

Démarche d'Interprétation de l'État des Milieux – Résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart (49)

Rapport final

BRGM/RP-60276-FR
Octobre 2011

P.Gentil

Vérificateur :

Nom : COTTARD Francis

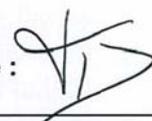
Original signé le 14/11/2011

Approbateur :

Nom : VIGNERON Georges

Date : 16/11/2011

Signature :



En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Avertissement

*Ce rapport est adressé en communication exclusive à la **DREAL des Pays de la Loire** en trois exemplaires papiers et un CD Rom conformément aux termes de la convention. Sa communicabilité ultérieure à des tiers est définie conformément à l'article L-213-1 du Code du patrimoine.*

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait, et, des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Mots clés : BRGM, DPSM, UTAM Centre Ouest, Résidus miniers, Arsenic, Or, Eau superficielle.

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

Gentil P.(2011) – Démarche d'Interprétation de l'État des Milieux – Résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart (49). Rapport final. BRGM/RP-60276-FR, 131 p.,29 ill., 17 tab., 4 ann.

Synthèse

La mine d'or de Saint-Pierre-Montlimart a produit 10 tonnes d'or au cours de son exploitation, entre 1905 et 1952. Pendant cette période, le process a généré 700 000 tonnes de résidus miniers.

Il subsiste sur le site actuellement environ 150 000 tonnes de résidus miniers. Le complément ayant servi au remblaiement de mines d'uranium en Vendée. Ces résidus contiennent, de par la minéralogie, du plomb et de l'arsenic et de par le process, potentiellement du mercure et des cyanures.

La concession a été renoncée en 1977. L'État a le devoir de prévenir les risques miniers, notamment la pollution des milieux par les résidus. Dans ce cadre, la DREAL Pays de la Loire a missionné le BRGM/ DPSM pour la réalisation d'une démarche d'Interprétation de l'État des Milieux (04/10/10 - Annexe 1).

Plusieurs campagnes de reconnaissance du site et de ses environs, de mesures sur les sols, les eaux, les sols et les sédiments ont permis de montrer :

- les résidus miniers, hétérogènes, sont des sources de pollution en arsenic et cyanures ;
- les milieux impactés par l'arsenic sont les sédiments et les eaux du ruisseau de la Bellière ;
- aucun impact en cyanure n'est mesuré en dehors du site dans les milieux eau superficielle, sédiment, sols ;
- les cibles en contact direct avec les résidus sont :
 - les employés du site industriel ERAM, situé à proximité des résidus, depuis avril 2011, où une modification de la circulation des camions, liée à l'apparition d'un fontis, conduit ces derniers à frôler une partie des résidus,
 - l'unique maison voisine des résidus.

Pour ces contacts directs, la pose d'une clôture supprimera la voie de transfert de la source vers la cible.

- les cibles exposées aux sédiments et à l'eau superficielle de la Bellière sont les bovins et ovins s'abreuvant dans le ruisseau :
 - le transfert par les sédiments peut être supprimé par le respect de la réglementation, interdisant l'abreuvement dans le lit du cours d'eau,
 - la qualité de l'eau superficielle est à améliorer au regard des valeurs limites fixées pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine. La pollution en arsenic provient de l'eau d'origine minière. Naturellement, depuis 60 ans, une lagune pérenne et des lagunes temporaires en période de hautes eaux se sont mises en place, permettant d'abaisser ces concentrations. La mise en place d'un plan de gestion destiné à réaliser un système de traitement passif entre l'exhaure

et la rivière, à savoir un réseau de lagunes, permettra de satisfaire à l'exigence de qualité dépassée dans la Bellière en arsenic au droit des résidus miniers.

La démarche d'interprétation de l'état des milieux conduit à la nécessité de réalisation d'un plan de gestion sur les eaux minières pour abaisser les concentrations en arsenic dans les eaux et les sédiments de la Bellière, dont la cible est l'abreuvement des bovins et ovins.

À noter qu'en aval immédiat des résidus miniers, se situe le rejet de la station d'épuration et l'ancienne décharge de Saint-Pierre-Montlimart, qui peuvent expliquer une partie des pollutions en métaux non spécifiquement liée à la minéralogie ou au processus de la concentration de l'or.

Sommaire

1. Contexte réglementaire et méthodologique.....	9
1.1. OBJET DE L'ÉTUDE	9
1.2. CODE MINIER	9
1.3. RAPPEL SUR LA MÉTHODOLOGIE SITES ET SOLS POLLUÉS (SSP).....	9
1.4. METHODOLOGIE SSP APPLIQUÉE AUX RÉSIDUS MINIERES : MISE EN PLACE DE LA DÉMARCHE D'IEM	10
2. Elaboration du schéma conceptuel initial général	13
2.1. LOCALISATION ET IDENTIFICATION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	13
2.1.1. Emprise de la concession.....	13
2.1.2. Les résidus	13
2.2. SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES	15
2.2.1. Bref historique et analyse environnementale	15
2.2.2. Liste des études antérieures	15
2.2.3. Synthèse des données	15
2.3. SCHÉMA CONCEPTUEL INITIAL GÉNÉRAL.....	16
2.3.1. Phénomène de drainage minier	16
2.3.2. Analyse du système [Source – Transfert – Cible]	17
2.3.3. Schéma conceptuel initial.....	17
3. Caractérisation de la Source	19
3.1. POLLUANTS POTENTIELS	19
3.1.1. Métaux liés à la gîtologie	19
3.1.2. Polluants liés au process.....	19
3.2. DÉLIMITATION DE LA SOURCE	19
3.2.1. Les eaux de la galerie d'exhaure.....	20
3.2.2. Les résidus miniers.....	22
3.3. NATURE DE LA SOURCE	23
3.3.1. Les eaux de la galerie d'exhaure.....	23
3.3.2. Les résidus miniers.....	26
3.4. CONCLUSIONS SUR LES SOURCES DE POLLUTION.....	31
4. Identification des milieux de transfert et d'exposition.....	33
4.1. SOL.....	33
4.2. AIR.....	33
4.3. SÉDIMENTS.....	33
4.3.1. Échantillonnage	33
4.3.2. Analyses	35

4.3.3. Résultats analytiques	35
4.3.4. Interprétation	36
4.4. EAUX.....	37
4.4.1. Eaux superficielles	37
4.4.2. Eaux souterraines	40
5. Identification des cibles.....	43
5.1. USAGE DU SITE.....	43
5.2. USAGES À PROXIMITÉ	43
5.3. LE SITE DANS SON ENVIRONNEMENT	45
5.3.1. Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)	45
5.3.2. Natura 2000	45
5.3.3. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	45
5.4. USAGE DES EAUX.....	46
5.4.1. Usage des eaux souterraines	46
5.4.2. Usage des eaux superficielles	46
6. Schéma conceptuel actualisé	49
6.1. ANALYSE DU SYSTÈME [SOURCE – TRANSFERT – CIBLE]	49
6.2. SCHÉMA CONCEPTUEL ACTUALISÉ	50
7. Recommandations – mesure d'urgence ou de prévention	53
7.1. ADÉQUATION USAGES/MILIEUX	53
7.2. AMÉLIORATION DE L'EAU DE LA RIVIÈRE	53
7.3. PLAN DE GESTION AU DROIT DES RÉSIDUS MINIERES	54
7.4. À VENIR	54
8. Conclusion.....	55
9. Bibliographie	57

Liste des figures

Illustration 1 - Les deux démarches de gestion possibles dans la politique nationale des SSP.....	10
Illustration 2 - Limite de la concession de Saint-Pierre-Montlimart, sur fond de carte IGN (@scan25).....	13
Illustration 3 - Localisation des résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart sur un fond de carte IGN (@scan25).....	14
Illustration 4 - Vue partielle des résidus miniers à Saint-Pierre-Montlimart.....	14

Illustration 5 - Schéma conceptuel initial des résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart à l'issue des études de 2006 et 2007.	18
Illustration 6 - Localisation de la mare rouge au sein des dépôts de résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart sur un fond de carte IGN (@scan25).....	20
Illustration 7 - Mare rouge dans le dépôt des résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart, octobre 2010.	21
Illustration 8 - Infiltration en rive gauche de la Bellière, à l'aplomb de la mare rouge.	21
Illustration 9 - Infiltration le long de la rive gauche de la Bellière.....	21
Illustration 10 - Vue des galeries retrouvées.....	22
Illustration 11 - Localisation et analyse thématique des campagnes d'analyse au spectromètre à fluorescence X portable pour le plomb (@scan25).	23
Illustration 12 - Prélèvement dans la mare rouge.	24
Illustration 13 - SPM R2	27
Illustration 14 - SPM R1.	27
Illustration 15 - Localisation des SPM R.	27
Illustration 16 - Localisation de SPM R4 sur une photographie aérienne – google earth	27
Illustration 17 - Concentration en mercure dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.....	28
Illustration 18 - Concentration en zinc dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.	29
Illustration 19 - Concentration en plomb dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.....	29
Illustration 20 - Concentration en arsenic dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.....	30
Illustration 21 - Localisation des stations de prélèvement le long du cours de la Bellière et du Pont Laurent.....	34
Illustration 22 - Prélèvement d'eau.....	38
Illustration 23 - Concentration en arsenic dans les eaux de la Bellière, de l'amont vers l'aval.	40
Illustration 24 - Vue du talus Nord, dont les poussières recouvrent la chaussée.	43
Illustration 25 - Jardin riverain et digue de résidus.	44
Illustration 26 - Topographie des berges de la Bellière.	48
Illustration 27 - Abreuvement dans le lit de la Bellière.....	48
Illustration 28 - Schéma conceptuel du système mesuré et interprété.....	51
Illustration 29 - Schéma conceptuel du système.	52

Liste des tableaux

Tableau 1 - Gamme de valeurs retenue concernant le fond géochimique naturel.	16
Tableau 2 - Synthèse des éléments connus et à approfondir sur le système [Source – Transfert – Cible].	17
Tableau 3 - Synthèse des échantillonnages sur les eaux et sédiments de la mare rouge dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.	24
Tableau 4 - Résultats analytiques de l'eau de la mare rouge, campagnes de 2006 et 2011.	25
Tableau 5 - Résultats analytiques des sédiments de la mare rouge, campagnes de 2006 et 2011.	25
Tableau 6 Synthèse des échantillonnages réalisés sur les résidus miniers avec photographies associées.	27
Tableau 7 - Résultats analytiques pour le paramètre cyanures totaux dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.	28
Tableau 8 - Résultats analytiques(mg/kg MS) des analyses des sédiments, octobre 2010.	35
Tableau 9 - Résultats analytiques (mg/kg MS) des analyses des sédiments, juin 2011.	36
Tableau 10 - Comparaison des concentrations en arsenic dans les sédiments de la Bellière en hautes eaux et basses eaux.	37
Tableau 11 : Résultats analytiques des eaux, octobre 2010.	39
Tableau 12 - Résultats analytiques des eaux, juin 2011.	39
Tableau 13 - Source des VTR.	44
Tableau 14 - Résultats d'analyse sur les gardons.	47
Tableau 15 - Analyse des connaissances sur la source.	49
Tableau 16 - Analyse des connaissances sur le transfert.	50
Tableau 17 - Analyse des connaissances sur les cibles.	50

Liste des annexes

Annexe 1 Saisine de la DREAL Pays de la Loire pour la réalisation de la démarche d'interprétation de l'Etat des Milieux liée aux résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart	59
Annexe 2 Bulletins analytiques.....	63
Annexe 3 Fiche descriptive de la ZNIEFF de type 1, 2 ^{ème} génération	123
Annexe 4 Copie des grilles IEM pour le plomb et l'arsenic	129

1. Contexte réglementaire et méthodologique

1.1. OBJET DE L'ÉTUDE

Le présent rapport correspond aux résultats obtenus suite à l'application de la démarche d'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) aux anciens résidus miniers de la mine d'or de la concession de Saint-Pierre-Montlimart (49).

1.2. CODE MINIER

Lorsque qu'un titre minier n'est plus valide, l'État est chargé, en application du Code minier, de surveiller et de prévenir les risques miniers, et de réparer les dommages. Dans ce contexte la DREAL Pays de la Loire a demandé au BRGM-DPSM de réaliser un diagnostic environnemental de type sites et sols pollués (SSP) sur le stockage de résidus miniers et de préconiser des mesures de gestion (Annexe 1).

1.3. RAPPEL SUR LA MÉTHODOLOGIE SITES ET SOLS POLLUÉS (SSP)

La réglementation française en vigueur en matière de sites et sols pollués s'appuie en particulier sur le décret n°2005.1170 du 13 septembre 2005 modifiant le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977.

Le retour d'expérience sur l'application de cette réglementation a conduit le Ministère à poursuivre dans cette logique en la complétant par de nouvelles modalités de gestion des sols pollués, définies dans les textes réglementaires et outils méthodologiques relatifs à la gestion des sites et sols pollués en France. Ces textes sont tous datés du 8 février 2007.

L'ensemble de ces textes et guides constituent la politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Deux démarches de gestion sont définies correspondant à deux situations distinctes y sont définies mais ne sont pas exhaustives. Elles peuvent être mises en œuvre indépendamment, simultanément ou successivement :

- la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) : il s'agit de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec les usages déjà fixés, c'est-à-dire les usages constatés ;
- la plan de gestion : lorsque la situation permet d'agir aussi bien sur l'état du site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés.

Ces démarches et leurs relations sont décrites dans l'illustration ci-dessous.

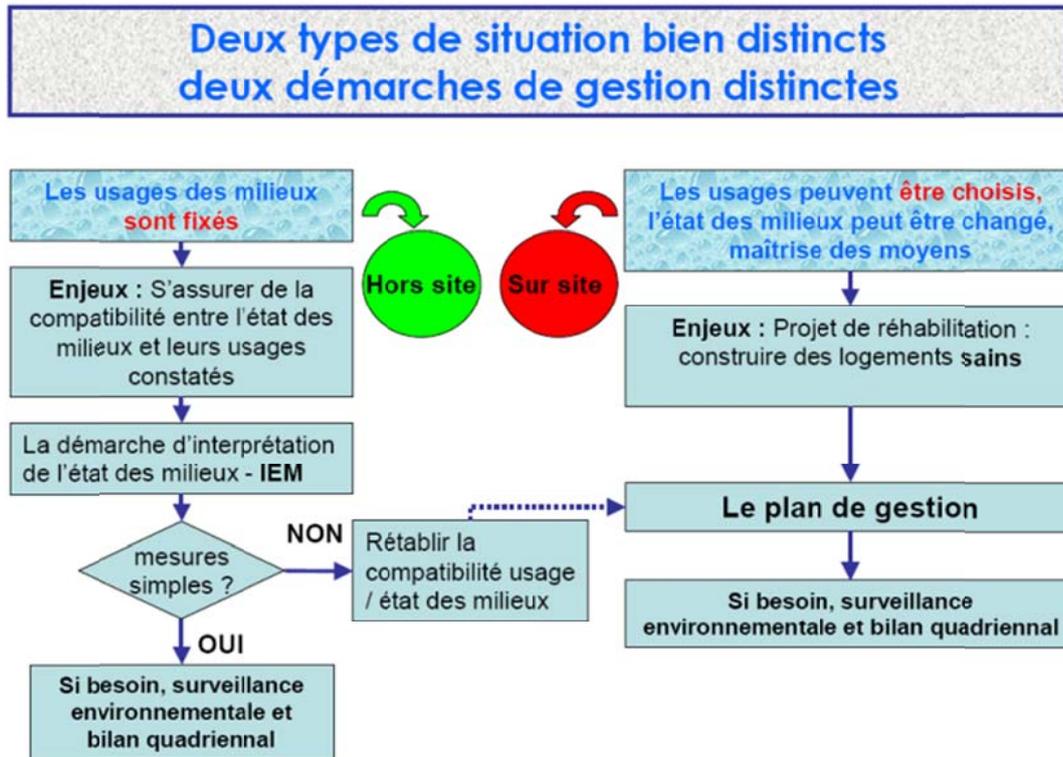


Illustration 1- Les deux démarches de gestion possibles dans la politique nationale des SSP.

1.4. METHODOLOGIE SSP APPLIQUÉE AUX RÉSIDUS MINIERES : MISE EN PLACE DE LA DÉMARCHE D'IEM

Dans l'annexe 2 du courrier du 08/02/2007 du ministère de l'environnement, les situations pouvant être à l'origine d'une démarche d'IEM sont énumérées. En particulier : « la découverte d'un milieu suspect, c'est-à-dire un milieu où la mise en évidence d'une pollution conduit à se poser la question des risques pour les populations riveraines. Une telle situation ne nécessite pas nécessairement la présence d'une installation relevant de la législation sur les installations classées. »

Les études antérieures réalisées sur le site de dépôt des résidus de Saint-Pierre-Montlimart et en dehors du site concluent en la détermination d'une pollution en arsenic de l'environnement.

La démarche de gestion adaptée aux résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart, pour répondre à la question de la DREAL est donc une démarche d'Interprétation de l'État des Milieux.

Les objectifs de la démarche d'IEM, émis par le ministère dans son courrier du 08/02/2007 sont de « s'assurer que l'état des milieux étudiés ne présente pas un écart significatif par rapport à la gestion sanitaire mise en place pour l'ensemble de la

population française. Dans le cas de situations susceptibles de poser un problème, des actions seront à envisager dans la cadre du plan de gestion. »

Pour répondre à ces objectifs, les outils élaborés par le MEEDDM utilisés dans cette étude sont :

- le schéma conceptuel initial élaboré à partir des études antérieures, reprises sous l'angle d'un diagnostic initial ;
- des données complémentaires acquises en 2010 et 2011 dans l'objectif d'un diagnostic approfondi.

Ces éléments sont interprétés pour définir l'adéquation entre les milieux et les usages constatés et des recommandations sont émises pour conduire à une adéquation entre les milieux et les usages constatés.

2. Elaboration du schéma conceptuel initial général

2.1. LOCALISATION ET IDENTIFICATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.1.1. Emprise de la concession

La concession de Saint-Pierre-Montlimart se situe majoritairement sur la commune éponyme, dans le département du Maine-et-Loire (49).

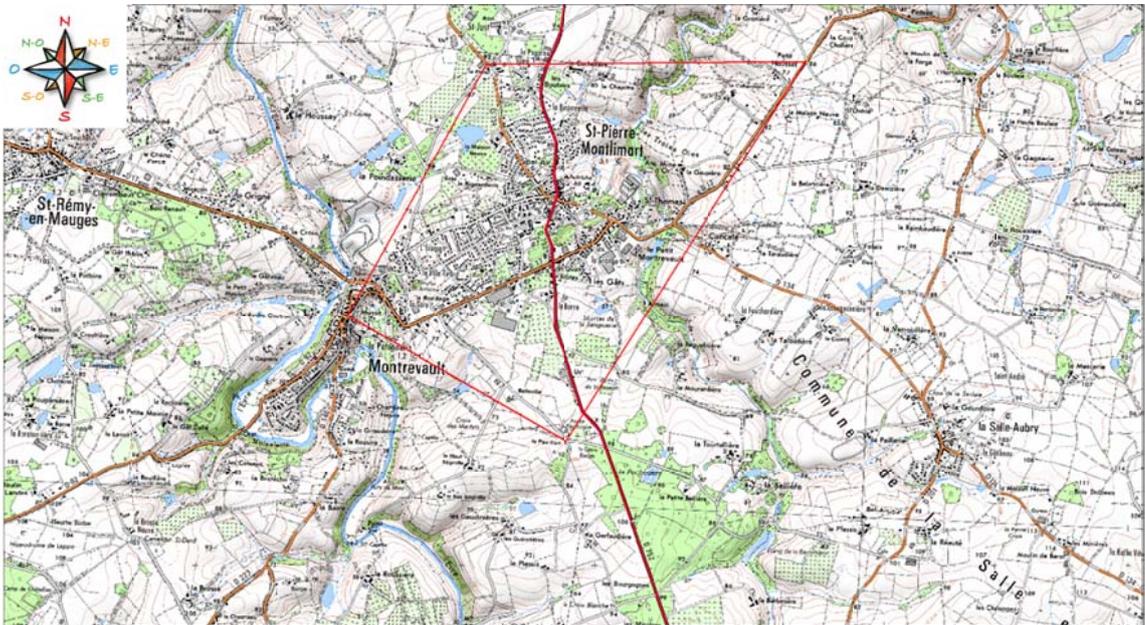


Illustration 2 - Limite de la concession de Saint-Pierre-Montlimart, sur fond de carte IGN (@scan25).

La concession a été instituée le 05/06/1905 pour l'exploitation d'une mine d'or souterraine. L'activité d'extraction et de traitement s'est arrêtée en 1952. La concession a été renoncée en 1977.

2.1.2. Les résidus

Pendant sa période d'activité, près de 10 tonnes d'or ont été produites. Le procédé d'extraction de l'or comprenait amalgamation et cyanuration.

L'activité a généré 700 000 tonnes de résidus de laverie, évalués en 1962. Une partie des résidus a été utilisé en remblaiement pour des mines de la COGEMA situées en Vendée. Il subsiste aujourd'hui environ 150 000 tonnes de ces matériaux sur le site.

