fréquence de fréquentation des lieux, ou correspondant à un choix majorant dans la gamme de valeurs usuellement considérées, comme pour la quantité ingérée de sol.

Les valeurs des paramètres d'exposition pourront être affinées si besoin au regard des résultats des calculs de risques et des intervalles de gestion de l'IEM. En outre, dans le cadre de la discussion des incertitudes seront traités plus particulièrement le choix des valeurs de certains d'entre eux et leur impact en termes d'évaluation des expositions et des risques sanitaires.

Poids corporel

La valeur de 15 kg a été retenue pour la période enfant jusqu'à l'âge de 6 ans. Elle correspond à un choix conservatoire, dans la gamme de valeurs usuellement considérées (ADEME & IRSN 2004 ; US EPA 2008).

Les incertitudes liées au poids corporel plus faible des enfants en bas âge (1-2 ans) sont détaillées dans la partie 5.6.6.

Quantité ingérée de sol et de poussières issues du sol

La quantité de sol et poussières ingérée par un enfant est un élément largement débattu en matière d'évaluation des risques liés aux sites et sols pollués et qui ne fait pas l'objet d'un consensus en France. De

¹⁵ Cette distinction repose sur l'hypothèse d'un mécanisme d'action différent dans chacun des deux cas. Pour les effets à seuil, le risque est associé au dépassement d'une dose donnée pendant la période d'exposition. Pour les effets sans seuil, il est considéré que l'effet de chaque dose reçue isolément s'ajoute sans aucune perte et que la survenue de la réponse cancéreuse est fonction de la somme totale des doses reçues ; une forte dose sur une courte période produit le même effet qu'une plus faible dose reçue sur une période plus longue. Dans ce cas, le risque s'exprime sous la forme d'une probabilité d'occurrence qui augmente avec la dose reçue tout au long de la vie.

nombreuses études de mesure d'ingestion de particules de sol ont été menées [Hawley, 1997; Binder *et al.* 1986 ; Clausing *et al.* 1987 ; Thompson *et al.* 1991, Calabrese *et al.* 1998, 1989, 1990, 1991, 1995, 1997, 1998 ; Stanek *et al.* 2000, 2001, 2006 ; etc.), ainsi que quelques études de synthèse durant ces dernières années en Europe [Glorennec 2005, 2006] ; Van Holderbeke *et al.* 2008 ; Dor *et al.* 2009; etc.]. Plus particulièrement pour la cible enfant, deux synthèses ont été élaborées en France [Dor *et al.* 2009] et en Belgique (région flamande) [Van Holderbeke *et al.* 2008] sur la base des démarches citées précédemment.

La valeur du paramètre d'exposition quantité de sol ingérée retenue pour la période enfant considérée (jusqu'à l'âge de 6 ans) est de 150 mg/j. Cette valeur est conservatoire, notamment au regard des études récentes qui indiquent globalement des valeurs inférieures. Ainsi l'OVAM (2007) indique une valeur moyenne comprise entre 40 et 80 mg/j et ne dépassant pas 100 mg/j, et l'US EPA (2008) indique une valeur moyenne de 100 mg/j.

Le cas d'un enfant présentant un comportement particulier de type Pica n'est pas étudié, avec dans ce cas une quantité ingérée de sol plus importante (1 000 mg/j).

Dans le cadre de l'étude des incertitudes, l'impact de ce paramètre est également traité.

Nombre de jours et d'années d'exposition

Il s'agit du nombre de jours par an où l'enfant est présent sur la zone d'étude, nécessaire pour calculer la fréquence d'exposition.

En l'absence de connaissance précise de la fréquentation du site, ou de données de la littérature pour une situation similaire, les choix ont été conduits avec une approche raisonnablement conservatoire. Les paramètres liés à la fréquentation ont été basés sur les observations de terrain réalisées lors de la campagne de septembre 2011 (notamment la présence de personnes effectuant un pique-nique sur la zone enherbée du carreau 1230, la présence de trace d'un feu de bois, le passage de randonneurs et de joggeurs), et en tenant également compte des périodes d'enneigement (cf. section 2.3.4).

Deux scénarios d'exposition ont ainsi été établis.

Pour le scénario 1 « enfant habitant Salau et fréquentant « régulièrement » la zone enherbée du carreau 1230 y compris la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée », il a été considéré une période de vacances en dehors de la région de 10 jours par an, une période d'enneigement du carreau de l'ordre de la moitié de l'année, et une fréquentation d'un jour par semaine le reste de l'année, dont tous les jours pendant une période de 10 jours de vacances. Cela conduit à 35 jours d'exposition par an, soit une fréquence annuelle de 0,1 ($((365j-15j)/27)+10j/365j$). En termes de nombre d'années d'exposition, l'hypothèse retenue est une fréquentation du site jusqu'à l'âge de 6 ans pour la zone enherbée du carreau, considérant que même l'enfant en bas âge, sans apprentissage de la marche, peut se déplacer à quatre pattes lors d'un pique-nique par exemple. Mais seule une durée de 3 ans a été prise en compte pour la fréquentation de la zone de résidus de laverie au sommet du talus. En effet, pour cette dernière zone, il a été considéré que les adultes qui accompagnent les enfants en bas âge limiteront sa fréquentation afin d'éviter notamment les chutes dans la pente du terri.

Pour le scénario 2 « enfant passant des vacances estivales à Salau et fréquentant la zone enherbée du carreau 1230 y compris le talus de résidus de laverie », il a été considéré une période de 10 jours de fréquentation du site durant ses vacances estivales, soit une fréquence annuelle de 0,03 ($10j/365j$). Le nombre d'années d'exposition est de 3 ans pour les deux zones fréquentées du carreau.

Paramètres d'exposition	Scénario 1 : enfant habitant Salau et fréquentant « régulièrement » la zone enherbée du carreau 1230 y compris la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée	Scénario 2 : enfant passant des vacances estivales à Salau et fréquentant la zone enherbée du carreau 1230 y compris le talus de résidus de laverie
Quantité journalière de sol ingéré [mg/j]	150	150
Poids corporel de l'enfant [kg]	15	15
F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité]	0,1	0,03
T : durée d'exposition [années]	3 ans pour la zone du talus de résidus de laverie et 6 ans pour la zone enherbée	3
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	70 (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 (effet sans seuil) ¹⁶	70 (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 (effet sans seuil) ¹⁷

Tableau 13 - Paramètres d'exposition de l'enfant pour les scénarios 1 et 2 étudiés

Paramètres environnementaux relatifs aux sols

Concentrations dans le sol

Les concentrations dans les sols retenues pour ces deux scénarios sont reprises du Tableau 10. Elles correspondent aux concentrations maximales, choix retenu en première approche dans le cadre d'une démarche conservatoire,

L'enfant pouvant fréquenter lors de son passage, tant la zone enherbée du carreau 1230 que la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée, il n'a pas été considéré une double quantité ingérée de sol, ni une pondération de cette dernière, ni une moyenne des concentrations dans les sols, les échantillons provenant déjà d'échantillon composite. La démarche suivie dans le calcul des expositions a été de considérer que l'enfant sera exposé la moitié du nombre de jours d'exposition à la concentration de chacune des deux zones précitées.

5.6.5. Caractérisation des risques

Pour chaque substance et voie d'exposition, le risque est quantifié respectivement pour les effets à seuil, sous la forme d'un quotient de danger (QD) et pour les effets sans seuil, sous la forme d'excès de risque individuel (ERI). Les formules de calcul sont rappelées ci-après pour la voie ingestion, la seule retenue.

- Pour les effets à seuil

$$QD = \frac{DJE}{VTR (ingestion)}$$

Les intervalles de gestion ainsi obtenus par le calcul du quotient de danger sont explicités à la section 5.6.1.

¹⁶ Pour une substance à effet à seuil T = Tm et pour une substance à effet sans seuil, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)

¹⁷ Pour une substance à effet à seuil T = Tm et pour une substance à effet sans seuil, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)

Pour information, un quotient de danger de 0,01 ne signifie pas qu'il existe une chance sur cent de développer un effet adverse, mais indique que la dose estimée est cent fois plus faible que la dose de référence.

- Pour les effets sans seuil

$$ERI = DJE \times VTR \text{ (ingestion)}$$

Avec :

QD	quotient de danger ¹⁸	-
ERI	excès de risque individuel	-
DJE	dose journalière d'exposition orale	$M M^{-1} T^{-1}$
VTR pour les effets à seuil	valeur toxicologique de référence (correspondant à une concentration dans le cas de la voie d'inhalation et à une dose dans le cas de la voie orale)	$M L^{-3}$ ou $M M^{-1} T^{-1}$
VTR pour les effets sans seuil	valeur toxicologique de référence (correspondant à l'inverse d'une concentration dans le cas de la voie d'inhalation et à l'inverse d'une dose dans le cas de la voie orale)	$(M L^{-3})^{-1}$ ou $(M M^{-1} T^{-1})^{-1}$

Les intervalles de gestion ainsi obtenus par l'excès de risque individuel sont explicités à la section 5.6.1.

5.6.6. Résultats

Les concentrations mesurées sur certaines zones étant supérieures aux concentrations de l'état « non perturbé » des milieux, la grille de calcul IEM dans sa version 0 a été utilisée. En cohérence avec les expositions envisagées sur les zones étudiées, seule la partie de cette grille de calcul relative à l'ingestion de sols a été considérée.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des calculs réalisés pour les deux scénarios étudiés sur les différentes zones investiguées. Les concentrations retenues y sont rappelées (cf. initialement dans le Tableau 10), les VTR choisies sont celles mentionnées à la section 5.6.3 et les paramètres d'exposition ceux présentés dans le Tableau 13.

Avant toute interprétation, le document présentant la démarche d'interprétation des milieux [MEDD, 2007] précise que « l'appréciation de l'acceptabilité des risques de part et d'autre des limites relève toujours du bon sens et du professionnalisme ».

¹⁸ Également appelé indice de risque avant les textes du 8 février 2007 du MEDAD.

Scénario 1 : enfant habitant Salau et fréquentant « régulièrement » la zone enherbée du carreau 1230 y compris la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée

Le Tableau 14 présente les résultats des calculs d'IEM pour le scénario 1 à partir des concentrations maximales retenues sur l'ensemble des deux zones fréquentées.

Substance	Zone enherbée du carreau 1230			Zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée du carreau 1230			Résultats pour le scénario 1	
	Concentration retenue (mg/kg)	QD	ERI	Concentration retenue (mg/kg)	QD	ERI	QD	ERI
Antimoine	3,81	3,13E-03		25.7	2,11E-02		2,5E-02	
Arsenic	104	7,60E-02	4,40E-06	406	2,97E-01	8,58E-06	3,7E-01	1,3E-05
Cadmium	0,58	5,30E-04		1.88	1,72E-03		2,2E-03	
Cuivre	240	5,64E-04		632	1,48E-03		1,9E-03	
Molybdène				5.88	3,87E-04		3,8E-04	
Titane	319	3,50E-05		693	7,59E-05		1,1E-04	

Tableau 14 - Synthèse des résultats des grilles de calcul pour l'IEM pour le scénario 1, un enfant habitant Salau et fréquentant « régulièrement » la zone enherbée du carreau 1230 y compris la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée

L'ensemble des calculs réalisés montre au regard des intervalles de gestion que l'état du milieu sol est compatible avec les usages constatés ($QD < 0,2$), à l'exception du cas de l'arsenic, avec un quotient de danger de 0,4 et un excès de risque individuel de $1,3 \cdot 10^{-5}$, donc compris respectivement dans la gamme $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$, la zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.

Scénario 2 : enfant passant des vacances estivales à Salau et fréquentant la zone enherbée du carreau 1230 y compris le talus de résidus de laverie

Le Tableau 15 présente les résultats des calculs d'IEM pour le scénario 2 à partir des concentrations maximales retenues sur l'ensemble des deux zones fréquentées.

Substance	Zone enherbée du carreau 1230			Zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée du carreau 1230			Résultats pour le scénario 2	
	Concentration retenue (mg/kg)	QD	ERI	Concentration retenue (mg/kg)	QD	ERI	QD	ERI
Antimoine	3,81	1,30E-03		25,7	8,80E-03		1,1E-02	
Arsenic	104	3,17E-02	9,16E-07	406	1,24E-01	3,58E-06	1,5E-01	4,5E-06
Cadmium	0,58	2,21E-04		1,88	7,15E-04		9,3E-04	
Cuivre	240	2,35E-04		632	6,18E-04		8,5E-04	
Molybdène				5,88	1,61E-04		1,6E-04	
Titane	319	1,46E-05		693	3,16E-05		4,6E-05	

Tableau 15 - Synthèse des résultats des grilles de calcul pour l'IEM pour le scénario 2, un enfant passant ces vacances à Salau et fréquentant la zone enherbée du carreau 1230 y compris la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée

L'ensemble des calculs réalisés montre au regard des intervalles de gestion que l'état du milieu sol est compatible avec les usages constatés ($QD < 0,2$), à l'exception du cas de l'arsenic, avec un excès de risque individuel de $4,5 \cdot 10^{-6}$, donc compris respectivement dans la gamme $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$, la zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.

Au regard de ces résultats situés dans la zone d'interprétation, comme repris dans la Figure 18 illustrant les intervalles de gestion des risques et les actions à engager, plusieurs approches peuvent être conduites, parmi les suivantes :

- le recours à une argumentation appropriée, au retour d'expérience ;
- la mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens ;
- la réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie, etc.

Dans le cadre de la présente étude, pour les deux scénarios 1 et 2 étudiés, un calcul de risque global pour l'ensemble des substances a été réalisé, avec comme critères d'acceptabilité ceux rappelés en section 5.6.1, qui sont respectivement pour les effets à seuil, la valeur de 1 et pour les effets sans seuil, celle de 10^{-5} . Et conformément aux éléments de rappel de la section précitée, pour les effets à seuil, les calculs sont réalisés en première approche selon une démarche conservatoire, l'additivité des risques a été prise en compte systématiquement via la sommation des QD de toutes les substances étudiées. En effet, *a minima*, il est nécessaire de réaliser la sommation des QD liés à des substances avec les mêmes effets sur le même organe cible *via* un même mécanisme d'action. Pour les effets sans seuil, les calculs ont été réalisés en sommant les ERI de toutes les substances étudiées.

Pour le scénario 1, le quotient de danger (QD) global (0,4) ne dépasse pas le critère d'acceptabilité de 1 et mais l'excès de risque individuel (ERI) global dépasse le critère d'acceptabilité de 10^{-5} , avec une valeur de $1,3 \cdot 10^{-5}$ liée à la présence d'arsenic. Cependant la proximité du critère d'acceptabilité de 10^{-5} est à relativiser au regard des nombreux choix de paramètres retenus.

Pour le scénario 2, aucun des critères d'acceptabilité que ce soit pour les effets à seuil ou sans seuil ne sont dépassés, avec un quotient de danger (QD) global de 0,1 et un excès de risque individuel (ERI) global de $4,5 \cdot 10^{-6}$.

Cependant au regard de certaines incertitudes reprises ci-dessous, des recommandations avec des mesures simples sont également proposées.

5.6.7. Incertitudes

Les incertitudes sont inhérentes à une étude quantitative des risques. L'utilisation de données propres au site réduit les incertitudes mais certaines persistent. Cette étude a été réalisée en l'état actuel des connaissances (novembre 2011).

L'analyse attentive des incertitudes constitue une phase importante et doit être prise en compte dans l'évaluation des conclusions de l'étude car elle permet de donner les éléments pour valider les conclusions, en identifiant les incertitudes les plus significatives pouvant interférer dans les résultats de l'étude.

Le premier objectif de l'analyse des incertitudes est de montrer que le risque évalué résulte d'une approche raisonnablement conservatoire. Par contre, elle ne permet pas toujours de donner un intervalle de confiance à cette valeur. Il peut s'agir d'une évaluation de l'incertitude de type qualitatif, semi-quantitatif ou quantitatif.

Les incertitudes identifiées et présentées ci-après regroupent les sources d'incertitudes des divers thèmes abordés dans l'étude (identification des dangers, étude des expositions, toxicité).

Incertainces sur l'échantillonnage

Les incertitudes concernent ici les reconnaissances effectuées sur le site.

Au regard de la présence de cuve à l'arrière d'un des bâtiment du carreau 1230, et des indices de pollution mis en évidence en S31 et S32, en cas de modifications des usages du site, il sera nécessaire de conduire de nouvelles caractérisations des milieux.

En effet, actuellement aucun scénario d'exposition pertinent n'a été étudié, au regard de la fréquentation peu probable de cette zone placée derrière le bâtiment, malgré sa proximité du départ du GR. Ce scénario d'exposition sera cependant repris ci-dessous dans les incertitudes sur les expositions.

De même la zone des habitations des anciens mineurs actuellement fréquentées uniquement par quelques familles toute l'année, d'autres uniquement en période estivales, n'a pas été le siège de prélèvement, comme par exemple une zone de pelouse avec balançoire, en raison de l'accès privé et de la non prise de contact avec les propriétaires en l'absence d'étape de communication de l'étude conduite auprès de l'ensemble de la population de Salau. Seule une lettre avait été adressée au Maire par GEODERIS, Monsieur le Maire ayant par ailleurs été présent lors des prélèvements dans les deux jardins potagers. Seul un point S30 juste en bordure du chemin a été caractérisé en surface, En rappel, une partie de cette zone avait été impactée par les inondations, et de ce fait par la mise en place de terre d'apport en surface, mais sans connaissance exacte de notre part de l'ampleur de la surface concernée par ces terres d'apport. Des investigations complémentaires de la qualité des sols de surface sont à envisager notamment à proximité de la balançoire, en soulignant cependant qu'actuellement aucun enfant de moins de 6 ans n'habite des logements, mais que la visite d'enfants n'est pas improbable.

L'exposition par inhalation de poussière n'avait pas été retenue dans le schéma conceptuel préliminaire, ni l'ingestion de poussière à l'intérieur des habitations de Salau et ainsi aucune caractérisation n'avait été conduite dans le cadre de la campagne de terrain. En première approche, au regard des résultats granulométriques des prélèvements issus des flans des terrils, de la configuration du site, cela apparaît cohérent.

Des incertitudes résident également dans le fait que des zones contenant des polluants potentiels ont pu ne pas être recensées lors de l'étude historique et documentaire. Par exemple, lors des investigations des fûts vides ont été repérés sur les flancs du massif du Pic de la Fourque (voir photos en Annexe 12). Cependant, la faible quantité de fûts observés tend à indiquer que ces zones ne constituent pas des sources de pollution. Ces déchets étant situés en amont du barrage et du torrent des Cougnets, leur éventuelle influence sur la qualité des eaux et des sédiments sera intégrée à celle du carreau 1230. Le programme d'investigation réalisé a permis de prendre en compte des déchets ou des écoulements d'eaux issues de la mine, non recensés lors de la recherche historique et documentaire.

Incertainces sur l'analyse chimiques

Au regard des bordereaux transmis par EUROFINs, les incertitudes sur les résultats des analyses :

- des sols varient de 10 % à 30 %, par exemple 30 % pour l'arsenic dans les sols ;

- dans les sédiments de 10 % à 45 % ;
- dans les eaux de 5 % à 55 % ;
- dans les espèces végétales de l'ordre de 20 % à 300 % en fonction des substances et de la gamme de concentrations.

Incertitudes sur la recherche et la sélection de substances à impact potentiel

La sélection des substances chimiques retenues pour l'étude est une source d'incertitudes. Les analyses ont été limitées aux substances polluantes présentant une toxicité par ingestion directe (terre ou végétaux), inhalation et aux comportements physico-chimiques, biologiques pertinents, dont notamment les plus susceptibles de se bioaccumuler dans les plantes.

Certaines familles particulières de substances ont été exclues des investigations réalisées dans le cadre des prélèvements de sol de surface, principalement au regard de l'absence de données disponibles au regard de leur comportement dans l'environnement et de leur toxicité. Les substances concernées sont le Xanthate (agent collecteur), le Mi BC (Mouillant), le Quebracho (tannin mouillant des gangues), le Pamack (activant de la scheelite) ainsi que les explosifs utilisés (explosifs de classe 1 (dynamités) et classe 5 (nitrates)).

En présence de nouvelles données dans la littérature, au regard des caractéristiques principalement toxicologique ou de bioaccumulation dans certains milieux, comme les végétaux, animaux domestiques, gibiers, etc. et de schéma d'exposition pertinent à cette date, des investigations complémentaires pourront alors être envisagées si nécessaire.

Du fait de suspicion d'actinolite fibreuse dans les résidus miniers, il était initialement prévu une description minéralogique détaillée de certains échantillons de résidus miniers (comprenant l'étude de l'échantillon sous loupe binoculaire, par Microscopie Optique à Lumière Polarisée (MOLP) et par Microscopie Électronique à Transmission (MET), description minéralogique de l'échantillon, identification de l'amiante et analyse chimique). Cependant, en raison d'un aléa administratif lors de l'établissement des offres et des bons de commande, cette analyse n'a pas pu être réalisée. En accord avec GEODERIS, les échantillons concernés ont alors été analysés selon une méthode permettant uniquement l'identification des formes minéralogiques de l'amiante les plus courantes (utilisées dans les matériaux de construction).

Ces analyses ont montré l'absence de ces types d'amiante dans les résidus miniers. De plus, les zones les plus fréquentées (surface du carreau 1230 et du Plat des Pommiers) sont principalement recouvertes de terre végétale, une éventuelle exposition à l'actinolite fibreuse par inhalation n'est donc pas à considérer dans la configuration actuelle du site.

Ainsi en cas de réalisation de travaux susceptibles de remanier des résidus miniers (terrassement, excavations...), il est recommandé la réalisation d'une analyse minéralogique approfondie sur les résidus de laverie et les stériles afin de caractériser plus finement les matériaux qui seront remaniés. Cette analyse approfondie permettra de déterminer la nécessité ou non de mettre en place des mesures de gestion particulières pour ces travaux.

Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

En plus du choix des VTR, de nombreuses sources d'incertitudes sont associées à la détermination des valeurs de toxicité, notamment du fait de l'extrapolation de la réponse dose-effet pour de faibles doses à partir de hautes doses, de l'extrapolation de réponse pour des expositions de courtes durées à de longues durées, de l'extrapolation des résultats d'expérimentations chez l'animal pour prédire des effets chez l'homme, de l'extrapolation de réponses à partir d'études provenant de populations animales homogènes pour prédire les effets sur une population composée d'individus avec un large spectre de sensibilité...

Le choix des valeurs toxicologiques de référence a une importance significative sur les résultats des calculs de risques. Les choix réalisés par l'INERIS sont conformes aux connaissances scientifiques actuelles.

Il est cependant important de souligner que pour plusieurs substances pour lesquelles des anomalies majeures en termes de concentrations ont été observées notamment dans la zone du carreau 1230, lieu de fréquentation pour lequel a été réalisée une évaluation quantitative des risques (grille IEM), aucun des organismes classiquement consultés ne proposent de VTR. En rappel, il s'agit notamment du tungstène.

Ainsi, concernant le tungstène, quelques éléments toxicologiques suivant sont rappelés. Il existe peu de données toxicologiques concernant les effets du tungstène et de ses composés sur les êtres humains. Le document NIOSH (1977) résume quelques études de toxicité pour une exposition aiguë et chronique et la

carcinogénicité pour le tungstène métallique et différents composés du tungstène tels que le trioxyde de tungstène, le tungstène de sodium. De manière générale, l'élément tungstène étant insoluble est considéré comme présentant une faible toxicité. Les composés solubles sont quant à eux plus toxiques que les insolubles (NIOSH, 1997). En termes de toxicité, il n'existe pas de données sur l'exposition professionnelle aux composés du tungstène comme des substances toxiques ou dangereuses. Cependant des empoisonnements au tungstène ont été signalés après une exposition continue aux poussières et aux vapeurs durant des étapes d'affinage. Le tungstène et ses sels sont considérés comme « modérément toxiques » (HSDB). De même un cas d'empoisonnement au tungstène a été reporté après une ingestion accidentelle de tungstène *via* un mélange de vin et de bière (Marqueret *et al.*, cité par Langard, 2001).

En outre, est à mentionner le récapitulatif des résultats de l'expertise simple de FoBiG (Institut de recherche et de conseils sur les substances dangereuses allemand) datant d'avril 2011. Cette expertise est un résumé des connaissances actuelles sur la toxicité des composés du tungstène. Elle se fonde sur les documents d'enregistrements de la nouvelle législation européenne sur les substances chimiques REACH, disponibles depuis peu, et sur les études plus récentes provenant essentiellement des États-Unis. L'Annexe 14 reprend un de leur document disponible sur leur site Internet,

Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

Les paramètres d'exposition retenus pour calculer les risques sanitaires ont été choisis dans le cadre d'une démarche raisonnablement conservatoire.

La valeur du poids corporel des enfants a été retenue égales à 15 kg correspond à une moyenne sur une période de la naissance à 6 ans, alors que les enfants considérés dans le cas de la fréquentation du talus de résidus de laverie dans les scénarios 1 et 2 sont âgés de 3 à 6 ans (cf. justification en section 5.6.4) et dans ce cas le poids corporel est plus important de l'ordre de 18 kg pour la moyenne, de 23 kg pour le 90^{ème} percentile selon notamment l'US EPA (2008) et globalement dans les mêmes gammes dans la base CIBLEX (ADEME, 2004) pour les périodes d'âges disponibles. Les résultats des calculs de risques tenant compte d'un poids corporel de 23 kg se situent toujours pour les effets sans seuil, tant pour le scénario 1 que le scénario 2, compris dans la gamme $10^{-4} < \text{ERI} < 10^{-6}$, la zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.

La valeur du paramètre d'exposition quantité de sol ingérée est également conservatoire, conduisant *a priori* à une surestimation des risques, notamment au regard des données récentes reprises en section 5.6.4. Le cas d'un enfant présentant un comportement particulier de type Pica, avec une quantité de sol ingérée plus importante n'a cependant pas été étudié.

À titre informatif, le cas d'un enfant pour la période de 6 mois à un an fréquentant uniquement la zone enherbée du carreau 1230 est traité uniquement dans l'étude du scénario 1 (cf. commentaire en section 5.6.4 au regard de la non fréquentation de la zone du talus pour cette tranche d'âge). Les paramètres d'exposition retenus sont les suivants : un poids corporel plus faible (valeur moyenne de l'ordre de 7,4 kg (US EPA, 2008, CIBLEX, 2004), donc plus pénalisant en termes d'exposition et de risques (ce paramètre étant au dénominateur de l'expression calculant la dose d'exposition), une quantité de sol et de poussières issues du sol de 200 mg/j (correspondant à la valeur maximale indiquée pour cette tranche d'âge par l'US EPA (2008), alors que la valeur moyenne recommandée par cette organisme est de 60 mg/j pour cette tranche d'âge), et tenant compte d'une d'exposition de 6 mois. L'ensemble des calculs réalisés montre au regard des intervalles de gestion que l'état du milieu sol est compatible avec les usages constatés ($\text{QD} < 0,2$), à l'exception du cas de l'arsenic, avec un quotient de danger de 0,2 et un excès de risque individuel de $1 \cdot 10^{-6}$, donc compris respectivement dans la gamme $0,2 < \text{QD} < 5$ ou $10^{-4} < \text{ERI} < 10^{-6}$, correspondant à la zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion. La conduite d'une démarche d'évaluation quantitative des risques similaire à celle des sections précédentes¹⁹ indique pour ce cas particulier un quotient de danger (QD) global et un excès de risque individuel (ERI) ne dépassant pas leur critère d'acceptabilité respectif de 1 et de 10^{-5} . Concernant les temps journaliers d'exposition, en l'absence de la connaissance précise de la fréquentation du site, ou de données de la littérature pour une situation similaire, sur la base des observations lors de la campagne de terrain de septembre 2011 (notamment la présence de personnes effectuant un pique-nique sur la zone enherbée du carreau 1230, la présence de traces d'un feu de bois, le passage de randonneurs et de joggeurs), les choix ont été conduits avec une approche raisonnablement conservatoire.

¹⁹ Cf. autres critères d'acceptabilité et règles d'additivité des risques

Il est important de souligner qu'actuellement le site du carreau 1230 ne comporte pas d'activités particulières mises en place par la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Ariège, propriétaire des bâtiments, à l'exception de quelques repas, mais que des projets d'aménagement sont en cours de réflexion (la maison de la chasse et de la nature, la réalisation d'un musée dans la mine d'Anglade, « La mine d'Anglade – voyage au cœur de la montagne »).

Ainsi, dans le cas d'un nouvel aménagement des bâtiments, sans travaux particulier au niveau des sols de la zone du carreau 1230, mais avec une fréquentation plus importante notamment par des enfants que celle traitée dans le scénario 1, une nouvelle démarche de type IEM avec une évaluation quantitative des risques sanitaires avec de nouveaux paramètres d'exposition et la prise en compte d'autres substances comme les hydrocarbures caractérisés uniquement à l'arrière du bâtiment sera à conduire. En cas de besoin, de nouvelles caractérisations des sols seront à conduire. À titre informatif, le cas d'une exposition aux hydrocarbures liée à l'ingestion de terre par un enfant a été étudié à titre d'exemple ci-après.

Dans le cas de la mise en place d'un des deux projets d'aménagement précités, la démarche à conduire ne sera plus une IEM, les sites seront alors en cours d'aménagement, nécessitant au regard de ces derniers, potentiellement la mise en œuvre de nouveaux diagnostics pour caractériser la qualité des sols.

Par ailleurs, la voie d'exposition ingestion de sol est conditionnée par deux paramètres sensibles : la quantité de terre ingérée, traitée ci-dessus, mais également la biodisponibilité pour l'homme du composé chimique à partir de la matrice sol. Ce dernier paramètre qui caractérise la fraction absorbée d'un polluant peut être approché par la bioaccessibilité (fraction dissoute du contaminant dans le tube digestif). Actuellement il est considéré que la biodisponibilité d'un élément dans cette terre est totale.

Ainsi, en termes d'incertitude est également à mentionner l'absence de prise en compte, de détermination des fractions bioaccessible et/ou biodisponible, permettant notamment proposer une estimation plus appropriée de l'exposition des populations aux sols ou poussières contaminés. Cependant, il est à souligner que les données concernant la biodisponibilité/bioaccessibilité sont encore éparées, peu nombreuses et pas toujours adaptées au contexte étudié, notamment comme la présente étude, un ancien site minier. Ainsi, il est difficile aujourd'hui d'intégrer ces données en raison de protocoles d'obtention hétérogènes. Cependant, dans certaines études, il ressort la nécessité d'acquérir cette donnée dès le diagnostic environnemental.

En outre, la voie d'exposition par inhalation de poussières n'a pas été retenue en cohérence avec les données disponibles actuellement.

Plusieurs scénarios d'exposition par ingestion de terre liés à la fréquentation d'autres lieux n'ont pas été retenus, au regard du peu de plausibilité de ces derniers, comme par exemple, la fréquentation de zone le long du GR, en bordure du barrage, sur les flancs des terrils, etc.

Incertitudes sur la caractérisation du risque

Les incertitudes inhérentes à la caractérisation du risque sont directement fonction des incertitudes précisées dans les sections commentées ci-dessus.

Ces sections soulignent le fait que de nombreuses incertitudes existent dans l'évaluation des risques. Bien que la quantification de ces incertitudes ne soit pas toujours réalisable, il est important de se rappeler que des incertitudes entourent les résultats de l'évaluation des risques même si les résultats sont exprimés par des expressions numériques exactes. Pour les zones étudiées, le choix des concentrations maximales, des paramètres d'exposition constituent une approche conservatoire de ce risque.

Exemple de calculs d'incertitudes : cas des hydrocarbures identifiés derrière le bâtiment du carreau 1230

Pour ce cas, des paramètres identiques à ceux retenus pour le scénario 1 « Scénario 1 : enfant habitant Salau et fréquentant « régulièrement » la zone enherbée du carreau 1230 y compris la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée » (cf. Tableau 13) ont été retenus, considérant que l'enfant fréquenterait également la zone à l'arrière du bâtiment, ce qui s'avère une démarche très conservatoire.

En outre, les analyse n'ont pas concerné les coupes aliphatiques et aromatiques spécifiquement, ainsi dans le cadre d'une approche conservatoire, aux concentrations observées ont été attribuées les concentrations des coupes les plus pénalisantes en termes de valeurs toxicologiques de références, c'est-à-dire celles des coupes aliphatiques.

Le Tableau 16 présente les résultats des calculs d'IEM à partir des concentrations observées en S31 et S32. Il est à souligner que le point S32 n'est pas un point d'exposition, mais au regard des commentaires mentionnés par le Maire, avec des suintements en été, ce scénario est proposé à titre indicatif.



Figure 21 - Photographies du point de prélèvement S32

Substance	S31		S32	
	Concentration (mg/kg MS)	QD	Concentration (mg/kg MS)	QD
C10-C16	19.6	1,88E-04	3060	2,93E-02
>C16-C22	86.2	4,13E-05	4600	2,21E-03
>C22-C30	136	6,52E-05	1840	8,82E-04
>C30-C40	82.3	3,95E-05	167	8,01E-05

Tableau 16 - Synthèse des résultats des grilles de calcul pour l'IEM pour la zone « au droit » de la cuve extérieure du carreau 1230

L'ensemble des calculs réalisés montre au regard des intervalles de gestion que l'état du milieu sol est compatible avec les usages constatés (QD < 0,2).

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

6.1. CONCLUSION

L'objectif de cette étude est de réaliser une étude pilote destinée à mettre en œuvre la méthodologie d'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) sur un ancien site minier. La concession de Pic de la Fourque a été choisie comme site pilote par GEODERIS et la DREAL Midi-Pyrénées (DREAL MPY).

Cette étude est réalisée en collaboration entre l'INERIS et le BRGM pour le compte de GEODERIS.

Suite à la visite de site réalisée en mai 2011, une étude historique et documentaire a été réalisée par GEODERIS puis approfondie par l'INERIS et le BRGM afin d'établir un schéma conceptuel préliminaire. Des investigations ont été réalisées en septembre 2011 afin de caractériser la qualité des milieux d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, l'influence de cette ancienne mine sur son environnement, et *in fine* de déterminer la compatibilité avec les usages constatés. Ces investigations ont été accompagnées de prélèvement d'eaux, de sols superficiels, de sédiments et de végétaux.

L'interprétation des résultats d'analyse, a été réalisée selon la méthodologie IEM, en tenant compte de l'environnement local témoin, ce qui a permis de mettre en évidence les points suivants :

- Qualité des sols :

La qualité des résidus de laverie est relativement homogène, que ceux-ci proviennent du terril du Plat des Pommiers, du carreau 1230 ou du carreau 1320. Ces résidus présentent des concentrations supérieures à l'environnement local témoin, notamment en arsenic, cuivre, fer, bismuth, et tungstène et des anomalies plus modérées en titane, cadmium, antimoine, molybdène, fluor et gallium.

Les résidus de laverie présentent une acidité plus importante que les sols naturels et ne contiennent pas de composés organiques (HAP, HCT, PCB) à des teneurs pouvant indiquer une éventuelle pollution par le biais des activités de la mine.

Les stériles des carreaux 1230, 1320 et 1430 présentent des concentrations supérieures à l'environnement local témoin notamment en arsenic, cuivre, fer et tungstène. Les stériles ne contiennent pas de composés organiques (HAP, HCT, PCB) à des teneurs pouvant indiquer une pollution liée aux activités de la mine.

La qualité des terres végétales recouvrant les résidus de laverie du terril du Plat des Pommiers et du carreau 1230 est sensiblement identique à l'environnement local témoin et ne montre pas d'influence liée à la qualité des résidus de laverie sous-jacents.

Des hydrocarbures sont présents à des concentrations importantes dans les sols superficiels à proximité immédiate d'une ancienne cuve de fioul située derrière l'un des bâtiments présents sur le carreau.

Du fait de suspicion d'actinolite fibreuse dans les résidus miniers, il était initialement prévu une description minéralogique détaillée de certains échantillons de résidus miniers (comprenant l'étude de l'échantillon sous loupe binoculaire, par Microscopie Optique à Lumière Polarivée (MOLP) et par Microscopie Électronique à Transmission (MET), description minéralogique de l'échantillon, identification de l'amiante et analyse chimique). Cependant, en raison d'un aléa administratif lors de l'établissement des offres et des bons de commande, cette analyse n'a pas pu être réalisée. En accord avec GEODERIS, les échantillons concernés ont alors été analysés selon une méthode permettant uniquement l'identification des formes minéralogiques de l'amiante les plus courantes (utilisées dans les matériaux de construction). Ces analyses ont montré l'absence de ces types d'amiante dans les résidus miniers. De plus, les zones les plus fréquentées (surface du carreau 1230 et du Plat des Pommiers) sont principalement recouvertes de terre végétale, une éventuelle exposition à l'actinolite fibreuse par inhalation n'est donc pas à considérer dans la configuration actuelle du site.

L'absence d'actinolite fibreuse dans ces résidus miniers ne peut cependant pas être exclue. Une analyse minéralogique détaillée est en cours sur un échantillon représentatif des résidus de laverie du carreau 1230. Cette analyse permettra d'obtenir des informations plus précises concernant la présence/absence d'actinolite dans ces résidus miniers.

- Qualité des eaux :

Les analyses réalisées ont montré l'absence d'influence de la mine d'Anglade sur la qualité des eaux pour les paramètres physicochimiques et les composés organiques (Hydrocarbures, HAP, PCB). Une légère influence de la mine sur les concentrations en arsenic, tungstène et strontium dans les eaux issues de la mine a été constatée. Cependant, les concentrations quantifiées restent peu élevées et la dilution dans le torrent des Cougnets étant importante, ces composés ne sont pas considérés comme pouvant influencer la qualité des eaux en aval de la mine.

À titre informatif, les résultats du prélèvement d'eau du robinet à Salau (S13) ont été comparés aux valeurs réglementaires de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007). Les résultats ont confirmé la compatibilité des eaux du robinet avec leur usage (consommation humaine) pour l'ensemble des valeurs réglementaires et l'absence d'influence de la mine sur leur qualité (aucun des composés traceurs des activités de la mine (métaux notamment) n'ayant été mesuré à des concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire).

- Qualité des sédiments :

Les analyses réalisées ont montré une influence de la mine d'Anglade sur la qualité des sédiments retenus par le barrage situé en aval du carreau 1230. Ces sédiments présentent des concentrations anormales fortes en hydrocarbures, cuivre et zinc, et des concentrations anormales modérées en arsenic, cadmium, baryum, strontium et plomb. L'accumulation de ces composés dans les sédiments est due au ruissellement de particules solides issues des terrils, stériles ou d'autres zones activités liées à la mine.

La qualité des sédiments en aval direct du barrage est également légèrement influencée par la mine pour ces composés, mais cette influence n'est plus détectée après la confluence du torrent des Cougnets avec le Salat.

Quelques composés (cadmium, zinc, strontium et tungstène) ont été retrouvés dans les sédiments à 10 km en aval de Salau, à des concentrations supérieures à celles mesurées dans les sédiments du Salat en amont de sa confluence avec le torrent des Cougnets. Les concentrations mesurées ne sont pas représentatives d'une dégradation de la qualité du milieu mais peuvent traduire une influence de la mine sur la qualité de ces sédiments. Il est à souligner que plusieurs affluents alimentent le Salat entre ce point et la mine d'Anglade et peuvent également avoir une influence sur la qualité des sédiments.

- Qualité des espèces végétales :

Il est à souligner que la démarche de l'IEM est une approche itérative et progressive ne conduisant pas systématiquement à la caractérisation des végétaux potagers (celle-ci n'ayant lieu que lorsque la qualité des sols de surface l'impose, ou dans le cas de prédominance de la voie de transfert par envol de particules). Cependant, dans le cadre de cette étude pilote et au vu de la campagne tardive (septembre), il a été privilégié d'emblée de prélever des échantillons pour l'ensemble des milieux d'exposition potentielle et ainsi des prélèvements de végétaux potagers ont été réalisés dans des jardins privés de Salau.

Les deux seuls jardins accessibles et comportant une certaine représentativité en termes de types différents de végétaux sont situés sur des parcelles n'étant pas susceptibles d'avoir subi une influence de la mine *via* les inondations de 1982. Dans le cadre de cette étude pilote des prélèvements ont été réalisés afin de vérifier l'absence d'influence des activités minières sur les sols et les végétaux potagers au droit de Salau (situé à environ 1 km au nord du premier terril) *via* l'envol de particules issues des terrils. Les analyses ont montré l'absence d'influence de la mine de Salau sur la qualité des sols et des végétaux potagers prélevés dans les deux jardins privés de Salau.

Des prélèvements d'herbes ont été réalisés dans une prairie en contre-bas du Plat des Pommiers, au droit et à proximité d'une ancienne coulée de matériaux de laverie. Les concentrations mesurées pour les métaux et métalloïdes dans ces herbes de prairie sont plus élevées que celles observées dans les végétaux potagers, en liaison avec les concentrations dans les sols (notamment au droit de la coulée) qui sont également plus élevées.

Interprétation de l'état des milieux

Sur la base de ces résultats et plus particulièrement ceux relatifs aux sols de surface, indiquant des concentrations dans les sols supérieures à celles de l'environnement local témoin, la grille de calcul IEM a été utilisée afin de statuer sur la compatibilité de l'état des sols avec leurs usages.

En cohérence avec les expositions envisagées sur les zones étudiées, seuls les calculs d'évaluations quantitatives des risques relatifs à l'ingestion de terre a été considérée. Deux scénarios d'exposition des populations, en particulier les enfants fréquentant la zone du carreau 1230 ont été étudiés. Ces scénarios sont :

- Scénario 1 : enfant habitant Salau et fréquentant « régulièrement » la zone enherbée du carreau 1230 y compris la zone de résidus de laverie au sommet du talus en bordure de la zone enherbée ;
- Scénario 2 : enfant passant des vacances estivales à Salau et fréquentant la zone enherbée du carreau 1230 y compris le talus de résidus de laverie.

Avant toute interprétation, le document présentant la démarche d'interprétation des milieux [MEDAD, 2007] précise que « l'appréciation de l'acceptabilité des risques de part et d'autre des limites relève toujours du bon sens et du professionnalisme ».

