



RAPPORT

Sites miniers de la Concession de Lignol en Bretagne – SITE DE KERYACUNFF

Analyse des Enjeux Radiologiques et Environnementaux

31/05/2022

Orano Mining



CLIENT

RAISON SOCIALE	ORANO Mining
COORDONNÉES	Site de Bessines 2 route de Lavaugrasse CS30071 87 250 BESSINES-SUR-GARTEMPE
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Pierre DEBAILLEUX – Juriste Après Mines France 06 84 77 43 47 - pierre.debailleux@Orano.group

SCE

COORDONNÉES	SCE Agence de Lyon Agence de Lyon 6, allée des Sorbiers 69500 Bron
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Benjamin CHEVROL 06.78.41.21.98 - benjamin.chevrol@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Analyse des Enjeux Radiologiques et Environnementaux – site de Keryacunff
NOMBRE DE PAGES	40
NOMBRE D'ANNEXES	6
OFFRE DE RÉFÉRENCE	P20001773_A (offre technique) – Édition 1 – Mai 2020 P20001773_D (offre financière) – Édition 4 – Juin 2020
N° COMMANDE	Commande n° 3018512 du 20/04/2021

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
200621_KYU _ESR_v1	21/04/2022	Édition initiale	-	SMI / MAF	BCE / MCM
200621_KYU _ESR_v2	31/05/2022	Version 2	Remarque Orano	MAF	BCE / MCO

Sommaire

1. Introduction	4
1.1. Contexte et objectif de l'étude	4
1.2. Documents de référence	4
1.3. Cadre méthodologique et normatif	5
2. Présentation du site et de son environnement	5
2.1. Présentation du site	5
2.1.1. Localisation du site et parcelles concernées	6
2.1.2. Parcelles concernées.....	6
2.1.3. Historique minier	8
2.2. Sources potentielles de pollution	10
2.3. Contexte géologique	11
2.4. Contexte hydrogéologique/ hydrologique	12
2.5. Contexte climatique	15
2.6. Patrimoine naturel	15
3. Usages constatés	17
3.1. Environnement et occupation du site	17
3.2. Usages constatés	17
4. Valeurs de références : environnement local témoin, référence hors influence minière et valeurs de gestion	21
4.1. Origine et traitement des données analytiques	21
4.1.1. Précisions relatives à l'élaboration de l'Environnement Local Témoin au droit du site de Keryacunff	24
4.1.2. Précisions relatives au positionnement du point de prélèvement des eaux de surface	25
4.1.3. Précisions relatives à la représentativité des points de prélèvement sur les sols	26
4.2. Rappel des définitions	26
4.3. Valeurs de références retenues	27
4.4. Synthèse des valeurs de référence retenues	31
5. Synthèse de l'état des milieux	32
5.1. Evaluation de l'impact radiologique	32
5.1.1. Plans compteurs	32
5.1.2. Méthodologie d'Evaluation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (DEAA)	32
5.1.3. Groupe de référence – scénario retenu	34
5.1.4. Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée	34
5.2. Etat du milieu sols	34
5.3. État du milieu sédiments	35
5.4. Etat du milieu eaux superficielles	36
6. Interprétation des résultats : qualité des milieux et schéma conceptuel	37
6.1. Qualité des milieux	37
6.2. Schéma conceptuel	37
6.3. Conclusions et recommandations	40

1. Introduction

1.1. Contexte et objectif de l'étude

Dans le cadre de l'élaboration de la Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers de l'ancien site minier uranifère de **Keryacunff** de la concession de Lignol (56), une évaluation du bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur l'environnement et la santé des personnes doit être réalisée.

Compte tenu de la typologie des travaux miniers au droit du site minier de Keryacunff et de l'analyse du contexte lors de la phase d'élaboration de la déclaration, qui a mis en évidence les points suivants :

- absence de travaux miniers souterrains et mine à ciel ouverte remblayée post exploitation ;
- absence d'installations de surface ;
- absence de dépilage ;
- absence de verse à stérile ;
- absence de rejets diffus pouvant engendrer un marquage radiologique des sols et des eaux ;
- absence d'impact radiologique identifié lors des investigations réalisées avant élaboration de la déclaration ;
- absence d'impact identifié sur le milieu aquatique ;

Une approche d'Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux a été réalisée pour le site minier de Keryacunff. Cette évaluation se veut une étude qualitative des éventuels risques sanitaires et une évaluation de l'éventuel impact environnemental du site, sur laquelle pourront s'appuyer les différentes pièces constitutives de la Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers.