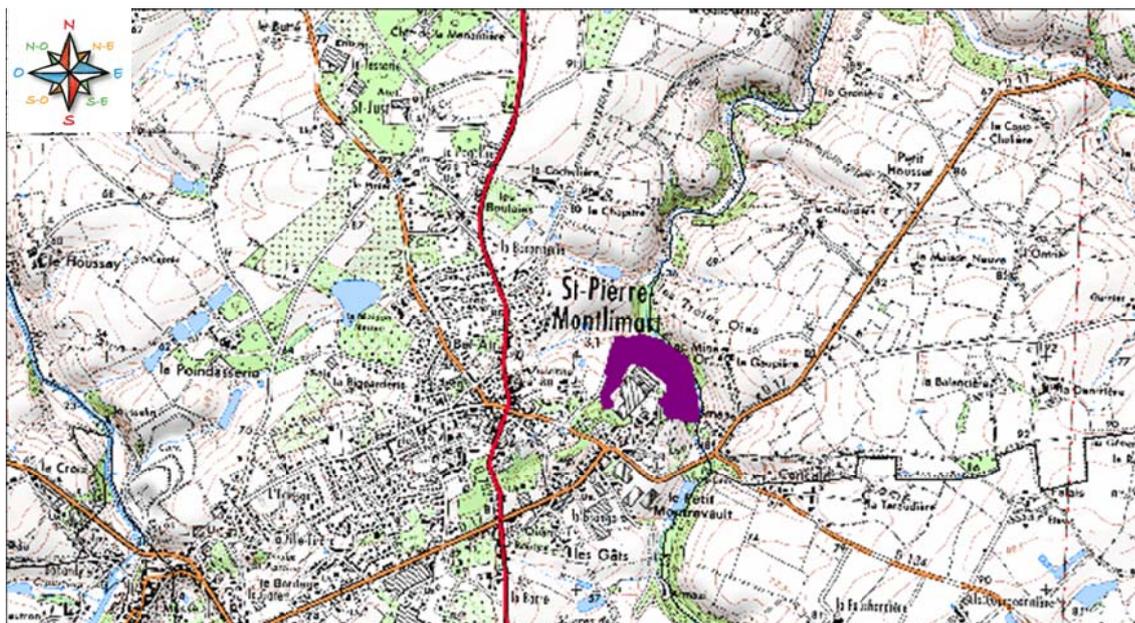


Illustration 3- Localisation des résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart sur un fond de carte IGN (@scan25).



Illustration 4 - Vue partielle des résidus miniers à Saint-Pierre-Montlimart.

Au pied du tas, à l'est, s'écoule le ruisseau de la Bellière (ou Charruau) du sud vers le nord. Il constitue la limite communale entre Saint-Pierre-Montlimart et Chaudron en Mauges.

2.2. SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES

2.2.1. Bref historique et analyse environnementale

Les résidus miniers ont tous été générés par la concession contemporaine. Cependant, des travaux miniers ont existé depuis les romains sur le site de La Bellière. Ils ont exploités les filons minéralisés, en surface jusqu'à une quinzaine de mètres et les ont remblayés : ce sont des aurières (Brevet J, 2004).

La minéralisation de la structure filonienne se compose principalement de galène, arsénopyrite et pyrite. Les contaminants potentiels sont donc les produits d'oxydation des sulfures, le plomb et l'arsenic.

L'exploitation contemporaine utilisait les procédés de cyanuration et amalgamation pour extraire l'or. Les polluants potentiels associés sont donc le mercure et le cyanure.

2.2.2. Liste des études antérieures

Les études réalisées sur la concession de Saint-Pierre-Montlimart ont d'abord été orientées vers la détermination de risques liés aux mouvements de terrain, liés aux travaux souterrains.

Les visites de terrain ont montré la présence des résidus miniers et d'une mare rouge, indice de contamination potentielle, liée à la nature des roches mises à jour au cours de l'exploitation.

Trois études ont été réalisées avec pour objectif de définir la qualité environnementale des résidus et leur impact sur les environs :

1. BRGM/RP-54412-FR « Concession de Saint-Pierre-Montlimart. Phase informative préalable. Volet environnement », Coste, 2005 ;
2. BRGM/RP-55326-FR « Concession de Saint-Pierre-Montlimart. Aléa environnement. Cartographie informative. Rapport final », Bataillard, 2006 ;
3. BRGM/RP-55796-FR « Concession de Saint-Pierre-Montlimart. Aléa environnement. Cartographie informative (*de l'aléa environnement*), Bataillard, 2007.

2.2.3. Synthèse des données

Dans le rapport BRGM/RP-54412-FR, l'étude des résultats des prospections géochimiques semi-stratégiques a montré une contamination des sédiments du ruisseau en aval du site.

Le rapport BRGM/RP-55326-FR présente les résultats d'une campagne de mesures in situ et de prélèvements des sols, sédiments et eaux de surface.

Les polluants métalliques As, Zn, Pb, Cd, Hg et CN ont été mesurés dans les compartiments suivants : résidus sur site, eaux superficielles, sols et sédiments en dehors du site.

Les données de l'inventaire minier en France, ont servi à définir le bruit de fond géochimique¹ dans les sols des environs du site (voir tableau 1).

Élément	Gamme de valeur du fond géochimique naturel en mg/kg
Arsenic	45 - 95
Cadmium	0 - 1.5
Zinc	45 - 105
Plomb	20 - 50
Mercure	<0.1 ²

Tableau 1- Gamme de valeurs retenue concernant le fond géochimique naturel.

Aucune anomalie n'a été mesurée dans les sols aux environs du site. Parmi les polluants potentiels, seul l'arsenic se retrouve hors site : dans les eaux superficielles et les sédiments. Le rapport BRGM/RP-55796-FR a été réalisé en vue de compléter les informations du rapport précédent à savoir :

- déterminer les concentrations en polluants métalliques dans les sols au Nord-Ouest du site ;
- délimiter la contamination des alluvions et de l'eau de la Bellière ;
- localiser la galerie d'écoulement qui semble être une voie de transfert.

La campagne de mesure *in situ* a bien été élargie au Nord-Ouest du site, zone non caractérisée lors de la première campagne, centrée sur le site et ses environs immédiats. La limite d'impact des résidus sur les sédiments et eau superficielle de la Bellière a été fixée à la confluence avec le ruisseau du Pont Laurent.

La galerie d'écoulement n'a pas été identifiée avec précision. Elle semble être située au milieu d'une mare de couleur rouge, située sur le tas lui-même, qui correspondrait à la sortie des eaux de mine.

2.3. SCHÉMA CONCEPTUEL INITIAL GÉNÉRAL

2.3.1. Phénomène de drainage minier

La gîtologie, les caractéristiques organoleptiques et les premières mesures réalisées sur le système montre qu'un drainage minier existe.

¹ Dans le cadre de l'inventaire minier en France, de 1975 à 1990, 382 mesures systématiques ont été retenues dans les environs de Saint-Pierre-Montlimart et ont subi un traitement statistique pour déterminer le bruit de fond géochimique (p. 28 du rapport BRGM/RP-55796-FR).

² Référence issue du programme ASPITET

Sous l'effet des bactéries, de l'oxygène et de l'eau, la pyrite et l'arsénopyrite s'oxydent, libérant des éléments comme le fer et l'arsenic ainsi que des sulfates. L'arsenic est transporté par l'eau et piégé dans les oxyhydroxydes de fer (sédiments de la mare rouge) lorsqu'ils se forment ainsi que dans les sédiments de la rivière.

2.3.2. Analyse du système [Source – Transfert – Cible]

Le Tableau 2 synthétise les éléments disponibles sur le système [Source – Transfert – Cible] obtenus à l'issue des études de 2006 et 2007. Son analyse permet de définir les éléments à approfondir, les informations complémentaires à obtenir pour préciser le schéma conceptuel.

	Connaissances à l'issue des études antérieures (2006 et 2007)	Éléments complémentaires à obtenir, incertitudes
Source	Tas de résidus miniers : la contamination en cyanures est suspectée (indice organoleptique), celle en arsenic et plomb avérée, comparaison au bruit de fond géochimique. Le paramètre zinc est retenu à cause de sa toxicité reconnue	Les cyanures n'ont pas été analysés dans les résidus. Faire des tests de lixiviation sur les résidus. Sélectionner les paramètres polluants liés aux résidus miniers.
	Eau alimentant la mare rouge : les concentrations en arsenic et fer traduisent une origine minière. Les sédiments déposés dans la mare rouge et les dépressions environnantes : piégeage de l'arsenic.	Mesurer les paramètres arsenic et fer en période de basses eaux.
	Envol : une campagne de mesures in situ a été réalisée (échantillonnage aléatoire simple, 126 mesures de surface) pour les métaux.	Interpréter les résultats.
	Entrainement particulaire : sans. (cf. p15 du rapport BRGM/RP-55796-FR)	
	Lixiviation vers l'eau souterraine	Réaliser un test de lixiviation sur les résidus. Faire une étude hydrogéologique.
	Écoulement : contamination des eaux météoriques et ruissellement vers la Bellière : effectif	Approfondir la compréhension des infiltrations et apports à la Bellière, notamment ceux de la rive gauche.
Cible	Usagers du site	Définir les conditions d'usage du site.
	Voisins - Bovins	Arpenter les environs des résidus et le cours de la Bellière.
	Pêche	La rivière est-elle une réserve de pêche ? Les poissons sont-ils impactés par les métaux des sédiments et de l'eau ?
	AEP	Recensement des captages et puits.

Tableau 2- Synthèse des éléments connus et à approfondir sur le système [Source – Transfert – Cible].

2.3.3. Schéma conceptuel initial

L'analyse précédente est illustrée par le schéma conceptuel suivant.

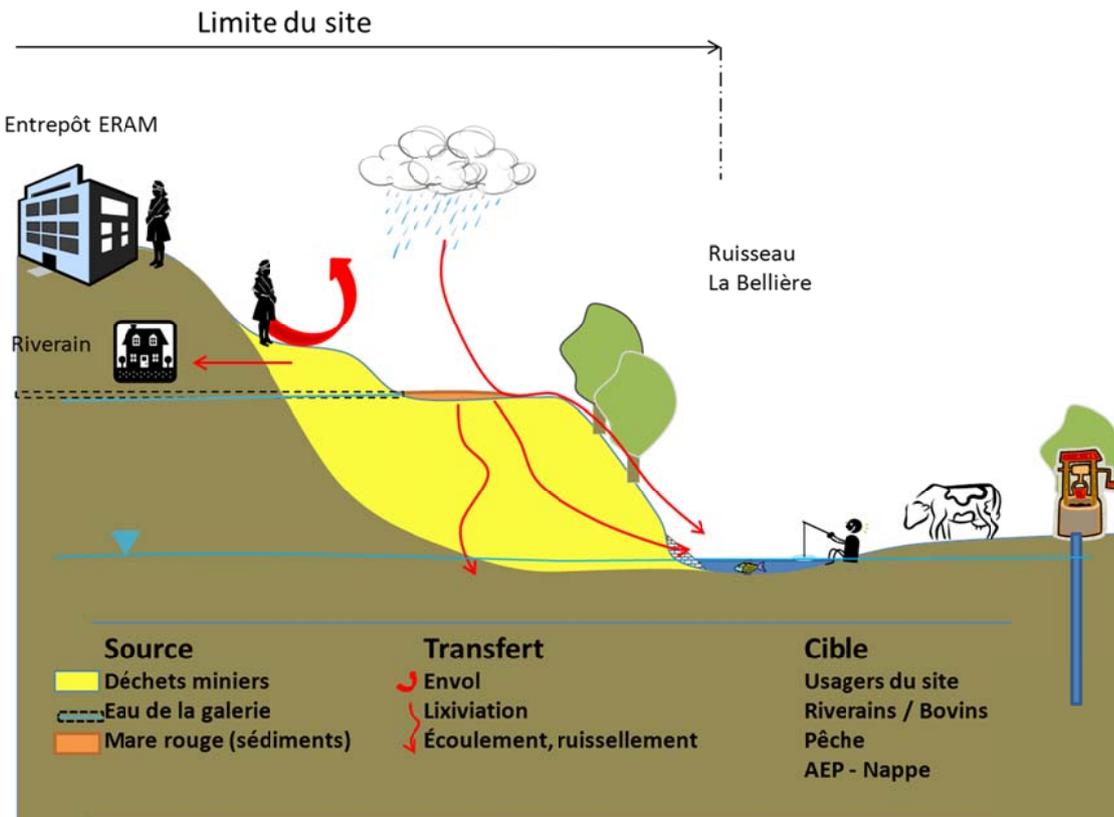


Illustration 5- Schéma conceptuel initial des résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart à l'issue des études de 2006 et 2007.

3. Caractérisation de la Source

3.1. POLLUANTS POTENTIELS

3.1.1. Métaux liés à la gîtologie

La mine de la Bellière est située sur le plateau des Mauges. Le substratum est constitué pour l'essentiel de micaschistes d'âge précambrien, métamorphisés lors de l'orogénèse cadomienne.

Le gisement est une structure filonienne complexe. Les filons aurifères de la Bellière consistent en une quartzification de zones de déchirures E-W redressés (subverticales) dans les phyllades de Saint-Lô. Le minerai des filons est constitué par du quartz blanc ou gris contenant 1 à 4 % de sulfures, qui sont par ordre d'importance

- Arsénopyrite (FeAsS) ;
- Pyrite ;
- Galène-et or libre.

Ainsi, les éléments associés au gisement pouvant se concentrer dans l'environnement sont l'**arsenic** et le **plomb**. Ces métaux et métalloïdes sont présents dans les sables, constituant les résidus miniers.

L'arrivée d'eau au droit de la mare rouge semble transiter par les galeries de la mine. Les échanges ainsi facilités enrichissent l'eau en **arsenic**.

3.1.2. Polluants liés au process

Le process employé pour la production d'or comprenait une phase d'amalgamation (mercure) et de cyanuration.

Les polluants liés au process susceptibles de se retrouver dans les résidus sont donc le **mercure** et le **cyanure**.

3.2. DÉLIMITATION DE LA SOURCE

Deux types de source de contamination sont identifiés :

- les déchets du procédé de production d'or. Il s'agit des sables ou résidus de laverie ;
- l'eau de la galerie supposée, alimentant la mare rouge.

Ces deux sources de contamination sont localisées dans une même emprise.

3.2.1. Les eaux de la galerie d'exhaure

Les eaux de la galerie débouchent dans le tas de résidus et la mare rouge ainsi créée est alimentée toute l'année. Le débit varie et alimente plus ou moins des dépressions creusées dans les résidus où une végétation adaptée s'est développée. Une quantité importante de sédiments de couleur orangée s'est déposée au fond de la mare, rendant la zone marécageuse sur au moins 1 m d'épaisseur.

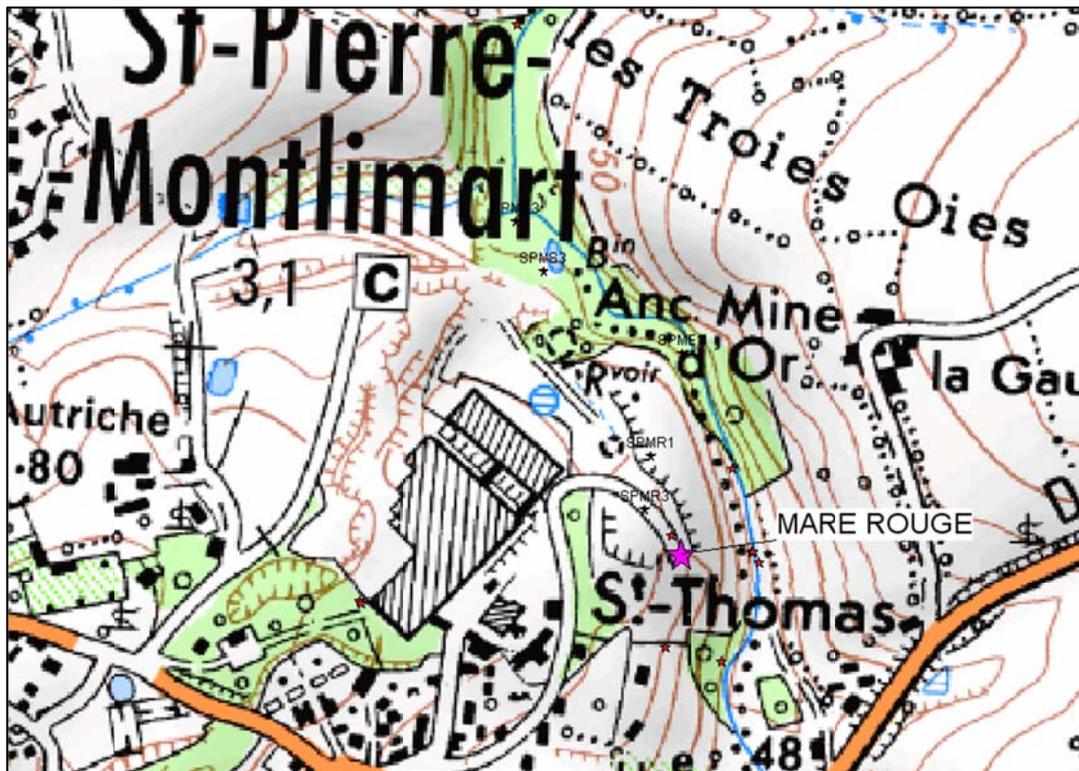


Illustration 6- Localisation de la mare rouge au sein des dépôts de résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart sur un fond de carte IGN (@scan25).

L'eau rejoint la Bellière, de manière directe ou par infiltration dans les résidus. Les infiltrations d'eau dans la Bellière se produisent le long des rives.

Une recherche de la galerie d'exhaure a été conduite fin août 2011. La zone d'exhaure est composée de la réunion de deux galeries.

Leur découverte a permis de comprendre que les résidus constituaient un bouchon pour l'eau se trouvant en pression dans les galeries. Les actions entreprises ont constitué à :

- canaliser les galeries, de manière temporaire, afin de suivre le débit dans le cadre du plan de gestion et du dimensionnement du système de traitement passif ;
- agrandir la mare rouge et l'aménager pour permettre un temps de séjour plus important que celui qui s'est naturellement mis en place.



Illustration 7 - Mare rouge dans le dépôt des résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart, octobre 2010.



Illustration 8 - Infiltration en rive gauche de la Bellière, à l'aplomb de la mare rouge.



Illustration 9 - Infiltration le long de la rive gauche de la Bellière.



Illustration 10- Vue des galeries retrouvées.

3.2.2. Les résidus miniers

L'emprise des résidus miniers est présentée sur l'illustration 3 (p. 14). Les sables sont déposés sur les terrains appartenant au propriétaire de l'usine Eram. Ils sont situés en rive gauche de la Bellière et retenus par un muret. La végétation s'est développée sur la digue, construite en résidus.

La quantité de sable est estimée à 150 000 tonnes. À la fermeture de la mine, 700 000 tonnes existaient sur le site, mais une partie a été déposée dans des mines en Vendée pour comblement. Les sables sont sur un terrain privé, gardienné et surveillé. Il n'y a pas d'emprunt de matériaux et de dissémination en dehors du site.

Les campagnes de mesure *in situ* ont été réalisées en deux campagnes au cours des études précédentes. Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un spectromètre à fluorescence X portable. Cette méthode est calée à partir d'échantillons analysés au laboratoire. Les points de mesure obéissent à un plan d'échantillonnage aléatoire simple, centré sur le tas de résidus. 125 mesures ont ainsi pu être réalisées pour mesurer les métaux. Notamment, l'arsenic, le plomb et le zinc.

L'illustration 11 montre l'analyse thématique des teneurs en plomb dans les sols et sédiments. Le plomb est l'élément indice des résidus miniers sur le site de Saint-Pierre-Montlimart. En effet l'arsenic est présent dans les eaux de la galerie d'exhaure et donc susceptible de se retrouver dans les sédiments (cf.3.3.2 Les résidus miniers/ Interprétation p. 30).

La répartition des concentrations élevées en plomb (points rouges) correspond à la présence des résidus facilement repérables sur le terrain.

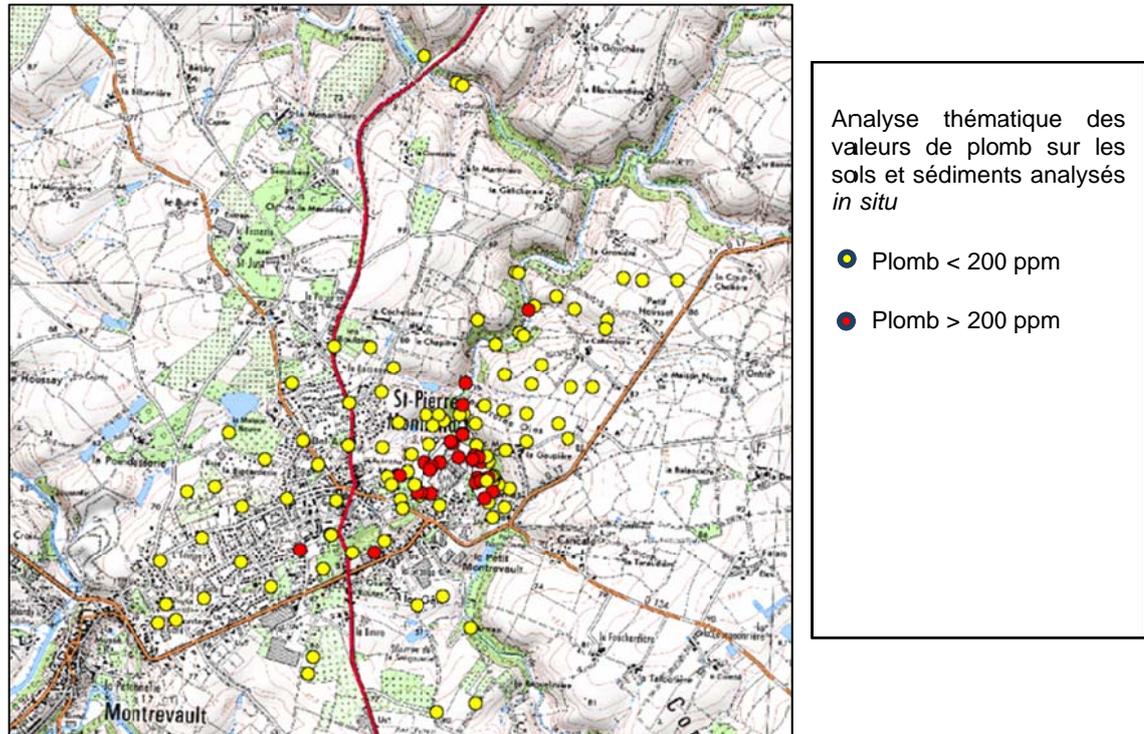


Illustration 11- Localisation et analyse thématique des campagnes d'analyse au spectromètre à fluorescence X portable pour le plomb (@scan25).