Pour le scénario 1, l'ensemble des calculs réalisés montre au regard des intervalles de gestion que l'état du milieu sol est compatible avec les usages constatés ($QD < 0,2$), à l'exception du cas de l'arsenic, avec un quotient de danger (QD) de 0,37 et un excès de risque individuel (ERI) de $1,3 \cdot 10^{-5}$, donc compris respectivement dans la gamme $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$, la zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.

Pour le scénario 2, l'ensemble des calculs réalisés montre au regard des intervalles de gestion que l'état du milieu sol est compatible avec les usages constatés ($QD < 0,2$), à l'exception du cas de l'arsenic, avec un excès de risque individuel de $4,5 \cdot 10^{-6}$, donc compris respectivement dans la gamme $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-4} < ERI < 10^{-6}$, la zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.

Au regard de ces résultats situés dans la zone d'interprétation, comme repris dans la Figure 17 illustrant les intervalles de gestion des risques et les actions à engager, plusieurs approches peuvent être conduites, parmi les suivantes :

- le recours à une argumentation appropriée basée sur le retour d'expérience ;
- la mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens ;
- la réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie, etc.

Dans le cadre de la présente étude, pour les deux scénarios étudiés, un calcul de risque global pour l'ensemble des substances a été réalisé, avec comme critères d'acceptabilité ceux rappelés en section 5.6.1, qui sont respectivement pour les effets à seuil, la valeur de 1 et pour les effets sans seuil, celle de 10^{-5} . Pour les effets à seuil, les calculs ont été réalisés en première approche avec une démarche conservatoire, l'additivité des risques est prise en compte systématiquement *via* la sommation des QD de toutes les substances étudiées. En effet, *a minima*, il est nécessaire de réaliser la sommation des QD liés à des substances avec les mêmes effets sur le même organe cible *via* un même mécanisme d'action. Pour les effets sans seuil, les calculs ont été réalisés en sommant les ERI de toutes les substances étudiées.

Pour le scénario 1, le quotient de danger (QD) global (0,4) ne dépasse pas le critère d'acceptabilité de 1 mais l'excès de risque individuel (ERI) global dépasse le critère d'acceptabilité de 10^{-5} , avec une valeur de $1,3 \cdot 10^{-5}$ liée à la présence d'arsenic. Il est à souligner que les valeurs des paramètres d'exposition de ce scénario sont conservatoires.

Pour le scénario 2, aucun des critères d'acceptabilité que ce soit pour les effets à seuil ou sans seuil n'est dépassé, avec un quotient de danger (QD) global de 0,1 et un excès de risque individuel (ERI) global de $4,5 \cdot 10^{-6}$.

Cependant au regard de certaines incertitudes (en particulier en l'absence de données toxicologiques suffisantes sur le tungstène qui présente des concentrations élevées), des recommandations avec des mesures simples de gestion sont proposées.

6.2. RECOMMANDATIONS

Au regard des précédentes conclusions, il est proposé les recommandations suivantes :

Recommandations

Aspect sanitaire au droit du Carreau 1230 :

Les résultats des évaluations quantitatives des risques liées à la voie ingestion de terre et plus particulièrement dans la zone du haut du talus du carreau 1230, conduisent à proposer une limitation des expositions aux résidus de laverie située en bordure de la zone enherbée du carreau 1230.

Le carreau 1230 est recouvert en partie d'enrobé et de terre végétale. Les résidus de laverie sont principalement accessibles au bord du carreau, sous la forme d'un merlon. Il est recommandé le remplacement de ce merlon constitué de résidus de laverie par un merlon en terre végétale.

Il est également recommandé de réduire l'envol de poussières issues des terrils, par exemple en favorisant la végétalisation au regard notamment des incertitudes en termes de toxicité du tungstène, et de l'absence de confirmation de présence/absence d'actinolite fibreuse dans les résidus miniers (une analyse minéralogique détaillée est en cours sur un échantillon de résidus de laverie).

Aspect environnemental au niveau du torrent des Cougnets et du Salat :

- Préserver et entretenir les bassins situés sous le carreau 1230 afin d'éviter un ruissellement trop important des résidus de laverie vers le torrent des Cougnets. Ces bassins se comblent progressivement, la mise en place de nouveaux étages des digues pourrait s'avérer nécessaire. Pour les parties du terril les moins végétalisées et présentant de fortes pentes, il pourra être envisagé de recouvrir ces versants du terril avec des toiles de jute et de planter des plantes (du même type que celles s'étant implantées naturellement dans les résidus de laverie), afin d'accélérer la végétalisation et diminuer la vitesse de comblement des bassins ;
- Surveiller le comblement du barrage situé sous le carreau 1230. Ce barrage collecte les particules issues des terrils du carreau 1230 et protège ainsi le torrent des Cougnets. En cas de comblement du barrage, il sera recommandé un curage avec évacuation des sédiments excavés. Des analyses physico-chimiques seront à réaliser sur ces sédiments afin de déterminer la filière d'évacuation la plus adaptée de ces sédiments ;
- En haut du terril du Plat des Pommiers, un caniveau a été créé afin d'éviter l'infiltration d'eau sous les résidus de laverie. Ce caniveau sera à entretenir et à curer régulièrement afin d'éviter son colmatage. Un colmatage de ce caniveau pourrait engendrer des coulées de résidus de laverie vers le torrent des Cougnets.

Ces mesures simples de gestion sont proposées afin d'anticiper une contamination du torrent des Cougnets par des résidus de laverie qui pourraient avoir un effet sur :

- La qualité des eaux et des sédiments du torrent des Cougnets et du Salat où des activités de pêche, de baignade et de canoë ont été constatées ;
- Les espèces protégées, et notamment le Desman des Pyrénées dont l'habitat pourrait être influencé par l'acidité des résidus de laverie (les larves dont se nourrit le Desman des Pyrénées sont sensibles aux moindres variations d'acidité) ou tout autre dégradation de la qualité physico-chimique des eaux superficielles.

Recommandations en cas d'aménagement du carreau 1230 :

En cas d'un réaménagement uniquement des bâtiments en place appartenant à Fédération Départementale des Chasseurs de l'Ariège :

Dans le cas où aucune modification des aménagements extérieurs aux bâtiments ne serait réalisée, mais avec une augmentation de la fréquentation des lieux notamment avec la présence d'enfants, de nouvelles évaluations quantitatives des risques seraient à conduire avec l'adaptation des paramètres d'exposition, notamment le nombre de jours de fréquentation. La prise en compte d'autres substances comme les hydrocarbures caractérisés uniquement à l'arrière du bâtiment sera à conduire.

En cas de réaménagements significatifs du carreau 1230, notamment au regard des deux projets d'aménagements envisagés par la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Ariège :

Les deux projets connus à ce jour sont :

- La maison de la chasse et de la nature ;
- La réalisation d'un musée dans la mine d'Anglade : La mine d'Anglade – voyage au cœur de la montagne.

À ce jour, aucun projet n'est concrètement envisagé, mais il ne peut être exclu qu'à plus long terme le carreau 1230 fasse l'objet d'un réaménagement et donc de nouveaux types de fréquentation.

Dans ce cas la réalisation d'un diagnostic approfondi sera nécessaire afin de déterminer la nécessité d'un plan de gestion. Ce diagnostic comprendra notamment, tenant compte des nouveaux aménagements, une étude plus approfondie sur :

- La zone située à proximité de la cuve de fioul où un impact en hydrocarbures a été constaté au cours de cette étude ;
- Une étude minéralogique approfondie des résidus miniers qui pourraient être remaniés lors de terrassements ou d'excavations afin de déterminer la présence / l'absence d'actinolite fibreuse dans ces matériaux. En cas de présence d'actinolite fibreuse, les mesures de protection particulières devront être mises en place pour les travaux, et une nouvelle caractérisation des expositions au regard des aménagements effectués et des scénarios d'exposition devra être réalisée.
- L'interview du maire de Salau a permis de savoir qu'un laboratoire (aujourd'hui démoli) était auparavant présent au droit du carreau 1230, au niveau de l'actuel parking. Cette information n'a pas pu être confirmée par la consultation des archives. Cet élément sera à prendre en compte dans le cas d'un réaménagement du site avec travaux de terrassements.

Une actualisation des scénarios d'exposition ou une étude de scénarios complémentaires sera également à réaliser.

6.3. RETOUR D'EXPÉRIENCE

La réalisation de cet IEM pilote sur la concession du pic de la Fourque a permis d'obtenir un premier retour d'expérience sur la mise en œuvre de cette méthodologie issue des sites et sols pollués et appliquée à un ancien site minier.

Les éléments suivants ont été mis en évidence :

- Une des raisons pour laquelle la mine de Salau a été choisie comme site pilote est le fait qu'il disposait d'une plus grande quantité d'archives consultables que d'autres sites. Cependant, la consultation de ces archives n'a permis que d'obtenir des informations partielles dans le cas d'une étude environnementale, ce qui a dû être compensé par des investigations plus exhaustives. Ainsi, dans le cas de la réalisation d'IEM sur d'autres sites miniers il est recommandé de prévoir une part plus importante pour la partie investigation et interprétation ;
- Méthodologiquement la démarche IEM recommande la comparaison des résultats à des référentiels ou à l'environnement local témoin (bruit de fond géochimique). Or l'utilisation de référentiels bibliographiques pour l'établissement de l'environnement local témoin s'avère délicat en contexte minier, car les sites miniers sont situés dans des zones présentant une minéralogie très particulière avec des anomalies naturelles prononcées pour certains métaux. Les référentiels nationaux et/ou régionaux ne peuvent donc pas s'appliquer à ce type de site. Ainsi il convient de caractériser au mieux l'environnement local témoin en réalisant un nombre de prélèvement de sols témoins plus important que pour un site localisé dans une zone sans anomalie minéralogique naturelle ;
- Les analyses chimiques seules ne sont pas suffisantes pour la comparaison de résidus miniers à l'environnement local témoin. La granulométrie des sols doit également être prise en compte. en raison de son influence sur la biodisponibilité/bioaccessibilité de certains composés. Cependant, il est à souligner que les données concernant la biodisponibilité/bioaccessibilité sont encore éparées, peu nombreuses et pas toujours adaptées au contexte étudié, notamment aux anciens sites miniers. Ainsi, il est difficile aujourd'hui d'intégrer ces données en raison de protocoles d'obtention hétérogènes. D'un point de vue méthodologique, cette étude pilote fait ainsi ressortir la nécessité d'acquérir suffisamment de données sur la granulométrie et la granulochimie dès le diagnostic environnemental afin de pouvoir renseigner la biodisponibilité des composés ou à défaut de prendre la mesure des incertitudes ;
- Afin de conduire au mieux les investigations de terrain, qui pour certaines nécessitent l'accès à des propriétés privées, une phase d'information avec la population afin d'y accéder est nécessaire. Cette étape est à conduire en concertation avec les différentes parties prenantes. La transmission des résultats de l'étude est également à gérer. Le guide intitulé « guide pour l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site et sol pollué (ADEME, INERIS, IRSN, en collaboration avec la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile de France, 2008), visant à aider à décider, concevoir et organiser l'implication des populations dans la gestion d'un site pollué pourra servir de base de travail par le biais notamment des outils l'accompagnant comme des plaquettes, des supports de communication. La démarche d'information doit être proportionnée aux enjeux identifiés ;
- La problématique des minéraux fibreux doit être prise en compte dans les premières étapes de la démarche afin d'évaluer les besoins analytiques qui sont très spécifiques et de planifier leur mise en œuvre suffisamment en amont des investigations.

7. RÉFÉRENCES

- ADEME, IRSN (2004) - CIBLEX : Base de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué. CD-Rom coédité ADEME / IRSN, référence 4773.
- ADEME et al. (2007-a) - Guide d'échantillonnage de plantes potagères dans le cadre de diagnostics environnementaux.
- ADEME-INERIS-IRSN, en collaboration avec la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile de France (2008) - Guide pour l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site et sol pollué.
- AFSSA (2010) - Avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'interprétation sanitaire des niveaux d'imprégnation de la population française en PCB.– Saisine n° 2008-SA-0053.
- AFSSET – <http://www.afsset.fr/index.php?pageid=2371&parentid=769>
- Ahsan H., Chen Y., Parvez F., Zablotzka L., Argos M., Hussain I., Momotaj H., Levy D., Cheng Z., Slavkovich V., van Geen A., Howe G.R. and Graziano J.H. (2006) - Arsenic exposure from drinking water and risk of premalignant skin lesions in Bangladesh: baseline results from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study. *Am J Epidemiol*, 163, 12, 1138-1148.
- ATSDR - <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>
- Binder, S., Sokal, D., Maughan, D. (1986) - Estimating soil ingestion: the use of tracer elements in estimating the amount of soil ingested by young children. *Arch. Environ. Health*, 41, 341-345.
- Calabrese EJ., Stanek EJ. (1998) - Soil ingestion in children and adults : a dominant influence in.
- Calabrese EJ, Barnes RM, Stanek EJ, Pastides H, Gilbert CE, Veneman P, Wang X, Lasztity A, Kostecki PT. (1989) - How much soil do children ingest: an epidemiologic study. *Regul Toxicol Pharmacol*. 10 123-37.
- Calabrese EJ, Stanek EJ, Gilbert CE, Barnes RM. (1990) - Preliminary adult soil ingestion estimates: results of a pilot study. *Regul Toxicol Pharmacol*. 12 88-95.
- Calabrese EJ, Stanek EJ. (1991) - A guide to interpreting soil ingestion studies. II. Qualitative and quantitative evidence of soil ingestion. *Regul Toxicol Pharmacol*. 13 278-92.
- Calabrese E., Stanek K. (1995) - Resolving intertracer inconsistencies in soil ingestion estimates, *Environmental health perspectives*, Vol. 103, n° 5
- Calabrese, E.J., Stanek, E.J., III, Pekow, P., Barnes, R.M. (1997) - Soil ingestion estimates for children residing on a superfund site. *Ecotoxicol. Environ Saf*, 36, 258-268.
- Calabrese, E.J. and Stanek, E.J. (1998) - Soil ingestion estimation in children and adults: a dominant influence in site-specific risk assessment. *ELR, New & Analysis*, 28, 10660-10667.
- Clausing P., Brunekreef B., Van Wijnen J.H. (1987) - A method for estimating soil ingestion by children. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 59, 73-82.
- Déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers de la concession du pic de la Fourque (1997).
- Derré C., Fonteilles M., Nansot L.Y. (1980) - Le gisement de scheelite de Salau, Ariège - Pyrénées – Publications du 26^{ème} congrès géologique international.
- Direction Départementale de l'agriculture, Service Départemental de la Restauration des Terrains en Montagne (1985) - Étude de bassin – le torrent des Cougnets.
- Doornaert B. et Pichard A. (2006) - Valeurs toxicologiques de référence : comment choisir ? *Environnement Risque et Santé*, 5, n° 3 mai-juin.
- Dor F., Denys S., Daniau C., Bellenfant G., Zeghnoun K., Dabin C., Nedellec V., Mosqueron L., Floch-Barneaud A., Mathieu A. (2009) - Exposition des enfants par ingestion de sol et de poussières contaminés : quels choix pour les évaluations de risque ? Deuxième rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués du 20 et 21 octobre 2009, Paris.

GEODERIS - Compte rendu de mission sur le site de Salau – Pic de la Fourque (09) (S 2011/53DE-11MPY3100) du 27/05/2011.

GEODERIS - Visite archives DREAL Foix pour étude environnementale Salau (S 2011/83DE-11NAT2320) du 17/11/2011.

Glorennec P. (2005) - Explicitation et réduction de l'incertitude liée à l'ingestion de sol en évaluation des expositions environnementales. Environnement, Risques & Sabté, Vol. 4, n° 4, juillet-août 2005

Glorennec P. (2006) - Aide à la décision d'un dépistage systématique du saturnisme infantile autour des sites industriels en France, Mémoire de thèse, Université de Rennes, Faculté de médecine, 2006

Hawley JK. (1997) - Assessment of health risk from exposure to contaminated soil. Risk Analysis. 5(4) 289-302.

HSDB (Hazardous substances Data Banck).

INERIS - <http://www.ineris.fr/substances/fr/>

INERIS (2005) - Pratique INERIS de choix des valeurs toxicologiques de référence dans les évaluations de risques sanitaires. Le 21 mars 2006. Référence : INERIS-DRC-05-41113-ETSC/R01. (www.ineris.fr).

Langerde F. (2001) - Chromium, molybdenum, and tungsten; Patty's Toxicology 5th ed. E. Bingham, B. Cohns and C.H. Powel, Ed. John Wiley and sons, Inc., New York. 3:75-128

Marquet P. Et al. (1997) - Tungsten determination in biological fluids, hair and nails by plasma emission spectrometry in a case of severe acute intoxication in man. J. Forensic Sci. 42:527-530.

Massie H.R. and Aiello V.R. (1984) - Excessive intake of copper: influence on longevity and cadmium accumulation in mice. Mech Ageing Dev, 26, 2-3, 195-203.

MEDAD (2007) - Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués. Ministère de l'Écologie et du Développement Durable. 08 février 2007. Lettre de la ministre aux préfets et 3 annexes.

OEHHA - <http://www.oehha.ca.gov/>

OMS - <http://www.inchem.org/>

OMS (2000) - Air Quality Guidelines for Europe. World Health Organization. Copenhagen. 2nd Ed.

OMS (2008) - Guidelines for drinking-water quality. Third edition incorporating the first and second addenda. Geneva. 3rd, Volume 1 - recommendations.

OMS JEFCA (2010) - Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Seventy-second meeting, Rome, 16-25 february 2010.

RIVM - <http://www.rivm.nl/>

RIVM (2001) - Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Report 711701025.

RIVM (2009) - Re-evaluation of some human-toxicological maximum permissible risk levels earlier evaluated in the period 1991-2001. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Report 711701092/2009.

Santé Canada - <http://www.hc-sc.gc.ca/index-fra.php>

Stanek E.J., Calabrese E.J., Zorn M. (2001) - Biasing factors for simple soil ingestion estimates in mass balance studies of soil ingestion. Human and Ecological Risk Assessment, Vol. 7, n° 2, 329-355.

Stanek E., Calabrese E. (1995) - Daily estimates of soil ingestion in children, Environmental Health perspectives, Vol. 103, number 3.

Stanek E., Calabrese E. (2000) - Daily soil ingestion for children at Superfund site, Risk analysis, Vol. 20, n°5.

Stanek, E.J., Calabrese, E.J., Zorn, M. (2001a) - Biasing factors for simple soil ingestion estimates in mass balance studies of soil ingestion. Human and Ecological Risk Assessment, 7, 329-355.

- Stanek, E.J., Calabrese, E.J., Zorn, M. (2001b) - Soil ingestion distributions for monte carlo risk assessment in children. *Human and Ecological Risk Assessment*, 7, 357-368.
- Stanek E J and Calabrese E. J. (2006) - Response to the letter to the editor. *Risk Anal* 26.
- Thompson K., Burmaster D. (1991) - Parametric distributions for soil ingestion by children, *Risk analysis*, Vol. 11, n° 2, 1991.
- TPHCWG (1997) Development of Fraction Specific Reference Doses (RfDs) and Reference Concentrations (RfCs) for Total Petroleum Hydrocarbons, Volume 4. Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series. Amherst: Amherst Scientific Publishers.
- Tsai S.Y., Chou H.Y., The H.W., Chen C.M. and Chen C.J. (2003) - The effects of chronic arsenic exposure from drinking water on the neurobehavioral development in adolescence. *Neurotoxicology*, 24, 4-5, 747-753.
- Tseng W.P. (1977) - Effects and dose-response relationships of skin cancer and blackfoot disease with arsenic. *Environ Health Perspect*, 19, 109-119.
- Tseng W.P., Chu H.M., How S.W., Fong J.M., Lin C.S. and Yeh S. (1968) - Prevalence of skin cancer in an endemic area of chronic arsenicism in Taiwan. *J Natl Cancer Inst*, 40, 3, 453-463.
- US EPA - http://www.epa.gov/ncea/iris/search_keyword.htm
- US EPA - 2008 Child-Specific Exposure Factors Handbook. EPA/600/R-06/96F. September 2008.
- Van Holderbeke M., Cornelis C., Bierkens J, & R. Torfs (2008) - Review of the soil ingestion pathway in human exposure assessment. Study in support of the BeNeKempen project. Final report. VITO, Mol, Belgique, 195 p.
- Wasserman G.A., Liu X., Parvez F., Ahsan H., Factor-Litvak P., van Geen A., Slavkovich V., Lolocono N.J., Cheng Z., Hussain I., Momotaj H. and Graziano J.H. (2004) - Water arsenic exposure and children's intellectual function in Arahazar, Bangladesh. *Environ Health Perspect*, 112, 13, 1329-1333.
- Yadrick M.K., Kenney M.A. and Winterfeldt E.A. (1989) - Iron, copper, and zinc status: response to supplementation with zinc or zinc and iron in adult females. *Am J Clin Nutr*, 49, 1, 145-150.

ANNEXES

Repère	Désignation précise	Nb pages
1	description du gisement ainsi que des réserves de tungstène	2
2	fiches Znieff	10
3	liste des espèces animales protégées	3
4	localisation des points de captage et de rejets d'eau de la mine de Salau	1
5	programme d'investigation préliminaire	4
6	fiche de prélèvement de sols	2
7	fiche de prélèvement de sédiments	1
8	fiche de prélèvement d'eaux	1
9	fiche de prélèvement des végétaux	1
10	Limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine issues de l'Annexe I de l'arrêté du 11-01-2007	2
11	Teneurs maximales des contaminants chimiques dans les denrées alimentaires issu règlement CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié pour l'année 2011 par le règlement CE n°835/2011 du 19 août 2011 et le règlement CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011	7
12	Photographies	5
13	Définitions des classes de cancérogénicité de l'UE, de l'US EPA, du CIRC/IARC et classifications proposées pour les substances étudiées dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires	3
14	Résultats de l'expertise simple de FoBiG (Institut de recherche et de conseils sur les substances dangereuses allemand) datant d'avril 2011 pour le tungstène	1
15	Quantité de produits utilisés pour le traitement des minerais	1
16	Bordereaux d'analyses	85

Annexe 1

Description du gisement de Tungstène de la mine de Salau

Description du gisement

Morphologie

De nombreux indices de skarns à pyrrhotite et scheelite sont connus sur le pourtour de la granodiorite dont la bordure est très irrégulière. Ils sont encaissés soit dans des cipolins rubanés gris et blanc, soit dans les cornéennes calciques correspondants au calcaire de Salau et aux alternances de calcaires et de « shales ». Les structures des roches encaissantes montrent que la granodiorite traverse un anticlinal synmétamorphe P1, sur lequel se superposent des plis P2 redressés et déformés par les phases de plissements P3 et P4.

C'est sur la bordure sud que se trouve l'exploitation. Certains corps minéralisés affleurent, d'autres ont été découverts par sondages; ils se répartissent le long du ravin de la Fourque jusqu'au col, entre 1 320 m et 1 888 m d'altitude, dans trois golfes principaux dessinant en profondeur des gouttières.

Le premier golfe (bois de la Fourque) est situé le plus à l'Est et renferme le gisement qui a été exploité depuis novembre 1970. Ses dimensions sont de 100 à 150 m de large, 250 m de long entre 1 600 m et 1 430 m d'altitude. En profondeur, ses dimensions diminuent. À partir de la cote 1452, ce golfe est divisé en deux gouttières par une apophyse granodioritique E-W, située dans le cipolin rubané gris et blanc. Cette apophyse coupe des cornéennes silicoalumineuses qu'elle renferme en enclaves.

Le deuxième golfe est plus petit, ouvert vers l'Est comme le précédent et affleure au-dessus du niveau 1600. Aucun corps minéralisé important n'avait été trouvé dans les années 72-73 à partir d'une galerie creusée à 1620 m et qui traverse le cipolin rubané gris et blanc, puis les cornéennes calciques. En août 1982 des travaux de recherches complémentaires ont permis de mettre en évidence l'existence d'une formation minéralisée exploitable vers la cote 1 780 m.

En profondeur, au niveau 1430, la granodiorite dessine un autre golfe, situé juste au-dessous de celui qui affleure mais ne communique pas avec lui. Il renferme des cornéennes silicoalumineuses, du cipolin rubané gris et blanc. La pyrrhotite à scheelite s'intercale entre ces deux ensembles. Un peu vers le Nord-Est, un corps en colonne plongeant vers l'Est est localisé dans une gouttière formée par la granodiorite et les cornéennes silico-alumineuses.

Le troisième golfe, à la différence des deux premiers, est ouvert vers l'Ouest. Il a été exploré en partie depuis le niveau 1430. Il se compose de plusieurs petites gouttières dont la plus importante, située à l'Est, est formée par un coin de cipolin rubané gris et blanc entre la bordure de la granodiorite au Nord et les cornéennes silico-alumineuses au Sud. Les deux principales gouttières sont constituées par les lentilles Véronique Est et Ouest qui présentent des formes complexes et discontinues.

Les réserves

Au démarrage de l'exploitation les réserves estimées à 5 200 tonnes de W03 (400 000 tonnes de minerai à 1,30 %) étaient entièrement contenues dans le seul indice du "BOIS D'ANGLADE" à l'extrémité EST du contact NORD du batholite du "PIC DE LA FOURQUE". Les travaux ultérieurs de reconnaissance et d'exploitation ont mis en évidence au total sur ce premier gisement: 7 000 tonnes de W03 (580 000 tonnes à 1,21 %).

Un premier programme de recherches, mené en 1972 et 1973, à partir d'un ouvrage minier réalisé à la cote 1 620 m, a balayé par sondages carottés l'aval immédiat de 3 zones d'indices de surface situés de part et d'autre du PIC DE LA FOURQUE, sans découvrir de minéralisation intéressante.

Un nouveau programme de recherches élaboré en 1974 a débuté en mars 1975 à la cote 1430 à partir de travaux miniers de l'exploitation sous la section centrale du contact NORD du batholite.

Fin février 1976, un sondage carotté a accroché la première minéralisation d'une nouvelle formation baptisée "VÉRONIQUE", située à 100 m à l'OUEST du gisement du BOIS D'ANGLADE et à 300 m sous la surface entre les cotes 1 320 et 1 520 m.

À sa mise en exploitation en 1979, les réserves représentaient un minimum de 6500 tonnes de W03 contenues dans plus de 350 000 tonnes de minerai à une teneur moyenne de 1,83 %.

En été 1977, un nouveau programme de recherches a été lancé conjointement en surface, sur le pourtour Nord du batholite et au niveau 1430 m en travaux miniers, à l'Ouest de VÉRONIQUE.

En surface, de petits indices de minéralisation, disséminés le long du contact, sur les flancs Ouest, Nord et Est du batholite, ont été inventoriés par prospection; certains d'entre eux ont montré des anomalies

géophysiques intéressantes (magnétisme, résistivité), sur lesquelles des sondages carottés ont été forés depuis la surface en 1978 et 1979.

Malheureusement, aucune minéralisation "économique" n'a été découverte dans la tranche de 100 m sous la surface.

En travaux miniers, la galerie du niveau 1430 m a été poursuivie vers l'Ouest jusqu'à la bordure extrême Sud-Ouest du batholite. Tout ce secteur a été balayé par sondages sans résultat positif.

En 1979, une nouvelle campagne de sondages carottés a été exécutée depuis le niveau 1 320, sous le gisement VÉRONIQUE et a démontré l'enfouissement de la minéralisation en aval pendage jusqu'à la cote 1 200 m.

Dès la fin de l'année 1980, une galerie de recherche fut lancée depuis l'étage 1230 vers l'Ouest, direction des indices de sondages; à partir des travaux miniers, une autre campagne de sondages carottés fut réalisée à l'aval du niveau 1230. Les résultats ont confirmé que la colonne minéralisée continue à s'enfouir jusqu'à l'altitude de 1050 m, cote la plus basse jamais atteinte par sondage.

En février 1985, de nouveaux indices intéressants ont été traversés par sondages et travers-bancs au niveau 1 230, à 150 mètres à l'Ouest de la laverie, dans une zone vierge appelée QUER de l'AIGLE.

En outre, l'évolution des connaissances acquises sur le gisement et son encaissant au fur et à mesure de l'avancement des travaux a remis en question une zone de recherche abandonnée; c'est ainsi que les ouvrages miniers, menés au niveau 1 620 en 1972 et 1973 ont fait l'objet en août 1982 de travaux de recherches complémentaires, qui ont permis de mettre en évidence l'existence d'une formation minéralisée exploitable vers la cote 1 780 m. En 1986, à la fermeture de la mine, 960 000 tonnes de minerai à 1,5 % avait été extraites soit 14350 tonnes de W03. Les réserves certifiées, probables et possibles restant en place s'élevaient à 164 251 tonnes à 1,72 % soit 2862 tonnes de W03 (tab.2).

Annexe 2

Fiches Znieff

Bordereau ZNIEFF 2ème génération

Version provisoire

(version validée par le CSRPN sous réserve de validation par le MNHN)

Maîtrise d'ouvrage : DREAL Midi-Pyrénées

Secrétariat scientifique et technique : Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi-Pyrénées et Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées



Type de procédure	évolution d'une Znieff 1ère génération		
N° régional	Z2PZ0462	Type de zone	I
Nom de la zone	Massif du Pic de Certescans		
Année de description	1989	Année de mise à jour	2010
Rédacteur principal	ANA - Cécile Brousseau		

LOCALISATION

Midi-Pyrénées (73)	Superficie (ha)	16 107.31
Ariège (09)	Altitude mini (m)	575
Aulus-les-Bains (09029)	Altitude maxi (m)	2840
Auzat (09030)	Altitude moy (m)	1582
Couflens (09100)		
Ustou (09322)		

TYPOLOGIE DES MILIEUX

Milieux déterminants		
24	Eaux courantes	1 %
31.4	Landes alpines et boréales	10 %
36.1113	Communautés acidiphiles de combes à neige alpines à Carex-Gnaphalium	1 %
36.3	Pelouses acidiphiles alpines et subalpines	14 %
36.314	Pelouses pyrénéennes fermées à Festuca eskia	1 %
36.4	Pelouses calcicoles alpines et subalpines	1 %
37.83	Mégaphorbiaies pyrénéo-ibériques	1 %
42	Forêts de conifères	1 %
43	Forêts mixtes	10 %
51	Tourbières hautes	1 %
51.1	Tourbières hautes a peu prés naturelles	0.1 %
54	Bas-marais, tourbières de transition et sources	1 %
54.24	Bas-marais alcalins pyrénéens	0.1 %
54.4	Bas-marais acides	1 %
54.5	Tourbières de transition	1 %
61.1	Eboulis siliceux alpins et nordiques	2 %
61.3	Eboulis ouest-méditerranéens et éboulis thermophiles	2 %
62	Falaises continentales et rochers exposés	2 %
62	Falaises continentales et rochers exposés	2 %

62.12	Saxifragion mediae	1 %
63	Neiges et glaces éternelles	1 %
65	Grottes	1 %
Autres milieux		
22	Eaux douces stagnantes	1 %
37	Prairies humides et mégaphorbiaies	1 %
41	Forêts caducifoliées	30 %
53	Végétation de ceinture des bords des eaux	1 %
86.2	Villages	1 %
86.4	Sites industriels anciens	1 %
COMPLEMENTS DESCRIPTIFS		
Géomorphologie		
066	Montagne	
063	Falaise continentale	
062	Affleurement rocheux	
070	Escarpement, versant pentu	
068	Crête	
021	Ruisseau, torrent	
022	Chute d'eau, cascade	
031	Etang	
Activités humaines		
03	élevage, pastoralisme	
02	sylviculture	
07	tourisme et loisirs	
05	chasse	
04	pêche	
Statuts de propriété		
Mesures de protection		
332	Site classé selon la loi de 1930	
462	Zone Spéciale de Conservation (Directive Habitat)	
680	Parc Naturel Régional	
701	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux	
FACTEURS D'ÉVOLUTION		
45.0	pâturage	
91.5	fermeture du milieu	
50.0	pratiques et travaux forestiers	
25.0	nuisances liées à la surfréquentation, au piétinement	
61.0	sport et loisirs de plein-air	
CRITÈRES D'INTÉRÊT		
Patrimoniaux		
10	écologique (habitats)	
26	oiseaux	
27	mammifères	
22	insectes	
30	floristique	

36	phanérogames		
35	ptéridophytes		
24	amphibiens		
21	invertébrés (sauf insectes)		
Fonctionnels			
60	fonction d'habitat pour les populations animales ou végétales		
63	zone particulière d'alimentation		
64	zone particulière liée à la reproduction		
42	ralentissement du ruissellement		
43	soutien naturel d'étiage		
44	auto-épuration des eaux		
Complémentaires			
81	paysager (paysage esthétique, issu de pratiques culturelles ancestrales)		
82	géomorphologique (géomorphologie caractéristique)		
83	géologique (présence de types géologiques)		
BILAN DES CONNAISSANCES			
Groupe taxonomique	Niveau de prospection	Nombre d'espèces déterminantes observées	Prospection prioritaire
habitats	insuffisant	27	
flore vasculaire	assez bon	81	
phanérogames	-	-	
ptéridophytes	-	-	
bryophytes	insuffisant	13	
lichens	-	-	
champignons	-	7	
algues	-	-	
mammifères	assez bon	2	
oiseaux	assez bon	8	
reptiles	-	-	
amphibiens	assez bon	3	
poissons	-	1	
insectes	insuffisant	-	
coléoptères	insuffisant	10	
éphémères	-	-	
rhopalocères	insuffisant	12	
lépidoptères	nul	-	
odonates	nul	-	
orthoptères	insuffisant	2	
syrphes	-	1	
autres invertébrés	insuffisant	-	
arachnides	-	-	
collemboles	-	-	
crustacés	-	-	
mollusques	-	5	
myriapodes	-	-	
CRITÈRES DE DÉLIMITATION			
06	contraintes du milieu physique		
01	répartition des espèces de faune et de flore		
02	répartition et agencement des habitats		
04	degré d'artificialisation ou pression d'usage		

Commentaire

La ZNIEFF du « massif du pic de Certescans » correspond au massif montagneux délimité par la haute vallée du Salat à l'ouest et la vallée du Garbet à l'est. Au sud, les limites de la zone suivent la crête frontière, et au nord les vallées de l'Ustou et du Garbet. La station de ski de Guzet, zone plus artificialisée et sensiblement moins riche en enjeux naturels identifiés, est exclue du périmètre de la ZNIEFF. Elle est cependant intégrée à la ZNIEFF de type 2 « Montagnes d'Ercé, d'Oust et de Massat ».

COMMENTAIRE GÉNÉRAL

La ZNIEFF du « massif du pic de Certescans » étend ses 16 100 ha à l'ouest du département de l'Ariège. Comprise entre 575 et 2 840 m d'altitude (étages montagnard à nival), elle correspond à une partie de la haute chaîne des Pyrénées avec des paysages de haute montagne grandioses. La géologie complexe de la zone associe des zones à substrat acide (granite et micaschiste) et des zones sur substrat alcalin (calcschiste). Les structures géologiques s'interpénètrent d'une façon telle que l'on passe sans transition nette de terrains calcaires à des terrains plus acides. Le climat est de type montagnard atlantique avec des précipitations assez élevées. Les vallées sont occupées par les villages et une agriculture extensive de montagne qui développe un paysage bocager avec un réseau de haies préservé. La forêt (hêtraie, hêtraie-sapinière) occupe une large place à l'étage montagnard. Au-delà de la limite de la forêt, les landes, landines et pelouses subalpines et alpines dominent le paysage. Les falaises (cirques spectaculaires : cirques d'Anglade et de Cagateille) et les éboulis sont aussi très présents sur la zone, créant un univers très minéral à partir d'une certaine altitude.

La ZNIEFF occupant les étages de végétation montagnard (voire collinéen) à nival, elle comprend de nombreux milieux d'un grand intérêt : un complexe de micro-habitats tourbeux et humides déterminants comme les tourbières hautes, bas-marais acides et alcalins, tourbières de transition – outre leur intérêt en tant qu'habitats d'espèces, ces milieux jouent un rôle important d'un point de vue fonctionnel (atténuation des effets de crues par stockage d'eau, ralentissement des ruissellements de surface) ; des mégaphorbiaies (communautés de hautes herbes) pyrénéo-ibériques ; des pelouses à Gispet (*Festuca eskia*) bien présentes à partir de l'étage subalpin ; des communautés végétales des combes à neige comme les communautés acidiphiles à *Carex-Gnaphalium* ; des habitats rocheux, éboulis et falaises bien représentés à la fois en contexte calcaire et siliceux (*Saxifragion mediae*, etc.).

D'un point de vue floristique, les éléments patrimoniaux concernent : la flore de milieux humides et tourbeux avec des espèces comme le Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*), protégé au niveau national, la Linaigrette engainante (*Eriophorum vaginatum*), protégée en Midi-Pyrénées, ou encore le Rubanier à feuilles étroites (*Sparganium angustifolium*), les cortèges de sphaignes étant eux aussi intéressants ; les milieux rocheux, avec des espèces spécialisées patrimoniales comme la Campanule remarquable (*Campanula speciosa*), des saxifrages (*Saxifraga geranioides*, *Saxifraga media*, *Saxifraga pentadactylis*...), la Passerine à calice large (*Thymelaea calycina*) ou le Cystoptéris des montagnes (*Cystopteris montana*), une fougère protégée au niveau national ; les espèces déterminantes caractéristiques des pelouses d'altitude comme le Panicaut de Bourgat (*Eryngium bourgatii*), la Gentiane des Pyrénées (*Gentiana pyrenaica*), le Lis des Pyrénées (*Lilium pyrenaicum*) ou encore la Gagée de Liotard et la Gagée jaune (*Gagea fragifera*, *Gagea lutea* subsp. *lutea*), cette dernière étant protégée au niveau national. D'un point de vue faunistique, les intérêts sont très variés. Le Desman des Pyrénées est présent dans les différents cours d'eau de la zone. Ce petit mammifère endémique est inscrit à l'annexe II de la directive « Habitats-Faune-Flore ». La zone est importante pour les galliformes de montagne : le Grand Tétraz (*Tetrao urogallus*), la Perdrix grise de montagne (*Perdix perdix hispanicus*) et le Lagopède alpin (*Lagopus mutus*) sont nicheurs sur la zone ; ces trois espèces font partie de la directive « Oiseaux ». C'est aussi un site important (nidification et terrain de chasse) pour les grands rapaces emblématiques de montagne. L'Aigle royal, notamment, est nicheur sur la zone. Les ruisseaux accueillent des populations d'Euprocte des Pyrénées (*Euproctus asper*), amphibien endémique déterminant. Enfin, l'entomofaune est également concernée avec la présence de papillons patrimoniaux des pelouses d'altitude comme la sous-espèce pyrénéenne de l'Apollon (*Parnassius apollo pyrenaica*), la Gorgone (*Lasiommata petropoilitana*) ou le Moiré pyrénéen (*Erebia gorgone*). Un cortège intéressant de coléoptères de milieu souterrain est connu dans certaines grottes et cavités. Les autres groupes d'invertébrés comme les mollusques et les crustacés présentent eux aussi des assemblages d'espèces intéressants.

Bordereau ZNIEFF 2ème génération

Version provisoire

(version validée par le CSRPN sous réserve de validation par le MNHN)

Maîtrise d'ouvrage : DREAL Midi-Pyrénées

Secrétariat scientifique et technique : Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi-Pyrénées et Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées



Type de procédure	évolution d'une Znieff 1ère génération		
N° régional	Z2PZ2082	Type de zone	II
Nom de la zone	Montagnes d'Ercé, d'Oust et de Massat		
Année de description	1989	Année de mise à jour	2010
Rédacteur principal	ANA - Cécile Brousseau		

LOCALISATION

Midi-Pyrénées (73)

Ariège (09)

Aleu (09005)
 Aulus-les-Bains (09029)
 Auzat (09030)
 Biert (09057)
 Couflens (09100)
 Ercé (09113)
 Le Port (09231)
 Massat (09182)
 Oust (09223)
 Seix (09285)
 Soueix-Rogalle (09299)
 Soulan (09301)
 Ustou (09322)

Superficie (ha) 30 419.43

Altitude mini (m) 466

Altitude maxi (m) 2840

Altitude moy (m) 1284

TYPOLOGIE DES MILIEUX

Milieux déterminants

24	Eaux courantes	0.5 %
31.82	Fruticées à Buis	3 %
41.1	Hêtraies	60 %
51	Tourbières hautes	0.5 %
51.112	Bases des buttes et pelouses de Sphaignes vertes	0.1 %
54.424	Bas-marais acides pyrénéens à Laiche noire	0.1 %
54.424	Bas-marais acides pyrénéens à Laiche noire	0.1 %
54.452	Bas-marais acides pyrénéens à Trichophorum cespitosum	0.1 %
54.452	Bas-marais acides pyrénéens à Trichophorum cespitosum	0.1 %
61	Eboulis	2 %
62	Falaises continentales et rochers exposés	2 %
62	Falaises continentales et rochers exposés	2 %

65	Grottes	0.5 %
88	Mines et passages souterrains	0.1 %
Autres milieux		
31.86	Landes à Fougères	5 %
31.88	Fruticées à Genévriers communs	5 %
34	Pelouses calcicoles sèches et steppes	5 %
37	Prairies humides et mégaphorbiaies	5 %
37.31	Prairies à Molinie et communautés associées	0.1 %
38	Prairies mésophiles	5 %
42	Forêts de conifères	4 %
44	Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides	1 %
53	Végétation de ceinture des bords des eaux	0.1 %
84.4	Bocages	0.5 %
86.2	Villages	0.3 %
86.41	Carrières	0.1 %
COMPLEMENTS DESCRIPTIFS		
Géomorphologie		
066	Montagne	
059	Coteau, cuesta	
042	Karst	
021	Ruisseau, torrent	
070	Escarpement, versant pentu	
068	Crête	
062	Affleurement rocheux	
058	Talweg	
030	Mare, mardelle	
Activités humaines		
01	agriculture	
03	élevage, pastoralisme	
09	urbanisation discontinue, agglomération	
16	exploitation minière, carrière	
04	pêche	
05	chasse	
07	tourisme et loisirs	
02	sylviculture	
Statuts de propriété		
Mesures de protection		
331	Site inscrit selon la loi de 1930	
332	Site classé selon la loi de 1930	
338	Arrêté Préfectoral de Biotope	
462	Zone Spéciale de Conservation (Directive Habitat)	
680	Parc Naturel Régional	
701	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux	
FACTEURS D'ÉVOLUTION		
45.0	pâturage	
91.5	fermeture du milieu	
47.0	abandon de systèmes cultureux et pastoraux, apparition de friches	

42.0	débroussaillage, suppression des haies et des bosquets, remembrement et travaux connexes
50.0	pratiques et travaux forestiers
60.0	pratiques liées aux loisirs
32.0	mise en eau, submersion, création de plan d'eau
36.0	modification du fonctionnement hydraulique
33.0	modification des fonds, des courants
20.0	pollutions et nuisances

CRITÈRES D'INTÉRÊT

Patrimoniaux

10	écologique (habitats)
36	phanérogames
27	mammifères
26	oiseaux
21	invertébrés (sauf insectes)
22	insectes
34	bryophytes
32	champignons
33	lichens

Fonctionnels

61	corridor écologique, zone de passages, zone d'échanges
63	zone particulière d'alimentation
64	zone particulière liée à la reproduction
51	rôle naturel de protection contre l'érosion des sols
41	expansion naturelle des crues
42	ralentissement du ruissellement
43	soutien naturel d'étiage
44	auto-épuration des eaux

Complémentaires

81	paysager (paysage esthétique, issu de pratiques culturelles ancestrales)
86	historique
85	archéologique
84	paléontologique

BILAN DES CONNAISSANCES

Groupe taxonomique	Niveau de prospection	Nombre d'espèces déterminantes observées	Prospection prioritaire
habitats	insuffisant	30	
flore vasculaire	insuffisant	93	
phanérogames	-	-	
ptéridophytes	-	-	
bryophytes	insuffisant	13	
lichens	insuffisant	1	
champignons	assez bon	45	
algues	-	-	
mammifères	assez bon	10	
oiseaux	insuffisant	10	
reptiles	-	-	
amphibiens	insuffisant	3	
poissons	-	2	
insectes	-	-	

coléoptères	insuffisant	15	
éphémères	-	-	
rhopalocères	-	12	
lépidoptères	-	-	
odonates	-	-	
orthoptères	-	2	
symples	-	1	
autres invertébrés	-	-	
arachnides	-	-	
collemboles	insuffisant	7	
crustacés	insuffisant	4	
mollusques	insuffisant	5	
myriapodes	-	-	

CRITÈRES DE DÉLIMITATION

01	répartition des espèces de faune et de flore
06	contraintes du milieu physique
02	répartition et agencement des habitats
03	fonctionnement et relations des écosystèmes entre eux

Commentaire

La ZNIEFF de type 2 des « montagnes d'Ercé, d'Oust et de Massat » est une zone de moyenne altitude reposant sur un karst calcaire. L'ensemble constitue donc une unité géologique et écologique homogène. Les limites correspondent pour une grande part au ruisseau de l'Arac au nord, du Salat à l'ouest, au sud à la crête frontière avec l'Espagne, et au sud-est à la crête divisant les bassins versants du Garbet et du Videssos. Elle inclut cinq ZNIEFF de type 1 : « Massif du Pic de Certescans », « Bois de Mirabat, d'Oust et du Picou de Géu », « Montagnes d'Ercé et de Massat », « Rivière Alet et affluents », « Aval de la rivière du Garbet ». La station de ski de Guzet neige est incluse dans le contour car elle héberge des enjeux naturels, parmi lesquels ont été identifiés actuellement une espèce de flore protégée, (indiquant probablement par sa présence des habitats d'intérêt non inventoriés), ainsi que des espèces faunistiques patrimoniales (assez mobiles) en limite du site.