1.2. Documents de référence

Les documents de référence utilisés sont présentés dans le tableau ci-après. Toute référence à l'un des documents listés ci-après dans la suite de ce rapport est présenté sous le format suivant : Source, année.

Tableau 1 : Documents de référence

Document	Auteur	Référence	Date
Résultats de la campagne de contrôles radiologiques d'août 2009 – Anciens sites miniers d'uranium de Bretagne	IRSN	DEI/SARG/2010-027	2009
Proposition d'une méthodologie d'interprétation des résultats des contrôles au sol – Élaboration de scénarii d'exposition, évaluation de la dose efficace ajoutée puis étude de compatibilité suivant l'usage des sols.	AREVA	-	2011 + précisions suite au courrier ASN de 2013
Résultats d'analyses du prélèvement ponctuel des sédiments dans l'environnement des sites miniers de Bretagne (fichier Excel).	AREVA	-	2012
Résultats d'analyses du suivi trimestriel des eaux superficielles dans l'environnement des sites miniers de Bretagne (fichier Excel).	AREVA	-	2012-2016
Bilan environnemental. Sites miniers de la Bretagne, département des Côtes d'Armor, du Finistère et du Morbihan	AREVA	Version 2.0 du 28/02/2014.	2014
Rapport MIMAUSA – Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers du Morbihan et du Finistère.	IRSN	RT/PRP-DGE/2017-00010.	2017

Document	Auteur	Référence	Date
Plan d'échantillonnage complémentaire réalisé par Orano Mining en 2020 puis 2021 dans le cadre du dossier de la déclaration.	AREVA	-	Juin 2020 / décembre 2021
Bordereaux d'analyses des prélèvements (sols, eaux superficielles et sédiments) dans le cadre du dossier de la déclaration.	AREVA	-	Juin 2020 / décembre 2021
Banque du Sous-Sol (BSS) consultée sur Infoterre	BRGM	-	Consultation en mars 2022.
Géochimie des sols, bases de données : inventaire, proposition de démarches pour évaluer la qualité des données et estimer les fonds géochimiques	BRGM	RP-57133-FR2008	2008
Carte des captages d'eau potable dans la zone d'étude	ARS	-	Avril 2022

1.3. Cadre méthodologique et normatif

Cette analyse des enjeux radiologiques et environnementaux est réalisée sur la base de l'approche proposée par le Guide IRSN « Gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives » (mise à jour de décembre 2011).

Elle tient également compte des principes de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués (Cf. circulaire ministérielle du 8 février 2007 et sa mise à jour de la note du 19 avril 2017¹).

Elle s'appuie sur la comparaison des résultats d'analyses obtenus au travers des diagnostics réalisés sur ou à proximité du site, aux valeurs de référence disponibles pour chacun des milieux.

En cas d'identification d'un impact notable des milieux (nécessitant une approche plus poussée que l'analyse de l'environnement local témoin ou encore le recours à la grille simplifiée d'IEM du Ministère en charge de l'Environnement), le cadre d'étude est alors celui d'une IEM (Interprétation de l'Etat des Milieux).

L'approche de la présente Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux permet de distinguer dans la zone d'étude les milieux qui :

- ne nécessitent aucune action particulière, c'est à dire les sites ou les milieux qui permettent la libre jouissance des usages des milieux, sans exposer les populations à des niveaux de risques théoriques excessifs ;
- doivent faire l'objet de mesures de gestion qui peuvent néanmoins rester des mesures simples.

Par définition, tout site dont l'état des milieux nécessiterait une étude plus poussée ne fait pas l'objet d'une Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux, mais d'une Interprétation de l'Etat des Milieux, ou encore d'un Plan de Gestion (comprenant un bilan coûts-avantages).

2. Présentation du site et de son environnement

Ce chapitre présente de façon synthétique le contexte environnemental dans lequel s'inscrit le site de Keryacunff.

2.1. Présentation du site

¹ Le lecteur peut se référer au lien suivant pour plus d'informations : <http://www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr>

2.1.1. Localisation du site et parcelles concernées

L'ancien site minier de Keryacunff est localisé sur la commune de Bubry (56) dans le périmètre de la concession dite de Lignol.