3.3. NATURE DE LA SOURCE

3.3.1. Les eaux de la galerie d'exhaure

Échantillonnage

Les eaux et sédiments de la mare rouge ont été échantillonnés à deux reprises. En hautes eaux (novembre 2006) et basses eaux (juin 2011). Le Tableau 3 récapitule les échantillons prélevés et analyses réalisées.

Les paramètres pH, conductivité et température ont été mesurés *in situ*.

L'échantillon d'eau SPM Mare 1 a été prélevé brut, par l'intermédiaire d'une seringue neuve, rincée à l'eau du prélèvement, et conditionné dans les flacons adaptés aux analyses à réaliser :

- analyse physico-chimique plastique 0,5 l, sans conservateur ;
- métaux à filtrer (filtration au laboratoire) plastique 250 ml sans conservateur ;
- mercure à filtrer : verre 100 ml, capsule téflon, sans conservateur ;
- cyanures plastique 250 ml, bouchon plastique, NaOH.

Date	Nom	Analyse	Laboratoire
Novembre 2006 ³	E 7 (eau)	pH, conductivité et température, 17 éléments traces dont Hg, Chlorures, sulfates, nitrates, Ammonium, Ca, K, Na, Fe, Mg, SiO ₂ , PO ₄ , CO ₃ , HCO ₃ , Mercure, Nitrites, Fluorures	BRGM/MMA
Novembre 2006	SP 22 (sédiment)	6 éléments traces dont Hg, sur fraction inférieure à 2 mm	BRGM/MMA
Juin 2011	SPM E Mare 1 (eau)	pH, conductivité et température, Sulfates, Cyanures totaux, As, Pb, Fe, Hg ⁴	Institut Pasteur de Lille (IPL)
			 <p><i>Illustration 12- Prélèvement dans la mare rouge.</i></p>
Juin 2011	SPM S Mare 1 (sédiment)	As, Fe, Pb, Hg, CN	IPL

Tableau 3- Synthèse des échantillonnages sur les eaux et sédiments de la mare rouge dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.

Les échantillons ont été soigneusement étiquetés au moment du prélèvement et conditionnés en glacière refroidie. La glacière a été expédiée le jour même par transporteur, réceptionnée le lendemain matin par le laboratoire. La température de l'eau à l'arrivée est indiquée sur le bulletin analytique.

Analyses

Le programme analytique figure dans le Tableau 3. Les laboratoires sélectionnés pour les analyses sont accrédités COFRAC.

Résultats d'analyse

Les bulletins analytiques complets des analyses de 2006 figurent dans le rapport BRGM/RP-55796-FR.

Les bulletins des analyses suivants sont en Annexe 2. Les résultats des polluants potentiels identifiés (As, Pb, Hg, CN) sont présentés ci-dessous.

³ Le détail des normes d'analyses suivies figurent dans le rapport BRGM/RP-55796-FR.

⁴ Les normes suivies pour les analyses figurent sur les bulletins analytiques pour chaque paramètre.

		E7	SPM E Mare 1
		10/11/2006	08/06/2011
Système		Hautes eaux	Basses eaux
Conductivité (terrain)	µS/cm	757	690
Température (terrain)	°C	13,9	14,4
pH (terrain)		6,29	6,65
Eh	mV		-40
sulfates en SO4	mg/l	192,7	157
arsenic	µg/l	451	180
fer	mg/l	33,4	10
plomb	µg/l	<2	<1
mercure	µg/l	<0,05	<0,05
cyanures totaux	µg/l	<10	<5
zinc	µg/l	148	n.a

Tableau 4- Résultats analytiques de l'eau de la mare rouge, campagnes de 2006 et 2011.

		SP22	SPM S Mare 1
		10/11/2006	08/06/2011
cyanures totaux	mg/kg Ms	n.a	<1,4
arsenic	mg/kg Ms	651	14700
fer	mg/kg Ms	5900 (valeur brute du Niton)	462000
plomb	mg/kg Ms	213	21
mercure	mg/kg Ms	0,33	0,1
zinc	mg/kg Ms	47	n.a

Tableau 5 - Résultats analytiques des sédiments de la mare rouge, campagnes de 2006 et 2011.

Interprétation

Le mercure, le cyanure et le plomb sont inférieurs aux limites de quantification dans l'eau. L'eau est marquée en coloration par le fer à partir de 1 mg/l. Les concentrations mesurées explicitent la couleur orange/rouge de l'eau. La concentration dans l'eau en zinc est inférieure à la limite réglementaire de qualité des eaux brutes (5 µg/l) dans les eaux destinées à la consommation humaine. Le pH de l'eau est proche de la neutralité. L'arsenic est présent en concentration supérieure à la limite réglementaire de qualité des eaux brutes (100 µg/l) dans les eaux destinées à la consommation humaine. Les concentrations en arsenic et fer sont environ 3 fois moins importantes au cours de la campagne de basses eaux, par rapport à la campagne de hautes eaux.

Les concentrations dans les sédiments en mercure, cyanure, zinc et plomb ne sont pas significatives d'une contamination existante. En revanche les concentrations en arsenic et fer sont importantes, et témoignent de l'origine minière des éléments constituant les sédiments.

3.3.2. Les résidus miniers

Échantillonnage

Plusieurs campagnes d'échantillonnage ont été réalisées sur la source de contamination. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous où sont aussi présentés les objectifs des échantillonnages.

Les échantillons de résidus miniers des deux dernières campagnes ont été prélevés à la pelle manuelle, en sub-surface. Ils ont été conditionnés dans des flacons en verre, étiquetés dès le prélèvement et expédié au laboratoire pour analyses.

Analyses

Le programme analytique figure dans le Tableau 6.

Sur les six points d'analyse in situ des déchets miniers analysés en 2006, cinq ont été analysés en laboratoire. Le laboratoire MMA du BRGM est accrédité COFRAC. Les analyses ICP portent sur les éléments traces.

Trois prélèvements de surface ont été réalisés en octobre 2010 dans les résidus de manière à caractériser différents faciès : SPM R1 : de couleur bleu, SPM R2 : rouge - orange, SPM R3 : blanc. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Agrolab, accrédité COFRAC. Les analyses ont porté sur la détermination des cyanures totaux et des éléments traces, sur les résidus et sur éluats.

Un prélèvement de surface en limite Sud du tas de résidus, sur le talus constituant la limite de propriété avec la maison voisine du site a été réalisé : SPM R4. L'échantillon a été analysé pour les éléments traces au laboratoire MMA du BRGM.

Résultats d'analyse

Les bulletins analytiques complets des analyses de 2006 figurent dans le rapport BRGM/RP-55796-FR.

Les bulletins des analyses postérieures sont en Annexe 2. Les résultats des polluants potentiels identifiés (As, Pb, Zn, Hg, CN) sont présentés ci-dessous.

- **Le mercure**

Les mesures *in situ* n'ont pas détecté le mercure (cf. p. 31 du rapport BRGM/RP-55326-FR).

Les concentrations en mercure mesurées dans les résidus miniers sont représentées sous forme du diagramme de l'illustration suivante.

Date	Nom de l'échantillon	Technique d'échantillonnage	Analyse	Laboratoire	Objectif
Novembre 2006	SP2, SP8, SP25, SP26, SP35	Échantillonnage aléatoire – cf. annexe 2 du BRGM/RP-55796-FR	34 éléments traces et majeurs dont Hg, analyse par ICP	BRGM/MMA	Caractériser les résidus miniers
Octobre 2010	SPM R1, SPM R2, SPM R3  Illustration 13- SPM R2.	Échantillonnage guidé, prélèvement en front de zone de glissement  Illustration 14- SPM R1.	Analyse ICP et Cyanures Même analyses sur éluat	Agrolab  Illustration 15 - Localisation des SPM R.	Valider la présence de cyanures dans les résidus bleus et comparer aux autres faciès
Mai 2011	SPM R4  Illustration 16- Localisation de SPM R4 sur une photographie aérienne – google earth	Guidée – en surface, à la limite du site – zone habitation	Analyse ICP	BRGM/MMA	Analyser les résidus accessibles en dehors du site

Tableau 6 Synthèse des échantillonnages réalisés sur les résidus miniers avec photographies associées.

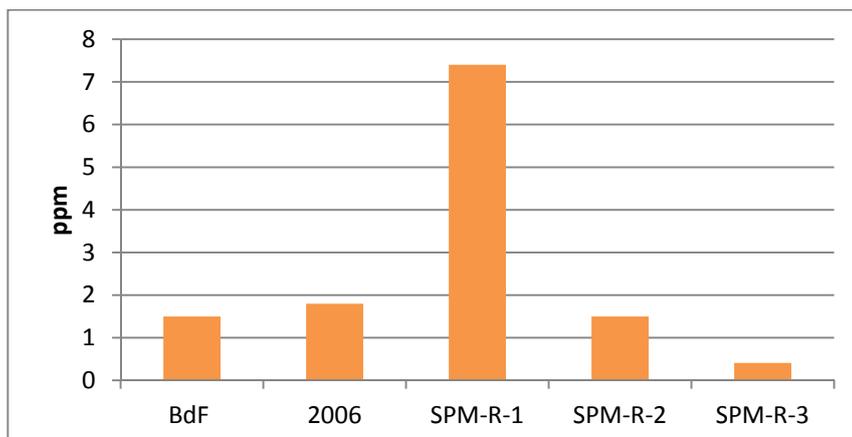


Illustration 17- Concentration en mercure dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.

Le bruit de fond du graphique est la teneur maximale. La valeur « 2006 » est la moyenne des concentrations des quatre échantillons.

Les concentrations dans les éluats des essais de lixiviation sont inférieures à la limite de quantification et de 0,29 µg/l pour SPM R1.

• Le cyanure

La présence de cyanure est liée au processus utilisé et il est suspecté de par la couleur bleue de Prusse de certains résidus.

Ils ont été analysés dans les trois échantillons de résidus prélevés en octobre 2010. Une mesure sur éluat a été réalisée après lixiviation des échantillons.

Échantillons	Unité	LQ	Méthode	SPM-R-1	SPM-R-2	SPM-R-3
Résidus	mg/kg (ppm)		ISO 17380	400	3,4	1,1
Éluat (après lixiviation des résidus)	µg/l	1	EN-ISO 14403	43	1,4	<1,0

LQ : limite de quantification

Tableau 7 - Résultats analytiques pour le paramètre cyanures totaux dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.

• Le zinc

Les concentrations en zinc mesurées dans les résidus miniers sont représentées sous forme du diagramme suivant.

Le bruit de fond du graphique est la teneur maximale. La valeur « 2006 » est la moyenne des concentrations des quatre échantillons.

Les concentrations dans les éluats des essais de lixiviation de SPM R1, SPM R2 et SPM R3 sont respectivement 52, 19 et 4 µg/l.

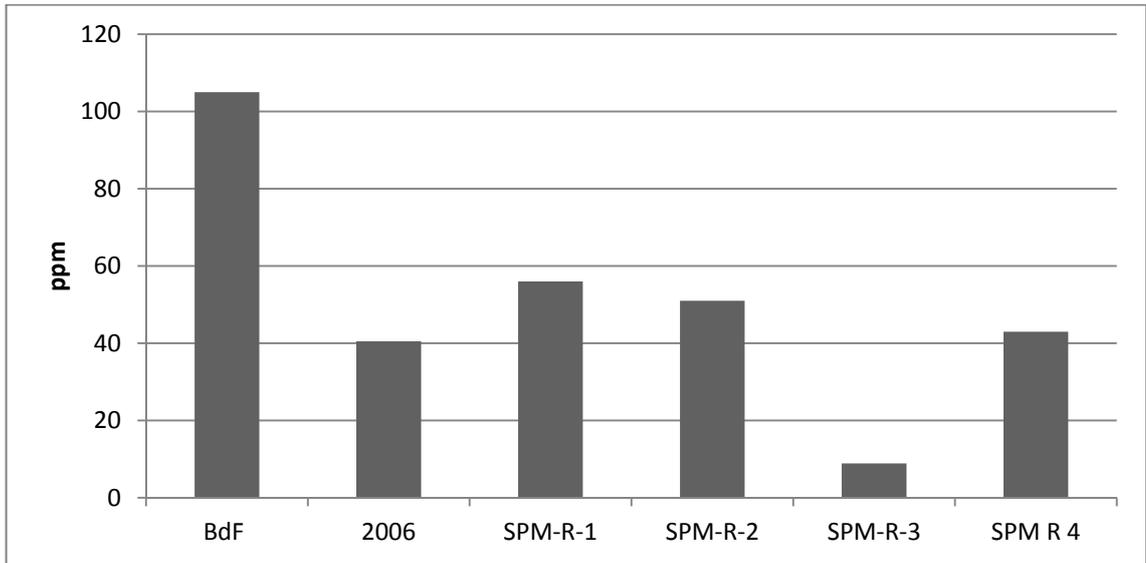


Illustration 18- Concentration en zinc dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.

- **Le plomb**

Les concentrations en plomb mesurées dans les résidus miniers sont représentées sous forme du diagramme de l'illustration suivante.

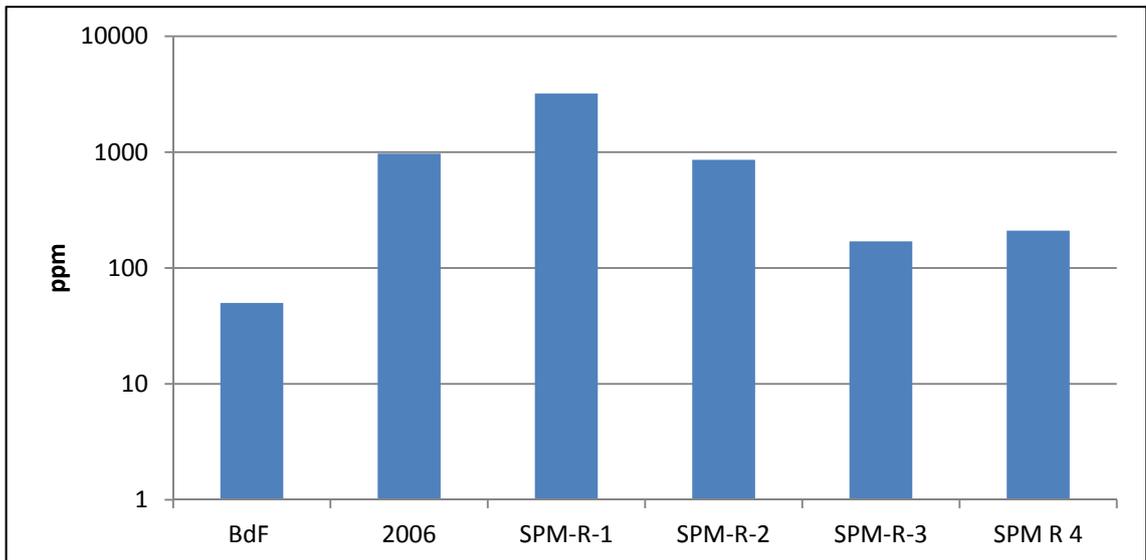


Illustration 19- Concentration en plomb dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.

Le bruit de fond du graphique est la teneur maximale. La valeur « 2006 » est la moyenne des concentrations des quatre échantillons.

Les concentrations dans les éluats des essais de lixiviation de SPM R1, SPM R2 et SPM R3 sont respectivement 13000 µg/l et inférieures à la limite de quantification.

- **L'arsenic**

Les concentrations en arsenic mesurées dans les résidus miniers sont représentées dans l'illustration suivante.

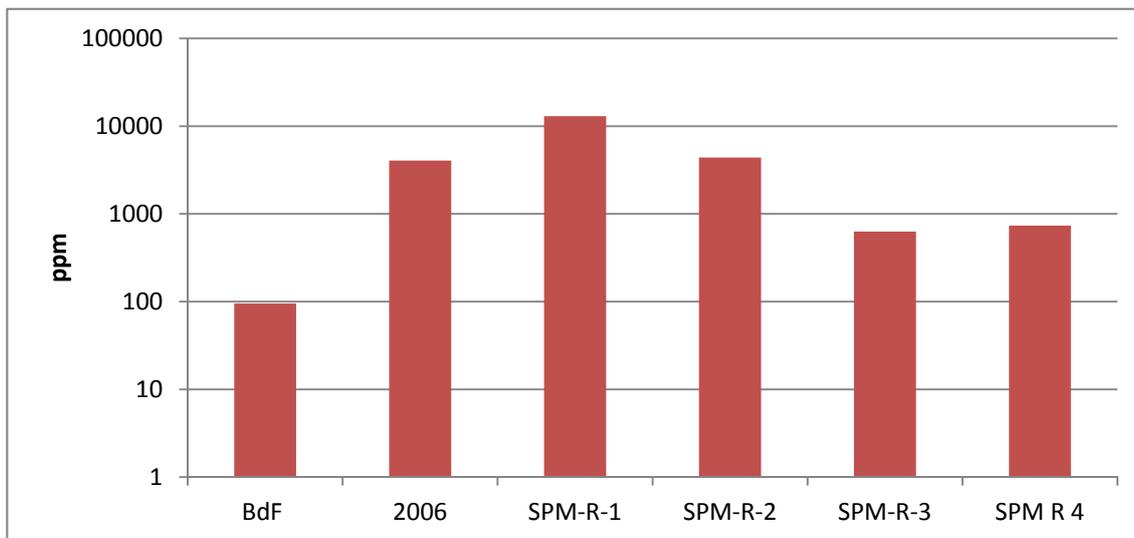


Illustration 20- Concentration en arsenic dans les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart.

Le bruit de fond du graphique est la teneur maximale. La valeur « 2006 » est la moyenne des concentrations des quatre échantillons.

Les concentrations dans les éluats des essais de lixiviation de SPM R1, SPM R2 et SPM R3 sont respectivement 33, 23 et 8,2 µg/l.

Interprétation

- **Le mercure**

Les concentrations en mercure mesurées dans les résidus sont du même ordre de grandeur que des valeurs mesurées en dehors du site.

Pour comparaison, la valeur limite de concentration en mercure dans les sols définie par la directive européenne (dir. 86/278/CEE), liée à l'utilisation des boues d'épuration en agriculture est 1,5 ppm. La valeur limite de concentration dans les boues est de 25 ppm.

Ce contaminant issu du process n'est donc pas significativement présent dans les déchets miniers.

Les concentrations dans les éluats sont inférieures à la limite réglementaire de qualité des eaux brutes (1 µg/l) dans les eaux destinées à la consommation humaine.

- **Le cyanure**

La couleur bleue d'une partie des résidus apparaît effectivement due aux cyanures (SPM R1) probablement sous forme de ferro-cyanures. Les matériaux analysés ne présentent cependant pas une concentration en cyanure significative.

Les cyanures contenus dans les résidus de couleur bleue peuvent se retrouver dans les eaux lixiviant les résidus. La majorité des résidus ne contenant pas de cyanures, n'en libère pas au-delà de la valeur réglementaire (10 µg/l).

- **Le zinc**

La concentration en zinc dans les résidus est près de deux fois inférieure au bruit de fond géochimique.

Le zinc n'apparaît pas comme un contaminant significatif des résidus miniers.

- **Le plomb**

Le plomb est mesuré dans les résidus miniers entre 170 et 3200 ppm. Les concentrations en plomb sont significativement supérieures au bruit de fond géochimique et caractéristique de la présence des résidus miniers.

Les concentrations dans les éluats sont inégales. La limite réglementaire de qualité des eaux brutes est 50 µg/l dans les eaux destinées à la consommation humaine. L'analyse des eaux superficielles permettra de déterminer l'impact des résidus.

- **L'arsenic**

L'arsenic montre des teneurs dans les résidus miniers entre 630 et 13000 ppm. Les concentrations en arsenic sont significativement supérieures au bruit de fond géochimique et également caractéristiques de la présence des résidus miniers.

Les concentrations dans les éluats sont inférieures à la limite réglementaire de qualité des eaux brutes (100 µg/l) dans les eaux destinées à la consommation humaine.

3.4. CONCLUSIONS SUR LES SOURCES DE POLLUTION

Les résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart, situés sur le site de l'ancienne mine sont des sources de pollutions en arsenic et plomb. Du cyanure est également présent mais en concentrations limitées. Le mercure, bien qu'utilisé dans le procédé d'extraction de l'or, est peu présent. Le zinc apparaît en teneurs inférieures au bruit de fond géochimique.

4. Identification des milieux de transfert et d'exposition

Les milieux considérés pour le transfert des polluants depuis les résidus miniers (source) vers les cibles (hommes, animaux) sont les sols (contact cutané, ingestion), l'air (inhalation), les sédiments de la rivière (ingestion) et les eaux (ingestion).

4.1. SOL

Les sols en dehors du site ont été investigués au cours de deux campagnes, en 2006 et 2007. Les mesures ont été réalisées in situ à l'aide d'un spectromètre à fluorescence X portable et corrélées à partir de mesures au laboratoire sur des échantillons prélevés.