COMMENTAIRE GÉNÉRAL

La ZNIEFF de type 2 des « montagnes d'Ercé, d'Oust et de Massat » étend ces 30 000 ha dans le Couserans. Elle est dominée par les paysages forestiers : hêtraies, hêtraies-sapinières et plantations de résineux. Elle correspond à un massif calcaire avec un réseau karstique. Les pentes peuvent être assez abruptes (bois de Mirabat). Localement, la ZNIEFF accueille des zones de prairies de fauche plus ou moins abandonnées, mais le paysage offre encore une structure bocagère de moyenne altitude avec un réseau de haies assez développé. L'agriculture y est en déclin et de type traditionnel extensif. L'habitat y est dispersé. En dehors des parties boisées, on observe une diversité de milieux intéressante d'un point de vue écologique : milieux rocheux (falaises, éboulis, roches affleurantes), milieux tourbeux et humides, landes et pelouses sèches plus ou moins rocailleuses. De par la nature géologique de la zone, les grottes et cavités sont assez nombreuses.

La ZNIEFF accueille de façon ponctuelle des complexes de micro-habitats tourbeux et humides d'un fort intérêt : buttes à sphaignes, tourbières à Narthécie, prairies humides et mégaphorbiaies. Outre leur intérêt en tant qu'habitats d'espèces, ces milieux jouent un rôle important d'un point de vue fonctionnel (atténuation des effets de crues par stockage d'eau, ralentissement des ruissellements de surface), et ce d'autant plus en contexte calcaire. Les autres habitats intéressants le sont plus en tant qu'habitats d'espèces que sur leur valeur patrimoniale intrinsèque. Il s'agit des ruisseaux, des milieux rocheux, des grottes et des cavités, des habitats forestiers qui sont des habitats pour des espèces à fort intérêt patrimonial et parfois marquées par un fort endémisme. Au-delà de ces quelques habitats particuliers, l'intérêt de la zone réside aussi dans la mosaïque d'habitats et de structures.

Au niveau de la flore, les espèces d'intérêt sont : les espèces de milieux rocheux comme la Bartsie en épi (*Nothobartsia spicata*), protégée au niveau national, la Campanule remarquable (*Campanula speciosa*), la Saxifrage de Burser (*Saxifraga aretioides*)... ; les espèces de milieux humides comme le Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*), protégé nationalement, la Gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*), le Trèfle d'eau (*Menyanthes trifolia*), l'Épipactis des marais (*Epipactis palustris*), l'Orchis incarnat (*Dactylorhiza incarnata*) et des sphaignes ; les espèces des zones d'estive comme le Lis des Pyrénées (*Lilium pyrenaicum*). Pour la faune, les enjeux reposent essentiellement sur l'avifaune avec la présence du Grand Tétraz (*Tetrao urogallus*) et de la Perdrix grise de montagne (*Perdix perdix hispanicus*), tous deux nicheurs sur les zones les plus hautes de la ZNIEFF. Le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) est aussi nicheur dans les zones de falaises. Ces espèces font partie de la directive « Oiseaux ». Plusieurs espèces de chauves-souris à fort intérêt patrimonial (national et européen) utilisent la zone comme site d'hivernage ou/et de reproduction. Les ruisseaux de la zone accueillent des espèces faunistiques à haute valeur patrimoniale comme le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*), endémique des Pyrénées et du nord-ouest de la péninsule Ibérique, ou l'Euprocte des Pyrénées (*Euproctus asper*), endémique des Pyrénées. Ces deux espèces présentent un intérêt patrimonial certain à plusieurs échelles géographiques (nationale et européenne). Des mollusques à aire de répartition réduite (*Cochlostoma obscurum obscurum*, *Abida pyrenaica vergniesiana*, etc.) sont bien représentés dans cette zone. Enfin, la faune cavernicole est également riche avec des taxons eux aussi rares et localisés (coléoptères du genre *Aphaenops*).

Annexe 3

liste des espèces animales protégées

Liste des espèces protégées recensées postérieurement à 1950
dans *la commune* : Couflens (Ariège)

Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la directive 97/62/CEE
concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la
flore sauvages

Annexe II

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Chabot, Chabot commun
<i>Galemys pyrenaicus</i> (E. Geoffroy, 1811)	Desman des Pyrénées
<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Saumon atlantique

Annexe IV

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Felis silvestris</i> Schreber, 1775	Chat sauvage
<i>Galemys pyrenaicus</i> (E. Geoffroy, 1811)	Desman des Pyrénées

Annexe V

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Genetta genetta</i> (Linnaeus, 1758)	Genette commune, Genette
<i>Martes martes</i> (Linnaeus, 1758)	Martre des pins, Martre
<i>Mustela putorius</i> Linnaeus, 1758	Putois d'Europe, Furet
<i>Rupicapra rupicapra</i> (Linnaeus, 1758)	Chamois
<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Saumon atlantique

Règlement (CE) n° 338/97 modifié (1497/2003 du 18 août 2003) du Conseil du 9
décembre 1996 relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages
par le contrôle de leur commerce

Annexe A

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Felis silvestris</i> Schreber, 1775	Chat sauvage

Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de
l'Europe, 19/09/1979, Berne

Annexe II

Nom valide	Nom vernaculaire
------------	------------------

<i>Felis silvestris</i> Schreber, 1775	Chat sauvage
<i>Galemys pyrenaicus</i> (E. Geoffroy, 1811)	Desman des Pyrénées

Annexe III

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Capreolus capreolus</i> (Linnaeus, 1758)	Chevreuril européen, Chevreuril
<i>Eliomys quercinus</i> (Linnaeus, 1766)	Lérot
<i>Genetta genetta</i> (Linnaeus, 1758)	Genette commune, Genette
<i>Glis glis</i> (Linnaeus, 1766)	Loir gris, Loir
<i>Marmota marmota</i> (Linnaeus, 1758)	Marmotte des Alpes, Marmotte
<i>Martes foina</i> (Erxleben, 1777)	Fouine
<i>Martes martes</i> (Linnaeus, 1758)	Martre des pins, Martre
<i>Meles meles</i> (Linnaeus, 1758)	Blaireau européen
<i>Mustela erminea</i> Linnaeus, 1758	Hermine
<i>Mustela nivalis</i> Linnaeus, 1766	Belette d'Europe
<i>Mustela putorius</i> Linnaeus, 1758	Putois d'Europe, Furet
<i>Rupicapra rupicapra</i> (Linnaeus, 1758)	Chamois
<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Saumon atlantique
<i>Sciurus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	Écureuil roux
<i>Vipera aspis</i> (Linnaeus, 1758)	Vipère aspic

Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est ("Convention OSPAR")

Annexe V

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Saumon atlantique

Arrêté modifié du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire

Article 1

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Polystichum braunii</i> (Spenn.) Fée, 1852	Polystic de Braun

Arrêté du 08 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national

Article 1

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Saumon atlantique

<i>Salmo trutta fario</i> Linnaeus, 1758	Truite de rivière
--	-------------------

Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF18 décembre 2007, p. 20363)

Article 4

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Vipera aspis</i> (Linnaeus, 1758)	Vipère aspic

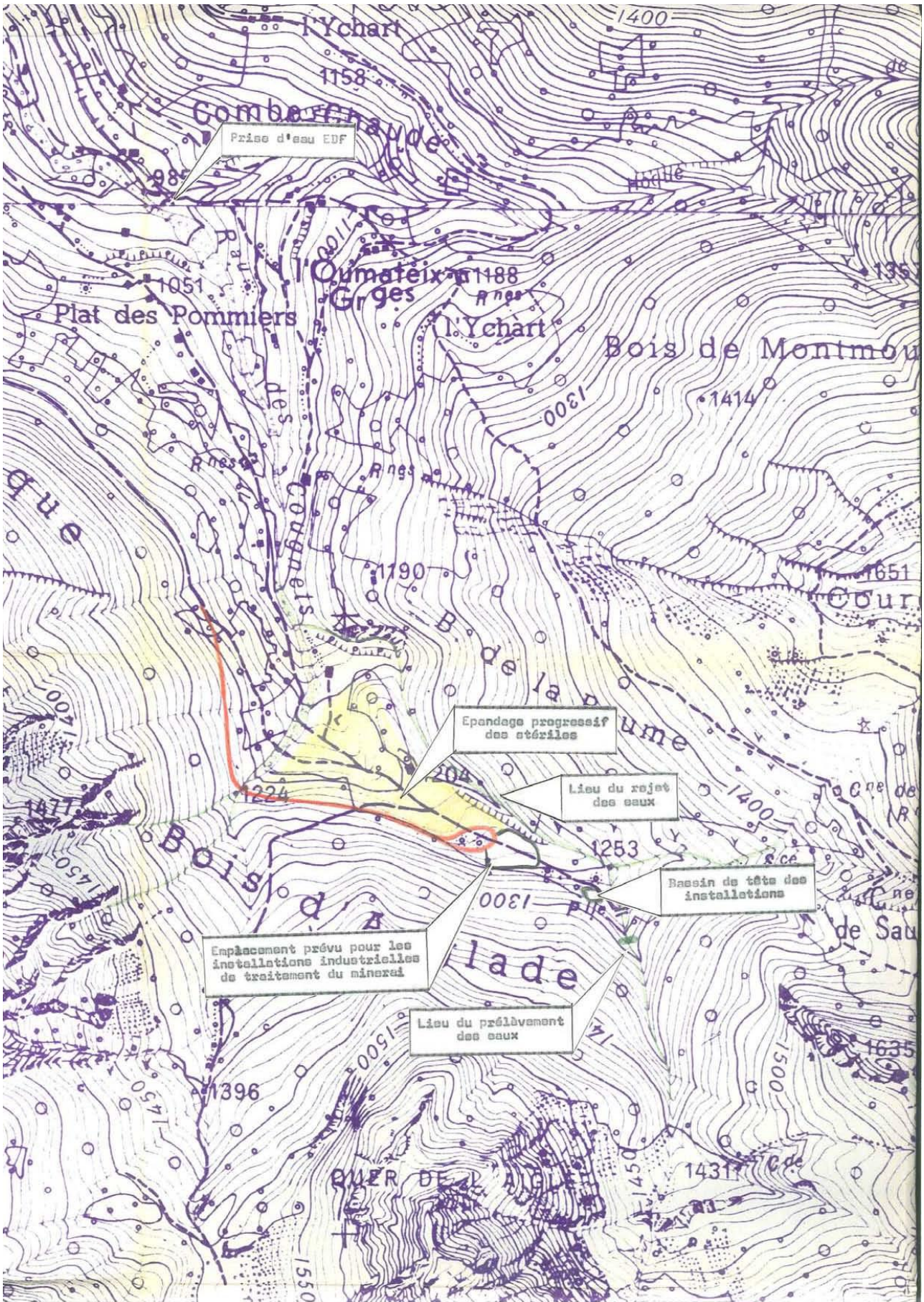
Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Article 2

Nom valide	Nom vernaculaire
<i>Felis silvestris</i> Schreber, 1775	Chat sauvage
<i>Galemys pyrenaicus</i> (E. Geoffroy, 1811)	Desman des Pyrénées
<i>Genetta genetta</i> (Linnaeus, 1758)	Genette commune, Genette
<i>Sciurus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	Écureuil roux

Annexe 4

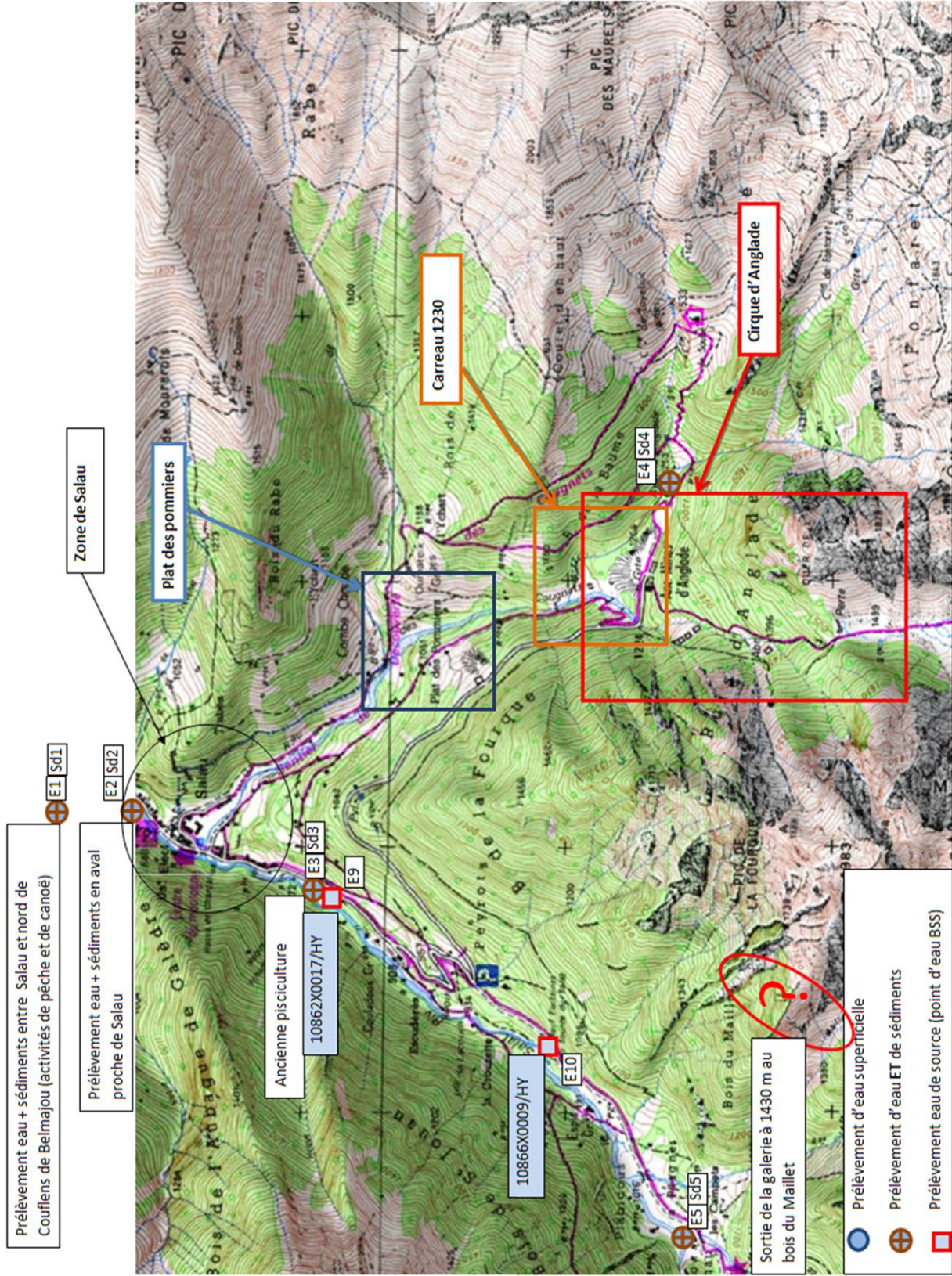
Localisation des points de captage et de rejets d'eau de la mine de Salau



Annexe 5

Programme d'investigation préliminaire

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM



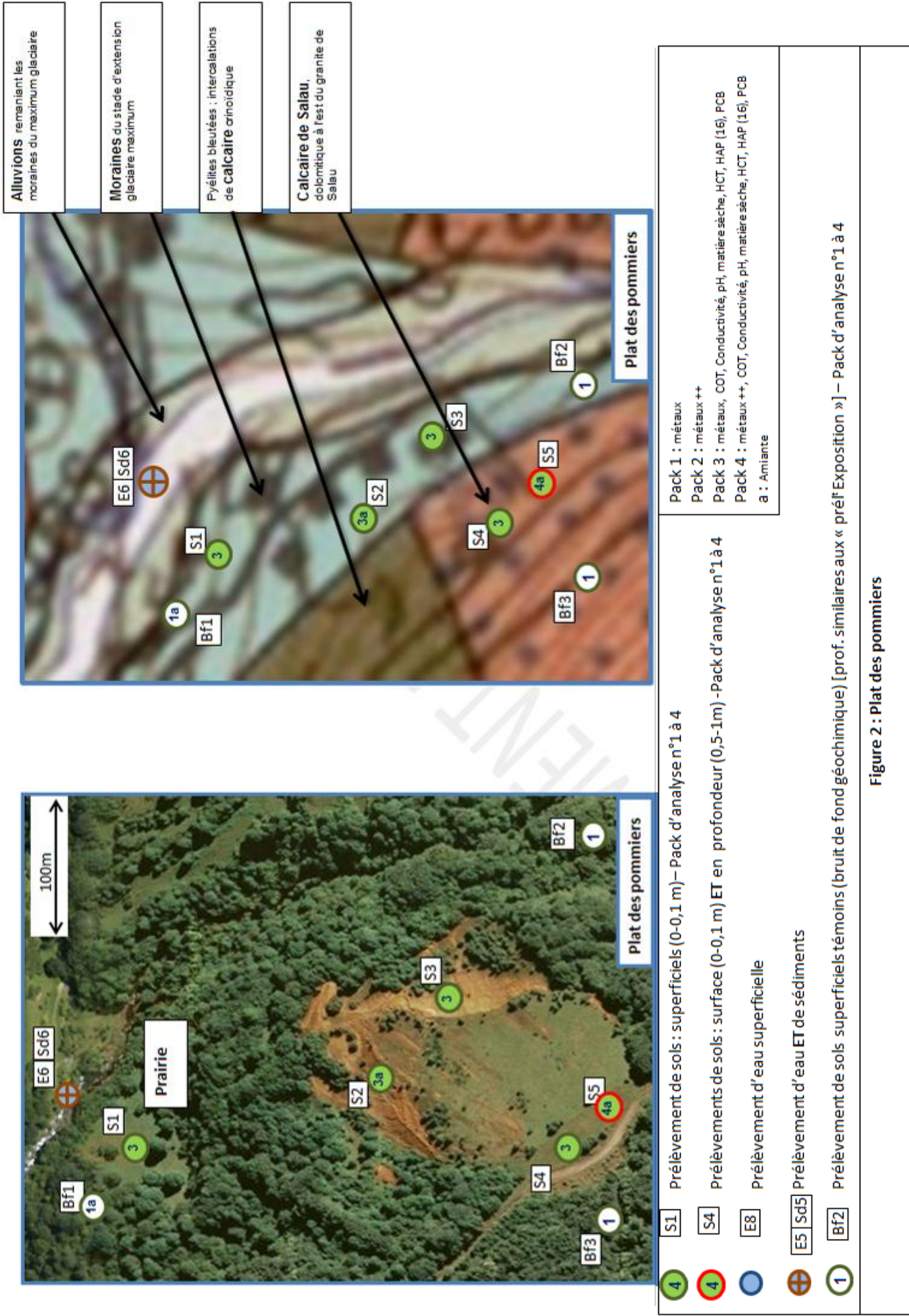
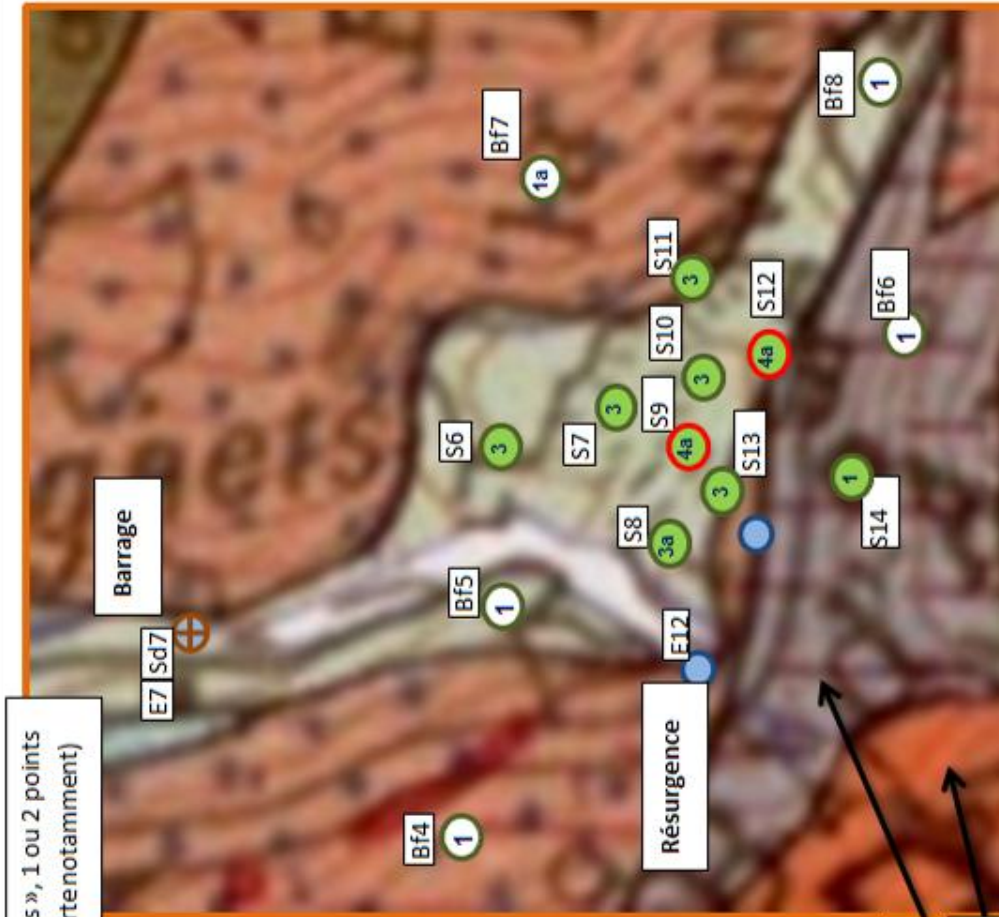
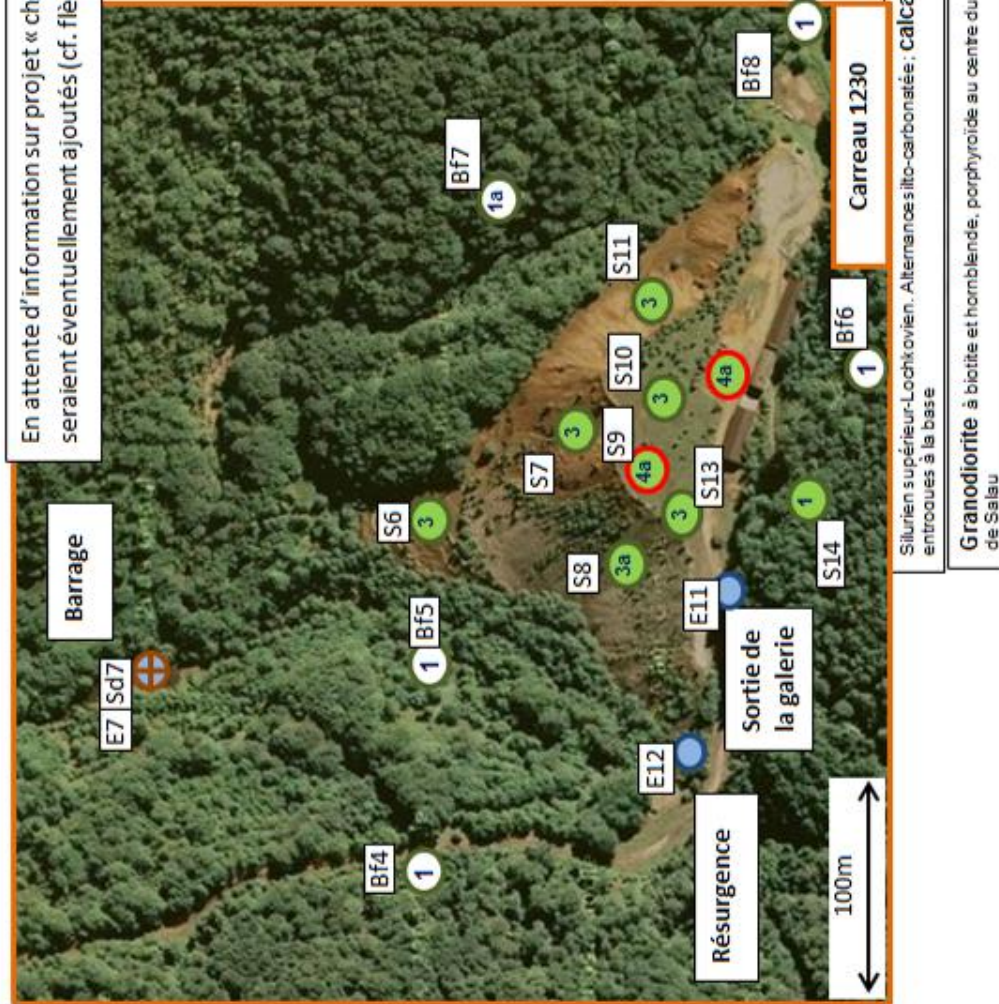


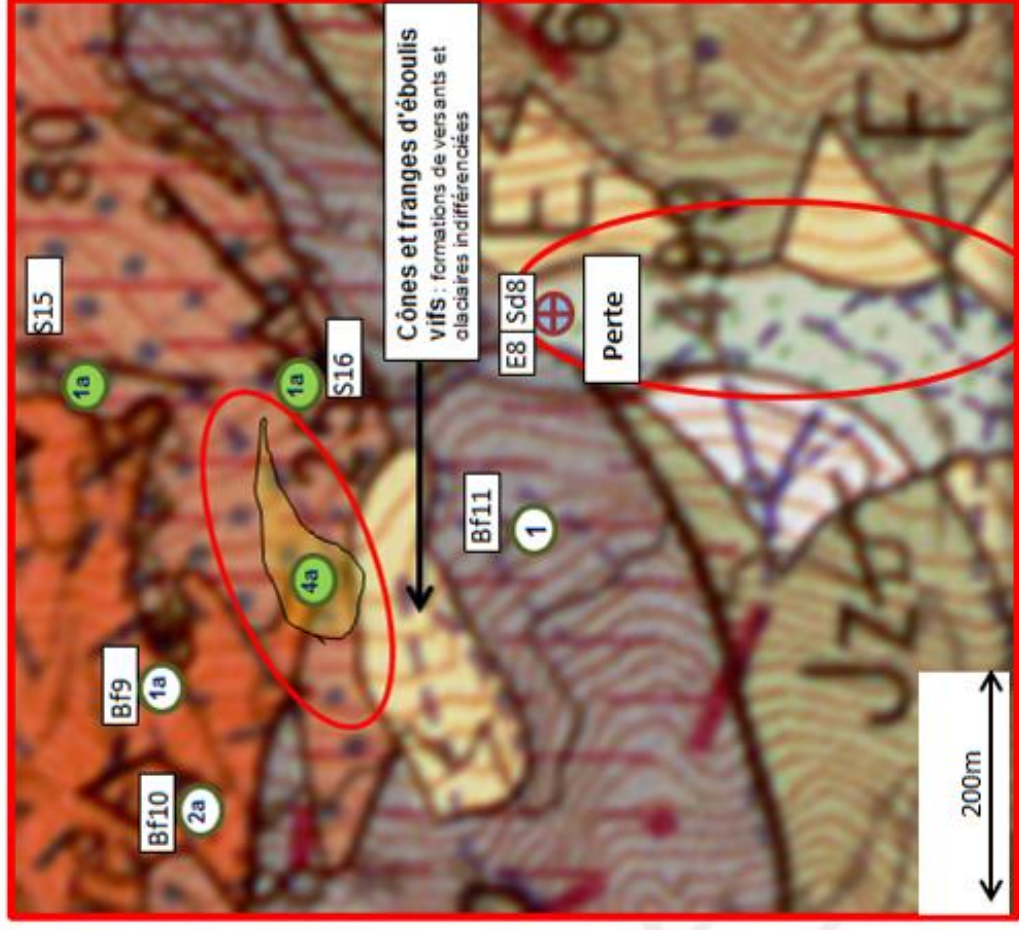
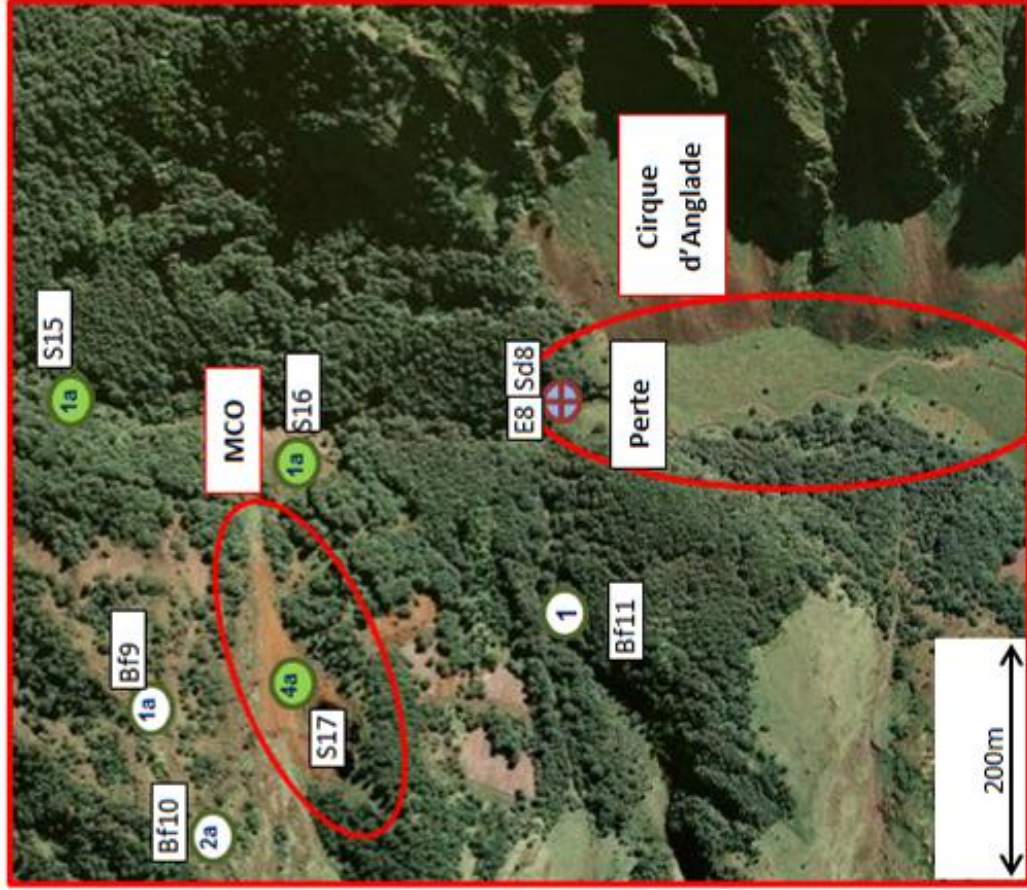
Figure 2 : Plat des pommiers



En attente d'information sur projet « chasseurs », 1 ou 2 points seraient éventuellement ajoutés (cf. flèche verte notamment)

<p>4 (green circle)</p> <p>4 (red circle)</p> <p>1 (blue circle)</p> <p>+ (orange cross)</p> <p>1 (white circle)</p>	<p>S1 Prélèvement de sols : superficiels (0-0,1 m) – Pack d'analyse n°1 à 4 (a=Amiante)</p> <p>S4 Prélèvements de sols : surface (0-0,1 m) ET en profondeur (0,5-1m) -Pack d'analyse n°1 à 4</p> <p>E8 Prélèvement d'eau superficielle</p> <p>E5 Sd5 Prélèvement d'eau ET de sédiments</p> <p>Bf2 Prélèvement de sols superficiels témoins (bruit de fond géochimique) [prof. similaires aux « préExposition »] – Pack d'analyse n°1 à 4</p>	<p>Pack 1 : métaux</p> <p>Pack 2 : métaux ++</p> <p>Pack 3 : métaux, COT, Conductivité, pH, matière sèche, HCT, HAP (16), PCB</p> <p>Pack 4 : métaux ++, COT, Conductivité, pH, matière sèche, HCT, HAP (16), PCB</p> <p>a : Amiante</p>
---	---	---

Figure 3 : Carreau 1230







	S1	Prélèvement de sols : superficiels (0-0,1 m) – Pack d'analyse n°1 à 4
	E8	Prélèvement d'eau superficielle
	E5 Sd5	Prélèvement d'eau ET de sédiments
	Bf2	Prélèvement de sols superficiels témoins (bruit de fond géochimique) [prof. similaires aux « préf'Exposition »] – Pack d'analyse n°1 à 4

Figure 4 : Mine à ciel ouvert et cirque d'Anglade

Annexe 6

Fiche de prélèvement de sols

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM

Nom	Localisation	date prélèvement	N° Niton	Type matériaux	Description	Commentaires
BF01	dans la prairie, au droit du prélèvement herbe 2	07/09/2011	433	terre végétale	terre végétale brune, argilo-limoneuse, légèrement humide, assez compacte aucune trace de résidus de laverie	0-5 cm : herbe et racines 5-10 cm : terre végétale Composite en 5 points de 5-10 cm
BF02	Dans le sous-bois, à l'Est du terril du plat des pommiers	07/09/2011	424	terre végétale	terre végétale brune, légèrement humide, avec graviers fins et humus	composites en 4 points de 0-10cm
BF03	Sur le talus, de l'autre coté de la route par rapport au terril plat des pommiers	07/09/2011	423	terre végétale	terre végétale brune, légèrement humide, avec graviers fins et végétaux	composites en 4 points de 0-10cm
BF04	en bord de route, avant le carreau 1230	08/09/2011		terre végétale	terre végétale, brun clair, avec graviers moyens et végétaux	
BF05	rive gauche torrent des Cougnets, après la résurgence	05/09/2011	399	terre végétale	terre végétale, brun foncé, légèrement humide, légèrement compacte, présence de racines et de végétaux	composites en 5 points de 0-10cm
BF06	ANNULE					
BF07	A l'Est du barrage, à quelques dizaines de mètres en remontant le talus	07/09/2011	428	terre végétale	terre végétale brune, légèrement humide, avec graviers fins et végétaux	composites en 5 points de 0-10cm
BF08	prélèvement dans affleurement de terre (~10 m de haut) à l'extrémité Est du carreau 1230	06/09/2011	417	terre végétale	Limons argileux, gris-brun clair, lâches, légèrement humides avec graviers moyens	composites en 5 points de 0-10cm affleurement de terre (~10 m de haut) : zone de prélèvement des terres pour le recouvrement du carreau 1230?
BF09	ANNULE					
BF10	ANNULE					
BF11	ANNULE					
BF12	Carreau 1430, de l'autre coté de la coulée orange de matériaux issus de la MCO par rapport au carreau	06/09/2011	411	terre végétale	terre végétale, brune, peu humide, légèrement compacte, avec mousses et végétaux	composites en 5 points de 0-10cm
J1	prélèvement de sols du jardin de la fille du maire, derrière l'ancienne école	07/09/2011	434	terre végétale	terre végétale, brun clair, très meuble	Composite en 3 points de 10 à 30 cm Jardin en dehors de la zone d'influence des la crue
J2	prélèvement de sols du jardin de la parcelle communale, derrière l'église	07/09/2011	435	terre végétale	terre végétale, brun clair, très meuble	Composite en 3 points de 10 à 30 cm Jardin en dehors de la zone d'influence des la crue
S01	dans la prairie, au droit du prélèvement herbe 1	07/09/2011	432	terre végétale	Terre limono-argileuse, brune, avec résidus de laverie orange (en épaisseur de quelques centimètres)	0-5 cm : mousse et racines 5-10 cm : terre végétale contenant des traces oranges en surface, témoins de la coulée des résidus de laverie Composite en 5 points de 5-10 cm
S02	dans le talus bas (Ouest) du terril du plat des pommiers	07/09/2011	426	résidu laverie	terre orange, limoneuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux présence de cristallisation blanche en surface du terril	composites en 5 points de 0-10cm
S03	dans le talus bas (Est) du terril du plat des pommiers, en bordure d'un chemin visiblement emprunté	07/09/2011	425	résidu laverie	terre orange, sablo-limoneuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux, présence de quelques taches gris-crème présence de cristallisation blanche en surface du terril	composites en 5 points de 0-10cm
S04	Haut du plat des pommiers	07/09/2011	419	terre végétale	terre végétale de surface, brun clair, légèrement humide, avec nombreux graviers moyens à fins	composite en 4 points de 0-10 cm présence de TV de 0 à 30 cm de profondeur, refus à la tarière à -30cm (plusieurs refus sur la zone)
S05 (15-25cm)	Haut du terril du plat des pommiers	07/09/2011	420	résidu laverie	0-15 cm : terre végétale brune avec graviers et quelques débris de végétaux -15 cm : présence d'un tissu épais ressemblant à un géotextile; 15-25 cm : mélange de terre orange et de terre noire, limoneuse, humide, lâche, sans graviers; 25-40 cm : limons noirs, humides, lâches, légère odeur non identifiée	prélèvement ponctuel de 15 à 25 cm de profondeur : mélange de terre orange et noir
S05 (25-40 cm)	Haut du terril du plat des pommiers	07/09/2011	422	résidu laverie	0-15 cm : terre végétale brune avec graviers et quelques débris de végétaux -15 cm : présence d'un tissu épais ressemblant à un géotextile; 15-25 cm : mélange de terre orange et de terre noire, limoneuse, humide, lâche, sans graviers; 25-40 cm : limons noirs/gris foncé, humides, lâches, légère odeur non identifiée	prélèvement ponctuel de 25 à 40 cm de profondeur : limons noirs/gris foncé avec légère odeur d'après le maire du village les résidus de laverie sortaient noirs et devenaient orange après oxydation. D'après lui, il n'y a pas eu de mis en place de géotextile sous la terre végétale du plat des pommiers
S06	Dans 2nd bassin (le plus bas)	05/09/2011	397	résidu laverie	terre orange, limono-argileuse, légèrement humide, meuble, en cours de végétalisation, présence de mousse.	composites en 5 points de 0-10cm
S07	Dans la pente du terril, partie centrale, le long du chemin longeant le terril	05/09/2011	395	résidu laverie	terre orange, limono-argileuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux. Présence de taches gris clair à crème, pas d'odeur	composites en 5 points de 0-10cm
S08	Dans les stériles, en partie Ouest du carreau 1230	05/09/2011	396	encaissant	Blocs et graviers, gris, traces d'humus, peu de fines, légèrement humides prélèvement dans une zone en cours de végétalisation qui a altéré les graviers fins	composites en 3 points de 0-5cm
S09 (0-10cm)	à proximité d'un foyer de feu récemment utilisé, à proximité du bord ouest du talus avec vue sur la vallée	05/09/2011	403	terre végétale	terre végétale, avec graviers moyens, brun foncé, légèrement humide, compacte, présence de racines et de végétaux	composites en 5 points de 0-10cm

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM

Nom	Localisation	date prélèvement	N° Niton	Type matériaux	Description	Commentaires
S09 (30-40 cm)	à proximité d'un foyer de feu récemment utilisé, à proximité du bord ouest du talus avec vue sur la vallée	05/09/2011	X	terre végétale	terre végétale, avec graviers moyens, brun à brun clair, légèrement humide, compacte	ponctuel en un point de 30 à 40 cm
S10	en partie Est de l'espace végétalisé du carreau	05/09/2011	393	terre végétale	terre végétale, légèrement humide, brun à brun clair, légèrement argileuse, présence de racines et végétaux	composites en 5 points de 0-5cm
S11	Dans la pente du terril, partie Est, le long du chemin longeant le terril	05/09/2011	394	résidus laverie	terre orange, limono-argileuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux. Présence de taches gris clair à crème, pas d'odeur	composites en 5 points de 0-10cm
S12	ANNULÉ et remplacé par S19					
S13	Talus en haut du terril, en partie ouest, avec vue sur la vallée	05/09/2011	402	résidus laverie	terre orange, limono-argileuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux, présence de quelques taches gris-crème	composites en 5 points de 0-10cm
S14	à environ 20m en bordure gauche du chemin partant de la mine et allant vers le cirque d'Anglade	06/09/2011	416	terre végétale	terre végétale, brun foncé, légèrement humide, avec végétaux,	0-5 cm : mousse (difficile d'accéder directement au sol) 5-10 cm : terre végétale ponctuel de 5-10cm
S15	sur GR, en bordure de chemin, légèrement en contrebas du carreau 1430, zone propice à une pause	06/09/2011	415	terre végétale	terre végétale, brun foncé, légèrement humide, avec végétaux,	composites en 5 points de 0-10cm
S16	ANNULÉ					
S17	ANNULÉ					
S18	Encaissant, à l'Est du parking	05/09/2011	392	encaissant	Blocs et graviers gris, avec un peu d'humus et très peu de fines prélèvement dans des zones de végétalisation qui a altéré les graviers	composites en 5 points de 0-5cm
S19 (0-10cm)	talus en bordure du parking, servant d'accès à l'espace végétalisé	05/09/2011	400	résidus laverie	terre orange, limono-argileuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux, présence de quelques taches gris-crème	composites en 5 points de 0-10cm
S19 (30-40cm)	talus en bordure du parking, servant d'accès à l'espace végétalisé	05/09/2011	X	résidus laverie	terre orange, argileuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux	ponctuel en un point de 30 à 40 cm
S20	Talus en haut du terril, à proximité de S10, en partie nord-est, avec vue sur la vallée	05/09/2011	401	résidus laverie	terre orange, limono-argileuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux, présence de quelques taches gris-crème	composites en 5 points de 0-10cm
S21	sur espace végétalisé du carreau où une activité de pique-nique a été constaté	05/09/2011	405	terre végétale	terre végétale, brun foncé, légèrement humide, légèrement compacte, présence de racines et de végétaux	composites en 5 points de 0-10cm
S22	en hauteur, à proximité de la MCO qui n'a pas pu être atteinte	06/09/2011	406	encaissant	blocs et cailloux orange à rouge, présence de matériaux fins et secs. Ces matériaux semble plus être de l'encaissant que des résidus de laverie	ponctuel de 0-10 cm
S23	dans cirque d'Anglade, au centre de la partie enherbée	06/09/2011	407	terre végétale	terre végétale, brun foncé, présence de racines et de végétaux	ponctuel de 0-10 cm présence d'une dizaine de vaches dans le cirque
S24	Carreau 1430	06/09/2011	408	encaissant	blocs gros à moyens (encaissant), rouges à orange, présence de quelques zones avec des granulométries plus faibles, compactes Prélèvement dans ces zones altérées	composites en 5 points de 0-5 cm présence d'une ancienne dalle béton et de bouses de vache sur le carreau
S25	Carreau 1430, dans le bas de la coulée orange de matériaux issus de la MCO	06/09/2011	409	encaissant	blocs et graviers, gris, traces d'humus, peu de fines, légèrement humides prélèvement dans une zone en cours de végétalisation de surface qui a altéré les graviers fins	prélèvement ponctuel en surface
S26	Carreau 1320, en bordure haute du talus, près d'une vue sur la vallée	06/09/2011	413	encaissant	Blocs et graviers, gris, traces d'humus, peu de fines, légèrement humides prélèvement dans une zone en cours de végétalisation de surface qui a altéré les graviers fins	composites en 5 points de 0-10cm
S27	Carreau 1320, petit tas de résidus de laverie (~20 m3)	06/09/2011	414	résidus laverie	terre orange, limono-argileuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux, légère odeur non identifiée	composites en 5 points de 0-10cm
S28	A l'ouest de la partie en herbe du carreau 1230	06/09/2011	418	terre végétale	terre végétale brun clair, légèrement humide, avec graviers moyens à fins	composites en 4 points de 0-10cm
S29	Sur éperon, au nord du terril du plat des pommiers	07/09/2011	427	résidus laverie	terre orange, limoneuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux	composites en 5 points de 0-10cm
S30	sur espace enherbé entre les immeubles et les chalets de Salau	07/09/2011	436	terre végétale	terre végétale, brun clair, avec végétaux	Composite en 3 points de 0-10 cm Evaluation de l'impact des sols par envoi de poussières depuis la mine
S31	Carreau 1230, sondage horizontal à la tarière dans le mur derrière lequel une ancienne cuve à fioul est présente	08/09/2011	X	terre végétale	terre orange, humide, avec graviers moyens, très légère odeur HCT	prélèvement horizontal dans le mur, au droit de parpaings brisés à 1,5m de hauteur et de 20 à 50 cm de profondeur.
S32	Carreau 1230, sondage vertical à la tarière au pieds du mur derrière lequel une ancienne cuve à fioul est présente	08/09/2011	X		sables argileux, noir, gras, très forte odeur HCT	prélèvement à la tarière au pieds du mur de 10 à 30 cm de profondeur, refus sur une dalle à 30 cm. 4 autres sondages à la tarière situés de 1 à 3 m de distance n'ont pas montré de terres impactées, mais une dalle béton a empêché la prospection à plus de 30 cm de profondeur
Talus carreau	mélanges de terres de S20 et S13 issues du talus en haut du terril du carreau 1230	05/09/2011	X	résidus laverie	terre orange, limono-argileuse, légèrement humide, meuble, sans végétaux, présence de quelques taches gris-crème	

Annexe 7

Fiche de prélèvement des sédiments

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM

Nom	Localisation	date prélèvement	N° Niton	Description	Commentaires	conditions météo
Sd01	en aval direct de la base de canoë, entre seix et Coufflens de Betmajoü	08/09/2011		sédiments gris, sable fins et graviers fins, absence de débris de végétaux	régime moins torrentiel, sédimentation en bordure du salat	Beau temps, brumeux le matin
Sd02	en aval direct de Salau	08/09/2011		sédiments gris, sable fins et graviers fins, absence de débris de végétaux	régime moins torrentiel, sédimentation en bordure du salat	Beau temps, brumeux le matin
Sd03	ANNULE - point non réalisé					
Sd04	ANNULE - régime torrentiel, pas de sédiments					
Sd05	sur le salat, en amont des 9 fontaines	08/09/2011		sédiments gris, fins, avec graviers fins, absence de débris de végétaux	régime torrentiel, peu de sédimentation prélèvement dans une zone de faible turbulence	Beau temps, brumeux le matin
Sd06	en aval direct de la prairie	07/09/2011		sédiments bruns, fins, avec débris de végétaux	régime torrentiel, peu de sédimentation prélèvement dans une zone de faible turbulence	Beau temps, brumeux le matin
Sd07	Dans le barrage (en aval du carreau 1230) coté ouest, là ou les sédiments étaient les plus fins	07/09/2011	429	sédiments bruns, argilo-limoneux, avec débris de végétaux, odeur de décomposition	quelques irisations ont été constatées à la surface lors du remaniement des sédiments	Beau temps, brumeux le matin
Sd08	dans cirque d'Anglade, avant la perte	06/09/2011		sédiments bruns, fins, avec graviers fins et quelques débris de végétaux	régime torrentiel, peu de sédimentation échantillon ponctuel	Beau temps, brumeux le matin
Sd08 bis	dans cirque d'Anglade, après la perte, dans le cours d'eau asséché	06/09/2011		sédiments bruns, secs, fins, avec graviers fins et quelques débris de végétaux	sédiments secs échantillon ponctuel	Beau temps, brumeux le matin
Sd09	ANNULE - point non réalisé					
Sd10	sur le salat, après la résurgence des 9 fontaines	08/09/2011		sédiments gris, fins, avec graviers fins, absence de débris de végétaux	régime torrentiel, peu de sédimentation prélèvement dans une zone de faible turbulence	Beau temps, brumeux le matin

Annexe 8

Fiche de prélèvement d'eaux

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM

Nom	Localisation	date prélèvement	pH	Température °C	Redox mV	conductivité µS/cm	description	Commentaires	conditions météo
E01	en aval direct de la base de canoë, entre seix et Coufliens de Betmajou	08/09/2011	8,24	15,2	152	208			Beau temps, brumeux le matin
E02	en aval direct de salau	08/09/2011	8,11	13,7	136	158		activité de baignade et de pêche constatées	
E03	ANNULE, remplacé par le prélèvement E13								
E04	torrent des Cogneits, en amont de la mine d'Anglade	08/09/2011	8,26	9,4	109	127	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	régime torrentiel, peu de sédimentation	Beau temps, brumeux le matin
E05	Le Salat, en amont des 9 fontaines	08/09/2011	7,78	12,8	139	74	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	régime torrentiel, peu de sédimentation	Beau temps, brumeux le matin
E06	en aval direct de la prairie	07/09/2011	8,17	10,6	107	164	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	régime torrentiel, peu de sédimentation traces récentes indiquant la présence de bétail en bordure du torrent pour s'abreuver	Beau temps, brumeux le matin
E07	Dans le barrage (en aval du carreau 1230)	07/09/2011	8,05	10,3	117	141	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	eau "stagnante", sédimentation importante	Beau temps, brumeux le matin
E08	dans cirque d'Anglade, avant la perte	06/09/2011	7,78	16,3	141	63	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	régime torrentiel, peu de sédimentation paramètres physico chimiques réalisés dans le camion, environ 2h après le prélèvement	Beau temps, brumeux le matin
E09	ANNULE / ancienne pisciculture : bassins hors sols, secs et nettoyés								
E10	après résurgence des 9 fontaines	08/09/2011	7,89	10,3	153	121	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	les neuf fontaines sont en fait la résurgence du salat qui disparaît quelques centaines de mètres avant dans une perte - possibilité d'une liaison hydrogéologique avec la mine	Beau temps, brumeux le matin
E11	rejet d'eau de la galerie 1230	08/09/2011	8,11	9,5	120	268	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur		Beau temps, brumeux le matin
E12	torrent, quelques mètres avant l'arrivée du rejet de la mine	08/09/2011	8,09	9,7	131	289	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	régime torrentiel, pas de sédimentation possibilité de rejets liés à la mine entre le cirque d'Anglade et ce point	Beau temps, brumeux le matin
E13	eau du robinet d'un abreuvoir publique de salau, à côté du café des myrtilles	08/09/2011	7,87	15,7	160	196	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	eau du robinet issues de sources du pic de la fourque d'après le maire	Beau temps, brumeux le matin
E14	a la résurgence du cirque d'Anglade	08/09/2011	8,19	8,3	127	118	eau claire, aucune turbidité, pas d'odeur	régime torrentiel, peu de sédimentation	Beau temps, brumeux le matin

Annexe 9

Fiche de prélèvement des végétaux

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM

Nom	Localisation	date prélèvement	Type de végétaux	Description	Commentaires	conditions météo
Herbe 1	dans la prairie, au droit de la coulée de matériaux issus du terril au droit de S01	07/09/2011	herbes et mousse	herbe et mousse jaunies uniquement au droit de la coulée	résidus de laverie sur quelques centimètres d'épaisseurs sous la mousse	Beau temps, brumeux le matin
Herbe 2	dans la prairie, à l'Ouest de la coulée de matériaux issus du terril au droit de BF01	07/09/2011	herbes et trèfles	herbe et trèfles verts	aucune trace de résidus de laverie	Beau temps, brumeux le matin
J2 - haricots verts	prélèvement de sols du jardin de la parcelle communale, derrière l'église	07/09/2011	légumes fruits	haricots verts (demi sac)	aucun impact constaté, jardin (10 ans le haut et 3 ans le bas) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple avec deux adolescents	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J2 - Courgette	prélèvement de sols du jardin de la parcelle communale, derrière l'église	07/09/2011	légumes fruits	Courgette (1)	aucun impact constaté, jardin (10 ans le haut et 3 ans le bas) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple avec deux adolescents	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J2 - Navets	prélèvement de sols du jardin de la parcelle communale, derrière l'église	07/09/2011	légumes racines	Navets (3)	aucun impact constaté, jardin (10 ans le haut et 3 ans le bas) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple avec deux adolescents	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J2 - Ortie	prélèvement de sols du jardin de la parcelle communale, derrière l'église	07/09/2011	légumes feuilles	Ortie (un sac)	aucun impact constaté, jardin (10 ans le haut et 3 ans le bas) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple avec deux adolescents	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J2 - Laurier	prélèvement de sols du jardin de la parcelle communale, derrière l'église	07/09/2011	fines herbes	laurier (un sac)	aucun impact constaté, jardin (10 ans le haut et 3 ans le bas, laurier planté en 1970) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple avec deux adolescents	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J1 - Poireau Blanc	prélèvement de sols du jardin de la fille du maire, derrière l'ancienne école	07/09/2011	légume tige	Poireau "Blanc" (3)	aucun impact constaté, jardin (10 ans) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J1 - Poireau Vert	prélèvement de sols du jardin de la fille du maire, derrière l'ancienne école	07/09/2011	légume feuille	Poireau "Vert" (3)	aucun impact constaté, jardin (10 ans) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J1 - Chou Vert	prélèvement de sols du jardin de la fille du maire, derrière l'ancienne école	07/09/2011	légume feuille	Chou Vert (1)	aucun impact constaté, jardin (10 ans) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J1 - Carottes	prélèvement de sols du jardin de la fille du maire, derrière l'ancienne école	07/09/2011	légume racine	Carottes (3)	aucun impact constaté, jardin (10 ans) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J1 - pommes de terre	prélèvement de sols du jardin de la fille du maire, derrière l'ancienne école	07/09/2011	tubercules	pommes de terre (3)	aucun impact constaté, jardin (10 ans) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents
J1 - brocolis	prélèvement de sols du jardin de la fille du maire, derrière l'ancienne école	07/09/2011	légume fleur	brocolis (5)	aucun impact constaté, jardin (10 ans) hors influence des crues passées ; arrosage "naturel" avec la pluie et uniquement arrosage avec eau du réseau lors du semis ; pratiques culturales "naturelles"; couple	Beau temps, brumeux le matin ; idem jours précédents

Annexe 10

Limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine issues de l'Annexe I de l'arrêté du 11-01-2007

Paramètres chimiques ⁽¹⁾	Limites de qualité (µg/L)	Notes
Acrylamide	0,1	La limite de qualité se réfère à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.
Antimoine	5	
Arsenic	10	
Baryum	700	
Benzène	1	
Benzo[a]pyrène	0,01	
Bore	1 000	
Bromates	10	La valeur la plus faible possible inférieure à cette limite doit être visée sans pour autant compromettre la désinfection.
Cadmium	5	
Chlorure de vinyle	0,5	La limite de qualité se réfère également à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.
Chrome	50	
Cuivre	2 000	
Cyanures totaux	50	
1,2-dichloroéthane	3	
Epichlorhydrine	0,1	La limite de qualité se réfère à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.
Fluorures	1 500	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	0,1	Pour la somme des composés suivants : benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]pérylène, indéno[1,2,3-cd]pyrène
Mercure total	1	
Nickel	20	
Nitrates	50 000 et [NO ₃]/50 000 + [NO ₂ -]/3000 <1	
Nitrites	500	En sortie des installations de traitement, la concentration en nitrites doit être inférieure ou égale à 100 µg/L.
Pesticides (par substance individuelle)	0,10	Par « pesticides », on entend : – les insecticides organiques ; – les herbicides organiques ; – les fongicides organiques ; – les nématocides organiques ; – les acaricides organiques ; – les algicides organiques ; – les rodenticides organiques ; – les produits antimoississures organiques ; – les produits apparentés (notamment les régulateurs de croissance) et leurs métabolites, produits de dégradation et de réaction pertinents.
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).	0,03	
Total Pesticides	0,50	Par « Total Pesticides », on entend la somme de tous les pesticides individualisés détectés et quantifiés.

Paramètres chimiques ⁽¹⁾	Limites de qualité (µg/L)	Notes
Plomb	10	La limite de qualité est fixée à 25 µg/L jusqu'au 25 décembre 2013. Les mesures appropriées pour réduire progressivement la concentration en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité de 10 µg/L sont précisées aux articles R1321-55 et R1321-49 (arrêté d'application). Lors de la mise en œuvre des mesures destinées à atteindre cette valeur, la priorité est donnée aux cas où les concentrations en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine sont les plus élevées.
Sélénium	10	
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène	10	Somme des concentrations des paramètres spécifiés.
Total trihalométhanes	100	La valeur la plus faible possible inférieure à cette valeur doit être visée sans pour autant compromettre la désinfection. Par Total trihalométhanes on entend la somme de : chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane.
Turbidité (en NFU)	1	La limite de qualité est applicable au point de mise en distribution, pour les eaux visées à l'article R 1321-37 et pour les eaux d'origine souterraine provenant de milieux fissurés présentant une turbidité périodique importante et supérieure à 2 NFU. En cas de mise en œuvre d'un traitement de neutralisation ou de reminéralisation, la limite de qualité s'applique hors augmentation éventuelle de turbidité due au traitement.

(1) Telles que sélectionnées en partie 5.1. L'arrêté du 11-01-07 prévoit également une valeur limite de 1 µg/L pour les microcystines (toxines produites par certaines cyanobactéries).

Annexe 11

**Teneurs maximales des contaminants chimiques
dans les denrées alimentaires
issues du règlement CE n° 1881/2006 de la Commission
du 19 décembre 2006, modifié pour l'année 2011
par le règlement CE n° 835/2011 du 19 août 2011
et le règlement CE n° 1259/2011 du 2 décembre 2011**

Section 1 : Nitrates

Denrées alimentaires ⁽¹⁾	Teneurs maximales (mg NO ₃ /kg)	
1.1. Épinards frais ⁽²⁾ (<i>Spinacia oleracea</i>)	Récolte du 1 ^{er} octobre au 31 mars	3 000
	Récolte du 1 ^{er} avril au 30 septembre	2 500
1.2. Épinards conservés, surgelés ou congelés	2 000	
1.3. Laitues fraîches (<i>Lactuca sativa</i> L.) (laitues cultivées sous abri et laitues cultivées en plein champ) à l'exception des laitues figurant au point 1.4	Récolte du 1 ^{er} octobre au 31 mars :	4 500
	<i>laitues cultivées sous abri</i>	4 000
	<i>laitues cultivées en plein air</i>	3 500
	Récolte du 1 ^{er} avril au 30 septembre :	2 500
	<i>laitues cultivées sous abri</i>	2 500
	<i>laitues cultivées en plein air</i>	
1.4. Laitues de type "Iceberg"	Laitues cultivées sous abri	2 500
	Laitues cultivées en plein air	2 000
1.5. Aliments pour bébés et préparations à base de céréales, destinés aux nourrissons et enfants en bas âge ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	200	

- (1) Pour ce qui concerne les fruits, les légumes et les céréales, il est fait référence aux denrées alimentaires de la catégorie concernée, telles que définies par le règlement (CE) no 396/2005 du Parlement européen et du Conseil du 23 février 2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale et modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil (JO L 70 du 16.3.2005, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CE) n° 178/2006 (JO L 29 du 2.2.2006, p. 3). Autrement dit, le sarrasin (*Fagopyrum* spp) notamment est inclus dans la catégorie «Céréales» et les produits à base de sarrasin dans la catégorie «Produits à base de céréales».
- (2) Les teneurs maximales pour les épinards frais ne s'appliquent pas aux épinards frais destinés à être transformés, qui sont directement transportés en vrac des champs jusqu'à l'établissement de transformation.
- (3) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans la directive 96/5/CE de la Commission du 16 février 1996 concernant les préparations à base de céréales et les aliments pour bébés destinés aux nourrissons et enfants en bas âge (JO L 49 du 28.2.1996, p. 17), modifiée en dernier lieu par la directive 2003/13/CE (JO L 41 du 14.2.2003, p. 33).
- (4) Les teneurs maximales concernent les produits prêts à être utilisés (mis sur le marché comme tels ou après reconstitution conformément aux instructions du fabricant).

Section 3 : Métaux lourds

Denrée alimentaire ⁽¹⁾	Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
3.1. PLOMB (Pb)	
3.1.1. Lait cru ⁽²⁾ , lait traité thermiquement et lait destiné à la fabrication de produits laitiers, lait de consommation traité thermiquement tel que défini par la directive 92/46/CEE du Conseil)	0,02
3.1.2. Préparations pour nourrissons et préparations de suite ⁽³⁾ ⁽¹¹⁾	0,02
3.1.3. Viande de bovins, de mouton, de porc et de volaille ⁽²⁾	0,10
3.1.4. Abats comestibles de bovins, de moutons, de porcs et de volaille ⁽²⁾	0,50
3.1.5. Chair musculaire de poisson ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	0,30
3.1.6. Crustacés ⁽⁶⁾ , à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (Nephropidae et Palinuridae)	0,50
3.1.7. Mollusques bivalves ⁽⁶⁾	1,5
3.1.8. Céphalopodes (sans viscères) ⁽⁶⁾	1,0
3.1.9. Céréales, légumineuses et légumes à cosse	0,2
3.1.10. Légumes, à l'exclusion des brassicées, des légumes-feuilles, des fines herbes et de tous les champignons ⁽⁷⁾ . Dans le cas des pommes de terre, la teneur maximale s'applique aux produits pelés.	0,1
3.1.11. Brassicées, légumes-feuilles et champignons suivants ⁽⁷⁾ : <i>Agaricus bisporus</i> (champignon de Paris), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleurote en forme d'huître), <i>Lentinula edodes</i> (Shiitake)	0,3
3.1.12. Fruits à l'exclusion des baies et des petits fruits ⁽⁷⁾	0,1
3.1.13. Baies et petits fruits ⁽⁷⁾	0,2
3.1.14. Huiles et matières grasses, y compris les matières grasses du lait	0,1
3.1.15. Jus de fruits, jus de fruits concentrés (pour consommation directe) et nectars de fruits ⁽⁸⁾	0,05
3.1.16. Vins y compris les vins mousseux, mais à l'exclusion des vins de liqueur, cidres, poiré et vins de fruits ⁽⁹⁾	0,2 (10)
3.1.17. Vins aromatisés, boissons aromatisées à base de vin et cocktails aromatisés de produits vitivinicoles ⁽¹⁰⁾	0,2 (10)
3.1.18. Compléments alimentaires (La teneur maximale porte sur le complément alimentaire tel qu'il est mis en vente.)	3,0
3.2 CADMIUM (Cd)	
3.2.1. Viande de bovins, de mouton, de porc et de volaille (à l'exclusion des abats) ⁽²⁾	0,05
3.2.2. Viande de cheval à l'exclusion des abats ⁽²⁾	0,2
3.2.3. Foie de bovin, de mouton, porc, de volaille et de cheval ⁽²⁾	0,5
3.2.4. Rognons de bovin, de mouton, de porc, de volaille et de cheval ⁽²⁾	1,0
3.2.5. Chair musculaire de poisson ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ , à l'exclusion des espèces énumérées aux points 3.2.6, 3.2.7 et 3.2.8	0,05
3.2.6. Chair musculaire des poissons suivants ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ : bonite (<i>Sarda sarda</i>), sar à tête noire (<i>Diplodus vulgaris</i>), anguille (<i>Anguilla anguilla</i>), mullet lippu (<i>Mugil labrosus labrosus</i>), chinchard (<i>Trachurus species</i>), louveteau (<i>Luvarus imperialis</i>), sardine (<i>Sardina pilchardus</i>), sardinops (<i>Sardinops species</i>), thon (<i>thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> et <i>Katsuwonus pelamis</i>), céteau ou langue d'avocat (<i>Dicologlossa cuneata</i>)	0,10
3.2.7. Chair musculaire des poissons suivants ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ : anchois (<i>Engraulis species</i>) espadon (<i>Xiphias gladius</i>)	0,30
3.2.8. Crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (Nephropidae et Palinuridae) ⁽⁶⁾	0,5
3.2.9. Mollusques bivalves ⁽⁶⁾	1,0
3.2.10. Céphalopodes (sans viscères) ⁽⁶⁾	1,0
3.2.11. Céréales, à l'exclusion du son, du germe, du blé et du riz	0,1
3.2.12. Son, germe, blé et riz	0,2
3.2.13. Graines de soja	0,2

Denrée alimentaire (1)	Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
3.2.14. Légumes et fruits, à l'exclusion des légumes-feuilles, des fines herbes, des champignons, des légumes-tiges, des légumes-racines et des pommes de terre (7)	0,05
3.2.15. Légumes-feuilles, fines herbes, céleri-rave et champignons suivants (7) : <i>Agaricus bisporus</i> (champignon de Paris), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleurote en forme d'huître), <i>Lentinula edodes</i> (Shiitake)	0,2
3.2.16. Légumes-tiges, légumes-racines et pommes de terre, à l'exclusion du céleri-rave (7). Dans le cas des pommes de terre, la teneur maximale s'applique aux produits pelés	0,1
3.3. MERCURE (Hg)	
3.3.1. Produits de la pêche (6) et chair musculaire de poisson (4) (5), à l'exclusion des espèces énumérées au point 3.3.2	0,50
3.3.2. Chair musculaire des poissons suivants (4) (5) : baudroies (<i>Lophius spp.</i>), loup (<i>Anarhichas lupus</i>), bonite (<i>Sarda sarda</i>), anguille (<i>Anguilla species</i>) empereur, hoplostète orange ou hoplostète de Méditerranée (<i>Hoplostethus species</i>), grenadier de roche (<i>Coryphaenoides rupestris</i>), flétan (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>), abadèche du Cap (<i>Genypterus capensis</i>) marlin (<i>Makaira species</i>), cardine (<i>Lepidorhombus species</i>), mulot (<i>Mullus species</i>), brochet (<i>Esox lucius</i>), palomète (<i>Orcynopsis unicolor</i>), capelan de Méditerranée (<i>Tricopterus minutus</i>), pailona commun (<i>Centroscymnes coelolepis</i>), raies (<i>Raja species</i>), grande sébaste (<i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i> , <i>S. viviparus</i>), voilier (<i>Istiophorus platypterus</i>), sabres (<i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i>), dorade, pageot (<i>Pagellus species</i>), requins (toutes espèces), escolier noir ou stromaté, rouvet, escolier serpent (<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> , <i>Ruvettus pretiosus</i> , <i>Gempylus serpens</i>), esturgeon (<i>Acipenser species</i>), espadon (<i>Xiphias gladius</i>), thon (<i>Thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i>)	1,0
3.3.3. Compléments alimentaires (La teneur maximale porte sur le complément alimentaire tel qu'il est mis en vente)	0,10

- (1) Pour ce qui concerne les fruits, les légumes et les céréales, il est fait référence aux denrées alimentaires de la catégorie concernée, telles que définies par le règlement (CE) n° 396/2005 du Parlement européen et du Conseil du 23 février 2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale et modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil (JO L 70 du 16.3.2005, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CE) n° 178/2006 (JO L 29 du 2.2.2006, p. 3). Autrement dit, le sarrasin (*Fagopyrum spp*) notamment est inclus dans la catégorie «Céréales» et les produits à base de sarrasin dans la catégorie «Produits à base de céréales». «Les noix ne sont pas couvertes par la teneur maximale fixée pour les fruits».
- (2) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans la directive 2006/141/CE (JO L 401 du 30.12.2006,p. 1).
- (3) Les teneurs maximales concernent les produits prêts à être utilisés (mis sur le marché comme tels ou après reconstitution conformément aux instructions du fabricant).
- (4) Poissons de cette catégorie tels que définis dans la catégorie a) — à l'exception du foie de poisson visé sous le code CN 0302 70 00 — de la liste figurant à l'article 1^{er} du règlement (CE) n° 104/2000 du Conseil (JO L 17 du 21.1.2000, p. 22), modifié en dernier lieu par l'acte relatif aux conditions d'adhésion à l'Union européenne de la République tchèque, de la République d'Estonie, de la République de Chypre, de la République de Lettonie, de la République de Lituanie, de la République de Hongrie, de la République de Malte, de la République de Pologne, de la République de Slovaquie et de la République slovaque, et aux adaptations des traités sur lesquels est fondée l'Union européenne (JO L 236 du 23.9.2003, p. 33). S'il s'agit de denrées alimentaires séchées, diluées, transformées et/ou composées, l'article 2, paragraphes 1 et 2, s'applique.
- (5) Lorsque le poisson doit être consommé entier, la teneur maximale s'applique au poisson entier.
- (6) Denrées alimentaires relevant, selon l'espèce visée, de la catégorie c) ou de la catégorie f) de la liste figurant à l'article 1^{er} du règlement (CE) n° 104/2000. S'il s'agit de denrées alimentaires séchées, diluées, transformées et/ou composées, l'article 2, paragraphes 1 et 2, s'applique.
- (7) La teneur maximale s'applique une fois le fruit ou les légumes lavés et la partie comestible séparée.
- (8) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans la directive 2001/112/CE du Conseil du 20 décembre 2001 relative aux jus de fruits et à certains produits similaires destinés à l'alimentation humaine (JO L 10 du 12.1.2002, p. 58).
- (9) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans le règlement (CE) n° 1493/1999 du Conseil du 17 mai 1999 portant organisation commune du marché vitivinicole (JO L 179 du 14.7.1999, p. 1), modifié en dernier lieu par le protocole relatif aux conditions et modalités d'admission de la République de Bulgarie et de la Roumanie à l'Union européenne (JO L 157 du 21.6.2005, p. 29).

- (10) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans le règlement (CEE) n° 1601/91 du Conseil du 10 juin 1991 établissant les règles générales relatives à la définition, à la désignation et à la présentation des vins aromatisés, des boissons aromatisées à base de vin et des cocktails aromatisés de produits vitivinicoles (JO L 149 du 14.6.1991, p. 1), modifié en dernier lieu par le protocole relatif aux conditions et modalités d'admission de la République de Bulgarie et de la Roumanie à l'Union européenne. La teneur maximale en OTA applicable à ces boissons dépend de la proportion de vin et/ou de moût de raisins présente dans le produit fini.
- (11) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans la directive 91/321/CEE de la Commission du 14 mai 1991 concernant les préparations pour nourrissons et les préparations de suite (JO L 175 du 4.7.1991, p. 35), modifiée en dernier lieu par la directive 2003/14/CE (JO L 41 du 14.2.2003, p. 37).

Section 5 : Dioxines et PCB ⁽¹⁾

Denrées alimentaires		Teneurs maximales	
		Somme des dioxines (OMS-PCDD/F-TEQ) (5)	Somme des dioxines et PCB de type dioxine (OMS-PCDD/F-PCBTEQ) (5)
5.1	Viandes et produits à base de viande (à l'exclusion des abats comestibles) provenant des animaux suivants (2): — bovins et ovins — volailles — porcs	3,0 pg/g de graisses (6) 2,0 pg/g de graisses (6) 1,0 pg/g de graisses (6)	4,5 pg/g de graisses (6) 4,0 pg/g de graisses (6) 1,5 pg/g de graisses (6)
5.2	Foies des animaux terrestres visés au point 5.1 (2) et produits dérivés de ces foies	6,0 pg/g de graisses (6)	12,0 pg/g de graisses (6)
5.3	Chair musculaire de poisson et produits de la pêche et produits dérivés, à l'exclusion des anguilles (3) (7). La teneur maximale s'applique aux crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (<i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i>).	4,0 pg/g de poids à l'état frais	8,0 pg/g de poids à l'état frais
5.4	Chair musculaire d'anguille (<i>Anguilla anguilla</i>) et produits dérivés	4,0 pg/g de poids à l'état frais	12,0 pg/g de poids à l'état frais
5.5	Lait cru (2) et produits laitiers (2), y compris matière grasse butyrique	3,0 pg/g de graisses (6)	6,0 pg/g de graisses (6)
5.6	Oeufs de poule et ovoproduits (2)	3,0 pg/g de graisses (6)	6,0 pg/g de graisses (6)
5.7	Graisses des animaux suivants: — bovins et ovins — volailles — porcs	3,0 pg/g de graisses 2,0 pg/g de graisses 1,0 pg/g de graisses	4,5 pg/g de graisses 4,0 pg/g de graisses 1,5 pg/g de graisses
5.8	Graisses animales mélangées	2,0 pg/g de graisses	3,0 pg/g de graisses
5.9	Huiles et graisses végétales	0,75 pg/g de graisses	1,5 pg/g de graisses
5.10	Huiles marines (huile de corps de poisson, huile de foie de poisson et huiles d'autres organismes marins destinés à être consommés par l'homme)	2,0 pg/g de graisses	10,0 pg/g de graisses
5.11	Foie de poisson et produits dérivés de sa transformation à l'exclusion des huiles marines visées au point 5.10		25,0 pg/g de poids à l'état frais (5) (8)

(1) Pour ce qui concerne les fruits, les légumes et les céréales, il est fait référence aux denrées alimentaires de la catégorie concernée, telles que définies par le règlement (CE) no 396/2005 du Parlement européen et du Conseil du 23 février 2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale et modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil (JO L 70 du 16.3.2005, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CE) no 178/2006 (JO L 29 du 2.2.2006, p. 3). Autrement dit, le sarrasin (*Fagopyrum* spp) notamment est inclus dans la catégorie «Céréales» et les produits à base de sarrasin dans la catégorie «Produits à base de céréales».

(2) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans le règlement (CE) n° 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale (JO L 226 du 25.6.2004, p. 22).

(3) Lorsque le poisson doit être consommé entier, la teneur maximale s'applique au poisson entier.

(4) Dioxines [somme des polychlorodibenzo-para-dioxines (PCDD) et des polychlorodibenzofuranes (PCDF), exprimée en équivalents toxiques de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), après application des TEF-OMS (facteurs d'équivalence toxique)] et somme des dioxines et PCB de type dioxine [somme des PCDD, PCDF et des polychlorobiphényles (PCB), exprimée en équivalents toxiques de l'OMS, après application des TEF-OMS]. Les TEF-OMS pour une évaluation des risques encourus par l'homme fondée sur les conclusions de la réunion de l'OMS tenue à Stockholm (Suède), du 15 au 18 juin 1997 [Van den Berg et al., (1998) «Facteurs d'équivalence toxique (TEF), pour les PCB, PCDD et PCDF, applicables à l'homme, la faune et la flore», *Environmental Health Perspectives*, 106 (12), 775].

Congénère	Valeur du TEF	Congénère	Valeur du TEF
Dibenzo-p-dioxines (PCDD)		PCB "de type dioxine" PCBs	
2,3,7,8-TCDD	1	PCB non-ortho + PCB mono-ortho	
1,2,3,7,8-PeCDD	1	PCB non-ortho	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	PCB 77	0,0001
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	PCB 81	0,0001
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	PCB 126	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,0001	PCB 169	0,01
OCDD	0,0001		

Concession du Pic de la Fourque, Salau (09) - Mise en œuvre de la méthodologie IEM

Dibenzofuranes (PCDF)		PCB mono-ortho	
2,3,7,8-TCDF	0,1	PCB 105	0,0001
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	PCB 114	0,0005
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	PCB 118	0,0001
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	PCB 123	0,0001
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1	PCB 156	0,0005
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1	PCB 157	0,0005
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1	PCB 167	0,00001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	PCB 189	0,0001
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01		
OCDF	0,0001		

Abréviations utilisées : " T " = tetra ; "Pe" = penta ; "Hp" = Hepta ; "O" = octa ; "CDD" = chlorodibenzodioxine ; "CDF" = chlorodibenzofurane ; "CB" = chlorobiphényle

(5) Concentrations supérieures: on calcule les concentrations supérieures en supposant que toutes les valeurs des différents congénères au-dessous de la limite de quantification sont égales à la limite de quantification.

(6) La teneur maximale ne s'applique pas aux denrées alimentaires contenant moins de 1 % de graisses.

(7) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans les catégories a), b), c), d), e), f) et dans la liste figurant à l'article 1^{er} du règlement (CE) n°104/2000, à l'exclusion du foie de poisson visé au point 5.11

(8) Pour le foie de poisson en conserve, la teneur maximale s'applique à la totalité du contenu de la conserve destiné à être consommé.

Section 6 : Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) – 6.1 Benzo(a)pyrène (1)

Produit	Teneurs maximales (µg/kg de poids à l'état frais)
6.1.1. Huiles et graisses (à l'exclusion du beurre de cacao) destinées à la consommation humaine directe ou à une utilisation comme ingrédient des denrées alimentaires	2,0
6.1.2. Viandes fumées et produits de viandes fumées	5,0
6.1.3. Chair musculaire de poissons fumés et produits de la pêche fumés (2) (3), à l'exception de mollusques bivalves. La teneur maximale s'applique aux crustacés fumés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la chair et de la tête du thorax du homard et des crustacés de grandes tailles semblables (<i>Nephrodipae</i> et <i>Palinuridae</i>)	5,0
6.1.4. Chair musculaire de poissons (2), (4), non fumés	2,0
6.1.5. Crustacés et céphalopodes (5), non fumés. La concentration maximale s'applique aux crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la chair et de la tête du thorax du homard et des crustacés de grandes tailles semblables (<i>Nephrodipae</i> et <i>Palinuridae</i>)	5,0
6.1.6. Mollusques bivalves (5)	10,0
6.1.7. Aliments pour bébés et préparations à base de céréales destinés aux nourrissons et enfants en bas âge (6), (7)	1,0
6.1.8. Préparations pour nourrissons et préparations de suite, y compris le lait pour nourrissons et le lait de suite (7), (8)	
6.1.9. Aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales (7), (9) et destinés spécifiquement aux nourrissons	

Source : règlement CE n° 1881/2006

- (1) Le benzo(a)pyrène, pour lequel des teneurs maximales sont mentionnées, est utilisé comme marqueur de la présence et de l'effet des HAP cancérogènes. Ces mesures assurent dès lors une pleine harmonisation des teneurs maximales en HAP pour les aliments énumérés dans l'ensemble des États membres.
- (2) Lorsque le poisson doit être consommé entier, la teneur maximale s'applique au poisson entier.
- (3) Denrées alimentaires telles que définies dans les catégories b), c) et f) de la liste figurant à l'article 1^{er} du règlement (CE) n° 104/2000.
- (4) Poissons de cette catégorie tels que définis dans la catégorie a) — à l'exception du foie de poisson visé sous le code CN 0302 70 00 — de la liste figurant à l'article 1er du règlement (CE) n° 104/2000 du Conseil (JO L 17 du 21.1.2000, p. 22), modifié en dernier lieu par l'acte relatif aux conditions d'adhésion à l'Union européenne de la République tchèque, de la République d'Estonie, de la République de Chypre, de la République de Lettonie, de la République de Lituanie, de la République de Hongrie, de la République de Malte, de la République de Pologne, de la République de Slovaquie et de la République slovaque, et aux adaptations des traités sur lesquels est fondée l'Union européenne (JO L 236 du 23.9.2003, p. 33). S'il s'agit de denrées alimentaires séchées, diluées, transformées et/ou composées, l'article 2, paragraphes 1 et 2, s'applique.
- (5) Denrées alimentaires relevant, selon l'espèce visée, de la catégorie c) ou de la catégorie f) de la liste figurant à l'article 1er du règlement (CE) n° 104/2000. S'il s'agit de denrées alimentaires séchées, diluées, transformées et/ou composées, l'article 2, paragraphes 1 et 2, s'applique.
- (6) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans la directive 96/5/CE de la Commission du 16 février 1996 concernant les préparations à base de céréales et les aliments pour bébés destinés aux nourrissons et enfants en bas âge (JO L 49 du 28.2.1996, p. 17), modifiée en dernier lieu par la directive 2003/13/CE (JO L 41 du 14.2.2003, p. 33).
- (7) La teneur maximale porte sur le produit tel qu'il est mis sur le marché.
- (8) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans la directive 91/321/CEE de la Commission du 14 mai 1991 concernant les préparations pour nourrissons et les préparations de suite (JO L 175 du 4.7.1991, p. 35), modifiée en dernier lieu par la directive 2003/14/CE (JO L 41 du 14.2.2003, p. 37).
- (9) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans la directive 1999/21/CE de la Commission du 25 mars 1999 relative aux aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales (JO L 91 du 7.4.1999, p. 29).