La carte de répartition du plomb (Illustration 11, p.23), élément trace métallique caractéristiques des résidus de la mine de la Bellière (cf. p.31) montre qu'en dehors du site, le plomb est inférieur au bruit de fond géochimique, dans toutes les directions : les sols en dehors de la source, ne sont donc pas un milieu d'exposition.

Les mesures ont été réalisées dans les sols de surface, quelle que soit la couverture végétale : prairie, parcelle agricole cultivée, en jachère, sols urbains. L'absence de détection du plomb en dehors du site, quelle que soit la direction et la nature du terrain, montre que les sables ne sont pas dispersés par les vents en dehors du site.

4.2. AIR

Les contaminants potentiels identifiés ne sont pas volatils. Le mercure est présent dans la source, à des concentrations comparables au bruit de fond géochimique : l'air n'est pas un milieu d'exposition sur le site.

L'air n'est pas un milieu de transfert, car les sols extérieurs au site ne sont pas un milieu d'exposition.

4.3. SÉDIMENTS

4.3.1. Échantillonnage

Deux campagnes de prélèvements des sédiments ont été réalisées :

- en période de hautes eaux, en octobre 2010 ;
- en période de basses eaux, en juin 2011.

Les points de prélèvements sont nommés SPM S, incrémenté d'un chiffre indiquant l'emplacement. Par exemple SPM S2 est le prélèvement de la première campagne, au

point 2, SPM S 21 est le prélèvement de la deuxième campagne, au même point de prélèvement.

Chaque station a fait l'objet d'un prélèvement d'eau (SPM E) et de sédiment (SPM S).

Les prélèvements ont été répartis le long du linéaire des cours d'eau comme indiqué sur la carte de l'illustration 11:

- SPM (E ou S) 2 : en amont du site ;
- SPM (E ou S)1 : en contrebas du site ;
- SPM (E ou S)3 légèrement en aval du site ;
- SPM (E ou S)4 : en aval du site ;
- SPM (E ou S) 5 : en aval de la confluence entre la Bellière et le ruisseau du Pont Laurent.

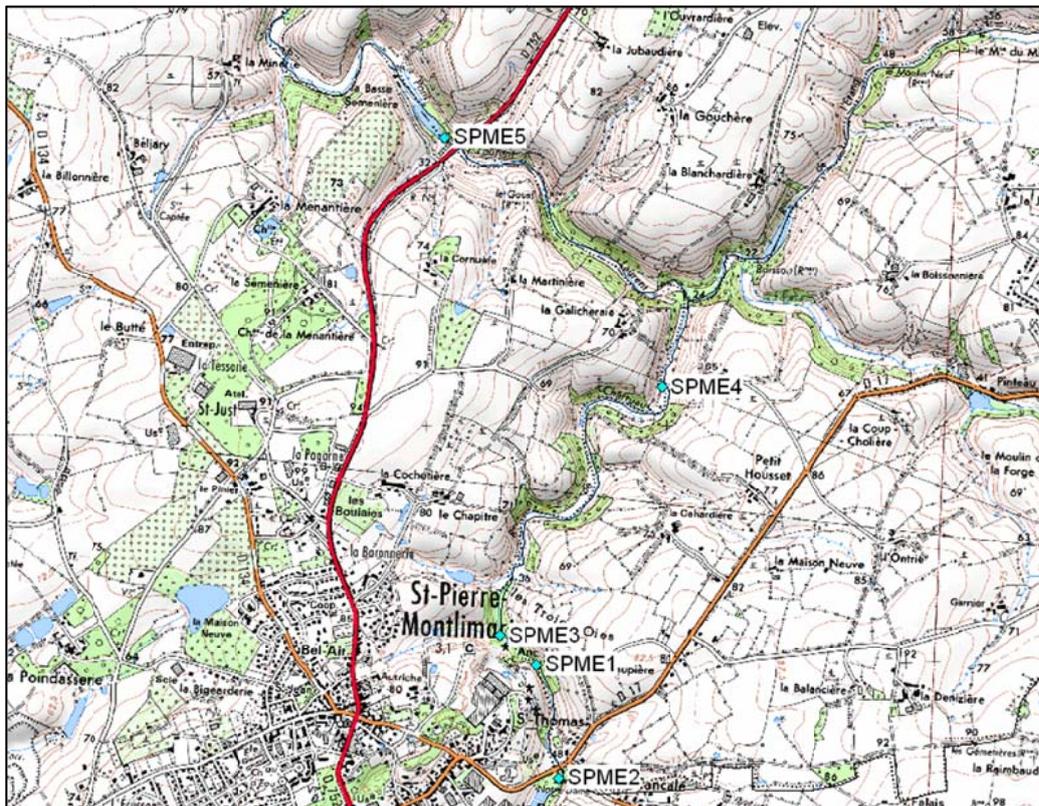


Illustration 21- Localisation des stations de prélèvement le long du cours de la Bellière et du Pont Laurent.

Les sédiments ont été prélevés dans le lit de la Bellière et dans le lit du ruisseau du Pont Laurent pour le point le plus aval. La Bellière contient peu de sédiment et son fond est de nature sableuse.

Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'une pelle, conditionnés dans un flacon en verre, soigneusement étiquetés et entreposés dans une glacière pour un envoi le jour même par transporteur au laboratoire.

Pour mémoire, des sédiments ont également été prélevés en 2006 et 2007 : un en amont (SP1) et un en aval (SP53).

4.3.2. Analyses

Le programme analytique des sédiments est :

- campagne de hautes eaux : 12 métaux et sulfates, au laboratoire Agrolab, accrédité COFRAC ;
- campagne de basses eaux : cyanures, arsenic, fer, plomb et mercure par le laboratoire IPL, accrédité COFRAC.

Le programme analytique pour la seconde campagne a été adapté en fonction des résultats de la première campagne.

4.3.3. Résultats analytiques

Les bulletins analytiques complets sont présentés en Annexe 2.

Le Tableau 8 présente les résultats analytiques en mg/kg MS sur les sédiments pour la campagne de hautes eaux. Les cinq premières lignes sont consacrées aux contaminants potentiels.

Nom échantillon	SPM-S-2	SPM-S-1	SPM-S-3	SPM-S-4	SPM-S-5
Arsenic (As)	27	40	750	810	130
Mercure (Hg)	0,07	0,05	0,33	1,7	0,14
Plomb (Pb)	46	38	180	330	41
Zinc (Zn)	190	87	300	330	110
Fer (Fe)	27000	22000	49000	36000	19000
Sulfates (SO ₄)	235	177	<25	153	<25
Bismuth	1,8	0,32	2,6	1,2	0,69
Cadmium (Cd)	0,42	1,3	4,2	5,7	0,56
Chrome (Cr)	26	19	62	18	15
Cuivre (Cu)	39	14	130	58	20
Manganèse (Mn)	1500	220	820	260	670
Nickel (Ni)	19	14	35	17	14
Phosphore total (P)	1600	210	2000	690	490
COT Carbone Organique Total	55000	11000	61000	26000	8600

Tableau 8- Résultats analytiques(mg/kg MS) des analyses des sédiments, octobre 2010.

Les paramètres sulfates, bismuth, manganèse, nickel, phosphore et COT sont du même ordre de grandeur tout au long du ruisseau, avec une tendance à la diminution

vers l'aval. Ces paramètres sont inférieurs dans le ruisseau du Pont Laurent (SPM 5) par rapport à l'amont de la Bellière (SPM 2).

Les métaux cadmium, cuivre et chrome sont du même ordre de grandeur à l'amont et à l'aval du ruisseau, mais présentent des pics en SPM S3. Les valeurs au droit du site sont du même ordre de grandeur qu'à l'aval.

Parmi les contaminants potentiels identifiés, la concentration en arsenic augmente significativement de l'amont vers l'aval. Les concentrations en mercure, plomb, zinc et fer retrouvent à l'aval les concentrations proches des concentrations amont.

À noter que pour le plomb et le mercure, un pic de concentrations se situe entre les points 3 et 4. Entre ces points se trouvent l'ancienne décharge de Saint-Pierre-Montlimart et le rejet actuel de la STEP.

Aux mêmes stations de prélèvement, les sédiments ont été analysés en période de basses eaux théoriques, en juin 2011. Les analyses ont porté sur les contaminants potentiels, plus les cyanures. Des orages violents ont eu lieu quelques semaines avant le prélèvement, rendant l'eau de la Bellière encore trouble au moment des prélèvements.

Nom échantillon	SPM-S21	SPM-S11	SPM-S31	SPM-S41	SPM-S51
date d'échantillonnage	08/06/2011	08/06/2011	08/06/2011	08/06/2011	08/06/2011
cyanures totaux	<1,1	<1,0	<0,9	<1,1	<1,2
arsenic	53	1460	821	319	109
fer	35800	30900	23000	25000	29600
plomb	53	67	115	101	41
mercure	0,06	0,14	0,27	0,31	0,18

Tableau 9- Résultats analytiques (mg/kg MS) des analyses des sédiments, juin 2011.

Les cyanures ne sont pas présents dans les sédiments de la Bellière. Le fer, le plomb et le mercure sont toujours du même ordre de grandeur en amont et en aval du site. Le pic de concentrations pour le plomb et le mercure est visible entre le point 1 et le point 3.

L'arsenic est l'élément généré par le site minier, dont les concentrations augmentent significativement entre l'amont et l'aval du système. La même constatation a été réalisée en 2006.

4.3.4. Interprétation

Les pics en cadmium, cuivre et chrome sont supposés avoir pour origine l'ancienne décharge de St Pierre et/ou le rejet de la STEP, qui se situe en aval immédiat du site de la mine. Ces contaminants n'étant pas liés aux résidus miniers ne sont pas suivis dans la deuxième campagne.

Parmi les contaminants potentiels identifiés, **seule la concentration en arsenic augmente** significativement de l'amont vers l'aval. Les concentrations en mercure,

plomb, zinc et fer retrouvent à l'aval les concentrations proches des concentrations amont. Les pics de concentration du plomb, zinc et mercure peuvent être générés par les résidus et/ou l'ancienne décharge. Le Tableau 10 permet de suivre l'évolution de l'arsenic dans les sédiments, de l'amont vers l'aval, sur les deux campagnes.

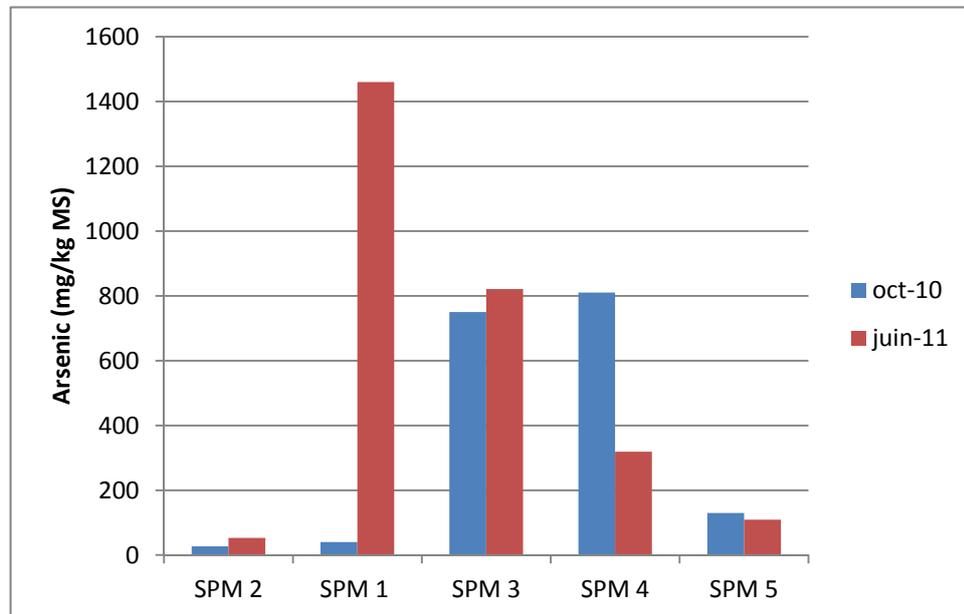


Tableau 10- Comparaison des concentrations en arsenic dans les sédiments de la Bellière en hautes eaux et basses eaux.

La concentration en arsenic dans les sédiments de la Bellière augmente au droit du dépôt des résidus miniers. En période de hautes eaux, l'apport est significatif vers l'aval du site, tandis qu'en période de basses eaux, c'est au droit du site immédiat. À noter que ces valeurs peuvent être liées aux débordements et perturbations liées aux orages précédents les campagnes de mesure. Le niveau de la Bellière est monté de plusieurs mètres au cours de cet épisode orageux (début avril 2011).

Les concentrations en arsenic diminuent ensuite le long du ruisseau. La confluence avec le ruisseau du pont Laurent ne permet néanmoins pas de retrouver les concentrations amont. L'impact des résidus miniers est donc significatif dans les sédiments du système hydrographique en arsenic.

4.4. EAUX

4.4.1. Eaux superficielles

Échantillonnage

Les échantillons d'eau dans la Bellière ont été prélevés aux mêmes stations que les sédiments. Les échantillons d'eau de la campagne d'octobre 2010 ont été prélevés à

l'aide d'une seringue à usage unique par point de prélèvement, préalablement rincée à l'eau de la rivière. L'eau a été filtrée sur place à l'aide de filtre à usage unique à 45 μ . SPM E2 a été prélevé le premier jour, les suivants le deuxième jour, de l'amont vers l'aval.



Illustration22- Prélèvement d'eau.

De la même manière, les échantillons de la campagne de juin 2011 ont été prélevés à l'aide d'une seringue à usage unique par point de prélèvement, préalablement rincée à l'eau de la rivière. L'eau, très chargée, n'a pas pu être filtrée in situ. Sur la première station (SPM E5) un double échantillonnage : filtration in situ, filtration au laboratoire, a été réalisé. L'objectif étant de corriger les éventuels écarts de mesure. SPM E5, SPM E4 et SPM E2 ont été prélevés le premier jour, SPM E1 et SPM E3 prélevés le deuxième jour.

Tous les échantillons ont été soigneusement étiquetés dès le prélèvement. Le conditionnement a été fourni par le laboratoire, adapté aux analyses à réaliser. Les échantillons ont été placés dans une glacière, expédiée par transporteur le deuxième jour au laboratoire. Les échantillons ont été réceptionnés le troisième jour. La température est indiquée sur les bulletins analytiques.

Pour mémoire, trois stations ont fait l'objet de prélèvements en 2006 sur les eaux superficielles : E6 en amont, E8 et E9 en aval.

Analyses

Le pH, la conductivité et la température ont été mesurés *in situ*.

Le programme analytique pour chacune des campagnes a été :

- Novembre 2006 : 17 éléments traces dont Hg, chlorures, sulfates, nitrates, ammonium, Ca, K, Na, Fe, Mg, SiO₂, PO₄, CO₃, HCO₃, mercure, nitrites, fluorures ;

- Mai 2007 : cyanures ;
- Octobre 2010 : métaux, sulfates, cyanures ;
- Juin 2011 : Sulfates, Cyanures totaux, As, Pb, Fe, Hg.

Résultats analytiques

Les bulletins analytiques complets des campagnes de 2010 et 2011 sont fournis en Annexe 2. Les échantillons d'octobre ont été analysés par le laboratoire Agrolab et ceux de juin par IPL. Les laboratoires sont accrédités COFRAC.

		Nom échantillon	SPM-E-2	SPM-E-1	SPM-E-3	SPM-E-4	SPM-E-5
		date d'échantillonnage	06/10/2010	05/10/2010	06/10/2010	06/10/2010	06/10/2010
Conductivité (terrain)	µS/cm	mallette WTW	288	314	348	314	320
Température (terrain)	°C	mallette WTW	15,6	15,8	15,4	15,6	15,5
pH (terrain)		mallette WTW	7,34	7,15	7,4	7,35	7,42
Sulfates (SO ₄)	mg/l	NEN 6604	15	26	35	29	22
Arsenic (As)	µg/l		<10	130	180	140	65
Fer (Fe)	mg/l	EN-ISO 11885	0,28	0,82	0,64	0,47	0,30
Plomb (Pb)	mg/l	EN-ISO 11885	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mercuré (Hg)	µg/l	EN 1483	<0,10	<0,10	<0,10	0,21	<0,10
Cyanures totaux	µg/l	EN-ISO 14403	<2	<2	<2	<2	<2

Tableau 11 : Résultats analytiques des eaux, octobre 2010.

		Nom échantillon	SPM-E21	SPM-E11	SPM-E31	SPM-E41	SPM-E51
		date d'échantillonnage	08/06/2011	09/06/2011	09/06/2011	08/06/2011	08/06/2011
Conductivité (terrain)	µS/cm	mallette WTW	308	351	350	350	330
Température (terrain)	°C	mallette WTW	16,2	13,1	13,3	16,8	15,1
pH (terrain)		mallette WTW	7,37	7,26	7,45	7,5	7,49
Eh	mV		125	6	15	185	145
sulfates en SO ₄	mg/l	NF EN ISO 10304-1	12,2	32,1	37,1	32,8	22,3
arsenic	µg/l	ICP-MS (ISO 17294-2)	4	140	140	98	43
fer	mg/l	ICP-AES (NF EN ISO 11885)	0,28	0,52	0,58	0,42	0,29
plomb	µg/l	ICP-MS (ISO 17294-2)	<1	<1	<1	<1	<1
mercure	µg/l	Fluorescence (NF EN ISO 17852)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
cyanures totaux	µg/l	NF EN ISO 14403	<5	<5	<5	<5	<5

Tableau 12- Résultats analytiques des eaux, juin 2011.

Les cyanures, mercure et plomb n'ont pas été détectés dans les eaux.

Les concentrations en fer et en sulfates atteignent un pic entre les extrémités du linéaire de prélèvement ; avec des concentrations avalables comparables aux concentrations amont pour le fer.

Le pH est neutre.

Interprétation

Parmi les contaminants analysés, l'arsenic montre un enrichissement dans les eaux de la Bellière.

L'illustration 23 représente la concentration en arsenic dans les eaux de la Bellière, de l'amont vers l'aval. La limite correspondant à la limite réglementaire de qualité des eaux brutes (100 µg/l) dans les eaux destinées à la consommation humaine est spécifiée sur le graphique.

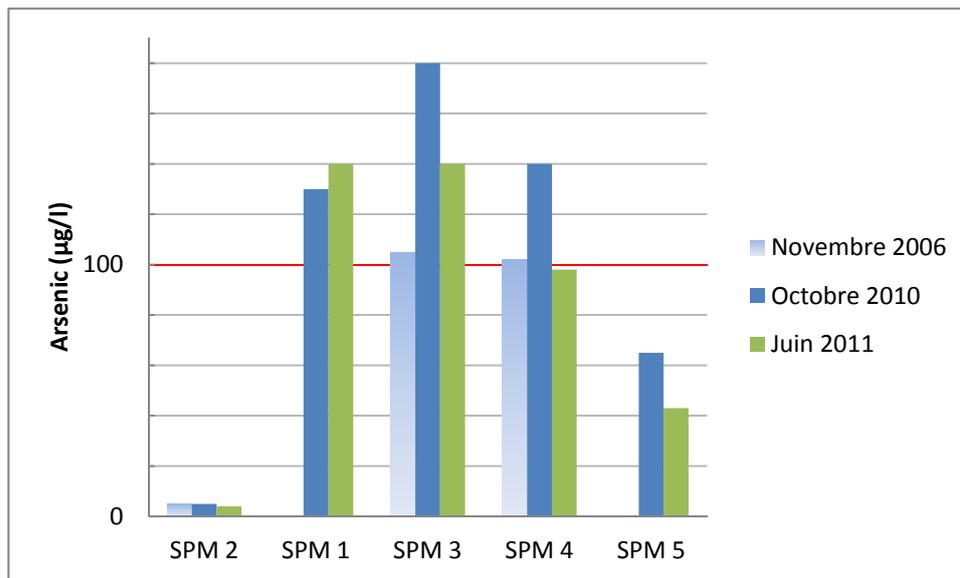


Illustration 23- Concentration en arsenic dans les eaux de la Bellière, de l'amont vers l'aval.

À l'aval du site, les teneurs ne retrouvent pas les valeurs de référence amont. Cependant les concentrations mesurées sont inférieures aux limites réglementaires.

4.4.2. Eaux souterraines

Hydrogéologie

Le système aquifère de la série épiméta-morphique des Mauges, dans le district aurifère de Saint-Pierre-Montlimart, s'inscrit dans un contexte de formations massives et imperméables (schistes phylliteux, méta-grauwakes-albitiques) (Sevensma, 1942).

Postérieurement à leur formation, ces massifs ont subi différentes modifications physiques : fracturation d'origine tectonique, altération météorique, altération des minéraux.

L'aquifère comporte deux horizons :

- un horizon superficiel altéré, de porosité relativement important lui permettant de jouer le rôle de réservoir capacitif (infiltration des eaux de pluie), mais dont la conductivité hydraulique reste en général assez faible ;
- un horizon inférieur fissuré et fracturé, donc la conductivité hydraulique peut être important et permettre ainsi la collecte et la distribution des eaux issues de l'horizon d'altération sus-jacent.
- au droit du site, les galeries de la mine peuvent jouer le rôle de cet horizon inférieur.

Le bassin hydrogéologique sur lequel est implanté le site correspond au bassin topographique. À l'ouest, la présence des galeries est susceptible d'agrandir le bassin.