Annexe 12

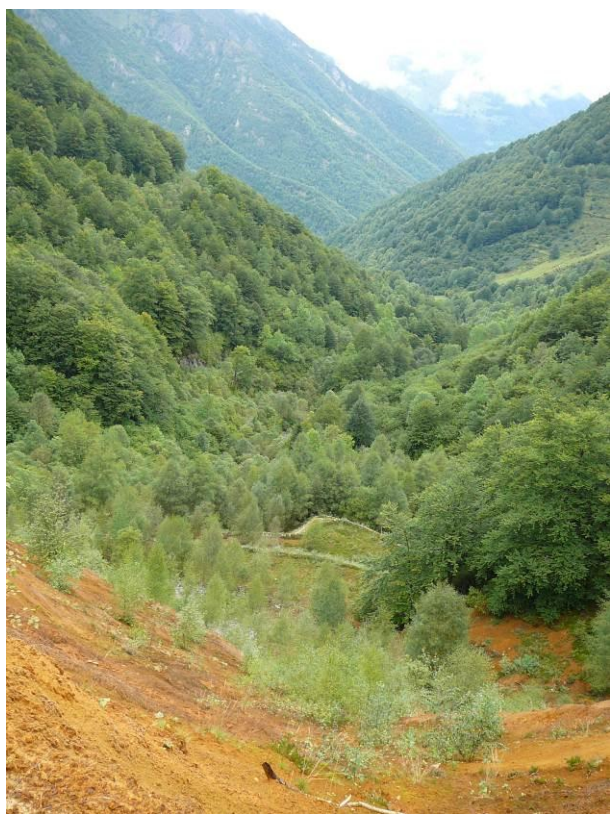
Photographies



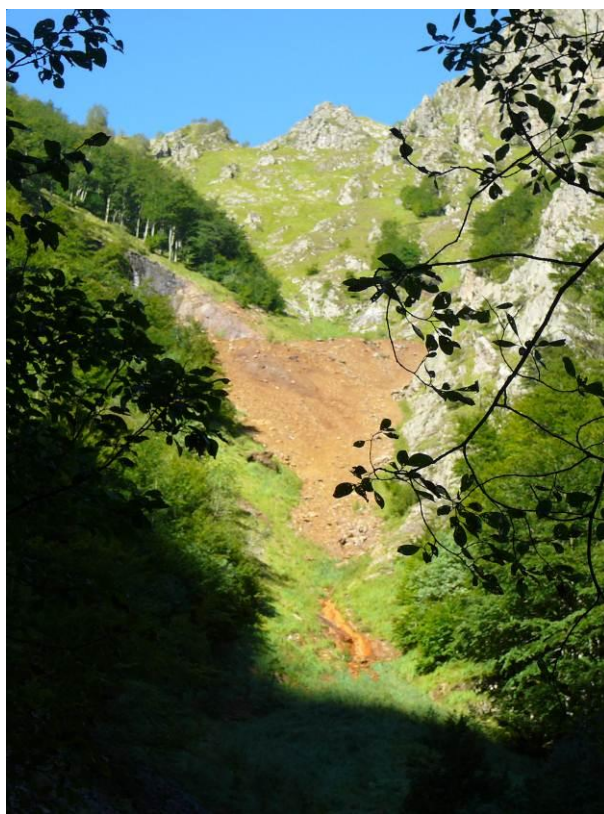
Terril du carreau 1230



Vue depuis le haut du carreau 1230 (prélèvement de sols S9)



Vue des bassins du carreau 1230



Vue de la coulée provenant de la MCO



Mur abritant la cuve de fioul du carreau 1230



Vue du teruil du Plat des Pommiers



Barrage situé en aval du carreau 1230



Vue de la MCO



Déchets présents à proximité de la MCO



Écoulement d'eau provenant de la mine au niveau carreau 1320



Vue du barrage en aval du carreau 1230



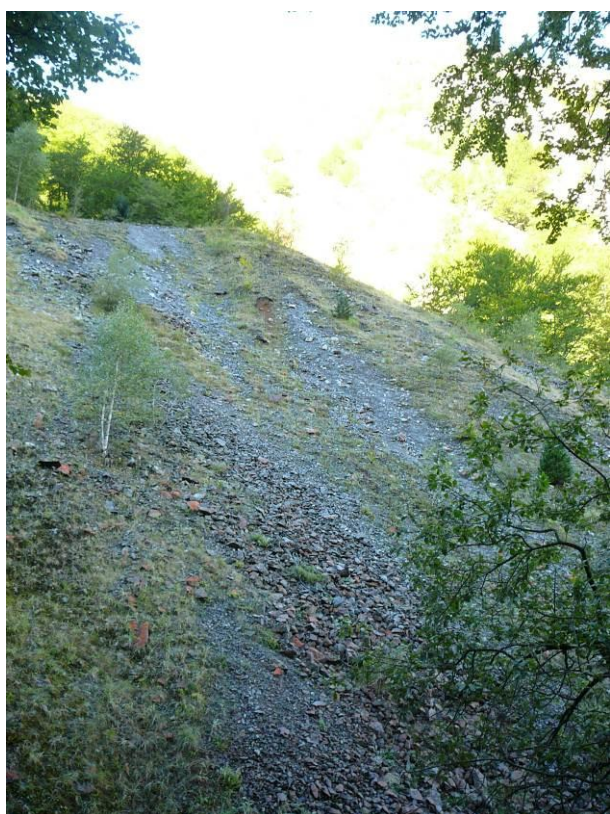
Vue de la « coulée » dans la prairie



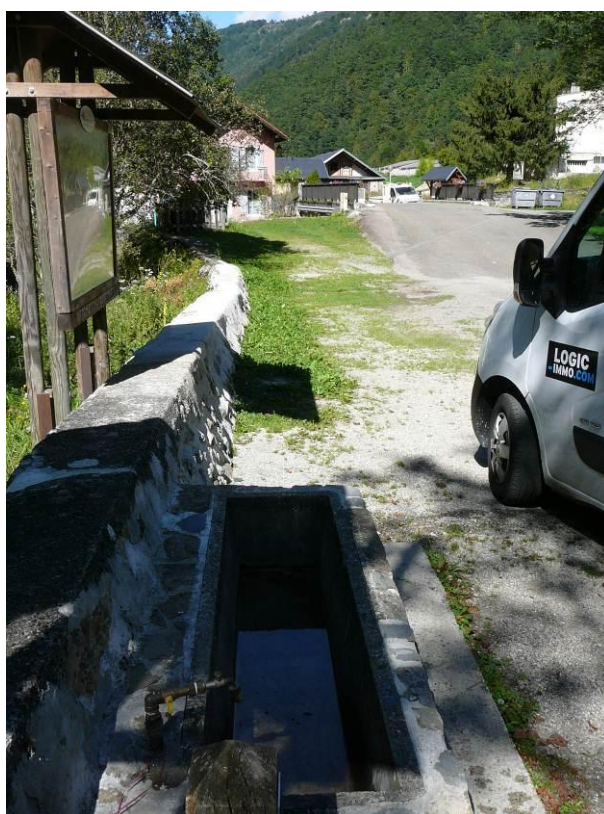
Prélèvement d'herbe dans la prairie



Déchets présents à proximité du carreau 1230



Vue du carreau 1430



Prélèvement d'eau du robinet à Salau



Prélèvement de sols S11



Prélèvement de sols S6



Vaches pâturent dans le cirque d'Anglade



Chèvre isolée dans la prairie située en contrbas du plat des pommiers



Stériles du carreau 1230, à proximité du parking



Matériaux de type encaissant à proximité de la MCO

Annexe 13

Définitions des classes de cancérogénicité de l'UE, de l'US EPA, du CIRC/IARC et classifications proposées pour les substances étudiées dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires

Les définitions des classes de cancérogénicité de l'UE, l'US EPA, du CIRC/IARC sont indiquées ci-après.

- ◆ La classification de l'US EPA prend en compte toutes les données humaines et animales, qu'elles soient positives ou négatives. Six classes sont définies :
 - Classe A : substance cancérogène pour l'homme.
 - Classe B1 : substance probablement cancérogène pour l'homme. Des données limitées chez l'homme sont disponibles.
 - Classe B2 : substance probablement cancérogène pour l'homme. Il existe des preuves suffisantes chez l'animal et des preuves non adéquates ou pas de preuve chez l'homme.
 - Classe C : cancérogène possible pour l'homme.
 - Classe D : substance non classifiable quant à la cancérogénicité pour l'homme.
 - Classe E : substance pour laquelle il existe des preuves de non cancérogénicité pour l'homme.
- ◆ La classification du CIRC ne retient que les données positives humaines ou animales. Cinq classes sont définies :
 - Groupe 1 : l'agent (ou le mélange) est cancérogène pour l'homme.
 - Groupe 2A : l'agent (ou le mélange) est probablement cancérogène pour l'homme : indices limités de cancérogénicité chez l'homme et indices suffisants de cancérogénicité pour l'animal de laboratoire.
 - Groupe 2B : l'agent (ou le mélange) pourrait être cancérogène pour l'homme : indices limités de cancérogénicité chez l'homme et indices pas tout à fait suffisants de cancérogénicité pour l'animal de laboratoire.
 - Groupe 3 : l'agent (ou le mélange) ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme.
 - Groupe 4 : l'agent (ou le mélange) n'est probablement pas cancérogène pour l'homme.
- ◆ L'Union Européenne (Communauté Européenne, 1993) classe les substances, en vue de leur étiquetage, en 3 catégories:
 - première catégorie : substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme : on dispose de suffisamment d'éléments pour établir une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer ;
 - deuxième catégorie : substances devant être assimilées à des substances cancérogènes pour l'homme : on dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut provoquer un cancer ;
 - troisième catégorie : substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation suffisante.

Les symboles et les phrases de risques particuliers ci-après s'appliquent :

- Pour les première et deuxième catégories :

symbole T (toxique)

phrase R45 (peut provoquer le cancer)

ou phrase R49 (peut provoquer le cancer par inhalation)

- Pour la troisième catégorie :

symbole Xn (nocif)

phrase R40 (possibilité d'effets irréversibles)

Classifications disponibles pour les substances étudiées dans l'évaluation des risques sanitaires

Il est à souligner que le molybdène, le titane et le tungstène ne sont listés par aucun des trois organismes (Union Européenne, CIRC-IARC, US EPA).

Antimoine

L'Union Européenne

Le trioxyde d'antimoine est classé dans la catégorie 3 (substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles) (JOCE, 1994).

Le trichlorure d'antimoine (JOCE, 1998), le pentachlorure d'antimoine (JOCE, 2004) et les composés de l'antimoine à l'exception du tétrioxyde (Sb_2O_4), du pentoxyde (Sb_2O_5), du trisulfure (Sb_2S_3), du pentasulfure (Sb_2S_5) et de ceux nommément cités dans l'annexe (JOCE, 2004) ont été examinés mais ne sont pas classés par l'Union européenne.

CIRC - IARC (1989)

Le trioxyde d'antimoine est classé dans le groupe 2B (l'agent pourrait être cancérigène pour l'homme).

Le trisulfure d'antimoine est classé dans le groupe 3 (l'agent ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme).

US EPA (IRIS)

L'antimoine ne fait pas l'objet d'une classification par l'US EPA.

Arsenic

L'Union Européenne

Compte tenu du nombre important de dérivés de l'arsenic, seuls sont pris en considération les dérivés les plus courants ayant fait l'objet d'une classification par l'Union Européenne.

Pentaoxyde d'arsenic (JOCE, 1998), *trioxyde d'arsenic* (JOCE, 1998), *arséniate de plomb* (JOCE, 1998), *l'acide arsénique et ses sels* (JOCE, 1998) : première catégorie : « substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme ».

Arsenic : non classé cancérigène (JOCE, 2004) .

CIRC - IARC

Arsenic et ses composés : Groupe 1 : l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme (1987).

Cette classification s'applique à l'ensemble du groupe mais pas nécessairement à chacun des agents.

US EPA (IRIS)

Arsenic : Classe A : substance cancérigène pour l'homme (1998).

Cadmium

L'Union Européenne

Cadmium : catégorie 2 « substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme » (JOCE, 2004).

Chlorure de cadmium : catégorie 2 « substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme » (JOCE, 2004).

Oxyde de cadmium : catégorie 2 « substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme » (JOCE, 2004).

Sulfate de cadmium : catégorie 2 « substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme » (JOCE, 2004).

Sulfure de cadmium : catégorie 2 « substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme » (JOCE, 2004).

CIRC - IARC

Groupe 1 : « l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme » (1993).

US EPA (IRIS)

Classe B1 : « substance probablement cancérigène pour l'homme » (1987).

Cuivre

L'Union Européenne

Le chlorure cuivreux (JOCE, 1998), l'oxyde cuivreux (JOCE, 2004), le sulfate de cuivre (JOCE, 1998) ont été examinés par l'Union Européenne mais n'ont pas été classés cancérigènes.

CIRC - IARC

Classe 3 : le 8-hydroxyquinoléate de cuivre ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme (1987).

Pour le cuivre et autres composés, il n'existe pas de classification.

US EPA (IRIS)

Classe D : substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme (1991).

Annexe 14

Résultats de l'expertise simple de FoBiG (Institut de recherche et de conseils sur les substances dangereuses allemand) datant d'avril 2011 pour le tungstène

« Le tungstène est-il toxique pour l'être humain? »

Récapitulation des résultats de l'expertise simple du Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrenstoffe GmbH (FoBiG) [Institut de recherche et de conseils sur les substances dangereuses] de Fribourg-en-Brigau, avril 2011

Cette expertise est un résumé des connaissances actuelles sur la toxicité des composés du tungstène. Elle se fonde sur les documents d'enregistrement de la nouvelle législation européenne sur les substances chimiques REACH, disponibles depuis peu, et sur des études plus récentes provenant essentiellement des Etats-Unis.

Documents d'enregistrement de la nouvelle législation européenne sur les produits chimiques REACH

Selon la REACH, l'oxyde tungstique et le tungstate d'ammonium absorbés durant une courte période sont considérés comme peu toxiques et ne sont pas irritants, sensibilisants ou mutagènes. Ces deux composés ne sont pas classés comme substances dangereuses (au sens du règlement n° 1272/2008 de l'UE).

Dans le cadre des enregistrements REACH, les niveaux dérivés sans effet (DNEL), qui sont des doses considérées comme acceptables, même absorbées à long terme, sont de l'ordre de 0,4 à 0,2 mg de tungstate de sodium par kg de poids corporel par jour. Cela équivaut à environ 0,12 mg de tungstène par kg de poids corporel par jour. Les spécialistes estiment que les riverains de l'entreprise Ceratizit Suisse SA à Bienne-Boujean ont absorbé jusqu'à 1,5 mg de tungstène par jour par personne à travers les denrées alimentaires d'origine végétale de leur jardin. Pour un poids corporel de 70 kg, cela équivaut à environ 0,02 mg/kg de tungstène par kg de poids corporel par jour. Cette quantité est nettement inférieure à la limite maximale qui pourrait être considérée comme problématique pour la santé en cas d'exposition à long terme. Signalons que l'exposition au tungstène des environs de l'entreprise Ceratizit à Bienne-Boujean n'a été que de courte durée, ce qui atténue d'autant le problème.

Autres études et recherches

L'évaluation d'autres études et recherches sur les répercussions pour la santé de composés du tungstène a donné les résultats suivants :

Des expériences sur des animaux avec un apport régulier de tungstate de sodium ont montré que les composés du tungstène pouvaient être nuisibles pour les reins et le cœur. Une étude sur des animaux réalisée aux Etats-Unis (US National Toxicology Program) a montré que la substance n'avait pas d'influence sur le taux de survie et qu'un apport élevé n'avait qu'une influence limitée sur la réduction de poids. A Bienne-Boujean, il ne s'agissait toutefois pas du tungstate de sodium mais d'oxyde tungstique.

Après une multiplication de cas de leucémie au Nevada/Etats-Unis, on a soupçonné que le tungstène pouvait avoir un effet cancérigène. Aucune étude n'a toutefois établi la preuve que le tungstène était à l'origine des leucémies. D'autres polluants, comme le polonium 210, doivent par contre être pris en compte. Des examens supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si le tungstène peut éventuellement avoir un rôle catalyseur en cas de leucémie. Une étude réalisée sur des animaux a mis en évidence un cas de perturbation de la fertilité masculine. Des études approfondies de grande envergure sur les effets cancérigènes et les répercussions sur la descendance, qu'il est prévu de réaliser aux Etats-Unis (US National Toxicology Program), permettront de voir si ces soupçons se vérifient. Toutefois, il faudra sans doute patienter plusieurs années avant que ces études ne soient réalisées et publiées.

L'expertise simple de la FoBiG peut être téléchargée à partir du site Internet de l'Office de la coordination environnementale et de l'énergie du canton de Berne (OCEE) (disponible en allemand uniquement): www.be.ch/ocee > Actualité

Deutsche Fassung auf der Rückseite

aue_akt_um_kurzgutachten_wolframoxid_zusammenfassung_df.DOC

Annexe 15

Quantité de produits utilisés pour le traitement des minerais

RENSEIGNEMENTS GENERAUX CONCERNANT L'ETABLISSEMENT

Identification de l'entreprise :

Société Minière d'Anglade
SALAU par COUFLENS - 09 -
Tél. 5 à SALAU par St-GIRONS.

- Personnes rencontrées :

Monsieur FAURE, Directeur
Monsieur TOMAS, Ingénieur de la laverie
Monsieur BOUGUEN, Contremaître.

- Effectifs :

Total : 150,
dont 10 dans les services administratifs
et 40 dans la laverie.

- Rythme d'activité :

En permanence dans la laverie (3 postes de 8 heures) pendant 12 jours puis
arrêt pendant 2 jours. du lundi 13h au samedi 13h

Arrêt de 1 mois pour congés annuels en Juillet ou Août.

- Quantité de produits utilisés :

1978

693 g/t

539 g/t

199 g/t

80 g/t

3774 g/t

84 g/t

137 g/t

0

2835 g/t

0

45 g/t

• Traitement du minerai :

$CO_3 Na_2$ (flottation des sulfures): 1 500 à 1 600 g/t de minerai à traiter.

$SO_4 Cu$ (activant): 700 g/t.

Xanthate (agent collecteur): 250 g/t.

Mi BC (mouillant): 43 g/t.

Silicate de sodium: 200 g/t.

Quebracho (tannin mouillant des gangues): 50 g/t.

Panack (activant de la scheelite): 20 à 40 g/t.

• Traitement des eaux :

$H_2 SO_4$: 2 400 g/t.

$Al_2 (SO_4)_3$: 2 500 g/t.

Séparan NP₂₀ (polymère organique) 30 g/t.

Flocigher (remplace separan)

====o0o=====

Annexe 16

Bordereaux d'analyses

GEODERIS
 Mr BARANGER
 Pist OASIS 3 - Bâtiment A
 Rue de la Bergeris
 30319 ALES CEDEX

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 10/10/2011 17:12 Page 1 sur 6
 N° dossier : 11E029167 Date de réception du dossier : 09/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAN

Référence(s) client :

001	J1 POIREAU BLANC	002	J1 POIREAU VERT
003	J1 CHOU VERT	004	J1 CAROTTES
005	J1 POMMES DE TERRE	006	J1 BROCOLIS

N° Echantillon :	001	002	003	004	005	006
Date de prélèvement :	07/09/2011	07/09/2011	07/09/2011	07/09/2011	07/09/2011	07/09/2011
Début d'analyse :	03/10/2011	03/10/2011	03/10/2011	03/10/2011	03/10/2011	03/10/2011
Matrice :	Végétaux	Végétaux	Végétaux	Végétaux	Végétaux	Végétaux

Sous traitance spécifique-

Sous traitance spécifique	-	Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 10/10/2011 17:12 Page 2 sur 6
 N° dossier : 11E029167 Date de réception du dossier : 09/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAN

Référence(s) client :

007	E6	008	E14
009	E8	010	J2 HARICOTS VERTS
011	J2 COURGETTE	012	JE NAVETS

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Date de prélèvement :	07/09/2011	07/09/2011	07/09/2011			
Début d'analyse :	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	03/10/2011	03/10/2011	03/10/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Végétaux	Végétaux	Végétaux

Mesure du pH- NFT 90-008

pH	-	* #	7.85	*#	7.75	* #	7.45			
Température de mesure du pH	°C		23		23		23			

Conductivité- NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm	* #	166	*#	141	* #	60			
Température de mesure de la conductivité	°C		21.6		21.6		21.6			

Matières en suspension (filtration)- NF EN 872 - filtres Millipore AP40

Matières en suspension (filtration)	mg/l	*	<2.0	*	2.6	*	<2.0			
-------------------------------------	------	---	------	---	-----	---	------	--	--	--

Chlorure- Méthode interne selon NF EN ISO 15682

Chlorure	mg/l Cl	*	<1	*	<1	*	<1			
----------	---------	---	----	---	----	---	----	--	--	--

Nitrates et/ou nitrites- Méthode interne selon NF EN ISO 13395

Nitrate	mg/l NO3	*	<1.00	*	1.00	*	<1.00			
Nitrite	mg/l NO2	*	<0.04	*	<0.04	*	<0.04			

Orthophosphate- Méthode interne selon NF EN ISO 6878

Orthophosphate	mg/l PO4	*	<0.1	*	<0.1	*	<0.1			
----------------	----------	---	------	---	------	---	------	--	--	--

Sulfate- Méthode interne selon NF T 90-040

Sulfate	mg/l SO4	*	19.9	*	22.9	*	5.97			
---------	----------	---	------	---	------	---	------	--	--	--

Ammonium- Méthode interne selon NF T 90-015-2

Ammonium	mg/l NH4	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05			
----------	----------	---	-------	---	-------	---	-------	--	--	--

Demande chimique en oxygène- NFT 90-101

Demande Chimique en Oxygène	mg/l O2	*	<30	*	<30	*	<30			
-----------------------------	---------	---	-----	---	-----	---	-----	--	--	--

Demande biochimique en oxygène- NF EN 1899-1

Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	mg/l O2	*	<3	*	<3	*	<3			
--	---------	---	----	---	----	---	----	--	--	--

Hydrocarbures Totaux par GC-FID- Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)

Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03			
C10-C16 (calcul)	mg/l		-		-		-			
>C16-C22 (calcul)	mg/l		-		-		-			
>C22-C30 (calcul)	mg/l		-		-		-			

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 10/10/2011 17:12
 N° dossier : 11E029167
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAN

Page 3 sur 6

Date de réception du dossier : 09/09/2011

Référence(s) client :

007	E6	008	E14
009	E8	010	J2 HARICOTS VERTS
011	J2 COURGETTE	012	JE NAVETS

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Date de prélèvement :	07/09/2011	07/09/2011	07/09/2011			
Début d'analyse :	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	03/10/2011	03/10/2011	03/10/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Végétaux	Végétaux	Végétaux
>C30-C40 (calcul)	mg/l	-	-	-		

Carbone organique- NF EN 1484

Carbone organique total	mg/l C	*	<0.5	*	<0.5	*	<0.5		
-------------------------	--------	---	------	---	------	---	------	--	--

Fluorure par électrode spécifique- NF T 90-004

Fluorure	mg/l	*	<0.5	*	<0.5	*	<0.5		
----------	------	---	------	---	------	---	------	--	--

Azote Kjeldahl- NF EN 25663

Azote Kjeldahl	mg/l N	*	<1	*	<1	*	<1		
----------------	--------	---	----	---	----	---	----	--	--

Cyanures totaux- NF EN ISO 14403

Cyanures totaux	µg/l CN	*	<10	*	<10	*	<10		
-----------------	---------	---	-----	---	-----	---	-----	--	--

Calculs- Calcul

Azote global	mg/l N		0.22<x<1.2 3		0.23<x<1.24		<1.21		
--------------	--------	--	-----------------	--	-------------	--	-------	--	--

PCB et/ou POC- NF EN ISO 6468

PCB 28	µg/l	*	#	<0.02	*	<0.01	*	#	<0.02
PCB 52	µg/l	*	#	<0.02	*	<0.01	*	#	<0.02
PCB 101	µg/l	*	#	<0.02	*	<0.01	*	#	<0.02
PCB 118	µg/l	*	#	<0.02	*	<0.01	*	#	<0.02
PCB 153	µg/l	*	#	<0.02	*	<0.01	*	#	<0.02
PCB 138	µg/l	*	#	<0.02	*	<0.01	*	#	<0.02
PCB 180	µg/l	*	#	<0.02	*	<0.01	*	#	<0.02

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- NF EN ISO 17993

Naphtalène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Acénaphthylène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Acénaphthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Fluorène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Phénanthrène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Anthracène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Fluoranthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Pyrène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Benzo(a)anthracène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		
Chrysène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 10/10/2011 17:12
 N° dossier : 11E029167
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAN

Page 4 sur 6

Date de réception du dossier : 09/09/2011

Référence(s) client :

007	E6	008	E14
009	E8	010	J2 HARICOTS VERTS
011	J2 COURGETTE	012	JE NAVETS

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Date de prélèvement :	07/09/2011	07/09/2011	07/09/2011			
Début d'analyse :	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	03/10/2011	03/10/2011	03/10/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Végétaux	Végétaux	Végétaux
Benzo(b)fluoranthène	µg/l * <0.01	* <0.01	* <0.01			
Benzo(k)fluoranthène	µg/l * <0.01	* <0.01	* <0.01			
Benzo(a)pyrène	µg/l * <0.01	* <0.01	* <0.01			
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l * <0.01	* <0.01	* <0.01			
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/l * <0.01	* <0.01	* <0.01			
Benzo(ghi)pérylène	µg/l * <0.01	* <0.01	* <0.01			
Somme des HAP	µg/l <0.16	<0.16	<0			

Sous traitance spécifique-

Sous traitance spécifique	-			Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint
---------------------------	---	--	--	---------------	---------------	---------------

Métaux par ICP/AES- NF EN ISO 11885

Aluminium	mg/l Al	* <0.05	* <0.05	* <0.05		
Antimoine	mg/l Sb	* <0.02	* <0.02	* <0.02		
Argent	mg/l Ag	<0.01	<0.01	<0.01		
Arsenic	mg/l As	* <0.005	* <0.005	* <0.005		
Baryum	mg/l Ba	* <0.005	* <0.005	* <0.005		
Beryllium	mg/l Be	<0.002	<0.002	<0.002		
Bore	mg/l B	* <0.05	* <0.05	* <0.05		
Cadmium	mg/l Cd	* <0.005	* <0.005	* <0.005		
Chrome	mg/l Cr	* <0.005	* <0.005	* <0.005		
Cobalt	mg/l Co	<0.005	<0.005	<0.005		
Cuivre	mg/l Cu	* <0.01	* <0.01	* <0.01		
Etain	mg/l Sn	* <0.02	* <0.02	* <0.02		
Fer	mg/l Fe	* 0.02	* 0.02	* <0.01		
Manganèse	mg/l Mn	* <0.005	* <0.005	* <0.005		
Molybdène	mg/l Mo	<0.005	<0.005	<0.005		
Nickel	mg/l Ni	* <0.005	* <0.005	* <0.005		
Phosphore	mg/l P	* 0.006	* <0.005	* <0.005		
Plomb	mg/l Pb	* <0.005	* <0.005	* <0.005		
Strontium	mg/l Sr	0.039	0.041	0.034		
Titane	mg/l Ti	<0.005	<0.005	<0.005		

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 10/10/2011 17:12 Page 5 sur 6
 N° dossier : 11E029167 Date de réception du dossier : 09/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAN

Référence(s) client :

007	E6	008	E14
009	E8	010	J2 HARICOTS VERTS
011	J2 COURGETTE	012	JE NAVETS

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Date de prélèvement :	07/09/2011	07/09/2011	07/09/2011			
Début d'analyse :	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	03/10/2011	03/10/2011	03/10/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Végétaux	Végétaux	Végétaux
Tungstene	mg/l W	<0.05	<0.05	<0.05		
Vanadium	mg/l V	<0.005	<0.005	<0.005		
Zinc	mg/l Zn	* <0.02	* <0.02	* <0.02		
Zirconium	mg/l Zr	<0.02	<0.02	<0.02		

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Observations :

- | | |
|---|---|
| <p>007 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.
L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p> <p>009 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.
L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p> | <p>008 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.
L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p> |
|---|---|

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 10/10/2011 17:12 Page 6 sur 6
 N° dossier : 11E029167 Date de réception du dossier : 09/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAN

Référence(s) client :
 013 J2 ORTIE 014 J2 LAURIER
 015 HERBE 1 016 HERBE 2

N° Echantillon :	013	014	015	016	
Début d'analyse :	03/10/2011	03/10/2011	10/10/2011	10/10/2011	
Matrice :	Végétaux	Végétaux	Végétaux	Végétaux	

Sous traitance spécifique-

Sous traitance spécifique	-	Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

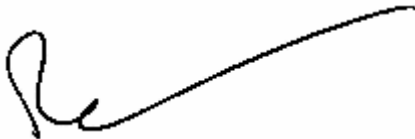
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.



Rui Ventura
 Responsable Département
 Environnement

GEODERIS
 Mr BARANGER
 Pist OASIS 3 - Bâtiment A
 Rue de la Bergeris
 30319 ALES CEDEX

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 1 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

001	E1	002	E2
003	E4	004	E5
005	E10	006	E11

N° Echantillon :	001	002	003	004	005	006
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	13/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	13/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface

Mesure du pH- NFT 90-008

		001	002	003	004	005	006
pH	-	* # 8.10	* # 7.95	* # 7.85	* # 7.40	* # 7.80	* # 7.95
Température de mesure du pH	°C	22	22	22	22	22	22

Conductivité- NF EN 27888

		001	002	003	004	005	006
Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm	* # 209	* # 169	* # 137	* # 75	* # 133	* # 276
Température de mesure de la conductivité	°C	20.6	20.4	20.7	20.7	20.5	20.3

Matières en suspension (filtration)- NF EN 872 - filtres Millipore AP40

		001	002	003	004	005	006
Matières en suspension (filtration)	mg/l	* # 5.7	* # 2.1	* # <2.0	* # <2.0	* # <2.0	* # <2.0

Chlorure- Méthode interne selon NF EN ISO 15682

		001	002	003	004	005	006
Chlorure	mg/l Cl	* 1.10	* <1	* <1	* <1	* <1	* 1.15

Nitrates et/ou nitrites- Méthode interne selon NF EN ISO 13395

		001	002	003	004	005	006
Nitrate	mg/l NO3	* # 1.20	* # <1.00	* # <1.00	* # <1.00	* # <1.00	* # <1.00
Nitrite	mg/l NO2	* # <0.04	* # <0.04	* # <0.04	* # <0.04	* # <0.04	* # <0.04

Orthophosphate- Méthode interne selon NF EN ISO 6878

		001	002	003	004	005	006
Orthophosphate	mg/l PO4	* # <0.1	* # <0.1	* # <0.1	* # <0.1	* # <0.1	* # <0.1

Sulfate- Méthode interne selon NF T 90-040

		001	002	003	004	005	006
Sulfate	mg/l SO4	* 9.38	* 13.0	* <5	* 12.3	* 9.30	* 54.7

Ammonium- Méthode interne selon NF T 90-015-2

		001	002	003	004	005	006
Ammonium	mg/l NH4	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05

Demande chimique en oxygène- NFT 90-101

		001	002	003	004	005	006
Demande Chimique en Oxygène	mg/l O2	* <30	* <30	* <30	* <30	* <30	* <30

Demande biochimique en oxygène- NF EN 1899-1

		001	002	003	004	005	006
Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	mg/l O2	* <3	* <3	* <3	* <3	* <3	* <3

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 2 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

001	E1	002	E2
003	E4	004	E5
005	E10	006	E11

N° Echantillon :	001	002	003	004	005	006
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	13/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	13/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface

Hydrocarbures Totaux par GC-FID- Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)

	mg/l	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03
Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03
C10-C16 (calcul)	mg/l		-		-		-		-		-
>C16-C22 (calcul)	mg/l		-		-		-		-		-
>C22-C30 (calcul)	mg/l		-		-		-		-		-
>C30-C40 (calcul)	mg/l		-		-		-		-		-

Carbone organique- NF EN 1484

Carbone organique total	mg/l C	*	<0.5	*	<0.5	*	<0.5	*	0.8	*	0.5	*	<0.5
-------------------------	--------	---	------	---	------	---	------	---	-----	---	-----	---	------

Fluorure par électrode spécifique- NF T 90-004

Fluorure	mg/l	*	<0.5	*	<0.5	*	<0.5	*	<0.5	*	<0.5	*	<0.5
----------	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------

Azote Kjeldahl- NF EN 25663

Azote Kjeldahl	mg/l N	*	<1	*	<1	*	<1	*	<1	*	<1	*	<1
----------------	--------	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----

Cyanures totaux- NF EN ISO 14403

Cyanures totaux	µg/l CN	*	#	<10	*	#	<10	*	#	<10	*	#	<10
-----------------	---------	---	---	-----	---	---	-----	---	---	-----	---	---	-----

Calculs- Calcul

Azote global	mg/l N		0.27<x<1.28		0.23<x<1.24		<1.21		<1.21		0.21<x<1.22		<1.21
--------------	--------	--	-------------	--	-------------	--	-------	--	-------	--	-------------	--	-------

PCB et/ou POC- NF EN ISO 6468

PCB 28	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01
PCB 52	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01
PCB 101	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01
PCB 118	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01
PCB 153	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	0.05	*	#	<0.01
PCB 138	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	0.04	*	#	<0.01
PCB 180	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	0.04	*	#	<0.01

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- NF EN ISO 17993

Naphtalène	µg/l	*	#	0.17	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	0.03	*	#	<0.01	*	#	<0.01
Acénaphthylène	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01
Acénaphthène	µg/l	*	#	0.08	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	0.03	*	#	<0.01	*	#	<0.01
Fluorène	µg/l	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01	*	#	<0.01

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 3 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

001	E1	002	E2
003	E4	004	E5
005	E10	006	E11

N° Echantillon :	001	002	003	004	005	006
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	13/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	13/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Phénanthrène	µg/l * # 0.02	* # <0.01	* # <0.01	* # 0.02	* # <0.01	* # <0.01
Anthracène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Fluoranthène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Pyrène	µg/l * # 0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Benzo(a)anthracène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Chrysène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Benzo(a)pyrène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Benzo(ghi)peryène	µg/l * # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01	* # <0.01
Somme des HAP	µg/l # 0.28<x<0.4 0	# <0.16	# <0.16	# 0.08<x<0.2 1	# <0.16	# <0.16

Métaux par ICP/AES- NF EN ISO 11885

Aluminium	mg/l Al	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Antimoine	mg/l Sb	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02
Argent	mg/l Ag	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Arsenic	mg/l As	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* 0.021
Baryum	mg/l Ba	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005
Beryllium	mg/l Be	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Bore	mg/l B	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Cadmium	mg/l Cd	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005
Chrome	mg/l Cr	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* 0.006	* <0.005	* <0.005
Cobalt	mg/l Co	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cuivre	mg/l Cu	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
Etain	mg/l Sn	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02
Fer	mg/l Fe	* 0.02	* 0.01	* 0.01	* 0.02	* <0.01	* <0.01
Manganèse	mg/l Mn	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005
Molybdène	mg/l Mo	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005	<0.005
Nickel	mg/l Ni	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 4 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

001	E1	002	E2
003	E4	004	E5
005	E10	006	E11

N° Echantillon :	001	002	003	004	005	006
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	13/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	13/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Phosphore	mg/l P * 0.006	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005
Plomb	mg/l Pb * <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005	* <0.005
Strontium	mg/l Sr 0.118	0.066	0.031	0.042	0.037	0.118
Titane	mg/l Ti <0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Tungstène	mg/l W <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.13
Vanadium	mg/l V <0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Zinc	mg/l Zn * <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02
Zirconium	mg/l Zr <0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Observations :

<p>001 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p> <p>003 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p> <p>005 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p>	<p>002 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p> <p>004 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p> <p>006 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.</p>
---	---

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 5 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

009	Sd1	010	Sd2
011	Sd5	012	Sd6
007	E12	008	E13

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	19/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Boues	Boues	Boues	Boues

Hydrocarbures par CPG- NF EN 14039

		007	008	009	010	011	012
Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.			19.3	<15.0	<15.0	113
C10-C16 (calcul)	mg/kg M.S.			<4.0	<4.0	<4.0	4.3
>C16-C22 (calcul)	mg/kg M.S.			<4.0	<4.0	<4.0	8.4
>C22-C30 (calcul)	mg/kg M.S.			5.0	<4.0	<4.0	22.5
>C30-C40 (calcul)	mg/kg M.S.			12.3	<4.0	<4.0	77.9

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS

		007	008	009	010	011	012
Naphtalène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Fluorène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Anthracène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Pyrène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Chrysène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.			* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.			<0.8	<0.8	<0.8	<0.8

Matière sèche- NF EN 12880

		007	008	009	010	011	012
Matière sèche	% P.B.			* 80.5	* 86.2	* 75.7	* 36.4

Préparation pour analyses physico-chimiques- Adaptée de NF ISO 11464

		007	008	009	010	011	012
Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-			-	-	-	-
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.			3.7	52.6	17.9	31.6

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 6 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

009 Sd1	010 Sd2
011 Sd5	012 Sd6
007 E12	008 E13

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	19/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Boues	Boues	Boues	Boues

Mesure du pH- NF EN 12176

pH	-		7.8	8.3	8.0	
Température de mesure du pH	°C		22	23	23	

Mesure du pH- NFT 90-008

pH	-	* # 8.00	*# 7.95			
Température de mesure du pH	°C	22	22			

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm		66	836	745	790
Température de mesure de la conductivité	°C		20.5	21	21	21

Conductivité- NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm	* # 294	*# 211			
Température de mesure de la conductivité	°C	20.2	20.3			

Matières en suspension (filtration)- NF EN 872 - filtres Millipore AP40

Matières en suspension (filtration)	mg/l	* # 2.1	*# <2.0			
-------------------------------------	------	---------	---------	--	--	--

Chlorure- Méthode interne selon NF EN ISO 15682

Chlorure	mg/l Cl	* 1.32	* <1			
----------	---------	--------	------	--	--	--

Nitrates et/ou nitrites- Méthode interne selon NF EN ISO 13395

Nitrate	mg/l NO3	* # <1.00	*# <1.00			
Nitrite	mg/l NO2	* # <0.04	*# <0.04			

Orthophosphate- Méthode interne selon NF EN ISO 6878

Orthophosphate	mg/l PO4	* # <0.1	*# <0.1			
----------------	----------	----------	---------	--	--	--

Sulfate- Méthode interne selon NF T 90-040

Sulfate	mg/l SO4	* 62.8	* 10.7			
---------	----------	--------	--------	--	--	--

Ammonium- Méthode interne selon NF T 90-015-2

Ammonium	mg/l NH4	* <0.05	* <0.05			
----------	----------	---------	---------	--	--	--

Demande chimique en oxygène- NFT 90-101

Demande Chimique en Oxygène	mg/l O2	* <30	* <30			
-----------------------------	---------	-------	-------	--	--	--

Demande biochimique en oxygène- NF EN 1899-1

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 7 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

009	Sd1	010	Sd2
011	Sd5	012	Sd6
007	E12	008	E13

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	19/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Boues	Boues	Boues	Boues
Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	mg/l O2 * <3	* <3				

Hydrocarbures Totaux par GC-FID- Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)

	007	008	009	010	011	012
Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l * <0.03	* <0.03				
C10-C16 (calcul)	mg/l -	-				
>C16-C22 (calcul)	mg/l -	-				
>C22-C30 (calcul)	mg/l -	-				
>C30-C40 (calcul)	mg/l -	-				

Carbone organique- NF EN 1484

Carbone organique total	mg/l C * 0.7	* <0.5				
-------------------------	--------------	--------	--	--	--	--

Fluorure par électrode spécifique- NF T 90-004

Fluorure	mg/l * <0.5	* <0.5				
----------	-------------	--------	--	--	--	--

Azote Kjeldahl- NF EN 25663

Azote Kjeldahl	mg/l N * <1	* <1				
----------------	-------------	------	--	--	--	--

Cyanures totaux- NF EN ISO 14403

Cyanures totaux	µg/l CN * # <10	* # <10				
-----------------	-----------------	---------	--	--	--	--

Calculs- Calcul

Azote global	mg/l N <1.21	0.21 <x< 1.22				
--------------	--------------	---------------	--	--	--	--

PCB et/ou POC- NF EN ISO 6468

PCB 28	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
PCB 52	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
PCB 101	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
PCB 118	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
PCB 153	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
PCB 138	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
PCB 180	µg/l * # <0.01	* # <0.01				

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- NF EN ISO 17993

Naphtalène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Acénaphthylène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Acénaphthène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 8 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

009	Sd1	010	Sd2
011	Sd5	012	Sd6
007	E12	008	E13

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	19/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Boues	Boues	Boues	Boues
Fluorène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Phénanthrène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Anthracène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Fluoranthène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Pyrène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Benzo(a)anthracène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Chrysène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Benzo(b)fluoranthène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Benzo(k)fluoranthène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Benzo(a)pyrène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Benzo(ghi)pérylène	µg/l * # <0.01	* # <0.01				
Somme des HAP	µg/l # <0.16	# <0.16				

PCB- XP X 33-012

PCB 28	mg/kg M.S.		* <0.01	<0.03	* <0.03	* <0.03
PCB 52	mg/kg M.S.		* <0.01	<0.03	* <0.03	* <0.03
PCB 101	mg/kg M.S.		* <0.01	<0.03	* <0.03	* <0.03
PCB 118	mg/kg M.S.		* <0.01	<0.03	* <0.03	* <0.03
PCB 153	mg/kg M.S.		* <0.01	<0.03	* <0.03	* <0.03
PCB 138	mg/kg M.S.		* <0.01	<0.03	* <0.03	* <0.03
PCB 180	mg/kg M.S.		* <0.01	<0.03	* <0.03	* <0.03
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S.		<0.07	<0.21	<0.21	<0.21

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total	mg/kg M.S.		13700	2260	3160	38300
-------------------------	------------	--	-------	------	------	-------

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-		* -	* -	* -	* -
--	---	--	-----	-----	-----	-----

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S.		* 44.4	* 59.5	* 34.7	* 151
---------	------------	--	--------	--------	--------	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 9 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

009	Sd1	010	Sd2
011	Sd5	012	Sd6
007	E12	008	E13

N° Echantillon :	007	008	009	010	011	012
Début d'analyse :	13/09/2011	13/09/2011	19/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Eau de surface	Boues	Boues	Boues	Boues
Cadmium	mg/kg M.S.		* 1.24	* 0.56	* <0.40	* 1.63
Chrome	mg/kg M.S.		* 22.4	* 18.5	* 20.5	* 16.0
Cuivre	mg/kg M.S.		* 39.6	* 18.2	* 14.9	* 299
Nickel	mg/kg M.S.		* 48.5	* 24.4	* 28.2	* 32.8
Plomb	mg/kg M.S.		* 30.5	* 11.2	* 14.6	* 47.2
Zinc	mg/kg M.S.		* 185	* 86.2	* 86.0	* 254
Argent	mg/kg M.S.		<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Aluminium	mg/kg M.S.		* 16700	* 16600	* 15600	* 16800
Baryum	mg/kg M.S.		20.8	18.0	19.7	32.7
Bore	mg/kg M.S.		<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Cobalt	mg/kg M.S.		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Etain	mg/kg M.S.		<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Fer	mg/kg M.S.		60900	41600	38900	25000
Manganèse	mg/kg M.S.		701	391	459	1020
Phosphore	mg/kg M.S.		* 721	* 589	* 574	* 1030
Strontium	mg/kg M.S.		62.8	12.5	27.9	33.7
Titane	mg/kg M.S.		171	139	72.2	105
Vanadium	mg/kg M.S.		25.1	14.3	14.3	14.7
Beryllium	mg/kg M.S.		<1.00	<1.00	<1.00	1.82
Antimoine	mg/kg M.S.		7.46	<1.00	3.74	5.68
Zirconium	mg/kg M.S.		2.07	1.90	1.48	1.77
Molybdène	mg/kg M.S.		3.19	<1.00	<1.00	<1.00
Tungstène	mg/kg M.S.		337	23.7	11.7	1190