Informations complémentaires liées à l'exploitation

La consultation des archives minières, sur le thème de l'eau souterraine montre qu'il n'y a pas eu de difficultés particulières liées à des venues d'eau. La mine était maintenue hors d'eau avec un pompage de l'ordre de 30 à 40 m³/h.

Au cours de l'exploitation, au fur et à mesure de l'approfondissement des galeries, les puits domestiques se sont taris au lieu-dit le Petit Montrevault.

La nappe se développant dans les terrains superficiels altérés, fissurés et exploités est d'une étendue et d'une puissance limitée. Son exutoire est le ruisseau de la Bellière, a priori par la galerie qui la draine et la rejette dans les résidus.

Les eaux souterraines en aval du site de résidus miniers n'existent donc pas. Aucun prélèvement d'eau souterraine n'a été réalisé.

5. Identification des cibles

Les mesures réalisées sur la source et les voies de transfert conduisent à définir les usages du site et des environs immédiats et de l'eau de la rivière.

5.1. USAGE DU SITE

Le site supportant les résidus miniers est une propriété privée. Le propriétaire est le directeur de la société 'ERAM. Les résidus se trouvent directement à l'arrière d'un de leurs bâtiments. Les résidus sont facilement accessibles du côté de l'aire de pique-nique, mais un balisage en interdit le passage. Aucune activité n'est pratiquée sur les résidus et le site est fermé et surveillé.

Depuis avril 2011, l'apparition d'un fontis, derrière le bâtiment M1, vers le puits St Jean, a conduit la société à modifier son sens de circulation. Les camions sont obligés de faire demi-tour, les abords du talus sont frôlés et des poussières s'envolent. De fait, le personnel est exposé ponctuellement directement aux résidus.



Illustration 24- Vue du talus Nord, dont les poussières recouvrent la chaussée.

Ponctuellement, Joseph Brevet, qui a écrit un ouvrage sur la mine, demande l'autorisation au propriétaire de venir faire une visite pour illustrer le passé minier de Saint-Pierre-Montlimart. La fréquence de ces demandes est en baisse.

5.2. USAGES À PROXIMITÉ

À l'est des résidus s'écoule la Bellière. Le détail de son usage figure en 5.4.1.

Au nord, les résidus sont longés par un chemin conduisant à la décharge végétale de la commune. La route est fermée par une barrière.

À l'Ouest, se trouve l'entrepôt ERAM.

Au Sud, se trouve une maison d'habitation avec un jardin potager. La séparation entre le site ERAM et le jardin est matérialisée par la digue constituée de résidus miniers. Le prélèvement SPM R4 a été réalisé dans la digue à l'endroit de la prise de vue de la photographie 2511.



Illustration25- Jardin riverain et digue de résidus.

Les concentrations en plomb et arsenic dans SPM R4 sont respectivement 210 ppm et 736 ppm pour un bruit de fond géochimique à 50 ppm pour le plomb et 95 ppm pour l'arsenic.

Aucune valeur réglementaire n'est disponible. La situation est celle décrite en p. 28 de l'annexe 2 de la politique Sites et Sols Pollués (paragraphe 3.3.4.4 Interpréter en l'absence de valeur de gestion réglementaire) : « lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels voisins du site montre une dégradation des milieux et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, la question de savoir dans quelle mesure cet état dégradé des milieux peut compromettre ou non son usage se pose alors. Dans ce cas, l'outil IEM qui est adossé à la démarche comporte une grille de calculs permettant une évaluation quantitative des risques sanitaires pour les substances et les milieux qui n'ont pu être comparés aux milieux naturels ou à des valeurs de gestion réglementaires. »

Cette grille a donc été utilisée pour les paramètres plomb et arsenic. Les concentrations sont celles mesurées dans SPM R4. Le scénario choisi est un enfant de 15 kg, jouant pendant 6 ans, 100 jours par an dans ce sable et ingérant 100 mg de sable chaque jour de jeu (valeur US EPA).

Le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) est le suivant. Toutes les valeurs sont fournies par la base Furetox de l'InVs :

	VTR à seuil	VTR sans seuil
Arsenic	Inéris	Inéris
Plomb	RIVM (Pays Bas)	OEHHA (Californie)

Tableau 13 - Source des VTR

La copie des grilles est fournie en Annexe 4. Les résultats conduisent à une compatibilité de l'usage avec la concentration en plomb. La concentration en arsenic nous conduit dans une « zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion ».

5.3. LE SITE DANS SON ENVIRONNEMENT

Les informations rapportées dans ce paragraphe proviennent du site internet de la DREAL Pays de la Loire.

5.3.1. Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Le site fait partie intégrante d'une ZNIEFF de type I, 2^{ème} génération, intitulée « mines d'or ». La zone d'intérêt comprend les résidus miniers et les zones boisées proches du ruisseau.

La fiche complète est fournie en Annexe 3.

Dans la rubrique « facteurs influençant l'évolution de la zone » il est indiqué : « site peu menacé à l'heure actuelle mais l'évacuation des remblais vers d'autres sites risque à terme de nuire à certaines espèces. Une information doit être faite aux propriétaires des lieux ».

Le site est également inclus dans la ZNIEFF de type II, 2^{ème} génération, intitulée « vallée de l'Èvre ». Les remarques et recommandations liées au diagnostic de cette ZNIEFF portent plus particulièrement sur le débit diminué par les pompages, les rejets anthropiques et phytosanitaires dans la rivière.

5.3.2. Natura 2000

Le site n'appartient pas à un périmètre Natura 2000.

5.3.3. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Le site de Saint-Pierre-Montlimart s'inscrit dans le SDAGE Loire-Bretagne, et plus particulièrement dans le SAGE Èvre Thau Saint-Denis.

L'unité hydrographique du SAGE est définie, la phase préliminaire est terminée et la phase d'élaboration est en cours.

Le Syndicat Mixte du Bassin de l'Èvre (SMIBE) est engagé auprès des Communautés de Communes et d'Agglomération pour la mise en œuvre du SAGE. Parmi ses missions : la préservation, la restauration et l'entretien des milieux humides lié à l'ensemble des cours d'eau et l'information et la sensibilisation de l'ensemble des habitants.

5.4. USAGE DES EAUX

5.4.1. Usage des eaux souterraines

Alimentation en eau potable (AEP)

La commune est alimentée par l'usine de Montjean-sur-Loire.

La Banque du Sous-Sol mentionne dix captages ou source, encore en activité ou sans information sur le ban communal de Saint-Pierre-Montlimart. Tous les captages sont en amont ou dans un bassin hydrogéologique différent de celui du site des résidus miniers.

Un seul forage pourrait être en relation avec l'eau de galeries, quoique en amont. Il s'agit du forage 0483 1X 0084 profond de 63 m localisé à l'adresse 8 Av. du Parc. Cet ouvrage est déclaré dans la Banque du Sous-Sol pour un usage « eau individuelle ». Cet ouvrage pourrait s'avérer utile s'il est démontré qu'il est en relation avec les eaux drainées par les galeries, dont l'exutoire supposé est la mare rouge.

L'ARS a confirmé qu'aucun captage destiné à l'alimentation en eau potable n'est présent dans les environs de Saint-Pierre-Montlimart.

Alimentation en eau agricole (AEI)

Des forages agricoles pour l'arrosage ou l'abreuvement existent sur la commune de Saint-Pierre-Montlimart. Aucun ne se trouve dans le bassin hydrogéologique lié aux résidus miniers.

5.4.2. Usage des eaux superficielles

Les eaux superficielles impactées par les résidus miniers sont les eaux de la Bellière et dans une moindre mesure les eaux du ruisseau du Pont Laurent. Les concentrations en arsenic des eaux du Pont Laurent sont inférieures à la limite réglementaire de 100 µg/l, mais n'ont pas retrouvé les concentrations en amont du site des résidus miniers.

Eau de loisirs

- **Baignade**

Il n'y a pas de baignade dans les eaux de la Bellière, ni du Pont Laurent.

- **Pêche**

Il n'y a pas de pêche dans les eaux de la Bellière, ni dans le ruisseau du Pont Laurent.

Une analyse a néanmoins été réalisée sur des gardons, pêchés dans la zone à l'aval du seuil. C'est la zone identifiée comme accumulant les sédiments. Le poisson visé était l'anguille, mais il n'a pas été possible d'en pêcher (Noppe, K 1996).

Les poissons ont été pêchés le jour J, congelés et envoyés au laboratoire le lendemain. La masse de poissons analysés est 500 g, répartie sur neuf poissons. La chair des poissons a été analysée par le laboratoire IPL, accrédité COFRAC.

Les résultats de l'analyse présentés dans le Tableau 14 sont comparés aux limites du règlement européen. Le bulletin analytique, indiquant les méthodes analytiques employées figure en Annexe 2.

		mercure	arsenic	plomb	cadmium
gardons	mg/kg	0,16	0,25	0,04	0,075
règlement européen CE n°1881/2006	mg/kg	1	sans	0,3	0,05

Tableau 14- Résultats d'analyse sur les gardons.

Les concentrations en mercure et plomb dans la chair de ces poissons sont 10 fois inférieures aux limites fixées par le règlement européen.

Il n'existe pas de valeur pour l'arsenic. Un ordre de grandeur peut être apporté par notre retour d'expérience sur des truites, dans un environnement minier. En amont et en aval d'un système, les concentrations dans les chairs varient généralement de 0,2 à 0,3 mg/kg.

La concentration en cadmium est supérieure à la limite. Le cadmium a été identifié, à travers les analyses d'eau et de sédiments comme originaire de l'ancienne décharge.

Ces analyses ont été réalisées dans le but d'avoir un ordre de grandeur des concentrations contenues dans la chair des poissons du ruisseau. En cas de pêche, notamment des anguilles, il conviendrait de réaliser une analyse sur les espèces amphihalines, l'issue d'une pêche électrique. Une comparaison amont- aval pourrait être réalisée.

Alimentation en eau agricole

- **Situation actuelle**

La topographie des berges de la Bellière conduisent les exploitants agricoles à destiner au bétail les terrains le long des rives.

Le linéaire depuis la confluence du Pont Laurent en remontant jusqu'au site de résidus miniers a été parcouru. De nombreuses zones d'abreuvement, sur les deux rives, en aval des résidus et de la décharge qui la suit en aval, ont été constatées.

Ni la mairie, ni les exploitants agricoles rencontrés sur site n'ont mentionné de problèmes liés au bétail et à la qualité de l'eau du ruisseau.

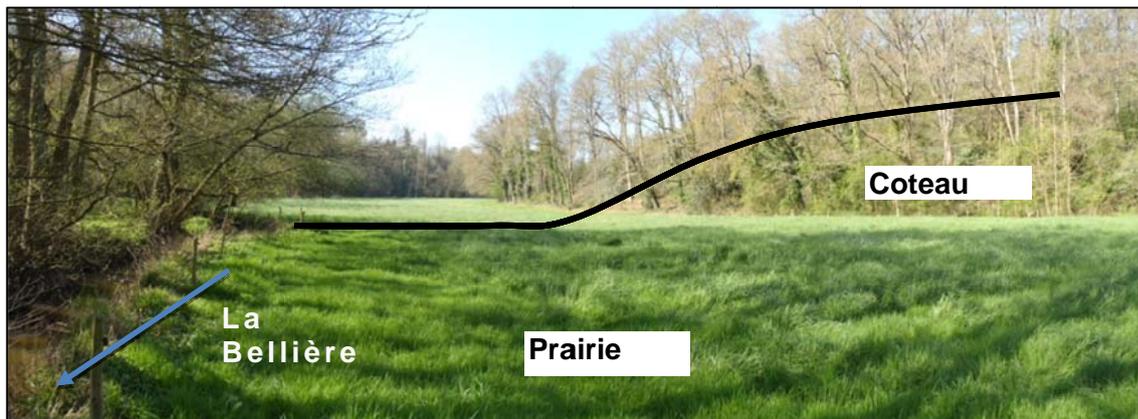


Illustration26 - Topographie des berges de la Bellière.



Illustration27 - Abreuvement dans le lit de la Bellière.

- **Réglementation**

L'arrêté préfectoral du 30/06/09⁵ stipule : « À compter du 1^{er} janvier 2010, l'abreuvement direct des animaux dans les cours d'eau répertoriés au titre des Bonnes Conditions Agro-Environnementales est interdit... Toutefois, les aménagements spécifiques d'abreuvement évitant les risques de pollution directe du cours d'eau par les animaux sont autorisés. »

Cette réglementation est en cours d'application, notamment le long de la Bellière où des travaux d'entretien sont programmés pour l'automne 2011. Des pompes ou abreuvoir/clôture peuvent être mis en place à cette occasion.

Une fois la réglementation appliquée, le bétail ne sera plus exposé aux sédiments mis en suspension lors de l'entrée du bétail dans le lit du ruisseau.

⁵ http://www.bassin-evre.fr/reglementation-abreuvement_47_fr.html

6. Schéma conceptuel actualisé

6.1. ANALYSE DU SYSTÈME [SOURCE – TRANSFERT – CIBLE]

Au regard des prélèvements, mesures, visite de site, entretien avec les usagers et voisins du site, présentés tout au long de cette étude, l'analyse du système source Transfert Cible peut être complétée et affinée en vue de présenter une première itération et mise à jour du schéma conceptuel.

Les connaissances sur la source, les transferts et les cibles sont synthétisées dans les tableaux : Tableau 15, Tableau 16, Tableau 17.

SOURCE		
Connaissances à l'issue des études antérieures (2006 et 2007)	Éléments complémentaires à obtenir, incertitudes	Connaissance du système à l'issue de l'IEM (2010-2011)
Tas de résidus miniers : la contamination en cyanures est suspectée (indice organoleptique), celle en arsenic et plomb avérée, comparaison au bruit de fond géochimique.	Les cyanures n'ont pas été analysés dans les résidus.	Les sables bleus contiennent des cyanures.
	Faire des tests de lixiviation sur les résidus.	Pas de lixiviation des éléments métalliques retenus. Le cas du plomb est à analyser au regard des concentrations dans les eaux.
	Sélectionner les paramètres polluants liés aux résidus miniers.	Les résidus miniers présentent des concentrations importantes en arsenic et plomb . Les zones contenant des cyanures sont les sables bleus.
Le paramètre zinc est retenu à cause de sa toxicité reconnue		Le zinc n'est pas significatif des résidus ni de l'eau d'exhaure
Eau alimentant la mare rouge : les concentrations en arsenic et fer traduisent une origine minière.	Mesurer les paramètres arsenic et fer en période de basses eaux.	Les concentrations en fer et arsenic sont trois fois moins importantes en basses eaux.
Les sédiments déposés dans la mare rouge et les dépressions environnantes : piégeage de l'arsenic		Les sédiments de la mare rouge contiennent de l'arsenic, par piégeage dans les oxyhydroxydes de fer.

Tableau 15- Analyse des connaissances sur la source.

TRANSFERT		
Connaissances à l'issue des études antérieures (2006 et 2007)	Éléments complémentaires à obtenir, incertitudes	Connaissance du système à l'issue de l'IEM (2010-2011)
Envol : une campagne de mesures <i>in situ</i> a été réalisée (échantillonnage aléatoire simple, 126 mesures de surface) pour les métaux.	Interpréter les résultats.	Il n'y a pas de transfert démontré par les envols. Les sols hors site ne sont pas des milieux d'exposition.
Entrainement particulière : sans. cf. p. 15 du rapport BRGM/RP-55796-FR		Le fond de la Bellière a été investiguée à la recherche de sédiments. Des sables sont présents dans le lit de la rivière.
Lixiviation vers l'eau souterraine	Réaliser un test de lixiviation sur les résidus. Faire une étude hydrogéologique	Pas de lixiviation des éléments métalliques retenus. Le cas du plomb est à analyser au regard des concentrations dans les eaux. En cas de lixiviation vers l'eau

		souterraine, la zone impactée est très réduite : entre les résidus et la Bellière, dans l'emprise des limites des résidus.
Écoulement : contamination des eaux météoriques et ruissellement vers la Bellière : effectif	Approfondir la compréhension des infiltrations et apports à la Bellière, notamment ceux de la rive gauche.	Les concentrations en arsenic dans les sédiments de la mare rouge (14700 mg/kg) montrent qu'elles agissent comme un piège à arsenic. Cependant, les dépressions sont pleines et l'eau ne transite pas longtemps dans les dépressions. En aval direct de la mare rouge, les eaux s'écoulent dans la Bellière. Les apports tout le long de la rive gauche, témoignent d'une infiltration par les résidus. Les infiltrations sont à la même hauteur : un horizon imperméable doit exister.

Tableau 16- Analyse des connaissances sur le transfert.

CIBLES		
Connaissances à l'issue des études antérieures (2006 et 2007)	Éléments complémentaires à obtenir, incertitudes	Connaissance du système à l'issue de l'IEM (2010-2011)
Usagers du site	Définir les conditions d'usage du site.	Aucun usager sur le site
Voisins - Bovins	Arpenter les environs des résidus et le cours de la Bellière.	Une maison voisine. La digue qui constitue la clôture contient du plomb et de l'arsenic. Vérifier le jardin. Tout le long de la Bellière se trouvent des prés. Bovins et ovins ont été recensés.
Pêche	La rivière est-elle une réserve de pêche ? Les poissons sont-ils impactés par les métaux des sédiments et de l'eau ?	Pas de pêche sur la Bellière. Pas d'impact par les polluants des résidus sur les gardons.
AEP	Recensement des captages et puits.	Pas de captage en aval du site.

Tableau 17- Analyse des connaissances sur les cibles.

6.2. SCHÉMA CONCEPTUEL ACTUALISÉ

Les éléments acquis à l'issue des mesures et interprétation permettent de mettre à jour le schéma conceptuel initial.

Les contaminants mesurés dans les différents milieux sont indiqués, de même que les transferts ou cibles n'ayant pas d'existence recensée.

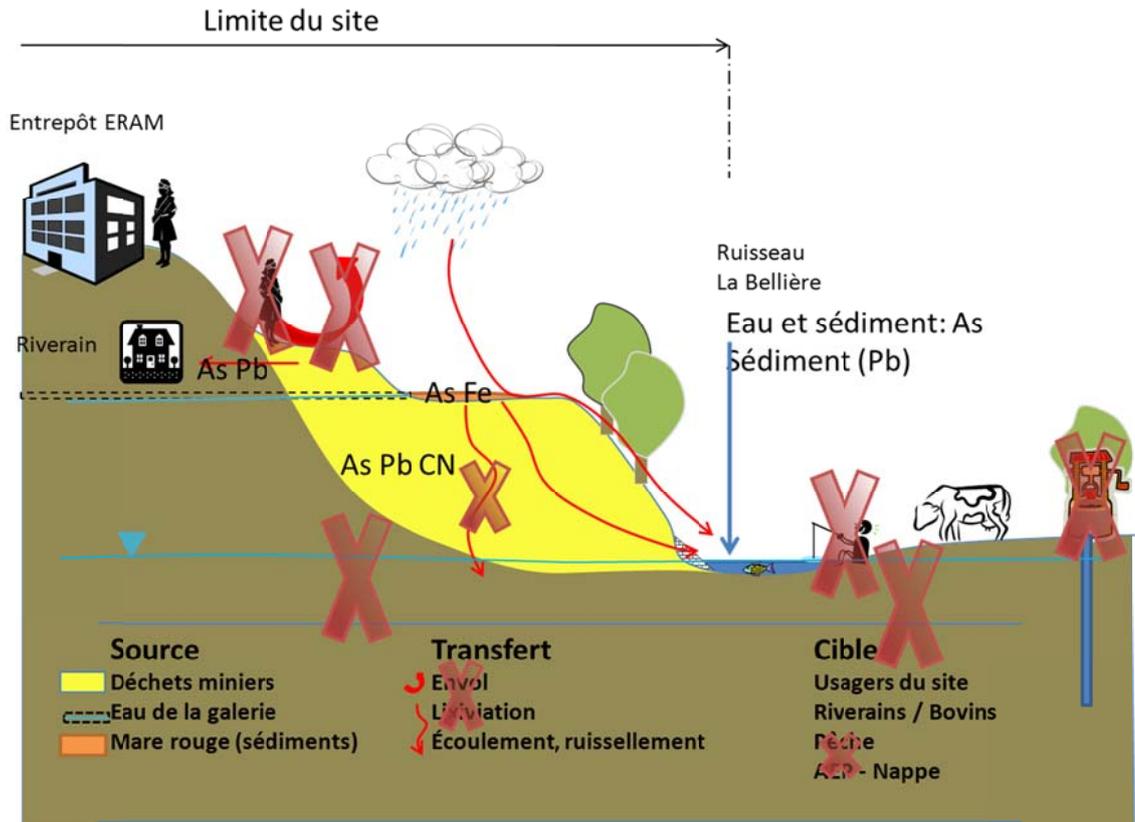


Illustration 28- Schéma conceptuel du système mesuré et interprété.