Métaux par ICP/AES- NF EN ISO 11885

Aluminium	mg/l Al	* <0.05	* <0.05		
Antimoine	mg/l Sb	* <0.02	* <0.02		
Argent	mg/l Ag	<0.01	<0.01		
Arsenic	mg/l As	* 0.020	* <0.005		
Baryum	mg/l Ba	* <0.005	* <0.005		
Beryllium	mg/l Be	<0.002	<0.002		

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 10 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

009	Sd1	010	Sd2
011	Sd5	012	Sd6
007	E12	008	E13

N° Echantillon :		007	008	009	010	011	012
Début d'analyse :		13/09/2011	13/09/2011	19/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :		Eau de surface	Eau de surface	Boues	Boues	Boues	Boues
Bore	mg/l B	* <0.05	* <0.05				
Cadmium	mg/l Cd	* <0.005	* <0.005				
Chrome	mg/l Cr	* <0.005	* <0.005				
Cobalt	mg/l Co	<0.005	<0.005				
Cuivre	mg/l Cu	* <0.01	* <0.01				
Etain	mg/l Sn	* <0.02	* <0.02				
Fer	mg/l Fe	* 0.02	* <0.01				
Manganèse	mg/l Mn	* <0.005	* <0.005				
Molybdène	mg/l Mo	<0.005	<0.005				
Nickel	mg/l Ni	* <0.005	* <0.005				
Phosphore	mg/l P	* <0.005	* <0.005				
Plomb	mg/l Pb	* <0.005	* <0.005				
Strontium	mg/l Sr	0.123	0.076				
Titane	mg/l Ti	<0.005	<0.005				
Tungstène	mg/l W	<0.05	<0.05				
Vanadium	mg/l V	<0.005	<0.005				
Zinc	mg/l Zn	* <0.02	* <0.02				
Zirconium	mg/l Zr	<0.02	<0.02				

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Observations :

007 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.
L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

008 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.
L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 11 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

013 Sd7	014 Sd8
016 Sd10	017 S1
018 S2	015 Sd8bis

N° Echantillon :	013	014	015	016	017	018
Début d'analyse :	15/09/2011	15/09/2011	18/10/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011
Matrice :	Boues	Boues	Boues	Boues	Sols	Sols

Matière sèche- NF ISO 11465

Matière sèche	% P.B.					
					* 68.8	* 75.9

Hydrocarbures par CPG- NF EN 14039

Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	499	78.6		<15.0	* 77.9 * 23.8
C10-C16 (calcul)	mg/kg M.S.	11.1	<4.0		<4.0	<4.0
>C16-C22 (calcul)	mg/kg M.S.	22.8	<4.0		<4.0	<4.0
>C22-C30 (calcul)	mg/kg M.S.	124	19.6		<4.0	21.5 9.8
>C30-C40 (calcul)	mg/kg M.S.	340	54.4		<4.0	49.7 8.0

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS

Naphtalène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Acénaphylène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Acénaphène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Fluorène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(ghi)peryène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05	* <0.05	* <0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.	<0.8	<0.8		<0.8	<0.8	<0.8

Aucune analyse à réaliser-

Aucune analyse à effectuer sur l'échantillon	-					
--	---	--	--	--	--	--

Matière sèche- NF EN 12880

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 12 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

013 Sd7	014 Sd8
016 Sd10	017 S1
018 S2	015 Sd8bis

N° Echantillon :	013	014	015	016	017	018
Début d'analyse :	15/09/2011	15/09/2011	18/10/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011
Matrice :	Boues	Boues	Boues	Boues	Sols	Sols
Matière sèche % P.B. *	20.1	63.6		82.3		

Préparation pour analyses physico-chimiques- Adaptée de NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-	-	-	-		
Refus pondéral à 2 mm % P.B.	11.8	37.1		43.5		

Mesure du pH- NF ISO 10390

pH extrait à l'eau après préparation	-				* 4.7	* 3.9
Température de mesure du PH °C					22	22

Mesure du pH- NF EN 12176

pH	-	6.7	6.9		8.5	
Température de mesure du pH °C		22	22		23	

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C µS/cm		770	530		796	890	2290
Température de mesure de la conductivité °C		21	21		21	21	21

PCB- XP X 33-012

PCB 28 mg/kg M.S. *	<0.03	<0.03		<0.03		
PCB 52 mg/kg M.S. *	<0.03	<0.03		<0.03		
PCB 101 mg/kg M.S. *	<0.03	<0.03		<0.03		
PCB 118 mg/kg M.S. *	<0.03	<0.03		<0.03		
PCB 153 mg/kg M.S. *	<0.03	<0.03		<0.03		
PCB 138 mg/kg M.S. *	<0.03	<0.03		<0.03		
PCB 180 mg/kg M.S. *	<0.03	<0.03		<0.03		
Somme des PCB congénères mg/kg M.S.	<0.21	<0.21		<0.21		

Préparation pour analyses physico-chimiques- NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-				-	-
Refus pondéral à 2 mm % P.B.					42.6	<1.0

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total mg/kg M.S.		124000	43300		3450	* 31000	* 2190
------------------------------------	--	--------	-------	--	------	---------	--------

PCB- XP X 33-012

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 13 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

013 Sd7	014 Sd8
016 Sd10	017 S1
018 S2	015 Sd8bis

N° Echantillon :	013	014	015	016	017	018
Début d'analyse :	15/09/2011	15/09/2011	18/10/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011
Matrice :	Boues	Boues	Boues	Boues	Sols	Sols
PCB 28	mg/kg M.S.				* <0.01	* <0.01
PCB 52	mg/kg M.S.				* <0.01	* <0.01
PCB 101	mg/kg M.S.				* <0.01	* <0.01
PCB 118	mg/kg M.S.				* <0.01	* <0.01
PCB 153	mg/kg M.S.				* <0.01	* <0.01
PCB 138	mg/kg M.S.				* <0.01	* <0.01
PCB 180	mg/kg M.S.				* <0.01	* <0.01
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S.				<0.07	<0.07

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-	*	-	*	-	*	-	*	-
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S.	* 157	* 295		* 60.2	* 674	* 1840
Cadmium	mg/kg M.S.	* 1.51	* 0.69		* 0.56	* 0.82	* 1.44
Chrome	mg/kg M.S.	* 17.3	* 23.7		* 22.1	* 15.4	* 5.90
Cuivre	mg/kg M.S.	* 366	* 60.3		* 16.5	* 205	* 214
Nickel	mg/kg M.S.	* 35.4	* 38.0		* 27.2	* 12.6	* 4.27
Plomb	mg/kg M.S.	* 53.5	* <50.5		* 14.5	* 89.9	* 70.9
Zinc	mg/kg M.S.	* 182	* 68.5		* 91.0	* 135	* 88.5
Argent	mg/kg M.S.	<5.01	<5.05		<5.00	<5.11	<5.06
Aluminium	mg/kg M.S.	* 20500	* 22900		* 17300	13100	3440
Baryum	mg/kg M.S.	36.3	19.3		18.4	* 47.4	* 14.7
Bore	mg/kg M.S.	<5.01	<5.05		<5.00	<5.11	<5.06
Cobalt	mg/kg M.S.	<1.00	<1.01		<1.00	<1.02	<1.01
Etain	mg/kg M.S.	<5.01	<5.05		<5.00	<5.11	5.35
Fer	mg/kg M.S.	25100	36900		45700	91200	112000
Manganèse	mg/kg M.S.	769	791		438	448	436
Phosphore	mg/kg M.S.	* 1290	* 1060		* 591	1350	829
Strontium	mg/kg M.S.	45.9	12.5		20.4	7.51	14.5
Titane	mg/kg M.S.	146	172		137	144	330

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 14 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

013 Sd7

014 Sd8

016 Sd10

017 S1

018 S2

015 Sd8bis

N° Echantillon :

013
014
015
016
017
018

Début d'analyse :

15/09/2011

15/09/2011

18/10/2011

15/09/2011

15/09/2011

15/09/2011

Matrice :

Boues

Boues

Boues

Boues

Sols

Sols

		013	014	015	016	017	018
Vanadium	mg/kg M.S.	16.8	20.9		15.0 *	15.3 *	9.00
Beryllium	mg/kg M.S.	1.86	2.02		<1.00	<1.02	4.62
Antimoine	mg/kg M.S.	3.00	7.39		<1.00	18.5	34.1
Zirconium	mg/kg M.S.	1.70	2.00		1.74	2.44	4.29
Molybdène	mg/kg M.S.	<1.00	1.70		<1.00	1.74	2.21
Tungstène	mg/kg M.S.	1090	1700		<10.0	3120	4400

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 15 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

020	S4	019	S3
024	S7	021	S5 (15-25)
022	S5 (25-40)	023	S6

N° Echantillon :

019	020	021	022	023	024
------------	------------	------------	------------	------------	------------

Début d'analyse :

15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	15/09/2011
------------	------------	------------	------------	------------	------------

Matrice :

Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
------	------	------	------	------	------

Matière sèche- NF ISO 11465

Matière sèche	% P.B.	*	74.2	*	82.6	*	79.4	*	86.5	*	69.6	*	72.9
---------------	--------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------

Hydrocarbures par CPG- NF EN 14039

Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	*	37.0	*	32.6	*	55.6	*	30.5	*	51.3	*	27.9
C10-C16 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		<4.0		5.2		<4.0		<4.0		<4.0
>C16-C22 (calcul)	mg/kg M.S.		4.3		<4.0		6.0		4.8		<4.0		<4.0
>C22-C30 (calcul)	mg/kg M.S.		13.8		6.8		18.4		13.3		19.1		9.8
>C30-C40 (calcul)	mg/kg M.S.		16.6		23.3		26.0		9.5		27.7		12.6

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS

Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(ghi)peryène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.		<0.8		<0.8		<0.8		<0.8		<0.8		<0.8

Analyses sous-traitées-

Sous traitance spécifique	-	Voir ci-joint				Voir ci-joint
---------------------------	---	---------------	--	--	--	---------------

Mesure du pH- NF ISO 10390


RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 16 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

020 S4	019 S3
024 S7	021 S5 (15-25)
022 S5 (25-40)	023 S6

N° Echantillon :	019	020	021	022	023	024
Début d'analyse :	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	15/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
pH extrait à l'eau après préparation	- * 3.6	* 8.3	* 4.3	* 4.9	* 4.2	* 6.5
Température de mesure du PH	°C 22	22	22	22	23	22

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm	1268	23500	2324	11750	205	298
Température de mesure de la conductivité	°C	21	21	21	21	20.5	21

Granulométrie- Méthode interne

Analyse sous-traitée : Granulométrie à pas variable	-	Voir ci-joint					Voir ci-joint
--	---	---------------	--	--	--	--	---------------

Analyse sous-traitée à Eurofins Belgique- according CMA 2/II/A1

Analyse sous-traitée : Matière sèche	%						74.0
--------------------------------------	---	--	--	--	--	--	------

Sous-traitance à Eurofins Ascal-

Fluor (NF T 90-004)	mg/kg M.S.			301	229		280
---------------------	------------	--	--	-----	-----	--	-----

Analyses sous-traitées à Eurofins Belgique- acc. CMA 2/II/B1;ISO 11885 & acc. EN1483,CMA2/II/B.3

Gallium Ga	mg/kg M.S.			24	22		19.0
Lanthanum	mg/kg M.S.			13	12		7.60
Ytterbium	mg/kg M.S.			2.8	3.3		2.00
Yttrium	mg/kg M.S.			6.5	6.7		4.80

Préparation pour analyses physico-chimiques- NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-	-	-	-	-	-	-
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	5.9	39.2	17.7	16.3	<1.0	35.3

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total	mg/kg M.S.	* 2020	* 13900	* 3520	* 1230	* 3820	* 2490
-------------------------	------------	--------	---------	--------	--------	--------	--------

PCB- XP X 33-012

PCB 28	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 17 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

020 S4

019 S3

024 S7

021 S5 (15-25)

022 S5 (25-40)

023 S6

N° Echantillon :	019	020	021	022	023	024
Début d'analyse :	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	15/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
PCB 180	mg/kg M.S. * <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S. <0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S. *	1920	* 27.9	* 229	* 184	* 314	* 71.3
Cadmium	mg/kg M.S. *	1.30	* 0.47	* 3.21	* 3.31	* 1.19	* 0.70
Chrome	mg/kg M.S. *	7.22	* 13.6	* 11.4	* 8.83	* 6.74	* 5.79
Cuivre	mg/kg M.S. *	208	* 15.7	* 2840	* 2680	* 244	* 206
Nickel	mg/kg M.S. *	4.11	* 14.6	* 10.4	* 7.91	* 1.64	* 8.46
Plomb	mg/kg M.S. *	61.3	* 18.6	* 36.2	* 33.5	* 37.3	* 26.8
Zinc	mg/kg M.S. *	130	* 49.3	* 176	* 198	* 69.3	* 33.3
Argent	mg/kg M.S.	<5.08	<5.01	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Aluminium	mg/kg M.S.	4540	17900	9420	7560	3570	3870
Baryum	mg/kg M.S. *	16.1	* 51.4	* 17.0	* 12.4	* 17.9	* 17.6
Bore	mg/kg M.S.	<5.08	<5.01	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Cobalt	mg/kg M.S.	<1.02	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Etain	mg/kg M.S.	<5.08	<5.01	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Fer	mg/kg M.S.	97500	26000	81300	1150000	138000	96200
Manganèse	mg/kg M.S.	279	953	231	396	170	125
Phosphore	mg/kg M.S.	665	497	842	922	848	824
Strontium	mg/kg M.S.	26.7	157	21.2	16.3	9.69	19.8
Titane	mg/kg M.S.	404	326	374	282	626	606
Vanadium	mg/kg M.S. *	8.57	* 15.2	* 7.61	* 7.38	* 8.65	* 8.01
Beryllium	mg/kg M.S.	<1.02	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Antimoine	mg/kg M.S.	18.3	2.00	12.2	8.27	10.7	13.1
Bismuth	mg/kg M.S.			192	163		142
Zirconium	mg/kg M.S.	4.05	1.25	4.05	5.83	4.83	3.02
Molybdène	mg/kg M.S.	1.95	<1.00	2.57	1.77	4.12	4.94

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 18 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

020 S4

019 S3

024 S7

021 S5 (15-25)

022 S5 (25-40)

023 S6

N° Echantillon :

019

020

021

022

023

024

Début d'analyse :

15/09/2011

15/09/2011

15/09/2011

15/09/2011

14/09/2011

15/09/2011

Matrice :

Sols

Sols

Sols

Sols

Sols

Sols

Tungstene

mg/kg M.S.

4670

378

2620

4150

1970

4910

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 19 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

025	S8	026	S9 (0-10)
027	S10	028	S11
029	S13	030	S14

N° Echantillon :	025	026	027	028	029	030
Début d'analyse :	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Matière sèche- NF ISO 11465

Matière sèche	% P.B.	*	89.2	*	83.2	*	87.3	*	75.3	*	79.5
---------------	--------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------

Hydrocarbures par CPG- NF EN 14039

Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	*	<15.0	*	27.4	*	46.3	*	107	*	216
C10-C16 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		<4.0		<4.0		<4.0		<4.0
>C16-C22 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		<4.0		<4.0		12.0		30.5
>C22-C30 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		5.5		16.4		55.3		105
>C30-C40 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		18.6		25.1		38.0		77.4

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS

Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(ghi)peryène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.		<0.8		<0.8		<0.8		<0.8		<0.8

Analyses sous-traitées-

Sous traitance spécifique	-	Voir ci-joint				
---------------------------	---	---------------	--	--	--	--

Mesure du pH- NF ISO 10390

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 20 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

025	S8	026	S9 (0-10)
027	S10	028	S11
029	S13	030	S14

N° Echantillon :	025	026	027	028	029	030
Début d'analyse :	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
pH extrait à l'eau après préparation	- * 7.8	* 8.4	* 8.4	* 4.0	* 3.8	
Température de mesure du PH	°C 23	23	22	23	22	

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm	21710	957	784	592	351
Température de mesure de la conductivité	°C	21	20	20	20	21

Analyse sous-traitée à Eurofins Belgique- according CMA 2/II/A1

Analyse sous-traitée : Matière sèche	%					79.0
--------------------------------------	---	--	--	--	--	------

Sous-traitance à Eurofins Ascal-

Fluor (NF T 90-004)	mg/kg M.S.					159
---------------------	------------	--	--	--	--	-----

Analyses sous-traitées à Eurofins Belgique- acc. CMA 2/II/B1;ISO 11885 & acc. EN1483,CMA2/II/B.3

Gallium Ga	mg/kg M.S.					21
Lanthanum	mg/kg M.S.					8.4
Ytterbium	mg/kg M.S.					2.4
Yttrium	mg/kg M.S.					3.9

Préparation pour analyses physico-chimiques- NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-	-	-	-	-	-
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	76.0	29.9	28.7	23.5	20.1 <1.0

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total	mg/kg M.S.	* 11300	* 24400	* 24900	* 2500	* 2690
-------------------------	------------	---------	---------	---------	--------	--------

PCB- XP X 33-012

PCB 28	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* 0.03
PCB 118	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* 0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* 0.06
PCB 138	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* 0.05
PCB 180	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* 0.04
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S.	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	0.19<x<0.21

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 21 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

025	S8	026	S9 (0-10)
027	S10	028	S11
029	S13	030	S14

N° Echantillon :	025	026	027	028	029	030
Début d'analyse :	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S.	*	827	*	90.6	*	104	*	232	*	406	*	20.0
Cadmium	mg/kg M.S.	*	2.42	*	0.49	*	0.58	*	0.72	*	1.26	*	<0.41
Chrome	mg/kg M.S.	*	10.8	*	9.73	*	13.2	*	6.09	*	6.38	*	31.2
Cuivre	mg/kg M.S.	*	1000	*	144	*	240	*	502	*	632	*	39.2
Nickel	mg/kg M.S.	*	11.5	*	11.7	*	13.2	*	<1.00	*	2.22	*	19.6
Plomb	mg/kg M.S.	*	50.4	*	14.7	*	24.2	*	67.1	*	46.4	*	21.2
Zinc	mg/kg M.S.	*	189	*	52.5	*	45.8	*	55.9	*	56.5	*	60.6
Argent	mg/kg M.S.		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		<5.11
Aluminium	mg/kg M.S.		12900		10600		14800		4020		2330		31900
Baryum	mg/kg M.S.	*	39.5	*	41.4	*	53.8	*	16.4	*	16.9	*	107
Bore	mg/kg M.S.		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		<5.11
Cobalt	mg/kg M.S.		<1.00		<1.00		<1.00		9.62		<1.00		<1.02
Etain	mg/kg M.S.		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		<5.11
Fer	mg/kg M.S.		63000		33100		40400		81900		101000		30800
Manganèse	mg/kg M.S.		467		949		932		202		148		549
Phosphore	mg/kg M.S.		910		589		583		450		629		612
Strontium	mg/kg M.S.		19.8		123		158		12.6		15.6		385
Titane	mg/kg M.S.		432		217		319		486		537		1320
Vanadium	mg/kg M.S.	*	9.23	*	10.9	*	15.0	*	7.85	*	6.50	*	32.1
Beryllium	mg/kg M.S.		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.02
Antimoine	mg/kg M.S.		22.0		3.81		1.97		3.58		25.7		14.5
Bismuth	mg/kg M.S.										212		
Zirconium	mg/kg M.S.		4.79		2.10		2.06		3.45		5.14		1.36
Molybdène	mg/kg M.S.		2.22		<1.00		<1.00		1.99		5.29		<1.02
Tungstène	mg/kg M.S.		3670		826		523		2340		6380		2140

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 22 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 23 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

035	S20	031	S15
032	S18	036	S21
033	S19 (0-10)	034	S19(30-40)

N° Echantillon :	031	032	033	034	035	036
Début d'analyse :	15/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Matière sèche- NF ISO 11465

Matière sèche	% P.B.	031	032	033	034	035	036
				* 73.8	* 73.8	* 72.3	* 83.8

Hydrocarbures par CPG- NF EN 14039

Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	031	032	033	034	035	036
C10-C16 (calcul)				<4.0	<4.0	<4.0	<4.0
>C16-C22 (calcul)				10.9	48.0	<4.0	<4.0
>C22-C30 (calcul)				41.6	49.6	<4.0	4.5
>C30-C40 (calcul)				56.2	18.2	<4.0	14.2

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS

Naphtalène	mg/kg M.S.	031	032	033	034	035	036
Acénaphthylène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Acénaphthène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Fluorène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Phénanthrène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Anthracène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Fluoranthène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Pyrène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(a)anthracène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Chrysène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(b)fluoranthène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(k)fluoranthène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(a)pyrène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Dibenzo(ah)anthracène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(ghi)pérylène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène				* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Somme des HAP				<0.8	<0.8	<0.8	<0.8

Analyses sous-traitées-

Sous traitance spécifique	-	Voir ci-joint	Voir ci-joint				Voir ci-joint

Mesure du pH- NF ISO 10390

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 24 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

035 S20	031 S15
032 S18	036 S21
033 S19 (0-10)	034 S19(30-40)

N° Echantillon :	031	032	033	034	035	036			
Début d'analyse :	15/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011			
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols			
pH extrait à l'eau après préparation	-	*	4.5	*	4.6	*	-	*	8.7
Température de mesure du PH	°C		22	22	*	-		22	

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm		13700	900	1580	66
Température de mesure de la conductivité	°C		21	20.5	20.5	20.5

Analyse sous-traitée à Eurofins Belgique- according CMA 2/II/A1

Analyse sous-traitée : Matière sèche	%					82.0
--------------------------------------	---	--	--	--	--	------

Sous-traitance à Eurofins Ascal-

Fluor (NF T 90-004)	mg/kg M.S.		81.3			107
---------------------	------------	--	------	--	--	-----

Analyses sous-traitées à Eurofins Belgique- acc. CMA 2/II/B1;ISO 11885 & acc. EN1483,CMA2/II/B.3

Gallium Ga	mg/kg M.S.		5.9			3.5
Lanthanum	mg/kg M.S.		11			7.0
Ytterbium	mg/kg M.S.		<1			1.7
Yttrium	mg/kg M.S.		2.0			2.3

Préparation pour analyses physico-chimiques- NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-	-	-	-	-	-	
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	7.8	67.6	34.8	16.1	35.1	31.6

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total	mg/kg M.S.		*	3690	*	2770	*	1840	*	13500
-------------------------	------------	--	---	------	---	------	---	------	---	-------

PCB- XP X 33-012

PCB 28	mg/kg M.S.		*	<0.01	*	<0.01	*	<0.04	*	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.		*	<0.01	*	<0.01	*	<0.04	*	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.		*	<0.01	*	<0.01	*	<0.04	*	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.		*	<0.01	*	<0.01	*	<0.04	*	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.		*	<0.01	*	<0.01	*	<0.04	*	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.		*	<0.01	*	<0.01	*	<0.04	*	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.		*	<0.01	*	<0.01	*	<0.04	*	<0.01
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S.			<0.07		<0.07		<0.28		<0.07

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 25 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

035	S20	031	S15
032	S18	036	S21
033	S19 (0-10)	034	S19(30-40)

N° Echantillon :	031	032	033	034	035	036
Début d'analyse :	15/09/2011	14/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	14/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S.	*	63.2	*	574	*	185	*	169	*	303	*	38.2
Cadmium	mg/kg M.S.	*	0.57	*	0.49	*	1.88	*	1.10	*	1.76	*	<0.40
Chrome	mg/kg M.S.	*	24.8	*	<5.00	*	5.54	*	6.49	*	<5.00	*	6.78
Cuivre	mg/kg M.S.	*	31.8	*	119	*	523	*	1060	*	288	*	57.0
Nickel	mg/kg M.S.	*	25.3	*	8.72	*	11.9	*	1.38	*	1.62	*	7.92
Plomb	mg/kg M.S.	*	31.7	*	26.6	*	33.9	*	33.1	*	99.4	*	9.36
Zinc	mg/kg M.S.	*	99.8	*	38.6	*	56.4	*	81.0	*	60.3	*	23.2
Argent	mg/kg M.S.		<5.53		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00
Aluminium	mg/kg M.S.		22400		7920		3880		3710		1240		8200
Baryum	mg/kg M.S.	*	60.7	*	28.5	*	17.7	*	18.7	*	11.8	*	28.9
Bore	mg/kg M.S.		<5.53		<5.00		6.93		<5.00		<5.00		<5.00
Cobalt	mg/kg M.S.		<1.11		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00
Etain	mg/kg M.S.		<5.53		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		<5.00
Fer	mg/kg M.S.		46000		42200		146000		141000		226000		21000
Manganèse	mg/kg M.S.		1430		282		169		190		154		640
Phosphore	mg/kg M.S.		1470		455		914		831		774		343
Strontium	mg/kg M.S.		14.1		23.3		16.3		17.6		10.9		127
Titane	mg/kg M.S.		237		421		607		612		700		172
Vanadium	mg/kg M.S.	*	22.1	*	4.85	*	7.62	*	6.81	*	9.07	*	8.59
Beryllium	mg/kg M.S.		<1.11		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00
Antimoine	mg/kg M.S.		2.90		3.51		16.8		5.37		8.96		<1.00
Bismuth	mg/kg M.S.				18.9								7.84
Zirconium	mg/kg M.S.		1.69		1.77		4.97		4.33		6.92		1.52
Molybdène	mg/kg M.S.		<1.11		<1.00		4.49		4.09		5.16		<1.00
Tungstène	mg/kg M.S.		144		432		3030		2440		2940		361

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 26 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 27 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

037	S22	039	S24
040	S25	041	S26
042	S27	038	S23

N° Echantillon :	037	038	039	040	041	042
Début d'analyse :	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Matière sèche- NF ISO 11465

Matière sèche	% P.B.	*	80.2	*	78.7	*	91.4	*	94.9	*	83.7
---------------	--------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------

Hydrocarbures par CPG- NF EN 14039

Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	*	60.9	*	667	*	41.7	*	138	*	52.7
C10-C16 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		7.0		<4.0		<4.0		<4.0
>C16-C22 (calcul)	mg/kg M.S.		7.8		60.1		<4.0		20.3		6.2
>C22-C30 (calcul)	mg/kg M.S.		30.4		346		8.6		64.2		22.0
>C30-C40 (calcul)	mg/kg M.S.		20.2		254		29.0		50.5		21.3

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS

Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.08	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.34	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.29	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.30	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.28	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.66	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.39	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.53	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.16	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(ghi)perylyène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.32	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.32	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.		<0.8		3.79<x<3.9 9		<0.8		<0.8		<0.8

Analyses sous-traitées-

Sous traitance spécifique	-	Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint	Voir ci-joint
---------------------------	---	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Mesure du pH- NF ISO 10390

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 28 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

037	S22	039	S24
040	S25	041	S26
042	S27	038	S23

N° Echantillon :	037	038	039	040	041	042
Début d'analyse :	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
pH extrait à l'eau après préparation	- * 3.7		* 8.1	* 3.6	* 8.3	* 2.6
Température de mesure du PH	°C 22		23	22	22	23

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm	440		557	796	900	20800
Température de mesure de la conductivité	°C	21		21	21	21	21

Granulométrie- Méthode interne

Analyse sous-traitée : Granulometrie à pas variable	-					Voir ci-joint	
--	---	--	--	--	--	---------------	--

Sous-traitance à Eurofins Ascal-

Fluor (NF T 90-004)	mg/kg M.S.	165				113	278
---------------------	------------	-----	--	--	--	-----	-----

Analyses sous-traitées à Eurofins Belgique- acc. CMA 2/I/B1;ISO 11885 & acc. EN1483,CMA2/I/B.3

Gallium Ga	mg/kg M.S.	28				8.0	26
Lanthanum	mg/kg M.S.	3.8				20	4.3
Ytterbium	mg/kg M.S.	4.1				1.3	3.2
Yttrium	mg/kg M.S.	<1				4.3	1.9

Préparation pour analyses physico-chimiques- NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-	-	-	-	-	-	-
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	20.8	20.1	67.4	77.8	54.0	45.5

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total	mg/kg M.S.	* 7890		* 18800	* 25100	* 7120	* 3320
-------------------------	------------	--------	--	---------	---------	--------	--------

PCB- XP X 33-012

PCB 28	mg/kg M.S.	* <0.01		* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	* <0.01		* 0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	* <0.01		* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	* <0.01		* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	* <0.01		* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	* <0.01		* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	* <0.01		* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S.	<0.07		0.01<x<0.07	<0.07	<0.07	<0.07

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 29 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

037	S22	039	S24
040	S25	041	S26
042	S27	038	S23

N° Echantillon :	037	038	039	040	041	042
Début d'analyse :	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011	15/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S.	*	121	*	143	*	859	*	324	*	886	*	66.6
Cadmium	mg/kg M.S.	*	2.82	*	1.71	*	4.25	*	2.04	*	1.51	*	1.33
Chrome	mg/kg M.S.	*	6.09	*	19.8	*	27.9	*	12.1	*	7.38	*	7.29
Cuivre	mg/kg M.S.	*	274	*	14.5	*	943	*	373	*	343	*	2730
Nickel	mg/kg M.S.	*	1.89	*	11.3	*	16.0	*	3.45	*	8.09	*	2.11
Plomb	mg/kg M.S.	*	20.0	*	45.3	*	85.0	*	49.4	*	23.9	*	20.3
Zinc	mg/kg M.S.	*	86.4	*	51.5	*	475	*	199	*	151	*	53.1
Argent	mg/kg M.S.		<5.10		<6.50		<5.00		<5.00		<5.00		<5.26
Aluminium	mg/kg M.S.		6560		13000		9050		8820		9450		7330
Baryum	mg/kg M.S.	*	23.2	*	22.7	*	74.5	*	33.0	*	24.0	*	31.3
Bore	mg/kg M.S.		<5.10		<6.50		<5.00		<5.00		<5.00		<5.26
Cobalt	mg/kg M.S.		<1.02		<1.30		<1.00		<1.00		<1.00		<1.05
Etain	mg/kg M.S.		<5.10		<6.50		<5.00		<5.00		<5.00		<5.26
Fer	mg/kg M.S.		258000		35500		93500		175000		42100		111000
Manganèse	mg/kg M.S.		121		180		524		266		390		118
Phosphore	mg/kg M.S.		2940		971		967		2610		619		1550
Strontium	mg/kg M.S.		16.0		<6.50		79.3		102		92.5		25.5
Titane	mg/kg M.S.		428		156		288		585		227		542
Vanadium	mg/kg M.S.	*	11.1	*	16.0	*	8.40	*	15.0	*	6.55	*	11.2
Beryllium	mg/kg M.S.		<1.02		<1.30		<1.00		<1.00		<1.00		<1.05
Antimoine	mg/kg M.S.		19.2		<1.30		29.5		28.5		6.52		34.0
Bismuth	mg/kg M.S.		86.3								26.6		112
Zirconium	mg/kg M.S.		8.77		1.60		3.88		6.32		1.40		5.73
Molybdène	mg/kg M.S.		5.81		1.47		4.36		4.76		<1.00		9.37
Tungstène	mg/kg M.S.		6030		23.9		6590		869		1510		7980

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 30 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 31 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

043	s28	046	S31
047	S32	044	S29
045	S30	048	TALUS CARRAU

N° Echantillon :	043	044	045	046	047	048
Début d'analyse :	14/09/2011	17/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	19/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Matière sèche- NF ISO 11465

Matière sèche	% P.B.	*	75.3	*	82.8	*	75.8

Hydrocarbures par CPG- NF EN 14039

Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	*	<15.0	*	324	*	9670
C10-C16 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		19.6		3060
>C16-C22 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		86.2		4600
>C22-C30 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		136		1840
>C30-C40 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0		82.3		167

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS

Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	0.06
Acénaphtylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	0.13
Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	1.9
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	0.06
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	0.08
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	0.05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	0.12
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.06	*	<0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.		<0.8		<0.96		2.40<x<2.85

Mesure du pH- NF ISO 10390

pH extrait à l'eau après préparation	-	*	7.5	*	3.4	*	6.8	*	6.8
Température de mesure du PH	°C	*	20		22	*	20	*	20

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 32 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

043 s28	046 S31
047 S32	044 S29
045 S30	048 TALUS CARRAU

N° Echantillon :	043	044	045	046	047	048
Début d'analyse :	14/09/2011	17/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	19/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

	µS/cm	747	833	2290	2380	
Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C						
Température de mesure de la conductivité	°C	18.8	21	20.7	20.4	

Granulométrie- Méthode interne

Analyse sous-traitée :	-					Voir ci-joint
Granulometrie à pas variable						

Préparation pour analyses physico-chimiques- NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-	-	-	-	-	-	
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	39.2	<1.0	49.6	52.3	51.2	<1.0

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total	mg/kg M.S. *	15600	1900	3950	23200	
-------------------------	--------------	-------	------	------	-------	--

PCB- XP X 33-012

PCB 28	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.02	*	<0.09
PCB 52	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.02	*	<0.09
PCB 101	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.02	*	<0.09
PCB 118	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.02	*	<0.09
PCB 153	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.02	*	<0.09
PCB 138	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.02	*	<0.09
PCB 180	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.02	*	<0.09
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S.		<0.07		<0.14		<0.63

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-	*	-	*	-	*	-	*	-
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S.	*	41.6	*	3250	*	59.0	*	125	*	298	*	369
Cadmium	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	1.49	*	0.98	*	3.27	*	2.31	*	1.60
Chrome	mg/kg M.S.	*	9.83	*	5.61	*	20.0	*	15.9	*	13.1	*	6.17
Cuivre	mg/kg M.S.	*	20.8	*	745	*	41.2	*	795	*	489	*	431
Nickel	mg/kg M.S.	*	12.3	*	4.24	*	36.0	*	6.52	*	19.3	*	2.43
Plomb	mg/kg M.S.	*	11.1	*	52.1	*	37.9	*	18.7	*	27.4	*	59.1

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 33 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

043 s28

046 S31

047 S32

044 S29

045 S30

048 TALUS CARRAU

N° Echantillon :		043	044	045	046	047	048
Début d'analyse :		14/09/2011	17/09/2011	15/09/2011	14/09/2011	14/09/2011	19/09/2011
Matrice :		Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
Zinc	mg/kg M.S. *	33.1	179	294	420	218	62.6
Argent	mg/kg M.S.	<5.00	<5.00	<5.86	<5.09	<5.00	<5.31
Aluminium	mg/kg M.S.	12000	3880	18700	4610	8030	2480
Baryum	mg/kg M.S. *	43.7	14.9	52.9	24.2	36.8	17.8
Bore	mg/kg M.S.	<5.00	<5.00	<5.86	<5.09	<5.00	<5.31
Cobalt	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.17	<1.02	<1.00	<1.06
Etain	mg/kg M.S.	<5.00	5.34	<5.86	<5.09	<5.00	6.58
Fer	mg/kg M.S.	20900	104000	47100	389000	187000	172000
Manganèse	mg/kg M.S.	979	257	1370	453	284	213
Phosphore	mg/kg M.S.	506	789	1100	857	609	812
Strontium	mg/kg M.S.	156	8.47	26.5	15.2	37.2	11.9
Titane	mg/kg M.S.	235	351	89.3	377	191	693
Vanadium	mg/kg M.S. *	11.1	8.80	19.8	13.3	8.44	10.4
Beryllium	mg/kg M.S.	<1.00	4.08	<1.17	<1.02	<1.00	<1.06
Antimoine	mg/kg M.S.	<1.00	19.2	3.52	11.2	6.85	9.66
Zirconium	mg/kg M.S.	1.82	3.91	2.16	13.2	6.47	6.87
Molybdène	mg/kg M.S.	<1.00	1.14	1.22	<1.02	7.12	5.88
Tungstène	mg/kg M.S.	333	2950	886	889	2250	82400

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 34 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

051	BF4	054	BF1
049	E7	050	S9 (30-40)
052	BF5	053	BF8

N° Echantillon :	049	050	051	052	053	054
Début d'analyse :	14/09/2011	15/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Matière sèche- NF ISO 11465

Matière sèche	% P.B.	*	90.1			

Hydrocarbures par CPG- NF EN 14039

Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	*	<15.0			
C10-C16 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0			
>C16-C22 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0			
>C22-C30 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0			
>C30-C40 (calcul)	mg/kg M.S.		<4.0			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS

Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Acénaphtène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Chrysène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05			
Somme des HAP	mg/kg M.S.		<0.8			

Analyses sous-traitées-

Sous traitance spécifique	-		Voir ci-joint		Voir ci-joint
---------------------------	---	--	---------------	--	---------------

Mesure du pH- NF ISO 10390



RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 35 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

051	BF4	054	BF1
049	E7	050	S9 (30-40)
052	BF5	053	BF8

N° Echantillon :	049	050	051	052	053	054
Début d'analyse :	14/09/2011	15/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

pH extrait à l'eau après préparation	-	*	8.1			
Température de mesure du PH	°C	*	22			

Mesure du pH- NFT 90-008

pH	-	* #	7.65			
Température de mesure du pH	°C		22			

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm		526			
Température de mesure de la conductivité	°C		21			

Conductivité- NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm	* #	129			
Température de mesure de la conductivité	°C		20.2			

Matières en suspension (filtration)- NF EN 872 - filtres Millipore AP40

Matières en suspension (filtration)	mg/l	* #	6.0			
-------------------------------------	------	-----	-----	--	--	--

Chlorure- Méthode interne selon NF EN ISO 15682

Chlorure	mg/l Cl	*	1.21			
----------	---------	---	------	--	--	--

Nitrates et/ou nitrites- Méthode interne selon NF EN ISO 13395

Nitrate	mg/l NO3	* #	<1.00			
Nitrite	mg/l NO2	* #	<0.04			

Orthophosphate- Méthode interne selon NF EN ISO 6878

Orthophosphate	mg/l PO4	* #	<0.1			
----------------	----------	-----	------	--	--	--

Sulfate- Méthode interne selon NF T 90-040

Sulfate	mg/l SO4	*	15.8			
---------	----------	---	------	--	--	--

Ammonium- Méthode interne selon NF T 90-015-2

Ammonium	mg/l NH4	*	<0.05			
----------	----------	---	-------	--	--	--

Demande chimique en oxygène- NFT 90-101

Demande Chimique en Oxygène	mg/l O2	*	<30			
-----------------------------	---------	---	-----	--	--	--

Demande biochimique en oxygène- NF EN 1899-1

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 36 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

051	BF4	054	BF1
049	E7	050	S9 (30-40)
052	BF5	053	BF8

N° Echantillon :	049	050	051	052	053	054
Début d'analyse :	14/09/2011	15/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	mg/l O2 * <3					

Hydrocarbures Totaux par GC-FID- Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)

Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l	* <0.03				
C10-C16 (calcul)	mg/l	-				
>C16-C22 (calcul)	mg/l	-				
>C22-C30 (calcul)	mg/l	-				
>C30-C40 (calcul)	mg/l	-				

Carbone organique- NF EN 1484

Carbone organique total	mg/l C	* <0.5				
-------------------------	--------	--------	--	--	--	--

Fluorure par électrode spécifique- NF T 90-004

Fluorure	mg/l	* <0.5				
----------	------	--------	--	--	--	--

Azote Kjeldahl- NF EN 25663

Azote Kjeldahl	mg/l N	* <1				
----------------	--------	------	--	--	--	--

Cyanures totaux- NF EN ISO 14403

Cyanures totaux	µg/l CN	* # <10				
-----------------	---------	---------	--	--	--	--

Calculs- Calcul

Azote global	mg/l N	0.23<x<1.2 4				
--------------	--------	-----------------	--	--	--	--

PCB et/ou POC- NF EN ISO 6468

PCB 28	µg/l	* # <0.01				
PCB 52	µg/l	* # <0.01				
PCB 101	µg/l	* # <0.01				
PCB 118	µg/l	* # <0.01				
PCB 153	µg/l	* # <0.01				
PCB 138	µg/l	* # <0.01				
PCB 180	µg/l	* # <0.01				

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)- NF EN ISO 17993

Naphtalène	µg/l	* # <0.01				
Acénaphthylène	µg/l	* # <0.01				

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 37 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

051 BF4

054 BF1

049 E7

050 S9 (30-40)

052 BF5

053 BF8

N° Echantillon :

049
050
051
052
053
054

Début d'analyse :

14/09/2011

15/09/2011

19/09/2011

19/09/2011

19/09/2011

19/09/2011

Matrice :

Eau de surface

Sols

Sols

Sols

Sols

Sols

	049	050	051	052	053	054
Acénaphthène	µg/l * # <0.01					
Fluorène	µg/l * # <0.01					
Phénanthrène	µg/l * # <0.01					
Anthracène	µg/l * # <0.01					
Fluoranthène	µg/l * # <0.01					
Pyrène	µg/l * # <0.01					
Benzo(a)anthracène	µg/l * # <0.01					
Chrysène	µg/l * # <0.01					
Benzo(b)fluoranthène	µg/l * # <0.01					
Benzo(k)fluoranthène	µg/l * # <0.01					
Benzo(a)pyrène	µg/l * # <0.01					
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l * # <0.01					
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/l * # <0.01					
Benzo(ghi)pérylène	µg/l * # <0.01					
Somme des HAP	µg/l # <0.16					

Granulométrie- Méthode interne

Analyse sous-traitée : -

Granulometrie à pas variable

Voir ci-joint

Préparation pour analyses physico-chimiques- NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)

-

-

-

-

-

-

Refus pondéral à 2 mm

% P.B.

46.7

54.5

35.9

19.2

32.5

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total

mg/kg M.S.

*

8290

PCB- XP X 33-012

PCB 28

mg/kg M.S.

*

<0.01

PCB 52

mg/kg M.S.

*

<0.01

PCB 101

mg/kg M.S.

*

<0.01

PCB 118

mg/kg M.S.

*

<0.01

PCB 153

mg/kg M.S.

*

<0.01

PCB 138

mg/kg M.S.

*

<0.01

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 38 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

051	BF4	054	BF1
049	E7	050	S9 (30-40)
052	BF5	053	BF8

N° Echantillon :	049	050	051	052	053	054
Début d'analyse :	14/09/2011	15/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
PCB 180	mg/kg M.S.	* <0.01				
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S.	<0.07				

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-	*	-	*	-	*	-	*	-
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S.	*	28.2	*	68.6	*	47.4	*	62.7	*	115
Cadmium	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	0.55	*	0.40	*	0.40	*	1.01
Chrome	mg/kg M.S.	*	6.92	*	12.7	*	12.8	*	12.7	*	22.3
Cuivre	mg/kg M.S.	*	16.5	*	126	*	26.9	*	12.9	*	28.8
Nickel	mg/kg M.S.	*	10.2	*	16.9	*	15.5	*	15.6	*	34.2
Plomb	mg/kg M.S.	*	9.62	*	18.5	*	15.4	*	15.2	*	110
Zinc	mg/kg M.S.	*	26.9	*	50.6	*	46.3	*	39.4	*	319
Argent	mg/kg M.S.		<5.00		<5.00		<5.00		<5.01		<5.47
Aluminium	mg/kg M.S.		7850		13000		12100		15100		26300
Baryum	mg/kg M.S.	*	28.0	*	46.1	*	56.0	*	61.4	*	93.9
Bore	mg/kg M.S.		<5.00		<5.00		<5.00		<5.01		<5.47
Cobalt	mg/kg M.S.		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.09
Etain	mg/kg M.S.		<5.00		<5.00		<5.00		<5.01		<5.47
Fer	mg/kg M.S.		18300		25900		35000		23000		51100
Manganèse	mg/kg M.S.		734		944		293		1530		1710
Phosphore	mg/kg M.S.		292		604		618		654		1020
Strontium	mg/kg M.S.		141		77.0		149		151		13.7
Titane	mg/kg M.S.		139		229		299		291		220
Vanadium	mg/kg M.S.	*	7.55	*	13.8	*	15.1	*	15.0	*	26.9
Beryllium	mg/kg M.S.		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.09
Antimoine	mg/kg M.S.		<1.00		3.12		<1.00		<1.00		<1.09
Zirconium	mg/kg M.S.		<1.00		3.14		1.57		3.59		2.81
Molybdène	mg/kg M.S.		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.09
Tungstène	mg/kg M.S.		117		709		449		305		529

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 39 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

051	BF4	054	BF1
049	E7	050	S9 (30-40)
052	BF5	053	BF8

N° Echantillon :	049	050	051	052	053	054
Début d'analyse :	14/09/2011	15/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011
Matrice :	Eau de surface	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Métaux par ICP/AES- NF EN ISO 11885

Élément	Unité	049	050	051	052	053	054
Aluminium	mg/l Al	* <0.05					
Antimoine	mg/l Sb	* <0.02					
Argent	mg/l Ag	<0.01					
Arsenic	mg/l As	* <0.005					
Baryum	mg/l Ba	* <0.005					
Beryllium	mg/l Be	<0.002					
Bore	mg/l B	* <0.05					
Cadmium	mg/l Cd	* <0.005					
Chrome	mg/l Cr	* <0.005					
Cobalt	mg/l Co	<0.005					
Cuivre	mg/l Cu	* <0.01					
Etain	mg/l Sn	* <0.02					
Fer	mg/l Fe	* <0.01					
Manganèse	mg/l Mn	* <0.005					
Molybdène	mg/l Mo	<0.005					
Nickel	mg/l Ni	* <0.005					
Phosphore	mg/l P	* 0.007					
Plomb	mg/l Pb	* <0.005					
Strontium	mg/l Sr	0.051					
Titane	mg/l Ti	<0.005					
Tungstène	mg/l W	<0.05					
Vanadium	mg/l V	<0.005					
Zinc	mg/l Zn	* <0.02					
Zirconium	mg/l Zr	<0.02					

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00

Page 40 sur 42

Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

N° dossier : 11E029296

Date de réception du dossier :

10/09/2011

Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307

Nom du projet: GEODERIS-SALAU

Observations :

- 049 Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.
L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 41 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

058	BF7	055	BF12
056	BF2	057	BF3
059	J1	060	J2

N° Echantillon :	055	056	057	058	059	060
Début d'analyse :	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011
Matrice :	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols

Analyses sous-traitées-

Sous traitance spécifique	-			Voir ci-joint		
---------------------------	---	--	--	---------------	--	--

Mesure du pH- NF ISO 10390

pH extrait à l'eau après préparation	-				* 7.4	* 6.8
Température de mesure du PH	°C				* 21	* 21

Conductivité après mise en solution- Adaptée de NF EN 27888

Conductivité corrigée automatiquement à 25 °C	µS/cm				118	188
Température de mesure de la conductivité	°C				21	21

Préparation pour analyses physico-chimiques- NF ISO 11464

Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)	-	-	-	-	-	-
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	33.9	34.3	51.8	31.1	35.6

Carbone organique total (méthode directe)- NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)

Carbone organique total	mg/kg M.S.				* 18900	* 38800
-------------------------	------------	--	--	--	---------	---------

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant- NF EN 13346

Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	-	* -	* -	* -	* -	* -
--	---	-----	-----	-----	-----	-----

Métaux par ICP/AES après minéralisation- NF EN ISO 11885

Arsenic	mg/kg M.S.	* 209	* 69.4	* 68.6	* 81.4	* 14.9	* 21.3
Cadmium	mg/kg M.S.	* 0.85	* 0.89	* 0.43	* 0.85	* 1.63	* 0.89
Chrome	mg/kg M.S.	* 11.1	* 13.2	* 5.69	* 26.3	* <5.00	* 15.0
Cuivre	mg/kg M.S.	* 149	* 51.0	* 44.0	* 31.8	* 34.9	* 50.0
Nickel	mg/kg M.S.	* 8.53	* 17.1	* 7.70	* 40.1	* 13.7	* 39.6
Plomb	mg/kg M.S.	* 52.0	* 56.3	* 40.3	* 60.1	* 32.5	* 38.7
Zinc	mg/kg M.S.	* 99.5	* 97.1	* 36.2	* 135	* 696	* 229
Argent	mg/kg M.S.	<5.49	<5.11	<5.00	<5.13	<5.00	<5.36
Aluminium	mg/kg M.S.	23100	20900	8210	24900	4080	13500
Baryum	mg/kg M.S.	* 34.5	* 83.0	* 31.3	* 66.6	* 39.7	* 83.1
Bore	mg/kg M.S.	<5.49	<5.11	<5.00	<5.13	<5.00	<5.36

RAPPORT D'ANALYSE

Version du : 25/10/2011 00:00 Page 42 sur 42
 Annule et remplace la version du 17/10/2011 18:22, qui doit être détruite ou nous être renvoyée
 N° dossier : 11E029296 Date de réception du dossier : 10/09/2011
 Référence dossier : Devis de référence : FVBA2011045307
 Nom du projet : GEODERIS-SALAU

Référence(s) client :

058	BF7	055	BF12
056	BF2	057	BF3
059	J1	060	J2

N° Echantillon :		055	056	057	058	059	060
Début d'analyse :		19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011	19/09/2011
Matrice :		Sols	Sols	Sols	Sols	Sols	Sols
Cobalt	mg/kg M.S.	<1.10	<1.02	<1.00	<1.03	<1.00	<1.07
Etain	mg/kg M.S.	<5.49	<5.11	<5.00	<5.13	<5.00	<5.36
Fer	mg/kg M.S.	40500	37900	18100	49500	18100	53100
Manganèse	mg/kg M.S.	357	1500	437	1620	715	996
Phosphore	mg/kg M.S.	475	849	420	1090	1340	1680
Strontium	mg/kg M.S.	10.7	37.6	47.6	13.9	211	20.3
Titane	mg/kg M.S.	345	428	284	153	21.3	30.0
Vanadium	mg/kg M.S.	* 20.4	* 20.6	* 7.72	* 30.9	* 5.60	* 15.6
Beryllium	mg/kg M.S.	<1.10	<1.02	<1.00	<1.03	<1.00	<1.07
Antimoine	mg/kg M.S.	3.27	3.27	<1.00	<1.03	2.09	<1.07
Zirconium	mg/kg M.S.	2.26	2.78	1.43	3.35	2.34	3.24
Molybdène	mg/kg M.S.	<1.10	<1.02	<1.00	<1.03	<1.00	1.20
Tungstène	mg/kg M.S.	796	656	269	718	213	270

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 42 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

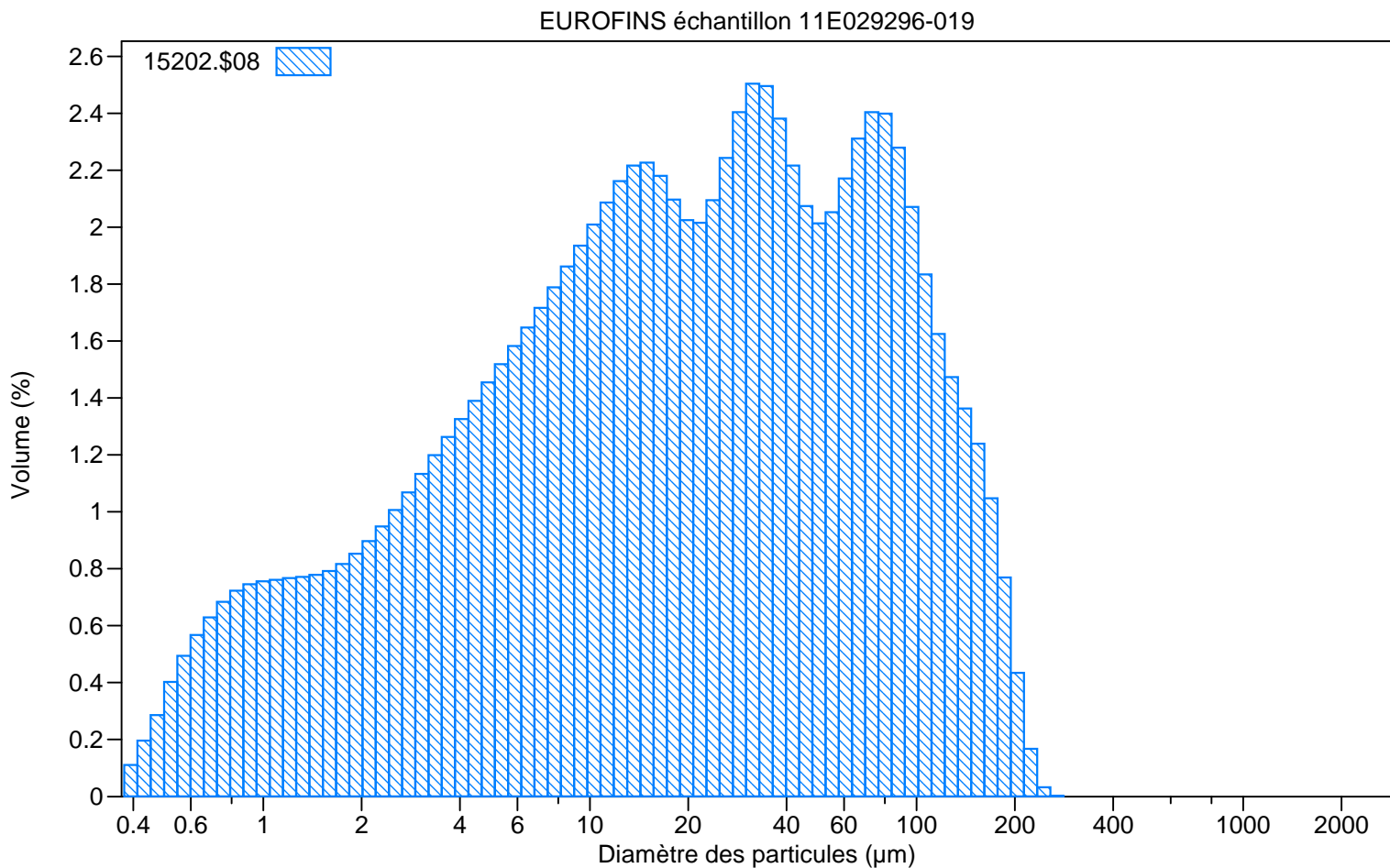
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.



Etienne SEGUIN
Responsable Projet

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15202.\$08	Nom de sauvegarde:	15202
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-019		
Analyse N°:	8	Opérateur:	MHE
Commentaire:	120s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	14:31 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscurisation:	11%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0



Volume Statistiques (Arithmétique) 15202.\$08

Calculs de 0.375 µm à 2000 µm

Volume:	100%	Ecart-type:	43.64 µm
Moyenne:	37.27 µm	Variance:	1904 µm ²
Médiane:	19.00 µm	Skewness:	1.661 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	1.962	Kurtosis:	2.441 Leptokurtique
Mode:	31.50 µm		
Surface spécifique:	11736 cm ² /mL		

µm	2	20	63	200	2000
% <	11.1	51.1	78.4	99.5	100

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15202.\$08

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.11	64	133.7	1.36
2	0.412	0.20	65	146.8	1.24
3	0.452	0.29	66	161.2	1.05
4	0.496	0.40	67	176.9	0.77
5	0.545	0.49	68	194.2	0.43
6	0.598	0.57	69	213.2	0.17
7	0.656	0.63	70	234.0	0.032
8	0.721	0.68	71	256.9	0.0026
9	0.791	0.72	72	282.1	0
10	0.868	0.75	73	309.6	0
11	0.953	0.76	74	339.9	0
12	1.047	0.76	75	373.1	0
13	1.149	0.77	76	409.6	0
14	1.261	0.77	77	449.7	0
15	1.384	0.78	78	493.6	0
16	1.520	0.79	79	541.9	0
17	1.668	0.82	80	594.8	0
18	1.832	0.85	81	653.0	0
19	2.011	0.90	82	716.8	0
20	2.207	0.95	83	786.9	0
21	2.423	1.01	84	863.9	0
22	2.660	1.07	85	948.3	0
23	2.920	1.13	86	1041	0
24	3.205	1.20	87	1143	0
25	3.519	1.26	88	1255	0
26	3.863	1.33	89	1377	0
27	4.240	1.39	90	1512	0
28	4.655	1.45	91	1660	0
29	5.110	1.52	92	1822	0
30	5.610	1.58		2000	
31	6.158	1.65			
32	6.760	1.72			
33	7.421	1.79			
34	8.147	1.86			
35	8.943	1.94			
36	9.818	2.01			
37	10.78	2.09			
38	11.83	2.16			
39	12.99	2.22			
40	14.26	2.23			
41	15.65	2.18			
42	17.18	2.10			
43	18.86	2.02			
44	20.71	2.02			
45	22.73	2.09			
46	24.95	2.24			
47	27.39	2.40			
48	30.07	2.50			
49	33.01	2.50			
50	36.24	2.38			
51	39.78	2.22			
52	43.67	2.07			
53	47.94	2.01			
54	52.62	2.05			
55	57.77	2.17			
56	63.41	2.31			
57	69.61	2.40			
58	76.42	2.40			
59	83.89	2.28			
60	92.09	2.07			
61	101.1	1.83			
62	111.0	1.62			
63	121.8	1.47			

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-001

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-019 - S3

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050

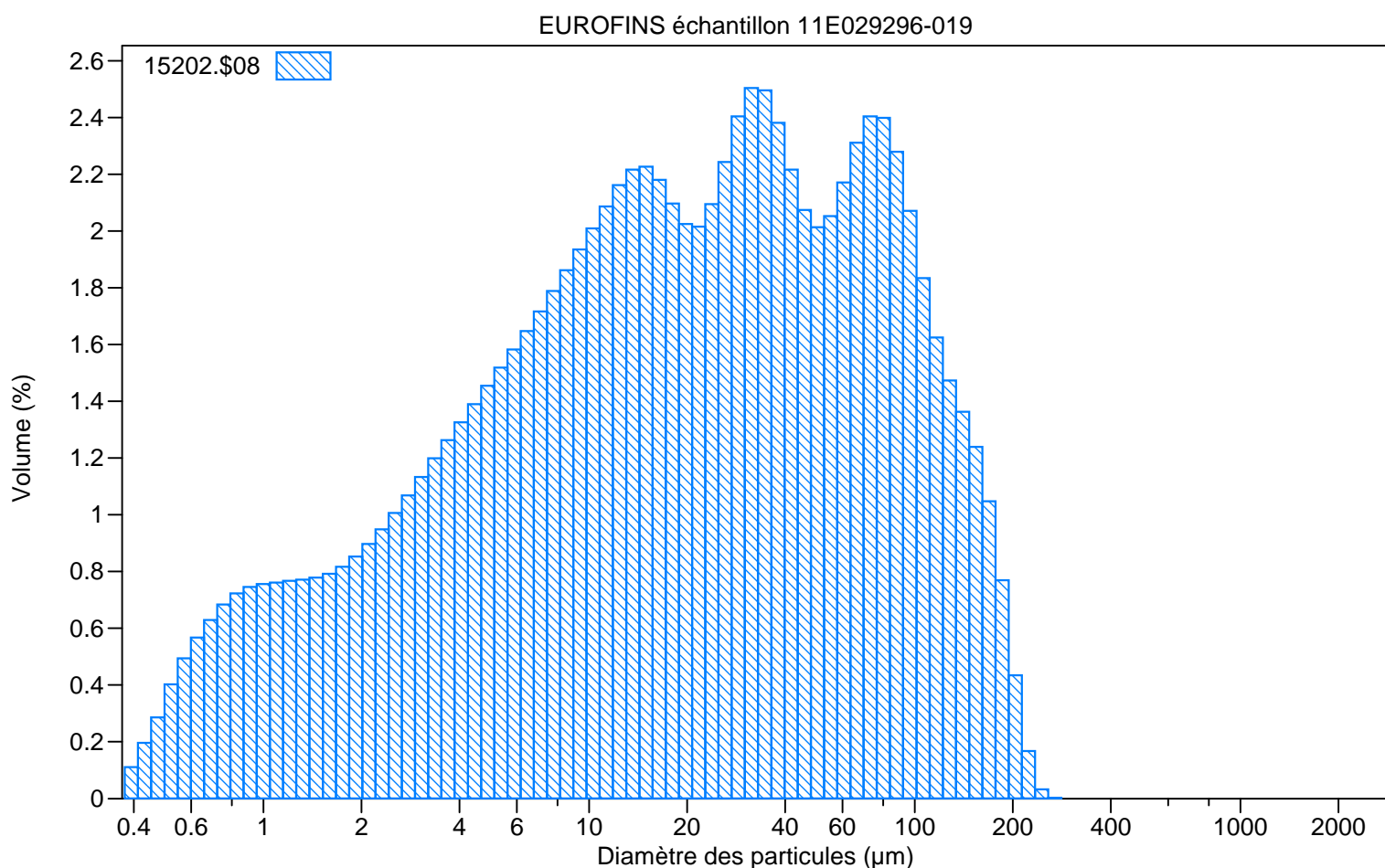
Observation: Les échantillons de sol ne sont pas des matériaux homogènes. D'une part, ce type de matériau est constitué de différents éléments (éléments naturels, éléments issus de la construction). D'autre part, l'amiante n'est pas un "polluant chimique ordinaire". Les fibres d'amiante ne se comportent pas comme des polluants chimiques. Un polluant chimique va se diluer ou se dissoudre dans son milieu. La fibre d'amiante ne peut que partiellement se dissiper dans son environnement. Si cette fibre est issue d'un matériau non friable, elle peut être contenue dans une particule du matériau amianté ou encore être présente de manière totalement "libérée". L'analyse est de ce fait réalisée hors de notre champ d'accréditation.



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15202.\$08	Nom de sauvegarde:	15202
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-019		
Analyse N°:	8	Opérateur:	MHE
Commentaire:	120s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	14:31 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscurisation:	11%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0



Volume Statistiques (Arithmétique) 15202.\$08

Calculs de 0.375 µm à 2000 µm

Volume:	100%	Ecart-type:	43.64 µm
Moyenne:	37.27 µm	Variance:	1904 µm ²
Médiane:	19.00 µm	Skewness:	1.661 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	1.962	Kurtosis:	2.441 Leptokurtique
Mode:	31.50 µm		
Surface spécifique:	11736 cm ² /mL		

µm	2	20	63	200	2000
% <	11.1	51.1	78.4	99.5	100

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15202.\$08

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.11	64	133.7	1.36
2	0.412	0.20	65	146.8	1.24
3	0.452	0.29	66	161.2	1.05
4	0.496	0.40	67	176.9	0.77
5	0.545	0.49	68	194.2	0.43
6	0.598	0.57	69	213.2	0.17
7	0.656	0.63	70	234.0	0.032
8	0.721	0.68	71	256.9	0.0026
9	0.791	0.72	72	282.1	0
10	0.868	0.75	73	309.6	0
11	0.953	0.76	74	339.9	0
12	1.047	0.76	75	373.1	0
13	1.149	0.77	76	409.6	0
14	1.261	0.77	77	449.7	0
15	1.384	0.78	78	493.6	0
16	1.520	0.79	79	541.9	0
17	1.668	0.82	80	594.8	0
18	1.832	0.85	81	653.0	0
19	2.011	0.90	82	716.8	0
20	2.207	0.95	83	786.9	0
21	2.423	1.01	84	863.9	0
22	2.660	1.07	85	948.3	0
23	2.920	1.13	86	1041	0
24	3.205	1.20	87	1143	0
25	3.519	1.26	88	1255	0
26	3.863	1.33	89	1377	0
27	4.240	1.39	90	1512	0
28	4.655	1.45	91	1660	0
29	5.110	1.52	92	1822	0
30	5.610	1.58		2000	
31	6.158	1.65			
32	6.760	1.72			
33	7.421	1.79			
34	8.147	1.86			
35	8.943	1.94			
36	9.818	2.01			
37	10.78	2.09			
38	11.83	2.16			
39	12.99	2.22			
40	14.26	2.23			
41	15.65	2.18			
42	17.18	2.10			
43	18.86	2.02			
44	20.71	2.02			
45	22.73	2.09			
46	24.95	2.24			
47	27.39	2.40			
48	30.07	2.50			
49	33.01	2.50			
50	36.24	2.38			
51	39.78	2.22			
52	43.67	2.07			
53	47.94	2.01			
54	52.62	2.05			
55	57.77	2.17			
56	63.41	2.31			
57	69.61	2.40			
58	76.42	2.40			
59	83.89	2.28			
60	92.09	2.07			
61	101.1	1.83			
62	111.0	1.62			
63	121.8	1.47			

RAPPORT D'ESSAI

EUROFINS ENVIRONNEMENT
 MME CATHERINE BOURST
 5 Rue d'Otterswiller

67700 SAVERNE Cedex 1

EUROFINSAV-110919-84843

Date d'enregistrement : 19/09/2011
 N° de Commande Client : EUFRSA2-00012783
 N° de Devis : Prix Interco
 N° de commande : CF016830
 Observations dossier :
 Analyses eaux résiduaires

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai et ne peut être reproduit sans l'approbation écrite du laboratoire d'essais. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité d'un échantillon, ni des conditions d'acheminement d'un échantillon dont il n'a pas assuré le prélèvement. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 pages.
 Les résultats de type " < " sont des limites de quantification. Les incertitudes mentionnées dans ce rapport sont des incertitudes élargies, calculées en utilisant un coefficient d'élargissement de 2 (niveau de confiance approximatif de 95%).

ANALYSE	DEBUT/FIN D'ANALYSES	METHODE	RESULTAT	UNITE	INCERTITUDE
Echt n° 11-33485 <i>11E029296-021 - S5 (15-25)</i>			Date de prélèvement :		
Divers					
Fluor (F)	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	301.00	mg/kg mat. sèche	
Préparation					
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		
Rq Echt :					
Echt n° 11-33486 <i>11E029296-022 - S5 (25-40)</i>			Date de prélèvement :		
Divers					
Fluor (F)	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	229.00	mg/kg mat. sèche	
Préparation					
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		
Rq Echt :					
Echt n° 11-33487 <i>11E029296-024 - S7</i>			Date de prélèvement :		
Divers					
Fluor (F)	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	280.00	mg/kg mat. sèche	
Préparation					
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		
Rq Echt :					
Echt n° 11-33488 <i>11E029296-029 - S13</i>			Date de prélèvement :		
Divers					
Fluor (F)	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	159.00	mg/kg mat. sèche	
Préparation					
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		
Rq Echt :					
Echt n° 11-33489 <i>11E029296-032 - S18</i>			Date de prélèvement :		
Divers					
Fluor (F)	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	81.30	mg/kg mat. sèche	
Préparation					
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		
Rq Echt :					
Echt n° 11-33490 <i>11E029296-036 - S21</i>			Date de prélèvement :		
Divers					
Fluor (F)	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	107.00	mg/kg mat. sèche	
Préparation					
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		
Rq Echt :					
Echt n° 11-33491 <i>11E029296-037 - S22</i>			Date de prélèvement :		
Divers					

Eurofins Ascal Environnement SAS
 Parc Europa
 BP 50075
 57602 FORBACH Cedex
 Tél. 03 87 83 48 00 - Fax 03 87 83 48 35
 Mél : contactascal@eurofins.com

EUROFINS AV-110919-84843

ANALYSE	DEBUT/FIN D'ANALYSES	METHODE	RESULTAT	UNITE	INCERTITUDE
Fluor (F) Préparation	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	165.00	mg/kg mat. sèche	
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		

Rq Echt :

Echt n° 11-33492 11E029296-041 - S26 **Date de prélèvement :**

Divers	DEBUT/FIN D'ANALYSES	METHODE	RESULTAT	UNITE	INCERTITUDE
Fluor (F) Préparation	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	113.00	mg/kg mat. sèche	
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		

Rq Echt :

Echt n° 11-33493 11E029296-042 - S27 **Date de prélèvement :**

Divers	DEBUT/FIN D'ANALYSES	METHODE	RESULTAT	UNITE	INCERTITUDE
Fluor (F) Préparation	29/09/11 / 29/09/11	Méthode interne	278.00	mg/kg mat. sèche	
Combustion à la bombe	28/09/11 / 28/09/11	Méthode interne	1		

Rq Echt :

--	--	--	--	--	--

Validé par :

Date d'édition du rapport : 30/09/2011

Section Combustibles

- Fatiha Daoud
Technicienne
- Jocelyne Goettmann
Resp. Unité Analytique
-



Section Physico Chimie

- Laurent Jansem
Resp. Section
- Jean-Luc Scheffler
Resp. Svce Analytique
-

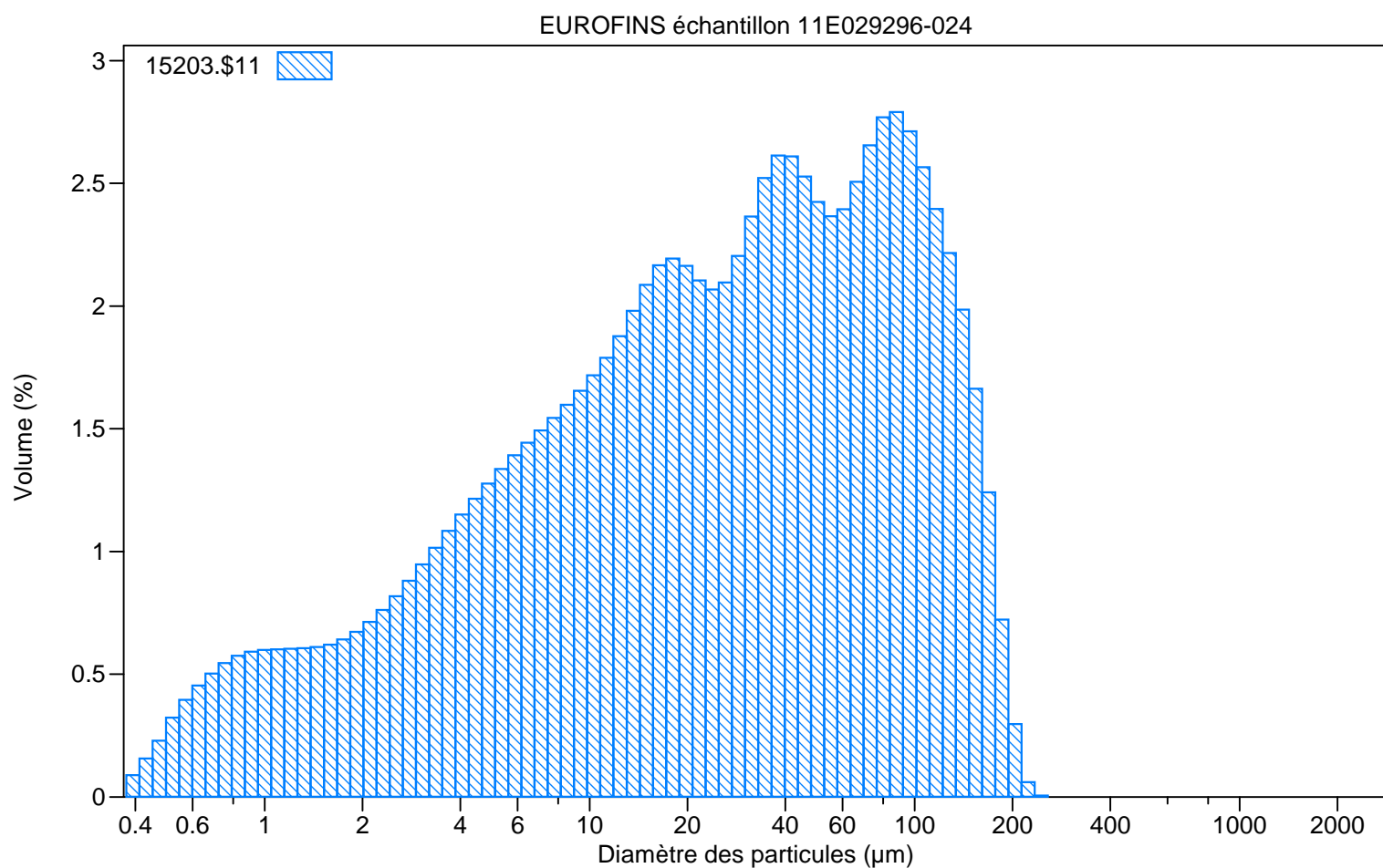


Chargé d'exécution : J. GOETTMANN



Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15203.\$11	Nom de sauvegarde:	15203
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-024		
Analyse N°:	11	Opérateur:	MHE
Commentaire:	120s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	14:46 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscurisation:	11%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0



Volume Statistiques (Arithmétique) 15203.\$11

Calculs de 0.375 μm à 2000 μm

Volume:	100%	Ecart-type:	45.25 μm
Moyenne:	43.28 μm	Variance:	2047 μm^2
Médiane:	25.78 μm	Skewness:	1.272 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	1.679	Kurtosis:	0.905 Leptokurtique
Mode:	87.90 μm		
Surface spécifique:	9755 cm^2/mL		

μm	2	20	63	200	2000
% <	8.78	44.3	73.2	99.7	100

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15203.\$11

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.088	64	133.7	1.99
2	0.412	0.16	65	146.8	1.66
3	0.452	0.23	66	161.2	1.24
4	0.496	0.32	67	176.9	0.72
5	0.545	0.40	68	194.2	0.30
6	0.598	0.45	69	213.2	0.060
7	0.656	0.50	70	234.0	0.0052
8	0.721	0.55	71	256.9	0
9	0.791	0.58	72	282.1	0
10	0.868	0.59	73	309.6	0
11	0.953	0.60	74	339.9	0
12	1.047	0.60	75	373.1	0
13	1.149	0.60	76	409.6	0
14	1.261	0.61	77	449.7	0
15	1.384	0.61	78	493.6	0
16	1.520	0.62	79	541.9	0
17	1.668	0.64	80	594.8	0
18	1.832	0.67	81	653.0	0
19	2.011	0.71	82	716.8	0
20	2.207	0.76	83	786.9	0
21	2.423	0.82	84	863.9	0
22	2.660	0.88	85	948.3	0
23	2.920	0.95	86	1041	0
24	3.205	1.02	87	1143	0
25	3.519	1.08	88	1255	0
26	3.863	1.15	89	1377	0
27	4.240	1.21	90	1512	0
28	4.655	1.28	91	1660	0
29	5.110	1.34	92	1822	0
30	5.610	1.39		2000	
31	6.158	1.44			
32	6.760	1.49			
33	7.421	1.54			
34	8.147	1.60			
35	8.943	1.65			
36	9.818	1.72			
37	10.78	1.79			
38	11.83	1.88			
39	12.99	1.98			
40	14.26	2.09			
41	15.65	2.17			
42	17.18	2.19			
43	18.86	2.16			
44	20.71	2.10			
45	22.73	2.07			
46	24.95	2.10			
47	27.39	2.20			
48	30.07	2.36			
49	33.01	2.52			
50	36.24	2.61			
51	39.78	2.61			
52	43.67	2.53			
53	47.94	2.42			
54	52.62	2.37			
55	57.77	2.39			
56	63.41	2.51			
57	69.61	2.66			
58	76.42	2.77			
59	83.89	2.79			
60	92.09	2.71			
61	101.1	2.57			
62	111.0	2.40			
63	121.8	2.22			

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-002

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-024 - S7

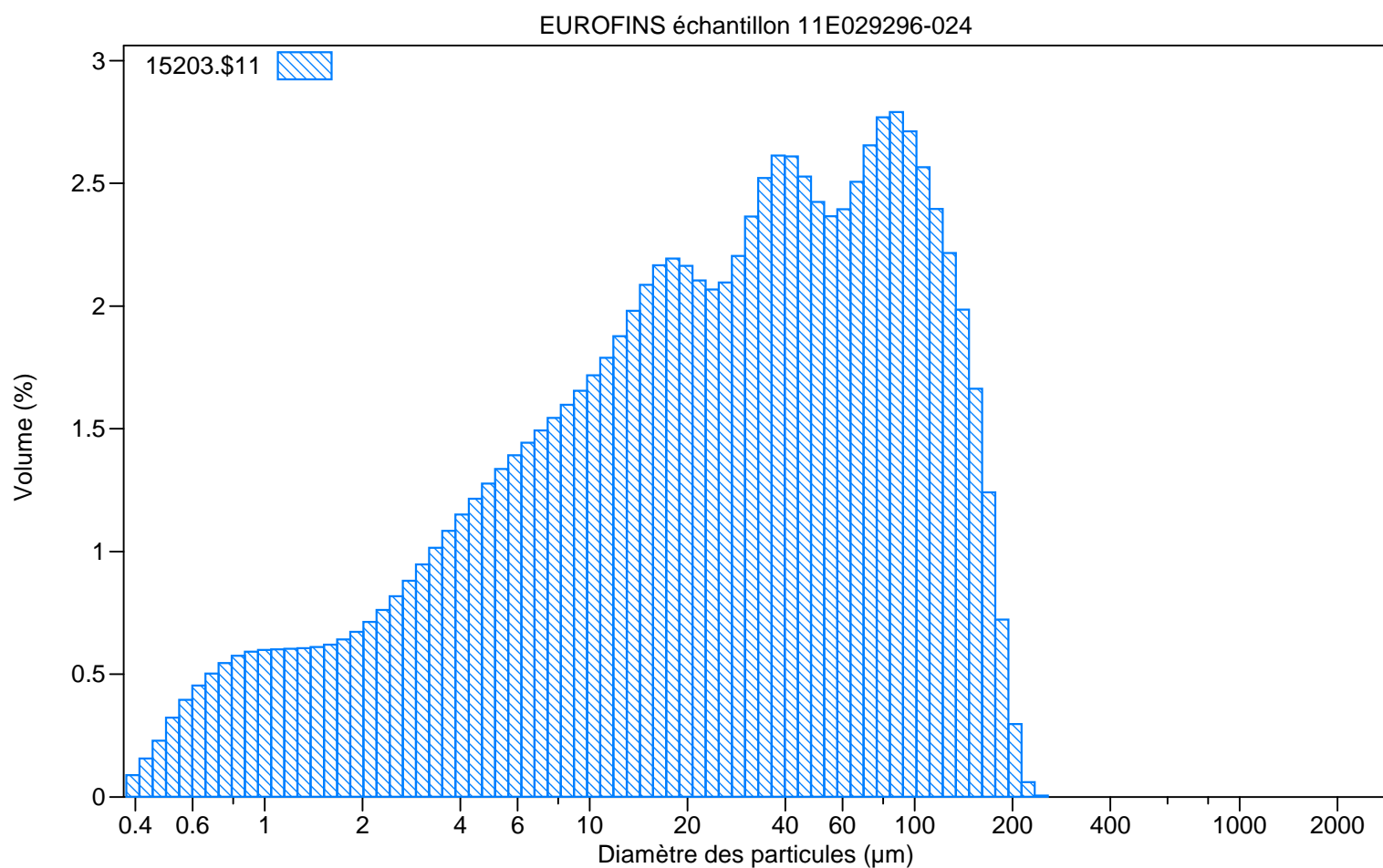
Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15203.\$11	Nom de sauvegarde:	15203
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-024		
Analyse N°:	11	Opérateur:	MHE
Commentaire:	120s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	14:46 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscurisation:	11%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0



Volume Statistiques (Arithmétique) 15203.\$11

Calculs de 0.375 µm à 2000 µm

Volume:	100%	Ecart-type:	45.25 µm
Moyenne:	43.28 µm	Variance:	2047 µm ²
Médiane:	25.78 µm	Skewness:	1.272 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	1.679	Kurtosis:	0.905 Leptokurtique
Mode:	87.90 µm		
Surface spécifique:	9755 cm ² /mL		

µm	2	20	63	200	2000
% <	8.78	44.3	73.2	99.7	100

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15203.\$11

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.088	64	133.7	1.99
2	0.412	0.16	65	146.8	1.66
3	0.452	0.23	66	161.2	1.24
4	0.496	0.32	67	176.9	0.72
5	0.545	0.40	68	194.2	0.30
6	0.598	0.45	69	213.2	0.060
7	0.656	0.50	70	234.0	0.0052
8	0.721	0.55	71	256.9	0
9	0.791	0.58	72	282.1	0
10	0.868	0.59	73	309.6	0
11	0.953	0.60	74	339.9	0
12	1.047	0.60	75	373.1	0
13	1.149	0.60	76	409.6	0
14	1.261	0.61	77	449.7	0
15	1.384	0.61	78	493.6	0
16	1.520	0.62	79	541.9	0
17	1.668	0.64	80	594.8	0
18	1.832	0.67	81	653.0	0
19	2.011	0.71	82	716.8	0
20	2.207	0.76	83	786.9	0
21	2.423	0.82	84	863.9	0
22	2.660	0.88	85	948.3	0
23	2.920	0.95	86	1041	0
24	3.205	1.02	87	1143	0
25	3.519	1.08	88	1255	0
26	3.863	1.15	89	1377	0
27	4.240	1.21	90	1512	0
28	4.655	1.28	91	1660	0
29	5.110	1.34	92	1822	0
30	5.610	1.39		2000	
31	6.158	1.44			
32	6.760	1.49			
33	7.421	1.54			
34	8.147	1.60			
35	8.943	1.65			
36	9.818	1.72			
37	10.78	1.79			
38	11.83	1.88			
39	12.99	1.98			
40	14.26	2.09			
41	15.65	2.17			
42	17.18	2.19			
43	18.86	2.16			
44	20.71	2.10			
45	22.73	2.07			
46	24.95	2.10			
47	27.39	2.20			
48	30.07	2.36			
49	33.01	2.52			
50	36.24	2.61			
51	39.78	2.61			
52	43.67	2.53			
53	47.94	2.42			
54	52.62	2.37			
55	57.77	2.39			
56	63.41	2.51			
57	69.61	2.66			
58	76.42	2.77			
59	83.89	2.79			
60	92.09	2.71			
61	101.1	2.57			
62	111.0	2.40			
63	121.8	2.22			

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : **11S040629-002**

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-024 - S7

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : **11S040629-003**

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-025 - S8

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : **11S040629-004**

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-031 - S15

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : **11S040629-005**

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-032 - S18

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-006

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-036 - S21

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-007

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-037 - S22

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-008

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-039 - S24

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-009

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-040 - S25

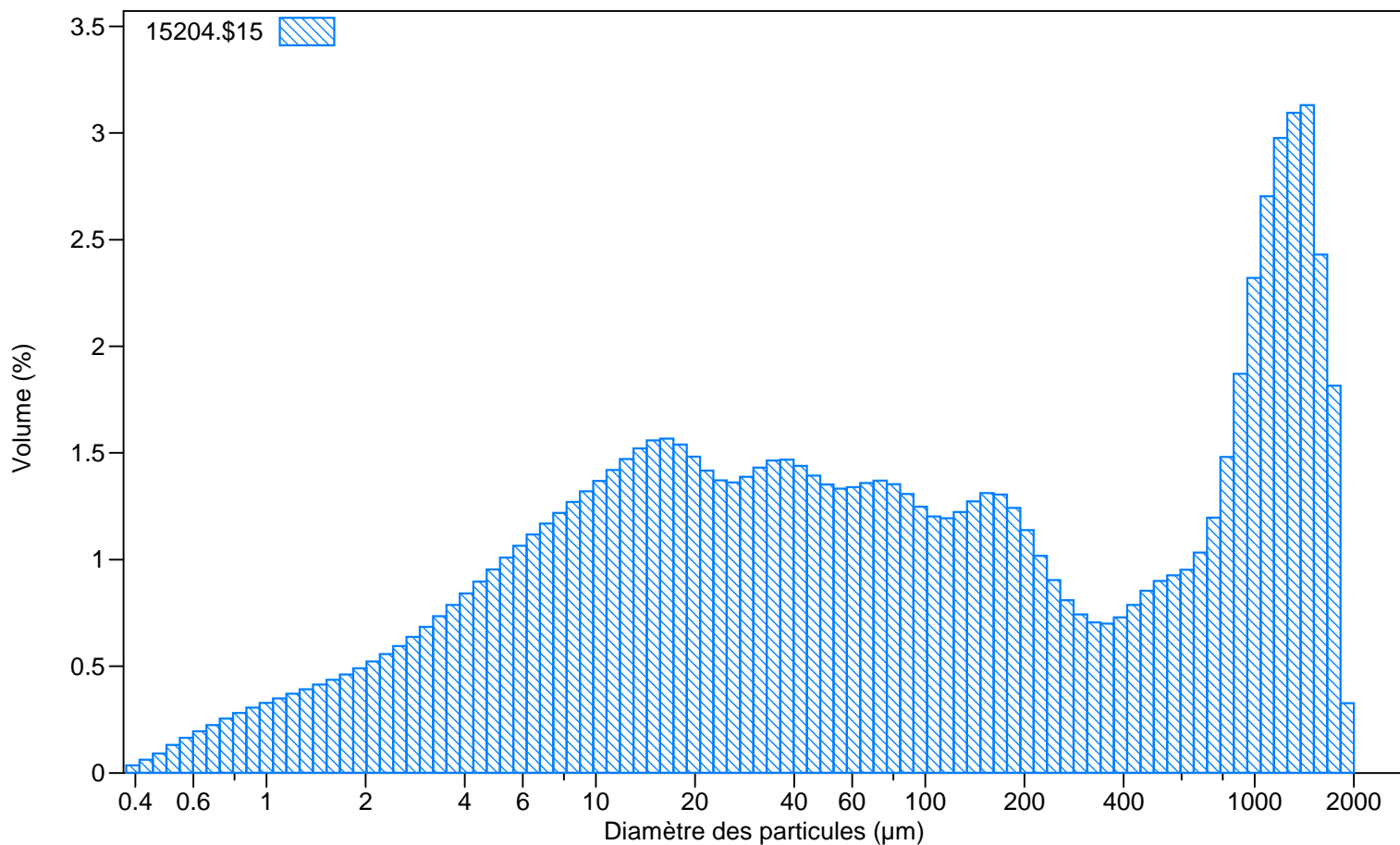
Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050