Le schéma conceptuel de la situation à l'issue de l'interprétation de l'état des milieux est le suivant :

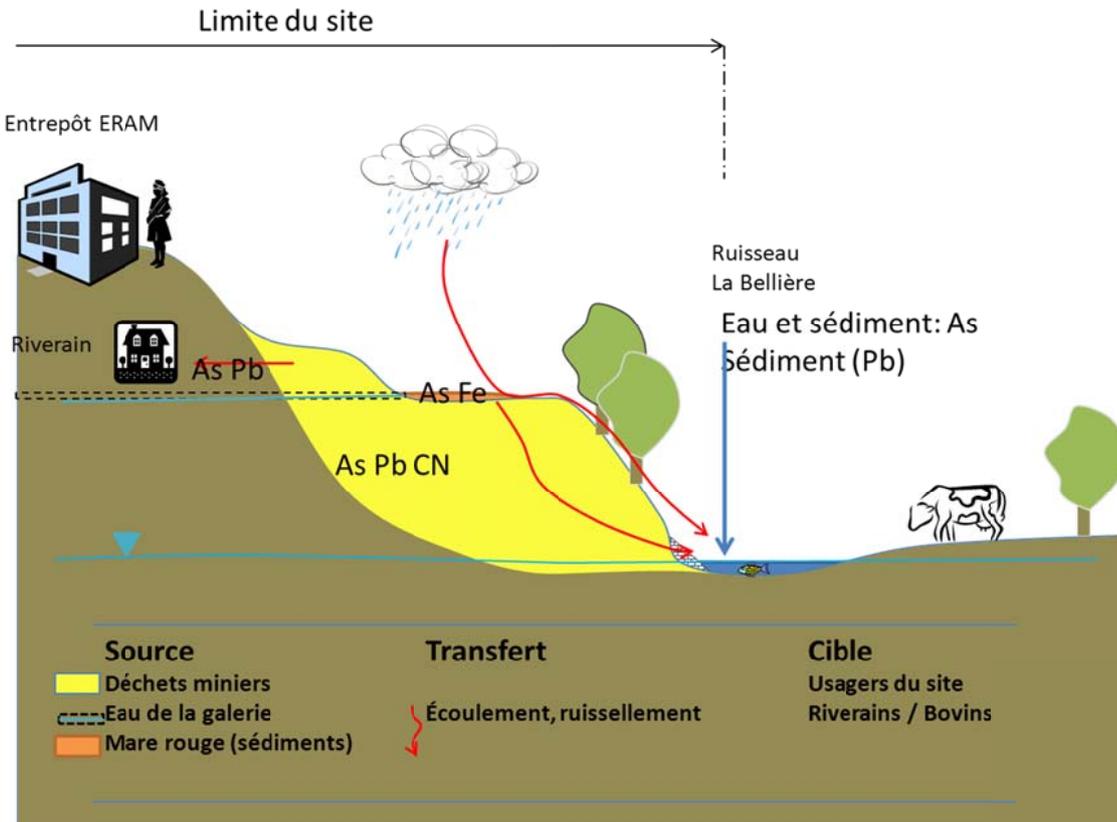


Illustration 29- Schéma conceptuel du système.

7. Recommandations – mesure d’urgence ou de prévention

De l’interprétation de l’état des milieux, deux scénarios conduisent à des situations non compatibles entre les usages et/ ou la réglementation et l’état des milieux. Il s’agit :

- du contact direct des résidus avec les habitants de la maison voisine ;
- de l’ingestion d’eau et de sédiments contenant de l’arsenic par le bétail le long de la rivière.

7.1. ADÉQUATION USAGES/MILIEUX

Dans le cas du scénario 1, les actions à engager sur les milieux sont des mesures simples de gestion et de bon sens. Tout d’abord, il convient de supprimer le contact direct entre les usagers du jardin et les sables de la digue par la mise en place d’une clôture, voire un léger reprofilage de la digue, si cela s’avère judicieux.

Ensuite, des mesures au spectromètre à fluorescence X portable dans le jardin et une reconnaissance de la nature de la terre permettraient de connaître les concentrations en arsenic. En fonction de ces observations, il pourrait être préconisé d’apporter de la terre végétale en couverture dans les zones de jardinage.

7.2. AMÉLIORATION DE L’EAU DE LA RIVIÈRE

Dans le cas du scénario 2, une partie de la solution est apportée par le respect de la réglementation interdisant l’accès au bétail dans le lit de la rivière.

Le Syndicat Mixte du Bassin de l’Èvre (SMIBE) est présent localement. Son domaine d’action comprend les milieux (eau et sédiments) impactés par les résidus miniers. Il œuvre également auprès des agriculteurs, dont les troupeaux sont les cibles principales des impacts des résidus miniers.

Il est primordial de transmettre au SMIBE les informations liées aux résidus miniers, phénomène unique sur le bassin versant de l’Èvre, afin d’adapter les travaux programmés ou à venir.

De par son implantation locale, le SMIBE pourrait être un relais d’information aux riverains du site. De la même manière, le Service Géologique Régional (SGR) du BRGM, en contact avec le maire, pourrait jouer un rôle équivalent.

Le bétail continue néanmoins de s’abreuver dans le ruisseau. Deux solutions sont envisageables :

- interdire l’abreuvement par l’eau du ruisseau ;

- mettre en place un plan de gestion au droit des résidus miniers visant à réduire la concentration en arsenic dans l'eau de la rivière. Un système de lagunage s'est mis en place naturellement, formant un réseau dans les dépressions au sein des résidus. Aujourd'hui, les dépressions sont comblées par les sédiments et le réseau n'est plus actif qu'en période de hautes eaux. Il convient de s'appuyer sur ces observations pour mettre en place un système passif de traitement des eaux.

Rappelons qu'aucun problème de santé sur le bétail n'est survenu par suite de l'abreuvement dans les eaux de la Bellière.

7.3. PLAN DE GESTION AU DROIT DES RÉSIDUS MINIERES

Afin de rendre des concentrations en arsenic dans l'eau de la Bellière inférieures à 100 µg/l, et supprimer ainsi l'apport d'arsenic dans les sédiments, un plan de gestion des résidus miniers doit être mis en place.

La source d'arsenic est majoritairement liée à l'eau d'exhaure. La mise en place de lagunes, pour faire précipiter l'arsenic avec les hydroxydes de fer contenue dans l'eau, doit passer par une phase de dimensionnement. Pour ce faire, la galerie retrouvée et canalisée doit être instrumentée afin de connaître les débits.

Dans un premier temps, réactiver le réseau de lagunes et reprofiler les dépressions permettra de supprimer les évacuations directes de la galerie vers la rivière.

La création de lagunes, dont l'imperméabilisation du fond est à étudier, permettra de supprimer les infiltrations à travers les résidus, qui sortent actuellement en rive gauche de la Bellière.

7.4. À VENIR

La mise en place du plan de gestion permettra d'améliorer l'impact constaté dans l'eau superficielle. Cependant, les résidus vont rester en place. Aussi, il convient :

- de maintenir la connaissance des polluants présents sur le site ;
- d'interdire le captage d'eau dans le bassin hydrogéologique ;
- de ne pas autoriser la pêche dans la rivière, ni aucune autre activité ;
- de surveiller la qualité de l'eau en arsenic. Les paramètres As, avec spéciation, sulfures, fer, manganèse, *a minima*, seront au programme des analyses pour dimensionner le système de lagunage.

8. Conclusion

La démarche d'Interprétation de l'État des Milieux, centrée sur la source (résidus miniers, eau minière) a conduit à préciser la qualité actuelle des milieux sols, eau superficielle et sédiments.

La source identifiée, localisée sur la propriété de la société ERAM est constituée par d'une part par des résidus miniers contenant du plomb et de l'arsenic résiduels et d'autre part par des eaux de mine contenant de l'arsenic.

L'impact avéré des résidus miniers et de l'eau minière correspond aux concentrations excessives en arsenic dans les eaux de la Bellière et dans ses sédiments.

Les cibles identifiées sont :

- le personnel de l'usine, à condition qu'il soit à l'extérieur ou travaille à proximité d'une porte ouverte à l'arrière du bâtiment M1 ;
- les habitants de la maison voisine, particulièrement les enfants jouant dans le sable de la digue qui constitue leur limite de propriété ;
- les animaux s'abreuvant dans le ruisseau de La Bellière.

Les transferts vers les cibles humaines peuvent être supprimés par la pose de clôture.

Les transferts aux animaux par les sédiments peuvent également être supprimés par la pose d'abreuvoir ou de pompes.

La qualité de l'eau est à améliorer en réalisant un plan de gestion comprenant le dimensionnement et la réalisation d'un système de traitement passif des eaux contaminées.

9. Bibliographie

Thomassin J.F., Touzé S. avec la collaboration de **Baranger Ph.** (2003) – Le mercure et ses composés. Comportement dans les sols, les eaux et les boues de sédiments. BRGM/RP-51890-FR, 119p., 20 fig., 4 ann.

Loislard. M. (2006) - Concession de Saint-Pierre-Montlimart (49). Mine de la Bellière– cartographie informative (mouvements de terrain). Rapport BRGM/RP-55352-FR (relatif à l'eau souterraine), p. 15.

Bataillard Ph. (2007) - Concession de Saint-Pierre-Montlimart (49) – aléa environnement – cartographie informative. Rapport final. BRGM/RP-55796-FR.

Noppe K., Prygiel J., Meybeck M. (1996) - Contamination métallique des sédiments des cours d'eau du bassin Artois-Picardie et son impact sur la contamination des chairs et des foies de poissons. Agence de l'Eau Artois-Picardie – Mission Écologie du Milieu en collaboration avec le Laboratoire d'Écologie Numérique (UST Lille).

Brevet J (2004) – Une mine d'or en Anjou, Ed. Pays et terroirs.

Sevensma P.H(1942) -Sur le gisement d'or de La Bellière (Maine et Loire). Revue de l'industrie minière n°462

Méthodologie Sites et Sols Pollués, courrier du 08/02/07 du MEDD et ses trois annexes.

Annexe 1

Saisine de la DREAL Pays de la Loire pour la réalisation de la démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux liée aux résidus miniers de Saint-Pierre-Montlimart

→ Star Point 1060442



→ BPSA
M. Savin

PREFET DE MAINE ET LOIRE

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement des Pays de la Loire

Service des risques naturels et technologiques

Nantes, le 24 OCT. 2010

Le directeur régional de l'environnement,
de l'aménagement et du logement des Pays
de la Loire

à

Monsieur le préfet de Maine-et-Loire

Référence : SRNT/2010/JD/746
Vos réf. :

Affaire suivie par : Jérôme DAVID
jerome-p.david@developpement-durable.gouv.fr
Tél. 02 51 85 80 88 – Fax : 02 51 85 80 20

Objet : prévention du risque minier – concession de saint-Pierre
Montlimart – étude d'aléa

Je vous prie de bien vouloir trouver en pièce jointe le rapport concernant l'affaire visée en objet.

Une étude d'aléa minier a été réalisée par Geoderis sur la concession de Saint-Pierre Montlimart. La seule commune concernée par des aléas est la commune du même nom. Les aléas mouvement de terrain ont été évalués d'un niveau faible à fort, leur emprise concerne des zones d'étendue significative et concentrée à l'échelle de la commune. Aucun risque menaçant gravement la sécurité des biens et des personnes, et nécessitant de ce fait une action urgente de l'État, n'a été identifié dans le cadre de cette étude.

La DREAL propose d'engager les démarches nécessaires à la réalisation des travaux de mise en sécurité aux abords de l'usine Eram et du puits Saint-Antoine, et à la réalisation d'un diagnostic environnemental de type sites et sols pollués.

En l'état actuel des connaissances, nous estimons que la prescription d'un plan de prévention des risques miniers affectant la commune de Saint-Pierre Montlimart pourrait être justifiée.

Nous vous proposons de prendre l'attache de la DDT avant de prendre une décision sur la suite à donner à cette étude en matière d'urbanisme, en particulier pour ce qui concerne l'analyse des risques et les modalités de prise en compte dans les documents d'urbanisme.

Enfin, il conviendrait d'attirer l'attention des maires des communes concernées, dans les documents de porter à connaissance qui seront établis, sur le fait que la police municipale s'applique en raison de la fin de validité de ce titre minier.

PJ : rapport SRNT/2010/JD/746rap
Copie à : pôle après mine Ouest – DDT 49 – UT DREAL 49

Annexe 2

Bulletins analytiques



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AL-West B.V. Handelsk.39, NL-7417 DE Deventer

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date	18.10.2010
N° Client	35003493
N° commande	211279

RAPPORT D'ANALYSES

11-BRGM45-100110-1.V02

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Le rapport d'analyses N°211279 , inclut les échantillons (n) 195415, 195447 - 195448, 195450 - 195451.

Respectueusement,

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151
Service clientèle

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons. Les analyses ont été effectuées entre la date d'enregistrement des échantillons au laboratoire et la date d'édition du rapport. La plausibilité du résultat est difficilement vérifiable sur des échantillons dont le laboratoire n'a aucune donnée sur les origines, l'historique....



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211279**N° échant. **195415 Sédiment**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-S-1**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Prétraitement des échantillons				
Homogénéisation		*		méthode interne
Matière sèche	%	*	71,3	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	177		NEN 6604
----------------	----------	------------	--	----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*		EN 13657
-------------------------------	--	---	--	----------

Métaux

? Bismuth	mg/kg Ms	0,32		EN-ISO 11885	n)
Arsenic (As)	mg/kg Ms	40		EN-ISO 11885	
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	1,3		EN-ISO 11885	
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	19		EN-ISO 11885	
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	14		EN-ISO 11885	
Fer (Fe)	mg/kg Ms	22000		EN-ISO 11885	
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	220		EN-ISO 11885	
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	0,05		ISO 16772	
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	14		EN-ISO 11885	
Phosphore total (P)	mg/kg Ms	210		EN-ISO 11885	
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	38		EN-ISO 11885	
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	87		EN-ISO 11885	

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	11000		ISO 10694/EN 13137
-----------------------------	----------	--------------	--	--------------------

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151
Service clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 2 de 2

N° commande 211279 N° échant. 195415

Spécification des échantillons **SPM-S-1**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211279**N° échant. **195447 Sédiment**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-S-2**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Prétraitement des échantillons				
Homogénéisation		*		méthode interne
Matière sèche	%	28,5	*	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	235		NEN 6604
----------------	----------	-----	--	----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*		EN 13657
-------------------------------	--	---	--	----------

Métaux

? Bismuth	mg/kg Ms	1,8		EN-ISO 11885	n)
Arsenic (As)	mg/kg Ms	27		EN-ISO 11885	
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,42		EN-ISO 11885	
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	26		EN-ISO 11885	
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	39		EN-ISO 11885	
Fer (Fe)	mg/kg Ms	27000		EN-ISO 11885	
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	1500		EN-ISO 11885	
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	0,07		ISO 16772	
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	19		EN-ISO 11885	
Phosphore total (P)	mg/kg Ms	1600		EN-ISO 11885	
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	46		EN-ISO 11885	
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	190		EN-ISO 11885	

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	55000		ISO 10694/EN 13137
-----------------------------	----------	-------	--	--------------------

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151
Service clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 2 de 2

N° commande 211279 N° échant. 195447

Spécification des échantillons **SPM-S-2**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG

**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211279**N° échant. **195448 Sédiment**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-S-3**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Prétraitement des échantillons				
Homogénéisation		*		méthode interne
Matière sèche	%	*	20,1	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	<25		NEN 6604
----------------	----------	---------------	--	----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*		EN 13657
-------------------------------	--	---	--	----------

Métaux

? Bismuth	mg/kg Ms	2,6		EN-ISO 11885	n)
Arsenic (As)	mg/kg Ms	750		EN-ISO 11885	
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	4,2		EN-ISO 11885	
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	62		EN-ISO 11885	
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	130		EN-ISO 11885	
Fer (Fe)	mg/kg Ms	49000		EN-ISO 11885	
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	820		EN-ISO 11885	
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	0,33		ISO 16772	
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	35		EN-ISO 11885	
Phosphore total (P)	mg/kg Ms	2000		EN-ISO 11885	
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	180		EN-ISO 11885	
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	300		EN-ISO 11885	

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	61000		ISO 10694/EN 13137
-----------------------------	----------	--------------	--	--------------------

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151
Service clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 2 de 2

N° commande 211279 N° échant. 195448

Spécification des échantillons **SPM-S-3**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211279**N° échant. **195450 Sédiment**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-S-4**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Prétraitement des échantillons				
Homogénéisation		*		méthode interne
Matière sèche	%	41,9		ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	153		NEN 6604
----------------	----------	-----	--	----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*		EN 13657
-------------------------------	--	---	--	----------

Métaux

? Bismuth	mg/kg Ms	1,2		EN-ISO 11885	n)
Arsenic (As)	mg/kg Ms	810		EN-ISO 11885	
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	5,7		EN-ISO 11885	
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	18		EN-ISO 11885	
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	58		EN-ISO 11885	
Fer (Fe)	mg/kg Ms	36000		EN-ISO 11885	
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	260		EN-ISO 11885	
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	1,7		ISO 16772	
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	17		EN-ISO 11885	
Phosphore total (P)	mg/kg Ms	690		EN-ISO 11885	
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	330		EN-ISO 11885	
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	330		EN-ISO 11885	

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	26000		ISO 10694/EN 13137
-----------------------------	----------	-------	--	--------------------

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151
Service clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 2 de 2

N° commande 211279 N° échant. 195450

Spécification des échantillons **SPM-S-4**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211279**N° échant. **195451 Sédiment**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-S-5**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Prétraitement des échantillons				
Homogénéisation		*		méthode interne
Matière sèche	%	*	64,1	ISO11465; EN12880

Analyses Physico-chimiques

Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	<25		NEN 6604
----------------	----------	---------------	--	----------

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*		EN 13657
-------------------------------	--	---	--	----------

Métaux

? Bismuth	mg/kg Ms	0,69		EN-ISO 11885	n)
Arsenic (As)	mg/kg Ms	130		EN-ISO 11885	
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,56		EN-ISO 11885	
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	15		EN-ISO 11885	
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	20		EN-ISO 11885	
Fer (Fe)	mg/kg Ms	19000		EN-ISO 11885	
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	670		EN-ISO 11885	
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	0,14		ISO 16772	
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	14		EN-ISO 11885	
Phosphore total (P)	mg/kg Ms	490		EN-ISO 11885	
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	41		EN-ISO 11885	
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	110		EN-ISO 11885	

Autres analyses

COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	8600		ISO 10694/EN 13137
-----------------------------	----------	-------------	--	--------------------

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151
Service clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 2 de 2

N° commande 211279 N° échant. 195451

Spécification des échantillons **SPM-S-5**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



Annexe de N° commande 211279

Page 1 de 1

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

- 195415 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195447 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195448 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195450 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195451 La date d'échantillonnage est inconnue.



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AL-West B.V. Handelsk.39, NL-7417 DE Deventer

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date	18.10.2010
N° Client	35003493
N° commande	211255

RAPPORT D'ANALYSES

11-BRGM45-100110-1.V02

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Le rapport d'analyses N°211255 , inclut les échantillons (n) 195346, 195348, 195350, 195401, 195403 - 195404.

Respectueusement,

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151
Service clientèle

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons. Les analyses ont été effectuées entre la date d'enregistrement des échantillons au laboratoire et la date d'édition du rapport. La plausibilité du résultat est difficilement vérifiable sur des échantillons dont le laboratoire n'a aucune donnée sur les origines, l'historique....



AL-West B.V. Handelsk.39, NL-7417 DE Deventer

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211255**N° échant. **195346 Solide / Eluat**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-R-1**
Lixiviation n° **195346**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Prétraitement des échantillons				
Homogénéisation		*		méthode interne
Matière sèche	%	93,2	*	ISO11465; EN12880

Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		*		EN 12457
--------------------------	--	---	--	----------

Calcul des Fractions solubles

Aluminium cumulé	mg/kg Ms	3,2		Sans objet
Arsenic cumulé	mg/kg Ms	0,33		Sans objet
Baryum cumulé	mg/kg Ms	0,59		Sans objet
Beryllium cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
Bismuth cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,25		Sans objet
Cadmium cumulé	mg/kg Ms	0,053		Sans objet
Chrome cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
Cobalt cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
COT cumulé	mg/kg Ms	71		Sans objet
Cuivre cumulé	mg/kg Ms	0,28		Sans objet
Cyanures totaux cumulé	mg/kg Ms	0,43		Sans objet
Fer cumulé	mg/kg Ms	0,55		Sans objet
Lithium cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,030		Sans objet
Manganèse cumulé	mg/kg Ms	0,30		Sans objet
Mercure cumulé	mg/kg Ms	0,0029		Sans objet
Nickel cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,050		Sans objet
Plomb cumulé	mg/kg Ms	130		Sans objet
Strontium cumulé	mg/kg Ms	0,64		Sans objet
Sulfates cumulé	mg/kg Ms	320		Sans objet
Zinc cumulé	mg/kg Ms	0,52		Sans objet

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	400		ISO 17380
Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	195		NEN 6604

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*		EN 13657
-------------------------------	--	---	--	----------



Date 18.10.2010
 N° Client 35003493
 Page 2 de 2

N° commande 211255 N° échant. 195346

Spécification des échantillons SPM-R-1

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Métaux				
? Bismuth	mg/kg Ms	2,0		EN-ISO 11885 n)
Arsenic (As)	mg/kg Ms	13000		EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	3,2		EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	0,40		EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	76		EN-ISO 11885
Fer (Fe)	mg/kg Ms	17000		EN-ISO 11885
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	4,6		EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	7,4		ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	0,82		EN-ISO 11885
Phosphore (P)	mg/kg Ms	100		EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	3200		EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	56		EN-ISO 11885

Autres analyses

Argent cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,050		Sans objet
Bore cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,50		sans objet
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	1900		ISO 10694/EN 13137

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151

Service clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V. Handelsk.39, NL-7417 DE Deventer

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
 3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
 BP 36009
 45060 ORLEANS CEDEX
 FRANCE

Date 18.10.2010
 N° Client 35003493
 Page 1 de 2

RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)

N° commande 211255

N° échant. **195348 Solide / Eluat**
 N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
 Enregistrement **11.10.2010**
 Prélèvement **Inconnu**
 Prélèvement par: **Client**
 Spécification des échantillons **Eluat issu de SPM-R-1**
 Lixiviation n° **195346**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Lixiviation				
Conductivité électrique	µS/cm	209		ISO 7888
pH		3,72		ISO 10523
L/S cumulé	ml/g	10		méthode interne
Température	°C	21,6		ISO 10523

Analyses Physico-chimiques sur éluats

Cyanures totaux	µg/l	43		EN-ISO 14403
Sulfates (SO4)	mg/l	32		NEN 6604
COT	mg/l	7,1		EN 1484

Metaux sur éluats

? Bismuth (Bi)	µg/l	<25		EN 12506	n)
Aluminium (Al)	µg/l	320		EN 12506	n)
Arsenic (As)	µg/l	33		EN 12506	
Baryum (Ba)	µg/l	59		EN 12506	
Bore (B)	µg/l	<50		EN-ISO 11885	n)
Cadmium (Cd)	µg/l	5,3		EN 12506	
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0		EN 12506	
Cobalt (Co)	µg/l	<2,0		EN 12506	
Cuivre (Cu)	µg/l	28		EN 12506	
Fer (Fe)	µg/l	55		EN 12506	n)
Lithium (Li)	µg/l	<3,0		EN 12506	n)
Manganèse (Mn)	µg/l	30		EN 12506	n)
Mercure (Hg)	µg/l	0,29		EN 13370	
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0		EN 12506	
Plomb (Pb)	µg/l	13000		EN 12506	
Strontium (Sr)	µg/l	64		EN 12506	n)
Zinc (Zn)	µg/l	52		EN 12506	
Béryllium (Be)	µg/l	<2,0		EN 12506	n)

Autres analyses

Argent (Ag)	µg/l	<5,0		EN 12506	n)
-------------	------	----------------	--	----------	----



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 2 de 2

N° commande 211255 N° échant. 195348

Spécification des échantillons **Eluat issu de SPM-R-1**

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

.

*Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151

Service clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG

**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211255**N° échant. **195350 Solide / Eluat**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-R-2**
Lixiviation n° **195350**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Prétraitement des échantillons				
Homogénéisation		*		méthode interne
Matière sèche	%	* 86,4		ISO11465; EN12880

Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		*		EN 12457
--------------------------	--	---	--	----------

Calcul des Fractions solubles

Aluminium cumulé	mg/kg Ms	0,70		Sans objet
Arsenic cumulé	mg/kg Ms	0,23		Sans objet
Baryum cumulé	mg/kg Ms	0,26		Sans objet
Beryllium cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
Bismuth cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,25		Sans objet
Cadmium cumulé	mg/kg Ms	0,013		Sans objet
Chrome cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
Cobalt cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
COT cumulé	mg/kg Ms	76		Sans objet
Cuivre cumulé	mg/kg Ms	0,14		Sans objet
Cyanures totaux cumulé	mg/kg Ms	0,014		Sans objet
Fer cumulé	mg/kg Ms	1,2		Sans objet
Lithium cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,030		Sans objet
Manganèse cumulé	mg/kg Ms	0,080		Sans objet
Mercure cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,00030		Sans objet
Nickel cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,050		Sans objet
Plomb cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,050		Sans objet
Strontium cumulé	mg/kg Ms	0,14		Sans objet
Sulfates cumulé	mg/kg Ms	480		Sans objet
Zinc cumulé	mg/kg Ms	0,19		Sans objet

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	3,4		ISO 17380
Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	375		NEN 6604

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*		EN 13657
-------------------------------	--	---	--	----------



Date 18.10.2010
 N° Client 35003493
 Page 2 de 2

N° commande 211255 N° échant. 195350

Spécification des échantillons SPM-R-2

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Métaux				
? Bismuth	mg/kg Ms	1,6		EN-ISO 11885 n)
Arsenic (As)	mg/kg Ms	4400		EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,61		EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	5,4		EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	18		EN-ISO 11885
Fer (Fe)	mg/kg Ms	23000		EN-ISO 11885
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	30		EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	1,5		ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	7,6		EN-ISO 11885
Phosphore (P)	mg/kg Ms	97		EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	860		EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	51		EN-ISO 11885

Autres analyses

Argent cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,050		Sans objet
Bore cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,50		sans objet
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	13000		ISO 10694/EN 13137

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151

Service clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG

**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211255**N° échant. **195401 Solide / Eluat**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **Eluat issu de SPM-R-2**
Lixiviation n° **195350**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Lixiviation				
Conductivité électrique	µS/cm	245		ISO 7888
pH		3,45		ISO 10523
L/S cumulé	ml/g	10		méthode interne
Température	°C	21,9		ISO 10523

Analyses Physico-chimiques sur éluats

Cyanures totaux	µg/l	1,4		EN-ISO 14403
Sulfates (SO4)	mg/l	48		NEN 6604
COT	mg/l	7,6		EN 1484

Metaux sur éluats

? Bismuth (Bi)	µg/l	<25		EN 12506	n)
Aluminium (Al)	µg/l	70		EN 12506	n)
Arsenic (As)	µg/l	23		EN 12506	
Baryum (Ba)	µg/l	26		EN 12506	
Bore (B)	µg/l	<50		EN-ISO 11885	n)
Cadmium (Cd)	µg/l	1,3		EN 12506	
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0		EN 12506	
Cobalt (Co)	µg/l	<2,0		EN 12506	
Cuivre (Cu)	µg/l	14		EN 12506	
Fer (Fe)	µg/l	120		EN 12506	n)
Lithium (Li)	µg/l	<3,0		EN 12506	n)
Manganèse (Mn)	µg/l	8,0		EN 12506	n)
Mercure (Hg)	µg/l	<0,030		EN 13370	
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0		EN 12506	
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0		EN 12506	
Strontium (Sr)	µg/l	14		EN 12506	n)
Zinc (Zn)	µg/l	19		EN 12506	
Béryllium (Be)	µg/l	<2,0		EN 12506	n)

Autres analyses

Argent (Ag)	µg/l	<5,0		EN 12506	n)
-------------	------	----------------	--	----------	----



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 2 de 2

N° commande 211255 N° échant. 195401

Spécification des échantillons Eluat issu de SPM-R-2

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

.

*Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151

Service clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG

**AL-West B.V.**, Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211255**N° échant. **195403 Solide / Eluat**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-R-3**
Lixiviation n° **195403**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Prétraitement des échantillons				
Homogénéisation		*		méthode interne
Matière sèche	%	90,5	*	ISO11465; EN12880

Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		*		EN 12457
--------------------------	--	---	--	----------

Calcul des Fractions solubles

Aluminium cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,30		Sans objet
Arsenic cumulé	mg/kg Ms	0,082		Sans objet
Baryum cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,10		Sans objet
Beryllium cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
Bismuth cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,25		Sans objet
Cadmium cumulé	mg/kg Ms	0,0043		Sans objet
Chrome cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
Cobalt cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,020		Sans objet
COT cumulé	mg/kg Ms	12		Sans objet
Cuivre cumulé	mg/kg Ms	0,038		Sans objet
Cyanures totaux cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,010		Sans objet
Fer cumulé	mg/kg Ms	1,1		Sans objet
Lithium cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,030		Sans objet
Manganèse cumulé	mg/kg Ms	0,014		Sans objet
Mercure cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,00030		Sans objet
Nickel cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,050		Sans objet
Plomb cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,050		Sans objet
Strontium cumulé	mg/kg Ms	0,050		Sans objet
Sulfates cumulé	mg/kg Ms	220		Sans objet
Zinc cumulé	mg/kg Ms	0,040		Sans objet

Analyses Physico-chimiques

Cyanures totaux	mg/kg Ms	1,1		ISO 17380
Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	147		NEN 6604

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		*		EN 13657
-------------------------------	--	---	--	----------



Date 18.10.2010
 N° Client 35003493
 Page 2 de 2

N° commande 211255 N° échant. 195403

Spécification des échantillons SPM-R-3

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Métaux				
? Bismuth	mg/kg Ms	0,99		EN-ISO 11885 n)
Arsenic (As)	mg/kg Ms	630		EN-ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,13		EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	0,25		EN-ISO 11885
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	5,2		EN-ISO 11885
Fer (Fe)	mg/kg Ms	12000		EN-ISO 11885
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	3,3		EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,41		ISO 16772
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	<0,50		EN-ISO 11885
Phosphore (P)	mg/kg Ms	26		EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	170		EN-ISO 11885
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	8,9		EN-ISO 11885

Autres analyses

Argent cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,050		Sans objet
Bore cumulé	mg/kg Ms	0,0 - 0,50		sans objet
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	1400		ISO 10694/EN 13137

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151

Service clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211255**N° échant. **195404 Solide / Eluat**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **Eluat issu de SPM-R-3**
Lixiviation n° **195403**

	Unité	Résultat	Limite	Méthode
Lixiviation				
Conductivité électrique	µS/cm	159		ISO 7888
pH		3,55		ISO 10523
L/S cumulé	ml/g	10		méthode interne
Température	°C	21,9		ISO 10523

Analyses Physico-chimiques sur éluats

Cyanures totaux	µg/l	<1,0		EN-ISO 14403
Sulfates (SO4)	mg/l	22		NEN 6604
COT	mg/l	1,2		EN 1484

Metaux sur éluats

? Bismuth (Bi)	µg/l	<25		EN 12506	n)
Aluminium (Al)	µg/l	<30		EN 12506	n)
Arsenic (As)	µg/l	8,2		EN 12506	
Baryum (Ba)	µg/l	<10		EN 12506	
Bore (B)	µg/l	<50		EN-ISO 11885	n)
Cadmium (Cd)	µg/l	0,4		EN 12506	
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0		EN 12506	
Cobalt (Co)	µg/l	<2,0		EN 12506	
Cuivre (Cu)	µg/l	3,8		EN 12506	
Fer (Fe)	µg/l	110		EN 12506	n)
Lithium (Li)	µg/l	<3,0		EN 12506	n)
Manganèse (Mn)	µg/l	1,4		EN 12506	n)
Mercure (Hg)	µg/l	<0,030		EN 13370	
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0		EN 12506	
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0		EN 12506	
Strontium (Sr)	µg/l	5,0		EN 12506	n)
Zinc (Zn)	µg/l	4,0		EN 12506	
Béryllium (Be)	µg/l	<2,0		EN 12506	n)

Autres analyses

Argent (Ag)	µg/l	<5,0		EN 12506	n)
-------------	------	------	--	----------	----



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 18.10.2010
N° Client 35003493
Page 2 de 2

N° commande 211255 N° échant. 195404

Spécification des échantillons Eluat issu de SPM-R-3

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

.

*Les résultats des analyses marquées par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151

Service clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



Annexe de N° commande 211255

Page 1 de 1

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

- 195346 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195348 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195350 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195401 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195403 La date d'échantillonnage est inconnue.
- 195404 La date d'échantillonnage est inconnue.



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AL-West B.V. Handelsk.39, NL-7417 DE Deventer

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date	14.10.2010
N° Client	35003493
N° commande	211286

RAPPORT D'ANALYSES

11-BRGM45-100110-1.V02

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Le rapport d'analyses N°211286 , inclut les échantillons (n) 195455 - 195459.

Respectueusement,

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151
Service clientèle

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons. Les analyses ont été effectuées entre la date d'enregistrement des échantillons au laboratoire et la date d'édition du rapport. La plausibilité du résultat est difficilement vérifiable sur des échantillons dont le laboratoire n'a aucune donnée sur les origines, l'historique....



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 14.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211286**N° échant. **195455 Eau résiduaire**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-E-1**

	Unité	Résultat	Méthode
Analyses Physico-chimiques			
Conductivité électrique (25°C)	µS/cm	308	ISO 7888
pH (Lab.)		7,1	ISO 10523
Température	°C	21,0	ISO 10523
COT	mg/l	7,6	EN 1484
Cyanures totaux	mg/l	<0,002	EN-ISO 14403
Sulfates (SO4)	mg/l	26	NEN 6604
Matières en suspension	mg/l	16	EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale			ISO 15587-1
-------------------------------	--	--	-------------

Métaux

Aluminium (Al)	mg/l	0,18	EN-ISO 11885
Argent (Ag)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885 n)
Arsenic (As)	mg/l	0,13	EN-ISO 11885
Baryum (Ba)	mg/l	0,03	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Béryllium (Be)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bismuth (Bi)	mg/l	<0,050	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bore (B)	mg/l	<0,2	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Cobalt (Co)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Cuivre (Cu)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Fer (Fe)	mg/l	0,82	EN-ISO 11885
Lithium (Li)	mg/l	<0,006	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Manganèse (Mn)	mg/l	0,066	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	<0,10	EN 1483
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885
Strontium (Sr)	mg/l	0,11	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 14.10.2010

N° Client 35003493

Page 2 de 2

N° commande 211286 N° échant. 195455

	Unité	Résultat	Méthode
Zinc (Zn)	mg/l	0,015	EN-ISO 11885

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

.

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151**Service clientèle**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 14.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211286**N° échant. **195456 Eau résiduaire**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-E-2**

	Unité	Résultat	Méthode
Analyses Physico-chimiques			
Conductivité électrique (25°C)	µS/cm	285	ISO 7888
pH (Lab.)		7,3	ISO 10523
Température	°C	21,0	ISO 10523
COT	mg/l	6,7	EN 1484
Cyanures totaux	mg/l	<0,002	EN-ISO 14403
Sulfates (SO4)	mg/l	15	NEN 6604
Matières en suspension	mg/l	22	EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale			ISO 15587-1
-------------------------------	--	--	-------------

Métaux

Aluminium (Al)	mg/l	0,06	EN-ISO 11885
Argent (Ag)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885 n)
Arsenic (As)	mg/l	<0,010	EN-ISO 11885
Baryum (Ba)	mg/l	0,04	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Béryllium (Be)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bismuth (Bi)	mg/l	<0,050	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bore (B)	mg/l	<0,2	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Cobalt (Co)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Cuivre (Cu)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Fer (Fe)	mg/l	0,28	EN-ISO 11885
Lithium (Li)	mg/l	<0,006	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Manganèse (Mn)	mg/l	0,076	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	<0,10	EN 1483
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885
Strontium (Sr)	mg/l	0,096	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 14.10.2010

N° Client 35003493

Page 2 de 2

N° commande 211286 N° échant. 195456

	Unité	Résultat	Méthode
Zinc (Zn)	mg/l	0,015	EN-ISO 11885

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

.

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151**Service clientèle**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 14.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211286**N° échant. **195457 Eau résiduaire**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-E-3**

	Unité	Résultat	Méthode
Analyses Physico-chimiques			
Conductivité électrique (25°C)	µS/cm	343	ISO 7888
pH (Lab.)		7,2	ISO 10523
Température	°C	21,0	ISO 10523
COT	mg/l	6,5	EN 1484
Cyanures totaux	mg/l	<0,002	EN-ISO 14403
Sulfates (SO4)	mg/l	35	NEN 6604
Matières en suspension	mg/l	11	EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale			ISO 15587-1
-------------------------------	--	--	-------------

Métaux

Aluminium (Al)	mg/l	<0,05	EN-ISO 11885
Argent (Ag)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885 n)
Arsenic (As)	mg/l	0,18	EN-ISO 11885
Baryum (Ba)	mg/l	0,04	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Béryllium (Be)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bismuth (Bi)	mg/l	<0,050	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bore (B)	mg/l	<0,2	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0002	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Cobalt (Co)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Cuivre (Cu)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Fer (Fe)	mg/l	0,64	EN-ISO 11885
Lithium (Li)	mg/l	0,007	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Manganèse (Mn)	mg/l	0,26	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	<0,10	EN 1483
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885
Strontium (Sr)	mg/l	0,12	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 14.10.2010

N° Client 35003493

Page 2 de 2

N° commande 211286 N° échant. 195457

	Unité	Résultat	Méthode
Zinc (Zn)	mg/l	0,023	EN-ISO 11885

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

.

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151**Service clientèle**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 14.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211286**N° échant. **195458 Eau résiduaire**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-E-4**

	Unité	Résultat	Méthode
Analyses Physico-chimiques			
Conductivité électrique (25°C)	µS/cm	309	ISO 7888
pH (Lab.)		7,4	ISO 10523
Température	°C	21,0	ISO 10523
COT	mg/l	6,2	EN 1484
Cyanures totaux	mg/l	<0,002	EN-ISO 14403
Sulfates (SO4)	mg/l	29	NEN 6604
Matières en suspension	mg/l	14	EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale			ISO 15587-1
-------------------------------	--	--	-------------

Métaux

Aluminium (Al)	mg/l	<0,05	EN-ISO 11885
Argent (Ag)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885 n)
Arsenic (As)	mg/l	0,14	EN-ISO 11885
Baryum (Ba)	mg/l	0,03	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Béryllium (Be)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bismuth (Bi)	mg/l	<0,050	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bore (B)	mg/l	<0,2	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Cobalt (Co)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Cuivre (Cu)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Fer (Fe)	mg/l	0,47	EN-ISO 11885
Lithium (Li)	mg/l	<0,006	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Manganèse (Mn)	mg/l	0,13	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	0,21	EN 1483
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885
Strontium (Sr)	mg/l	0,11	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 14.10.2010

N° Client 35003493

Page 2 de 2

N° commande 211286 N° échant. 195458

	Unité	Résultat	Méthode
Zinc (Zn)	mg/l	0,016	EN-ISO 11885

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

.

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151**Service clientèle**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl**AL-West B.V.** Handelsk.39, NL-7417 DE DeventerBRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCEDate 14.10.2010
N° Client 35003493
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 211286**N° échant. **195459 Eau résiduaire**
N° Cde **11-BRGM45-100110-1.V02**
Enregistrement **11.10.2010**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SPM-E-5**

	Unité	Résultat	Méthode
Analyses Physico-chimiques			
Conductivité électrique (25°C)	µS/cm	315	ISO 7888
pH (Lab.)		7,3	ISO 10523
Température	°C	21,2	ISO 10523
COT	mg/l	5,9	EN 1484
Cyanures totaux	mg/l	<0,002	EN-ISO 14403
Sulfates (SO4)	mg/l	22	NEN 6604
Matières en suspension	mg/l	11	EN 872

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale			ISO 15587-1
-------------------------------	--	--	-------------

Métaux

Aluminium (Al)	mg/l	<0,05	EN-ISO 11885
Argent (Ag)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885 n)
Arsenic (As)	mg/l	0,065	EN-ISO 11885
Baryum (Ba)	mg/l	0,03	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Béryllium (Be)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bismuth (Bi)	mg/l	<0,050	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Bore (B)	mg/l	<0,2	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002	EN-ISO 11885
Chrome (Cr)	mg/l	<0,004	EN-ISO 11885
Cobalt (Co)	mg/l	<0,004	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1
Cuivre (Cu)	mg/l	0,005	EN-ISO 11885
Fer (Fe)	mg/l	0,30	EN-ISO 11885
Lithium (Li)	mg/l	0,006	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)
Manganèse (Mn)	mg/l	0,053	EN-ISO 11885
Mercure (Hg)	µg/l	<0,10	EN 1483
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	EN-ISO 11885
Plomb (Pb)	mg/l	<0,005	EN-ISO 11885
Strontium (Sr)	mg/l	0,11	? conform NEN 6966 / NEN-EN-ISO 11885-1 n)



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 14.10.2010

N° Client 35003493

Page 2 de 2

N° commande 211286 N° échant. 195459

	Unité	Résultat	Méthode
Zinc (Zn)	mg/l	0,014	EN-ISO 11885

Explication: "<" n.d. : non détecté, en dessous de la limite de quantification.

.

n) Non accrédité

AL-West B.V. M. Nicolas Gomet, Tel. +33/380680151**Service clientèle**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé. Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

BRGM SERVICE ENVIR.&PROC.UNITÉ SSP, Mlle V.HOANG



Annexe de N° commande 211286

Page 1 de 1

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

195455 La date d'échantillonnage est inconnue.

195456 La date d'échantillonnage est inconnue.

195457 La date d'échantillonnage est inconnue.

195458 La date d'échantillonnage est inconnue.

195459 La date d'échantillonnage est inconnue.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS

11-8-003-A

Provenance : St Pierre	Demandeur : GENTIL Patricia
Nature échantillon : SOLIDES Nombre: 1	Adresse: DPSPM/UPM
Echantillons réceptionnés le : 19/04/2011	3 avenue Claude Guillemin B.P. 36009
Analyses commencées le : 16/05/11	45060 ORLEANS Cedex 2 France
Référence commande : PAM11COE02 MONTLIMART	

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse inorganique des eaux et des solides	T.CONTE
Préparations et matériaux	H.HAAS

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: D.MARTINEAU Responsable enregistrement et suivi des dossiers d'analyses
Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 23-MAI-2011

Nombre de pages: 5

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Siège
Tour Mirabeau - 39-43, quai André-Citroën, 75739 Paris Cedex 15- France
Tél. 01 40 58 89 00 - Fax 01 40 58 89 33

Centre scientifique
3, avenue Claude-Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél. 02 38 64 34 34 - Fax 02.38.64.35.18

brgm Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS 58 b 5614 Paris - SIRET 58205614900419

www.brgm.fr

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100024588

Rapport d'essais : 11-8-003-A

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Préparations et matériaux

Le mode opératoire **MO215**

Préparation physique des échantillons de type géologique

est utilisé pour doser :

Broyage(Prébroyés)

Commentaire du laboratoire :

Commentaire général :

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100024588

Rapport d'essais : 11-8-003-A

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse inorganique des eaux et des solides

Le mode opératoire	MO111	Analyse multiéléments par ICP/AES
est utilisé pour doser :		
Ag (Argent)		As (Arsenic)
B (Bore)		Ba (Baryum)
Be (Béryllium)		Bi (Bismuth)
Cd (Cadmium)		Ce (Cérium)
Co (Cobalt)		Cr (Chrome)
Cu (Cuivre)		La (Lanthane)
Li (Lithium)		Mo (Molybdène)
Nb (Niobium)		Ni (Nickel)
Pb (Plomb)		Sb (Antimoine)
Sn (Etain)		Sr (Strontium)
V (Vanadium)		W (Tungstène)
Y (Yttrium)		Zn (Zinc)
Zr (Zirconium)		

Commentaire du laboratoire :
sur séché à 40°C.

Commentaire général :

Tout échantillon concernant des études d'environnement est détruit un mois après la remise des résultats sauf demande du client.
RESULTATS : Toute valeur supérieure à la limite supérieure de quantification peut entraîner une interférence non contrôlée sur l'un quelconque des éléments.

Les limites de quantification ont été estimées sur des matrices synthétiques ou des solutions étalon. Elles sont susceptibles d'être modifiées en fonction de la nature des échantillons.

Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.

REMARQUES : Les résultats des 8 éléments majeurs de l'analyse ICP ne peuvent en aucun cas être utilisés pour une interprétation pétrographique ni pour une évaluation de gisement.

UNITES :

% (pourcentage massique),
mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t,)

Id soumission : 100024588

Rapport d'essais : 11-8-003-A

		Lims Labo Client	200161033 1 SPMR4
Elément	Unité	LQ**	
Li (Lithium)	mg/kg	10	< 10
Be (Béryllium)	mg/kg	2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10	< 10
V (Vanadium)	mg/kg	10	17
Cr (Chrome)	mg/kg	10	15
Co (Cobalt)	mg/kg	5	< 5
Ni (Nickel)	mg/kg	10	< 10
Cu (Cuivre)	mg/kg	5	14
Zn (Zinc)	mg/kg	5	43
As (Arsenic)	mg/kg	20	736
Sr (Strontium)	mg/kg	5	16
Y (Yttrium)	mg/kg	20	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20	< 20
Mo (Molybdène)	mg/kg	5	< 5
Ag (Argent)	mg/kg	0.2	< 0.2
Cd (Cadmium)	mg/kg	2	< 2
Sn (Etain)	mg/kg	10	< 10
Sb (Antimoine)	mg/kg	10	10

Id soumission : 100024588

Rapport d'essais : 11-8-003-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client
			200161033 1 SPMR4
Ba (Baryum)	mg/kg	10	57
La (Lanthane)	mg/kg	20	< 20
Ce (Cérium)	mg/kg	10	< 10
W (Tungstène)	mg/kg	10	15
Pb (Plomb)	mg/kg	10	232
Bi (Bismuth)	mg/kg	10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20	37

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS



Edité à Bordeaux, le 12/07/2011 à 21:17
N° dossier : **E/11/29579**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Sédiments prélevés le 08/06/11 - SPMS 21

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
-------------------	---------	----------

Analyse physico-chimique

© Humidité	NF ISO 11465 (H%-Sol)	32,70 g/100g
© Matières sèches	NF ISO 11465 (H%-Sol)	67,30 g/100g
Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<1,1 mg/kg sec

Mise en solution eau régale

© Arsenic	NF EN (13346/ISO11885)	53 mg/kg sec
© Fer	NF EN (13346/ISO11885)	35800 mg/kg sec
© Plomb	NF EN (13346/ISO11885)	53 mg/kg sec
© Mercure	DMA-80 (MOPIII400)	0,06 mg/kg sec

Fin de rapport

Ag. Enc. Inorganique
M-P. CANDILLIER

Resp. Chimie Eaux
I. HENINGER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

ACCREDITATION
N°1-0514
PORTÉE DISPONIBLE SUR
WWW.COFRACT.FR

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Agréments
BRGM - DPSM / SUTAM CC
Ministère chargé de l'Environnement
Enreg^t n° : 1249
Recu le : 22 JUIL. 2011
Portées sur demande
Visa : Copie :
BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Edité à Bordeaux, le 13/07/2011 à 21:22
N° dossier : **E/11/29583**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Sédiments prélevés le 08/06/11 - SPMS MARE 1

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
© Humidité	NF ISO 11465 (H%-Sol)	84,10 g/100g
© Matières sèches	NF ISO 11465 (H%-Sol)	15,90 g/100g
Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<1,4 mg/kg sec
Mise en solution eau régale		
© Arsenic	NF EN (13346/ISO11885)	14700 mg/kg sec
© Fer	NF EN (13346/ISO11885)	462000 mg/kg sec
© Plomb	NF EN (13346/ISO11885)	21 mg/kg sec
© Mercure	DMA-80 (MOPIII400)	0,10 mg/kg sec

Fin de rapport

Ag. Enc. Inorganique
M-P. CANDILLIER

Resp. Chimie Eaux
I. HENINGER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



BRGM - DPSM / UTAM CO
SYNACOMEX
Portée sur demande

Enreg^t n° : 1348
Reçu le :
22 JUIL. 2011

BRGM
Visa :
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
Class^t : 45060 ORLEANS CEDEX 2

Edité à Bordeaux, le 19/07/2011 à 21:22
N° dossier : **E/11/29578_01**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Sédiments prélevés le 08/06/11 - SPM S11

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
-------------------	---------	----------

Ce rapport d'essais annule et remplace le rapport d'essais référencé 11/29578 édité le 12/07/2011
Nous vous remercions de bien vouloir détruire la version précédente.

Analyse physico-chimique

© Humidité	NF ISO 11465 (H%-Sol)	25,00 g/100g
© Matières sèches	NF ISO 11465 (H%-Sol)	75,00 g/100g
Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<1,0 mg/kg sec
Mise en solution eau régale		
© Arsenic	NF EN (13346/ISO11885)	1460 mg/kg sec
© Fer	NF EN (13346/ISO11885)	30900 mg/kg sec
© Plomb	NF EN (13346/ISO11885)	67 mg/kg sec
© Mercure	DMA-80 (MOPIII400)	0,14 mg/kg sec

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 pages. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Page 2 / 2 du rapport d'essais 11/29578_01 du 19/07/11

Fin de rapport

Ag. Enc. Inorganique
M-P. CANDILLIER

Resp. Chimie Eaux
I. HENINGER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 pages. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Edité à Bordeaux, le 12/07/2011 à 21:17
N° dossier : **E/11/29580**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Sédiments prélevés le 08/06/11 - SPMS 31

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
-------------------	---------	----------

Analyse physico-chimique

© Humidité	NF ISO 11465 (H%-Sol)	34,40 g/100g
© Matières sèches	NF ISO 11465 (H%-Sol)	65,60 g/100g
Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<0,9 mg/kg sec
Mise en solution eau régle		
© Arsenic	NF EN (13346/ISO11885)	821 mg/kg sec
© Fer	NF EN (13346/ISO11885)	23000 mg/kg sec
© Plomb	NF EN (13346/ISO11885)	115 mg/kg sec
© Mercure	DMA-80 (MOPIII400)	0,27 mg/kg sec

Fin de rapport

Ag. Enc. Inorganique
M-P. CANDILLIER

Resp. Chimie Eaux
I. HENINGER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.





Edité à Bordeaux, le 12/07/2011 à 21:17
N° dossier : **E/11/29581**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Sédiments prélevés le 08/06/11 - SPMS 41

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
© Humidité	NF ISO 11465 (H%-Sol)	37,00 g/100g
© Matières sèches	NF ISO 11465 (H%-Sol)	63,00 g/100g
Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<1,1 mg/kg sec
Mise en solution eau régale		
© Arsenic	NF EN (13346/ISO11885)	319 mg/kg sec
© Fer	NF EN (13346/ISO11885)	25000 mg/kg sec
© Plomb	NF EN (13346/ISO11885)	101 mg/kg sec
© Mercure	DMA-80 (MOPIII400)	0,31 mg/kg sec

Fin de rapport

Ag. Enc. Inorganique
M-P. CANDILLIER

Resp. Chimie Eaux
I. HENINGER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

ACCREDITATION
N° 1-0514
PORTÉE DISPONIBLE SUR
WWW.COFRAC.FR

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Edité à Bordeaux, le 12/07/2011 à 21:17
N° dossier : **E/11/29582**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Sédiments prélevés le 08/06/11 - SPMS 51

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
© Humidité	NF ISO 11465 (H%-Sol)	45,60 g/100g
© Matières sèches	NF ISO 11465 (H%-Sol)	54,40 g/100g
Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<1,2 mg/kg sec
Mise en solution eau régale		
© Arsenic	NF EN (13346/ISO11885)	109 mg/kg sec
© Fer	NF EN (13346/ISO11885)	29600 mg/kg sec
© Plomb	NF EN (13346/ISO11885)	41 mg/kg sec
© Mercure	DMA-80 (MOPIII400)	0,18 mg/kg sec

Fin de rapport

Ag. Enc. Inorganique
M-P. CANDILLIER

Resp. Chimie Eaux
I. HENINGER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

ACCREDITATION
N° 14014
PORTÉE DISPONIBLE SUR
WWW.COFRACT.FR

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Edité à Bordeaux, le 30/06/2011 à 16:21
N° dossier : **A/11/29568**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM
A l'attention de Patricia GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N° 2011-122979/0 - Selon devis 110P9AULBOR84BMLH - Echantillon : Gardons - Masse de l'échantillon : 500g.

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Zinc	MOP480(MO)/MOP200(ICP)	10 mg/kg
© Mercure	DMA-80 (MOPIII400)	0,16 mg/kg
Arsenic	TR00MOPIII480/ETAAS	0,25 mg/kg
Plomb	TR00MOPIII480/ETAAS	0,04 mg/kg
Cadmium	TR00MOPIII480/ETAAS	0,075 mg/kg

Fin de rapport

Expert Agroalimentaire
M. LHOTELLIER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Edité à Bordeaux, le 23/06/2011 à 21:25
N° dossier : **E/11/29570**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Eau prélevée le 08/06/11 - SPME 21
Observations : Réceptionné le 10/06/11 à 8.3°C

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
© Sulfates en SO4	NF EN ISO 10304-1	12,2 mg/l
© Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<5 µg/l
Métaux filtrés sur 0,45µm		
© Arsenic	ICP-MS (ISO 17294-2)	0,004 mg/l
© Fer	ICP-AES (NF EN ISO 11885)	0,28 mg/l
© Plomb	ICP-MS (ISO 17294-2)	<1 µg/l
© Mercure	Fluorescence (NF EN ISO 17852)	<0,00005 mg/l

Fin de rapport

Resp. Inorganique
J. LAFARGUE

Adj. Chimie Eaux
C. PODEVIN

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.

Edité à Bordeaux, le 24/06/2011 à 21:21
N° dossier : **E/11/29573**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Eau prélevée le 08/06/11 - SPME MARE1
Observations : Réceptionné le 10/06/11 à 8.3°C

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
© Sulfates en SO4	NF EN ISO 10304-1	157 mg/l
© Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<5 µg/l
Métaux filtrés sur 0,45µm		
© Arsenic	ICP-MS (ISO 17294-2)	0,18 mg/l
© Fer	ICP-AES (NF EN ISO 11885)	10 mg/l
© Plomb	ICP-MS (ISO 17294-2)	<1 µg/l
© Mercure	Fluorescence (NF EN ISO 17852)	<0,00005 mg/l

Fin de rapport

Resp. Inorganique
J. LAFARGUE

Adj. Chimie Eaux
C. PODEVIN




La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Agréments
BRGM - DPSM / UTAM CO
Ministère chargé de l'Environnement
Enreg n° : GAFTA
SRAQOMEX
Portées sur demande
11 JUL. 2011
Visa : Copie :

BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Edité à Bordeaux, le 04/07/2011 à 10:21
N° dossier : **E/11/29569**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Eau prélevée le 08/06/11 - SPME 11
Observations : Réceptionné le 10/06/11 à 8.3°C

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
Ⓞ Sulfates en SO4	NF EN ISO 10304-1	32,1 mg/l
Ⓞ Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<5 µg/l
Métaux filtrés sur 0,45µm		
Ⓞ Arsenic	ICP-MS (ISO 17294-2)	0,14 mg/l
Ⓞ Fer	ICP-AES (NF EN ISO 11885)	0,52 mg/l
Ⓞ Plomb	ICP-MS (ISO 17294-2)	<1 µg/l
Ⓞ Mercure	Fluorescence (NF EN ISO 17852)	<0,0005 mg/l

Fin de rapport

Resp. Inorganique
J. LAFARGUE

Adj. Chimie Eaux
C. PODEVIN

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole Ⓞ.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Edité à Bordeaux, le 24/06/2011 à 21:21
N° dossier : **E/11/29571**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM

A l'attention de Mme **GENTIL**
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Eau prélevée le 08/06/11 - SPME 31
Observations : Réceptionné le 10/06/11 à 8.3°C

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
© Sulfates en SO4	NF EN ISO 10304-1	37,1 mg/l
© Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<5 µg/l
Métaux filtrés sur 0,45µm		
© Arsenic	ICP-MS (ISO 17294-2)	0,14 mg/l
© Fer	ICP-AES (NF EN ISO 11885)	0,58 mg/l
© Plomb	ICP-MS (ISO 17294-2)	<1 µg/l
© Mercure	Fluorescence (NF EN ISO 17852)	<0,00005 mg/l

Fin de rapport

Resp. Inorganique
J. LAFARGUE

Adj. Chimie Eaux
C. PODEVIN

BRGM - DPSM / UTAM CO
Enreg^t n° : 1238
Reçu le :
/ 1 JUL. 2011
Visa : Copie :
Class^t :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

ACCREDITATION
N° 1-0814
PORTÉE DISPONIBLE SUR
WWW.COFRACT.FR

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



Edité à Bordeaux, le 24/06/2011 à 21:21
N° dossier : **E/11/29572**
Code client : 27920
Date de réception : 10/06/2011
Début des essais le : 10/06/2011

BRGM
A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Eau prélevée le 08/06/11 - SPME 41
Observations : Réceptionné le 10/06/11 à 8.3°C

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
Ⓞ Sulfates en SO4	NF EN ISO 10304-1	32,8 mg/l
Ⓞ Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<5 µg/l
Métaux filtrés sur 0,45µm		
Ⓞ Arsenic	ICP-MS (ISO 17294-2)	0,098 mg/l
Ⓞ Fer	ICP-AES (NF EN ISO 11885)	0,42 mg/l
Ⓞ Plomb	ICP-MS (ISO 17294-2)	<1 µg/l
Ⓞ Mercure	Fluorescence (NF EN ISO 17852)	<0,00005 mg/l

Fin de rapport

Resp. Inorganique

J. LAFARGUE

Adj. Chimie Eaux

C. PODEVIN

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole Ⓞ.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.



BRGM

A l'attention de Mme GENTIL
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX 2

Edité à Bordeaux, le 23/06/2011 à 21:25

N° dossier : E/11/29574

Code client : 27920

Date de réception : 10/06/2011

Début des essais le : 10/06/2011

Page 1 / 1

RAPPORT D'ESSAIS

BC N°2011-122863/0 - Devis 110M 4AC LBOR84B CMA
Eau prélevée le 08/06/11 - SPME 51
Observations : Réceptionné le 10/06/11 à 8.3°C

Nature de l'essai	Méthode	Résultat
Analyse physico-chimique		
© Sulfates en SO4	NF EN ISO 10304-1	22,3 mg/l
© Cyanures totaux	NF EN ISO 14403	<5 µg/l
Métaux filtrés sur 0,45µm		
© Arsenic	ICP-MS (ISO 17294-2)	0,043 mg/l
© Fer	ICP-AES (NF EN ISO 11885)	0,29 mg/l
© Plomb	ICP-MS (ISO 17294-2)	<1 µg/l
© Mercure	Fluorescence (NF EN ISO 17852)	<0,00005 mg/l

Fin de rapport

Resp. Inorganique
J. LAFARGUE

Adj. Chimie Eaux
C. PODEVIN

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation par la Section Laboratoire du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole ©.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte dans la déclaration de conformité et sont disponibles sur demande.

Annexe 3

Fiche descriptive de la ZNIEFF de type 1, 2^{ème} génération

La fiche (3 pages) est disponible à cette adresse

http://www.pays-de-loire.ecologie.gouv.fr/zonage.php3?type=10&id_regional=20170003

1/3



Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique de Type 1 (2^{ème} génération)

Fiche descriptive

"MINES D'OR"

Identifiant régional : 20170003

Identifiant SPN : 520220032

Type de zone : 1

Année de 1^{ère} description : 1998

Année de mise à jour : 2003

Année de validation MNHN : 2005

Altitude : 40 - 60 m

Surface déclarée : 17 ha

Département : **Maine-et-Loire (49)**

Commune(s) concernée(s)

49083 [CHAUDRON-EN-MAUGES](#)

49313 [SAINT-PIERRE-MONTLIMART](#)

Typologie des milieux

a) Milieux déterminants :

864 Sites industriels abandonnés

88 Mines et passages souterrains

b) Autres milieux :

24 Eaux courantes

c) Périphérie :

241 Cours des rivières

415 Chenaies acidiphiles (et chenaie-htraie acidiphile)

861 Villes

Compléments descriptifs

a) Géomorphologie :

98 Structures artificielles

b) Activités humaines :

16 Exploitations minières, carrières

e) Autres inventaires :

Pas de Directive Habitats / Pas de Directive Oiseaux

Facteurs influençant l'évolution de la zone

140 Extraction de matériaux

150 Dumps de matériaux, déchets

360 Modification du fonctionnement hydraulique

915 Fermeture du milieu

Commentaires : Site peu menacé à l'heure actuelle mais l'évacuation des remblais vers d'autres sites risque de nuire à certaines espèces. Une information doit être faite aux propriétaires des lieux.

Bilan des connaissances concernant les espècesa) Faune :

	Mamm.	Oiseaux	Reptiles	Amphib.	Poissons	Insectes	Autr. Inv.
Prospection	2	3	1	1	0	1	2
Nb. Espèces citées	8	44	1	2	1	11	25
Nb. Espèces protégées	4	34	1	2	0	0	0
Nb. sp. rares ou menacées	1	1	0	1	1	4	0
Nb. Espèces endémiques	0	0	0	0	0	0	0
Nb. sp. à aire disjointe	0	0	0	0	0	0	0
Nb. sp. en limite d'aire	0	0	0	0	0	0	0
Nb. sp. margin. écologique	0	0	0	0	0	0	0

b) Flore :

	Phanéro.	Ptéridop.	Bryophy.	Lichens	Champ.	Algues
Prospection	1	0	0	0	0	0
Nb. Espèces citées	6	0	0	0	0	0
Nb. Espèces protégées	0	0	0	0	0	0
Nb. sp. rares ou menacées	1	0	0	0	0	0
Nb. Espèces endémiques	0	0	0	0	0	0
Nb. sp. à aire disjointe	0	0	0	0	0	0
Nb. sp. en limite d'aire	0	0	0	0	0	0
Nb. sp. margin.écologique	0	0	0	0	0	0

Critères de délimitation de la zone

Commentaires : La délimitation englobe les zones sableuses entourant l'ancien site industriel et les zones boisées proches du ruisseau. L'ensemble constitue un milieu original hébergeant plusieurs espèces d'intérêt patrimonial.

Commentaire général

La zone est constituée de remblais sableux issus des extractions de minerai aurifère, dont l'exploitation a cessé en 1954. Ces zones sableuses et la zone humide située en contrebas permettent le maintien d'une entomofaune tout à fait originale avec plusieurs espèces et d'une flore présentant un intérêt patrimonial, comprenant notamment des espèces d'orchidées intéressantes. La présence d'une cavité utilisée comme site d'hibernation par les chiroptères et par diverses araignées peu communes renforce cet intérêt.

Sources

Informateurs :

- GABORY O.
- BRAUD S.
- MOURGAUD G.
- PAILLEY P.
- DOUILLARD E.

Bibliographies :

- BERTRAND Alain - CPIE Loire et Mauges- DIREN Pays de Loire- Actualisation de la connaissance de la malacofaune des Mauges. Septembre 2003.
- CSP 49: Modernisation des ZNIEFF: Compléments d'information concernant l'ichtyofaune. Données pêche électrique -RHP, pêche à la ligne ou aux bosselles validées CSP, mortalité piscicole.

Annexe 4

Copie des grilles IEM pour le plomb et l'arsenic



Figure 4 : Les intervalles de gestion donnés par la grille de calculs de l'IEM

Voie d'exposition unique : Ingestion de sol								Grille de calcul EM	V0
Facteurs de l'équation	Ca	Qa	T	Ef	P	Tm	VTR		
<p>Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation</p>	Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Poids corporel de l'individu	Particule de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (soit avec sans effet d'effet : Ten est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (sans effet)		VTR (sans effet d'effet)
	mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	mg/kgj		(mg/kg) ⁻¹
Paramètres du scénario	736	100	6	100	15	70	0,00045		1,5
Substance testée	Donnée du diagnostic					Données issues de bases de données ou d'enquêtes de terrain		Quotient de danger : 3,0	
Arsenic								Excès de risque individuel : 1,7E-04	

Voie d'exposition unique : Ingestion de sol								Grille de calcul EM	V0
Facteurs de l'équation	Ca	Qa	T	Ef	P	Tm	VTR		
<p>Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation</p>	Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Poids corporel de l'individu	Particule de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (soit avec sans effet d'effet : Ten est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (sans effet)		VTR (sans effet d'effet)
	mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	mg/kgj		(mg/kg) ⁻¹
Paramètres du scénario	232	100	6	150	15	70	0,0036		0,0085
Substance testée	Donnée du diagnostic					Données issues de bases de données ou d'enquêtes de terrain		Quotient de danger : 0,2	
Plomb								Excès de risque individuel : 4,6E-07	



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Département prévention et sécurité minière
Unité territoriale après-mine Centre-Ouest
3, avenue Claude-Guillemain - BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34