Pascal Haller
Responsable de Laboratoire

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15204.\$15	Nom de sauvegarde:	15204
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-041		
Analyse N°:	15	Opérateur:	MHE
Commentaire:	180s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	16:04 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscurisation:	12%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0

EUROFINS échantillon 11E029296-041



Volume Statistiques (Arithmétique) 15204.\$15

Calculs de 0.375 µm à 2000 µm

Volume:	100%	Ecart-type:	518.5 µm
Moyenne:	364.5 µm	Variance:	268.8e3 µm ²
Médiane:	67.71 µm	Skewness:	1.327 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	5.384	Kurtosis:	0.329 Leptokurtique
Mode:	1443 µm		
Surface spécifique:	5913 cm ² /mL		

µm	2	20	63	200	2000
% <	4.98	31.8	49.1	65.0	100

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15204.\$15

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.035	64	133.7	1.27
2	0.412	0.062	65	146.8	1.31
3	0.452	0.091	66	161.2	1.30
4	0.496	0.13	67	176.9	1.24
5	0.545	0.16	68	194.2	1.14
6	0.598	0.20	69	213.2	1.02
7	0.656	0.22	70	234.0	0.90
8	0.721	0.25	71	256.9	0.81
9	0.791	0.28	72	282.1	0.74
10	0.868	0.31	73	309.6	0.70
11	0.953	0.33	74	339.9	0.70
12	1.047	0.35	75	373.1	0.73
13	1.149	0.37	76	409.6	0.79
14	1.261	0.39	77	449.7	0.85
15	1.384	0.41	78	493.6	0.90
16	1.520	0.44	79	541.9	0.93
17	1.668	0.46	80	594.8	0.95
18	1.832	0.49	81	653.0	1.03
19	2.011	0.52	82	716.8	1.20
20	2.207	0.56	83	786.9	1.48
21	2.423	0.60	84	863.9	1.87
22	2.660	0.64	85	948.3	2.32
23	2.920	0.68	86	1041	2.70
24	3.205	0.74	87	1143	2.98
25	3.519	0.79	88	1255	3.10
26	3.863	0.84	89	1377	3.13
27	4.240	0.90	90	1512	2.43
28	4.655	0.95	91	1660	1.82
29	5.110	1.01	92	1822	0.33
30	5.610	1.06		2000	
31	6.158	1.12			
32	6.760	1.17			
33	7.421	1.22			
34	8.147	1.27			
35	8.943	1.32			
36	9.818	1.37			
37	10.78	1.42			
38	11.83	1.47			
39	12.99	1.52			
40	14.26	1.56			
41	15.65	1.57			
42	17.18	1.54			
43	18.86	1.48			
44	20.71	1.42			
45	22.73	1.37			
46	24.95	1.36			
47	27.39	1.39			
48	30.07	1.43			
49	33.01	1.46			
50	36.24	1.47			
51	39.78	1.44			
52	43.67	1.39			
53	47.94	1.35			
54	52.62	1.33			
55	57.77	1.34			
56	63.41	1.36			
57	69.61	1.37			
58	76.42	1.35			
59	83.89	1.31			
60	92.09	1.25			
61	101.1	1.20			
62	111.0	1.19			
63	121.8	1.22			

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-010

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-041 - S26

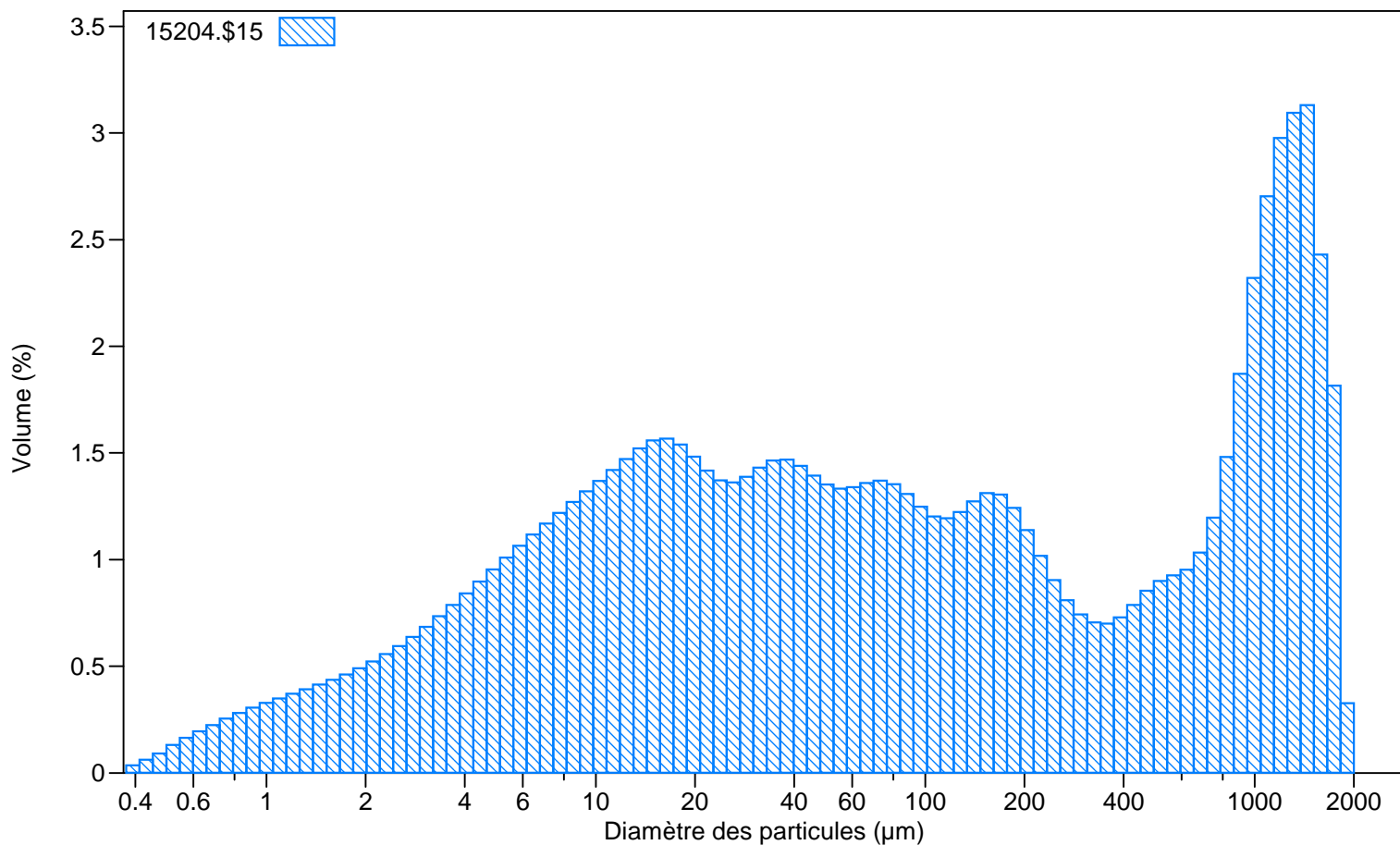
Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050

Pascal Haller
Responsable de Laboratoire

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15204.\$15	Nom de sauvegarde:	15204
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-041		
Analyse N°:	15	Opérateur:	MHE
Commentaire:	180s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	16:04 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscurisation:	12%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0

EUROFINS échantillon 11E029296-041



Volume Statistiques (Arithmétique) 15204.\$15

Calculs de 0.375 µm à 2000 µm

Volume:	100%	Ecart-type:	518.5 µm
Moyenne:	364.5 µm	Variance:	268.8e3 µm ²
Médiane:	67.71 µm	Skewness:	1.327 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	5.384	Kurtosis:	0.329 Leptokurtique
Mode:	1443 µm		
Surface spécifique:	5913 cm ² /mL		

µm	2	20	63	200	2000
% <	4.98	31.8	49.1	65.0	100

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15204.\$15

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.035	64	133.7	1.27
2	0.412	0.062	65	146.8	1.31
3	0.452	0.091	66	161.2	1.30
4	0.496	0.13	67	176.9	1.24
5	0.545	0.16	68	194.2	1.14
6	0.598	0.20	69	213.2	1.02
7	0.656	0.22	70	234.0	0.90
8	0.721	0.25	71	256.9	0.81
9	0.791	0.28	72	282.1	0.74
10	0.868	0.31	73	309.6	0.70
11	0.953	0.33	74	339.9	0.70
12	1.047	0.35	75	373.1	0.73
13	1.149	0.37	76	409.6	0.79
14	1.261	0.39	77	449.7	0.85
15	1.384	0.41	78	493.6	0.90
16	1.520	0.44	79	541.9	0.93
17	1.668	0.46	80	594.8	0.95
18	1.832	0.49	81	653.0	1.03
19	2.011	0.52	82	716.8	1.20
20	2.207	0.56	83	786.9	1.48
21	2.423	0.60	84	863.9	1.87
22	2.660	0.64	85	948.3	2.32
23	2.920	0.68	86	1041	2.70
24	3.205	0.74	87	1143	2.98
25	3.519	0.79	88	1255	3.10
26	3.863	0.84	89	1377	3.13
27	4.240	0.90	90	1512	2.43
28	4.655	0.95	91	1660	1.82
29	5.110	1.01	92	1822	0.33
30	5.610	1.06		2000	
31	6.158	1.12			
32	6.760	1.17			
33	7.421	1.22			
34	8.147	1.27			
35	8.943	1.32			
36	9.818	1.37			
37	10.78	1.42			
38	11.83	1.47			
39	12.99	1.52			
40	14.26	1.56			
41	15.65	1.57			
42	17.18	1.54			
43	18.86	1.48			
44	20.71	1.42			
45	22.73	1.37			
46	24.95	1.36			
47	27.39	1.39			
48	30.07	1.43			
49	33.01	1.46			
50	36.24	1.47			
51	39.78	1.44			
52	43.67	1.39			
53	47.94	1.35			
54	52.62	1.33			
55	57.77	1.34			
56	63.41	1.36			
57	69.61	1.37			
58	76.42	1.35			
59	83.89	1.31			
60	92.09	1.25			
61	101.1	1.20			
62	111.0	1.19			
63	121.8	1.22			

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-011

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-042 - S27

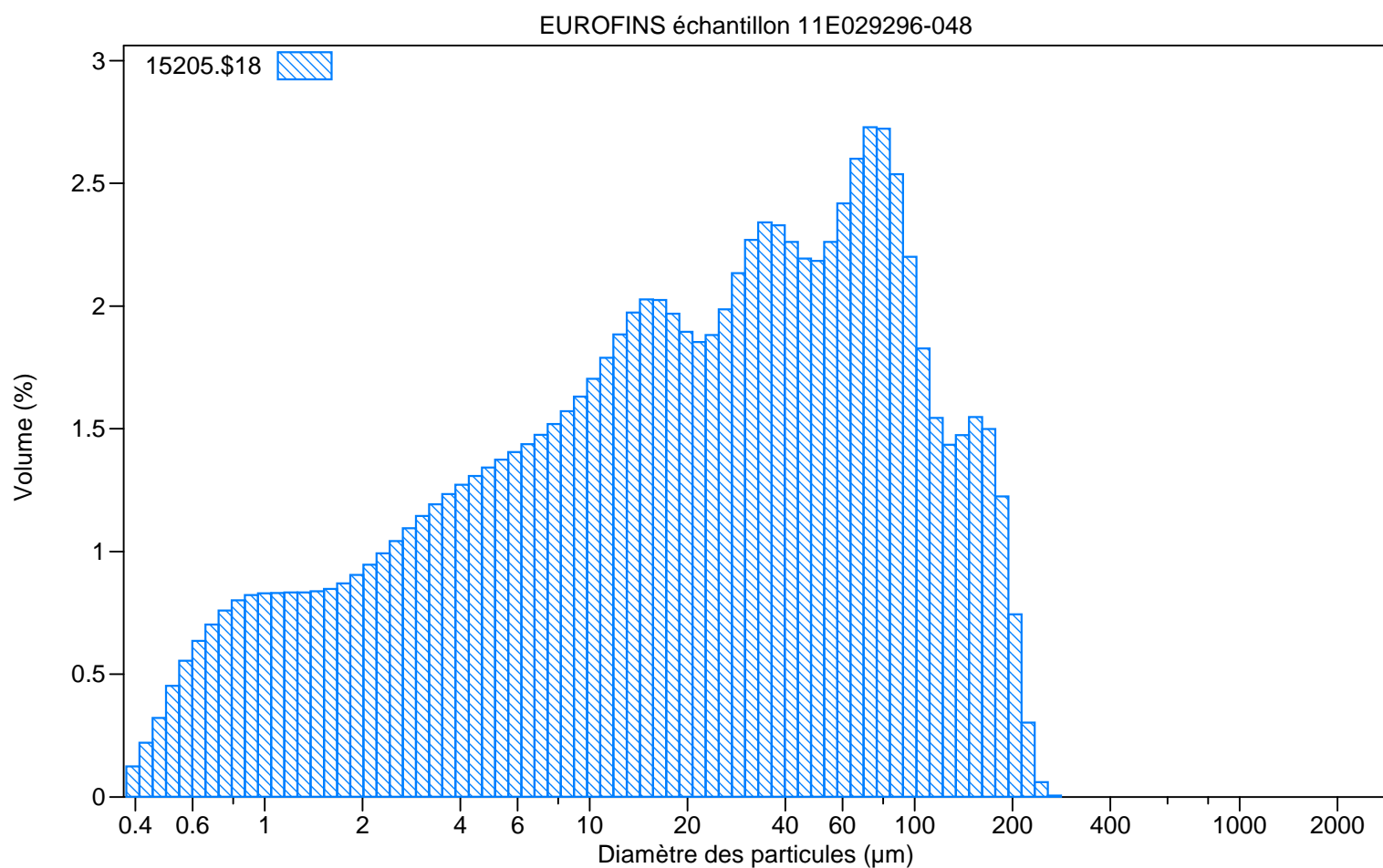
Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15205.\$18	Nom de sauvegarde:	15205
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-048		
Analyse N°:	18	Opérateur:	MHE
Commentaire:	120s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	16:36 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscurisation:	13%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0



Volume Statistiques (Arithmétique) 15205.\$18

Calculs de 0.375 µm à 2000 µm

Volume:	100%	Ecart-type:	47.66 µm
Moyenne:	41.09 µm	Variance:	2272 µm ²
Médiane:	21.33 µm	Skewness:	1.566 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	1.927	Kurtosis:	1.990 Leptokurtique
Mode:	72.94 µm		
Surface spécifique:	12261 cm ² /mL		

µm	2	20	63	200	2000
% <	12.1	48.7	75.4	99.1	100

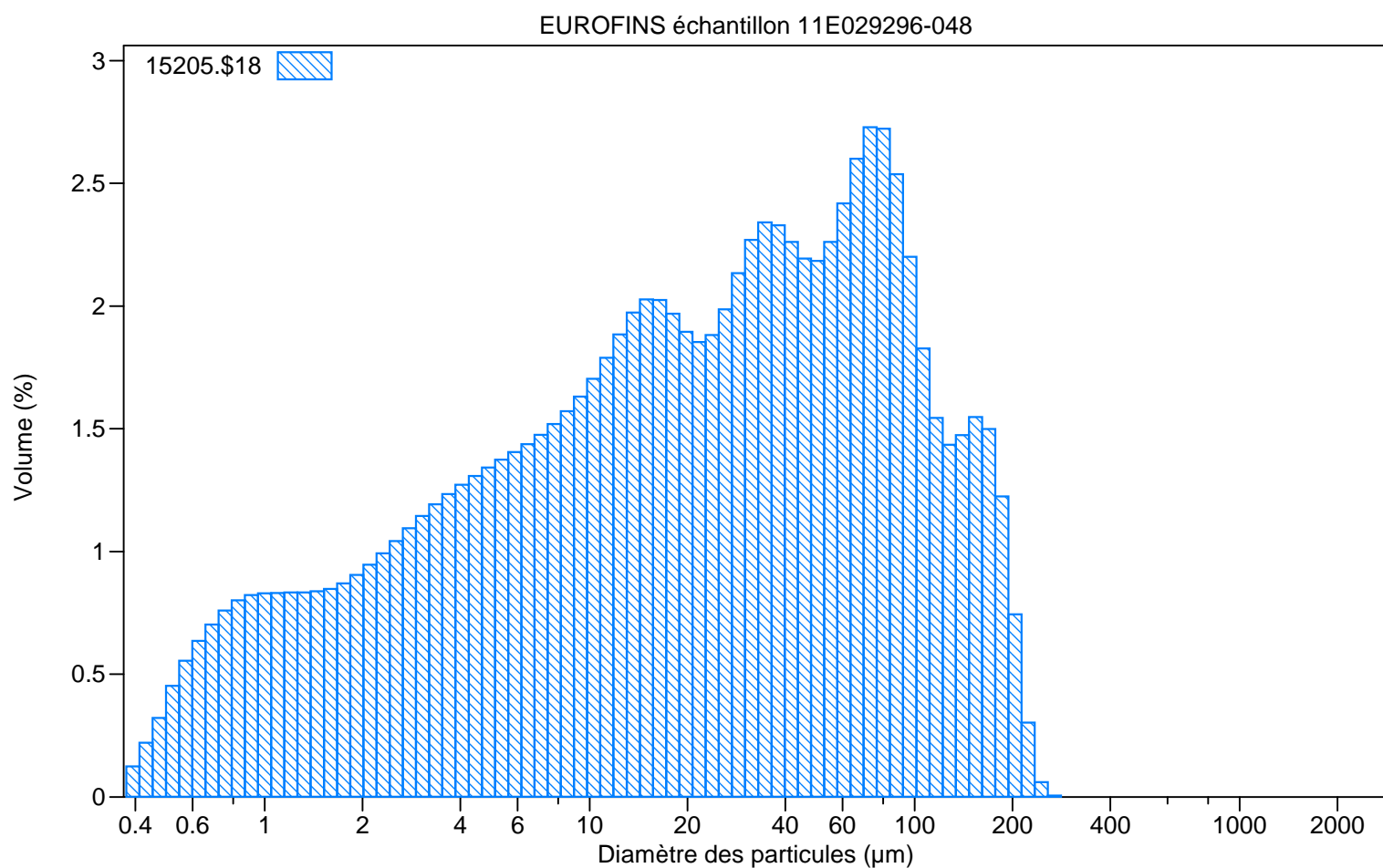
Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15205.\$18

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.12	64	133.7	1.47
2	0.412	0.22	65	146.8	1.55
3	0.452	0.32	66	161.2	1.50
4	0.496	0.45	67	176.9	1.22
5	0.545	0.55	68	194.2	0.74
6	0.598	0.64	69	213.2	0.30
7	0.656	0.70	70	234.0	0.060
8	0.721	0.76	71	256.9	0.0050
9	0.791	0.80	72	282.1	0
10	0.868	0.82	73	309.6	0
11	0.953	0.83	74	339.9	0
12	1.047	0.83	75	373.1	0
13	1.149	0.83	76	409.6	0
14	1.261	0.83	77	449.7	0
15	1.384	0.84	78	493.6	0
16	1.520	0.85	79	541.9	0
17	1.668	0.87	80	594.8	0
18	1.832	0.90	81	653.0	0
19	2.011	0.95	82	716.8	0
20	2.207	0.99	83	786.9	0
21	2.423	1.04	84	863.9	0
22	2.660	1.09	85	948.3	0
23	2.920	1.15	86	1041	0
24	3.205	1.19	87	1143	0
25	3.519	1.23	88	1255	0
26	3.863	1.27	89	1377	0
27	4.240	1.31	90	1512	0
28	4.655	1.34	91	1660	0
29	5.110	1.37	92	1822	0
30	5.610	1.41		2000	
31	6.158	1.44			
32	6.760	1.47			
33	7.421	1.52			
34	8.147	1.57			
35	8.943	1.63			
36	9.818	1.70			
37	10.78	1.79			
38	11.83	1.88			
39	12.99	1.97			
40	14.26	2.03			
41	15.65	2.02			
42	17.18	1.97			
43	18.86	1.90			
44	20.71	1.85			
45	22.73	1.88			
46	24.95	1.99			
47	27.39	2.13			
48	30.07	2.27			
49	33.01	2.34			
50	36.24	2.33			
51	39.78	2.26			
52	43.67	2.19			
53	47.94	2.18			
54	52.62	2.26			
55	57.77	2.42			
56	63.41	2.60			
57	69.61	2.73			
58	76.42	2.72			
59	83.89	2.54			
60	92.09	2.20			
61	101.1	1.83			
62	111.0	1.54			
63	121.8	1.43			

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15205.\$18	Nom de sauvegarde:	15205
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-048		
Analyse N°:	18	Opérateur:	MHE
Commentaire:	120s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	16:36 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscuration:	13%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0



Volume Statistiques (Arithmétique) 15205.\$18

Calculs de 0.375 μm à 2000 μm

Volume:	100%	Ecart-type:	47.66 μm
Moyenne:	41.09 μm	Variance:	2272 μm^2
Médiane:	21.33 μm	Skewness:	1.566 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	1.927	Kurtosis:	1.990 Leptokurtique
Mode:	72.94 μm		
Surface spécifique:	12261 cm^2/mL		

μm	2	20	63	200	2000
% <	12.1	48.7	75.4	99.1	100

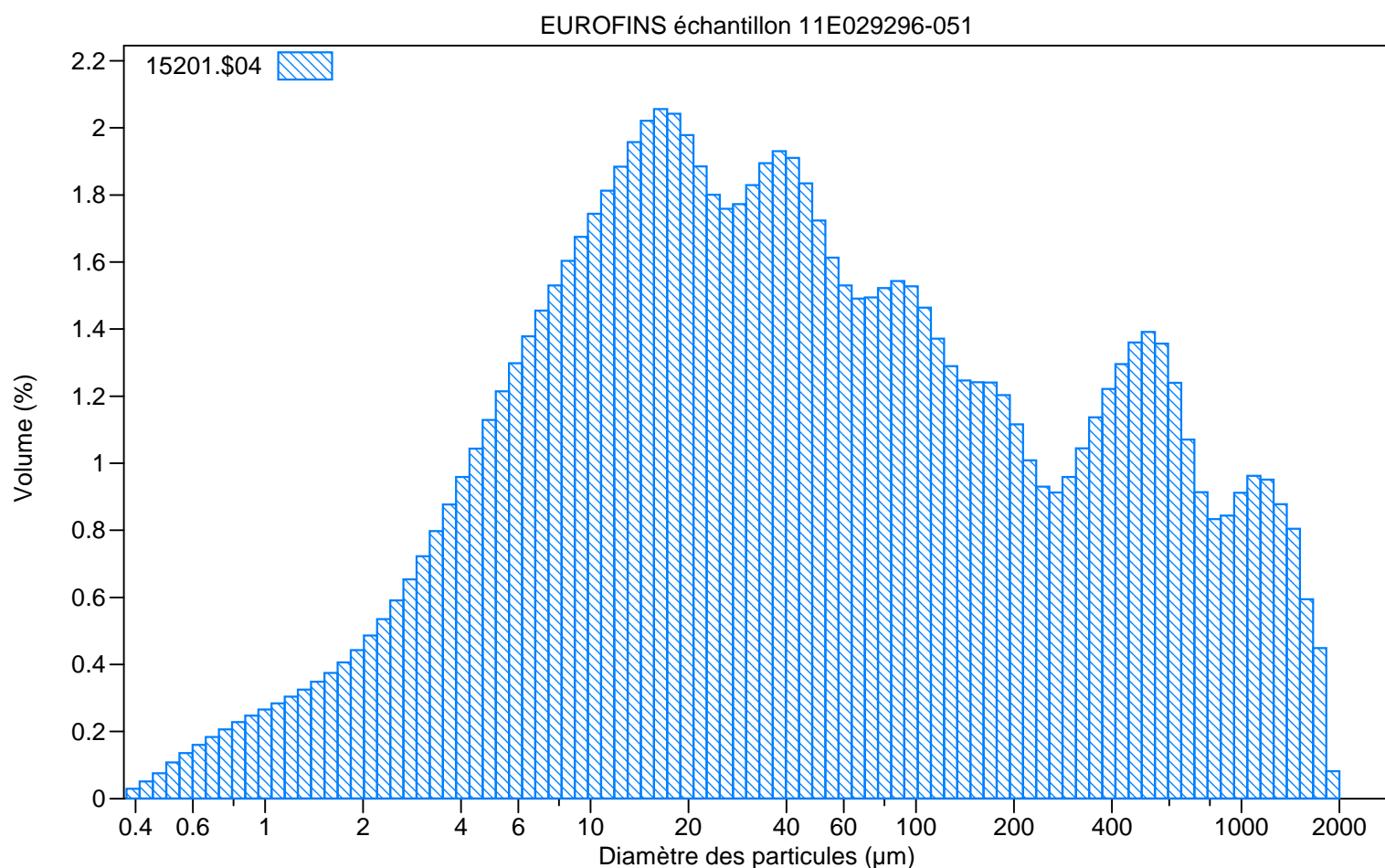
Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15205.\$18

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.12	64	133.7	1.47
2	0.412	0.22	65	146.8	1.55
3	0.452	0.32	66	161.2	1.50
4	0.496	0.45	67	176.9	1.22
5	0.545	0.55	68	194.2	0.74
6	0.598	0.64	69	213.2	0.30
7	0.656	0.70	70	234.0	0.060
8	0.721	0.76	71	256.9	0.0050
9	0.791	0.80	72	282.1	0
10	0.868	0.82	73	309.6	0
11	0.953	0.83	74	339.9	0
12	1.047	0.83	75	373.1	0
13	1.149	0.83	76	409.6	0
14	1.261	0.83	77	449.7	0
15	1.384	0.84	78	493.6	0
16	1.520	0.85	79	541.9	0
17	1.668	0.87	80	594.8	0
18	1.832	0.90	81	653.0	0
19	2.011	0.95	82	716.8	0
20	2.207	0.99	83	786.9	0
21	2.423	1.04	84	863.9	0
22	2.660	1.09	85	948.3	0
23	2.920	1.15	86	1041	0
24	3.205	1.19	87	1143	0
25	3.519	1.23	88	1255	0
26	3.863	1.27	89	1377	0
27	4.240	1.31	90	1512	0
28	4.655	1.34	91	1660	0
29	5.110	1.37	92	1822	0
30	5.610	1.41		2000	
31	6.158	1.44			
32	6.760	1.47			
33	7.421	1.52			
34	8.147	1.57			
35	8.943	1.63			
36	9.818	1.70			
37	10.78	1.79			
38	11.83	1.88			
39	12.99	1.97			
40	14.26	2.03			
41	15.65	2.02			
42	17.18	1.97			
43	18.86	1.90			
44	20.71	1.85			
45	22.73	1.88			
46	24.95	1.99			
47	27.39	2.13			
48	30.07	2.27			
49	33.01	2.34			
50	36.24	2.33			
51	39.78	2.26			
52	43.67	2.19			
53	47.94	2.18			
54	52.62	2.26			
55	57.77	2.42			
56	63.41	2.60			
57	69.61	2.73			
58	76.42	2.72			
59	83.89	2.54			
60	92.09	2.20			
61	101.1	1.83			
62	111.0	1.54			
63	121.8	1.43			

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15201.\$04	Nom de sauvegarde:	15201
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-051		
Analyse N°:	4	Opérateur:	MHE
Commentaire:	120s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	14:06 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscuration:	18%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0



Volume Statistiques (Arithmétique) 15201.\$04

Calculs de 0.375 μm à 2000 μm

Volume:	100%	Ecart-type:	335.0 μm
Moyenne:	190.8 μm	Variance:	112.3e3 μm^2
Médiane:	38.88 μm	Skewness:	2.507 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	4.907	Kurtosis:	6.165 Leptokurtique
Mode:	16.40 μm		
Surface spécifique:	5890 cm^2/mL		

μm	2	20	63	200	2000
% <	4.15	36.9	59.0	76.1	100

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15201.\$04

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.029	64	133.7	1.25
2	0.412	0.051	65	146.8	1.24
3	0.452	0.076	66	161.2	1.24
4	0.496	0.11	67	176.9	1.20
5	0.545	0.14	68	194.2	1.12
6	0.598	0.16	69	213.2	1.01
7	0.656	0.18	70	234.0	0.93
8	0.721	0.21	71	256.9	0.91
9	0.791	0.23	72	282.1	0.96
10	0.868	0.25	73	309.6	1.04
11	0.953	0.27	74	339.9	1.14
12	1.047	0.28	75	373.1	1.22
13	1.149	0.30	76	409.6	1.30
14	1.261	0.32	77	449.7	1.36
15	1.384	0.35	78	493.6	1.39
16	1.520	0.37	79	541.9	1.36
17	1.668	0.41	80	594.8	1.24
18	1.832	0.44	81	653.0	1.07
19	2.011	0.49	82	716.8	0.91
20	2.207	0.53	83	786.9	0.83
21	2.423	0.59	84	863.9	0.84
22	2.660	0.65	85	948.3	0.91
23	2.920	0.72	86	1041	0.96
24	3.205	0.80	87	1143	0.95
25	3.519	0.88	88	1255	0.88
26	3.863	0.96	89	1377	0.80
27	4.240	1.04	90	1512	0.59
28	4.655	1.13	91	1660	0.45
29	5.110	1.21	92	1822	0.081
30	5.610	1.30		2000	
31	6.158	1.38			
32	6.760	1.46			
33	7.421	1.53			
34	8.147	1.60			
35	8.943	1.67			
36	9.818	1.74			
37	10.78	1.81			
38	11.83	1.88			
39	12.99	1.96			
40	14.26	2.02			
41	15.65	2.06			
42	17.18	2.04			
43	18.86	1.98			
44	20.71	1.89			
45	22.73	1.80			
46	24.95	1.76			
47	27.39	1.77			
48	30.07	1.83			
49	33.01	1.89			
50	36.24	1.93			
51	39.78	1.91			
52	43.67	1.83			
53	47.94	1.72			
54	52.62	1.61			
55	57.77	1.53			
56	63.41	1.49			
57	69.61	1.49			
58	76.42	1.52			
59	83.89	1.54			
60	92.09	1.53			
61	101.1	1.46			
62	111.0	1.37			
63	121.8	1.29			

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : 11S040629-012

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-051 - BF4

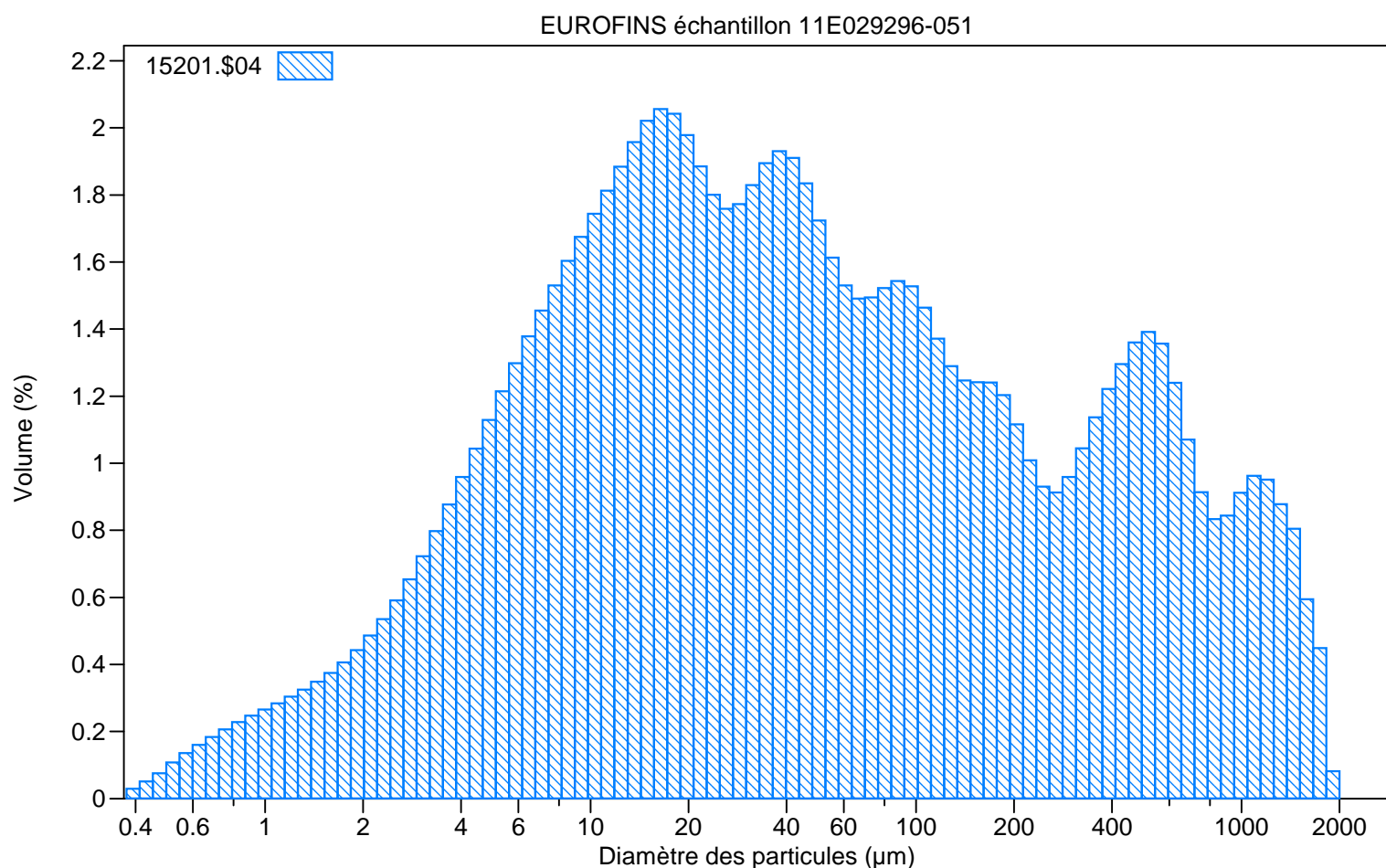
Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

Nom du fichier:	15201.\$04	Nom de sauvegarde:	15201
Réf. échantillon:	EUROFINS échantillon 11E029296-051		
Analyse N°:	4	Opérateur:	MHE
Commentaire:	120s us		
Modèle optique:	Fraunhofer.rfz		
LS 200	VSM+		
Date de l'analyse:	14:06 21 Sep 2011	Durée d'analyse:	59 secondes
Vitesse de la pompe:	100		
Obscurisation:	18%		
Liquide:	Water		
Software:	3.01	Firmware:	2.02 0



Volume Statistiques (Arithmétique) 15201.\$04

Calculs de 0.375 μm à 2000 μm

Volume:	100%	Ecart-type:	335.0 μm
Moyenne:	190.8 μm	Variance:	112.3e3 μm^2
Médiane:	38.88 μm	Skewness:	2.507 Dissymétrie à droite
Rapport Moyenne/Médiane:	4.907	Kurtosis:	6.165 Leptokurtique
Mode:	16.40 μm		
Surface spécifique:	5890 cm^2/mL		

μm	2	20	63	200	2000
% <	4.15	36.9	59.0	76.1	100

Laboratoire d'Analyses IDHESA 29

15201.\$04

N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %	N° de classe	Diamètre de classe (Gauche) µm	Diff. Volume %
1	0.375	0.029	64	133.7	1.25
2	0.412	0.051	65	146.8	1.24
3	0.452	0.076	66	161.2	1.24
4	0.496	0.11	67	176.9	1.20
5	0.545	0.14	68	194.2	1.12
6	0.598	0.16	69	213.2	1.01
7	0.656	0.18	70	234.0	0.93
8	0.721	0.21	71	256.9	0.91
9	0.791	0.23	72	282.1	0.96
10	0.868	0.25	73	309.6	1.04
11	0.953	0.27	74	339.9	1.14
12	1.047	0.28	75	373.1	1.22
13	1.149	0.30	76	409.6	1.30
14	1.261	0.32	77	449.7	1.36
15	1.384	0.35	78	493.6	1.39
16	1.520	0.37	79	541.9	1.36
17	1.668	0.41	80	594.8	1.24
18	1.832	0.44	81	653.0	1.07
19	2.011	0.49	82	716.8	0.91
20	2.207	0.53	83	786.9	0.83
21	2.423	0.59	84	863.9	0.84
22	2.660	0.65	85	948.3	0.91
23	2.920	0.72	86	1041	0.96
24	3.205	0.80	87	1143	0.95
25	3.519	0.88	88	1255	0.88
26	3.863	0.96	89	1377	0.80
27	4.240	1.04	90	1512	0.59
28	4.655	1.13	91	1660	0.45
29	5.110	1.21	92	1822	0.081
30	5.610	1.30		2000	
31	6.158	1.38			
32	6.760	1.46			
33	7.421	1.53			
34	8.147	1.60			
35	8.943	1.67			
36	9.818	1.74			
37	10.78	1.81			
38	11.83	1.88			
39	12.99	1.96			
40	14.26	2.02			
41	15.65	2.06			
42	17.18	2.04			
43	18.86	1.98			
44	20.71	1.89			
45	22.73	1.80			
46	24.95	1.76			
47	27.39	1.77			
48	30.07	1.83			
49	33.01	1.89			
50	36.24	1.93			
51	39.78	1.91			
52	43.67	1.83			
53	47.94	1.72			
54	52.62	1.61			
55	57.77	1.53			
56	63.41	1.49			
57	69.61	1.49			
58	76.42	1.52			
59	83.89	1.54			
60	92.09	1.53			
61	101.1	1.46			
62	111.0	1.37			
63	121.8	1.29			

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : **11S040629-013**

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-054 - BF1

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° échantillon LEM : **11S040629-014**

Version du : 14/10/2011 11:44

Page 1 sur 1

Date de réception : 06/10/2011

Référence dossier : EUFRSA2-0013261

Référence échantillon : 11E029296-058 - BF7

Paramètres	Résultats	Normes
Phase : 1		
Description visuelle	Matériau dur	
<i>Description microscopique en MET</i>		
<i>Traitement de l'échantillon</i>	Traitement acide	
<i>Nombre de préparations</i>	1	
Résultat de l'analyse par MET	Pas de fibre d'amiante	Adaptation de la NFX 43-050



Pascal Haller
 Responsable de Laboratoire



Centre scientifique et technique
Direction Eau, Environnement et Écotechnologies
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34

5.4. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS RELATIFS AUX SÉDIMENTS

7 prélèvements de sédiments ont été réalisés :

- 1 prélèvement en amont de la mine, dans le cirque d'Anglade (Sd8) ;
- 2 prélèvements en aval proche de la mine sur le torrent des Cougnets (barrage (Sd7), prairie située en contrebas du Plat des Pommiers (Sd6) ;
- 2 prélèvements sur le Salat, en amont de la confluence avec le torrent des Cougnets en (amont (Sd5) et en aval (Sd10) de de la Source des neuf fontaines) ;
- 2 prélèvements en aval plus éloigné sur le Salat (à la sortie de Salau (Sd2) et à 10 km en aval de Salau (Sd1) ;

5.4.1. Composés organiques

Hydrocarbures Totaux :

Sur le Salat, en amont de la confluence avec le torrent des Cougnets (Sd5 et Sd10) les concentrations hydrocarbures sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire (0,15 mg/kg M.S).

L'échantillon prélevé dans le cirque d'Anglade (Sd8) a montré des teneurs en Hydrocarbures C10-C40 de 78,6 mg/kg M.S. Cette teneur n'était pas attendue, le cirque d'Anglade étant un milieu naturel situé hors influence des activités minières.

L'échantillon prélevé dans le barrage en aval du carreau 1230 (Sd7) a montré des teneurs en Hydrocarbures C10-C40 de 499 mg/kg M.S. Des irisations issues des sédiments avaient été observées lors du prélèvement. Ce barrage accumule les sédiments venant du torrent des Cougnets et du ruisseau de Saubé. Il est donc un récepteur des pollutions solides ou liquides pouvant venir de la mine.

Une concentration de 113 mg/kg M.S en Hydrocarbures C10-C40 a été mesurée en aval proche du barrage (Sd6). Par contre les concentrations en HCT C10-C40 sont inférieures ou proches des limites de quantification du laboratoire en aval plus éloigné sur le Salat (<15 mg/kg M.S en Sd2 et 19,3 mg/kg M.S en Sd1).

Les résultats montrent une influence actuelle ou passée de la mine sur les concentrations en hydrocarbures dans les sédiments retenus par le barrage situés en aval du carreau 1230. Cette influence est pour le moment maîtrisée et n'est plus perceptible en aval de Salau.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Les concentrations en HAP sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,05 mg/kg M.S pour chaque HAP) pour l'ensemble des échantillons, traduisant l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés dans les sédiments.

Polychlorobiphényles (PCB) :

Les concentrations en PCB sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,03 mg/kg M.S pour chaque congénère) pour l'ensemble des échantillons, traduisant l'absence d'influence de l'ancienne mine d'Anglade pour ces composés dans les sédiments.

5.4.2. Composés métalliques

24 composés métalliques ont été recherchés dans les sédiments.

Les résultats d'analyse mettent en évidence des anomalies fortes, potentiellement liées à la mine, pour les composés suivants :

- Cuivre:

Les concentrations en cuivre sont sensiblement plus élevées dans les sédiments prélevés dans le barrage en aval du carreau 1230 (366 mg/kg M.S en Sd7) et en aval direct de ce barrage (299 mg/kg M.S en Sd6) que dans tous les autres échantillons où les concentrations sont comprises entre 14,9 et 60,3 mg/kg M.S.