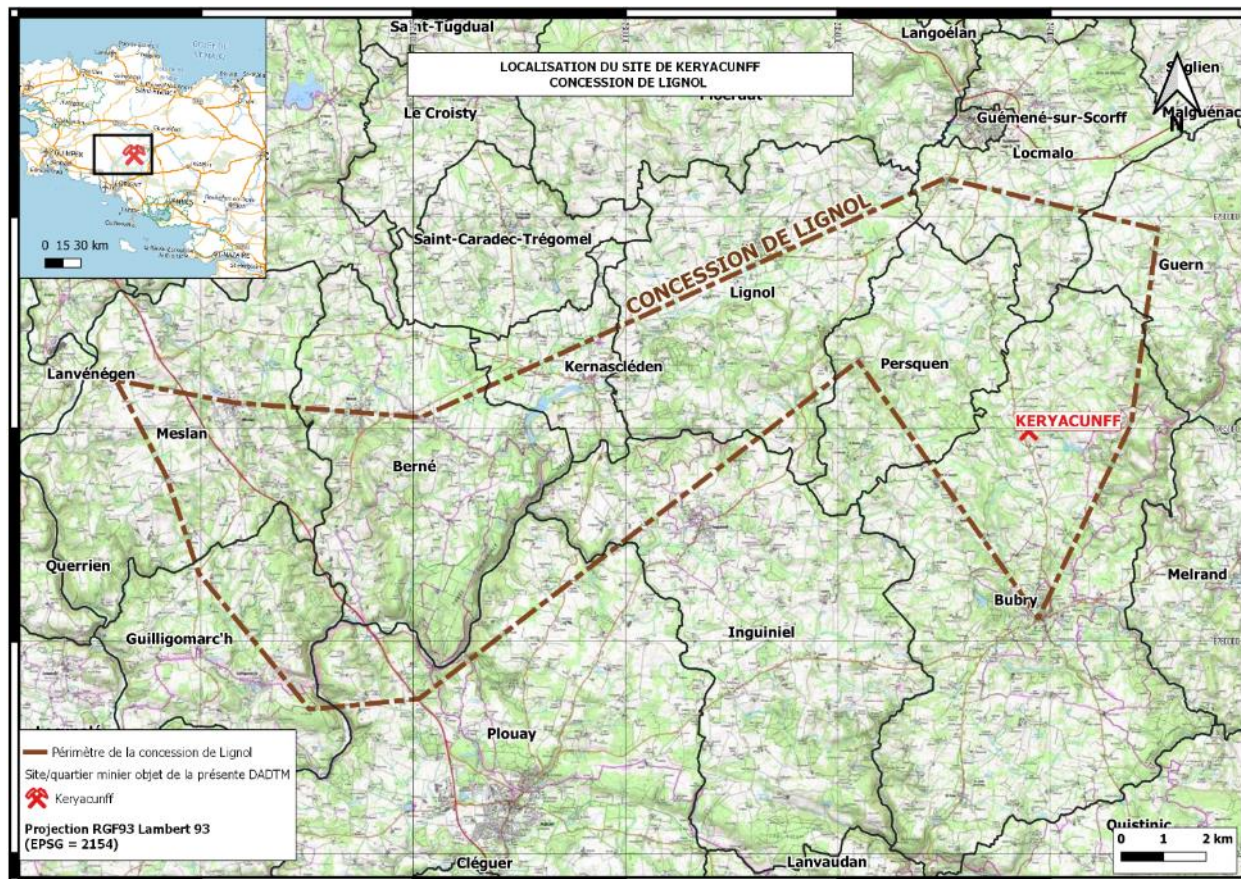


Figure 1 : Périmètre actuel de la concession de Lignol - localisation du site de Keryacunff

2.1.2. Parcelles concernées

L'emprise de l'ancien site minier de Keryacunff est propriété d'Orano. La liste et localisation des parcelles concernées est donnée dans le Tableau 2 ci-après.

Tableau 2 : Liste des parcelles cadastrales du site minier de Keryacunff

N° parcelle	Section	Commune	Nature / Travaux	Propriétaire	Surface (m ²)
16	XW	Bubry	Déblais	Privé	34 390
90	XW	Bubry	MCO	Orano	220
91	XW	Bubry	Déblais et MCO	Orano	9 780
92	XW	Bubry	Déblais et MCO	Orano	10 000
134	XW	Bubry	MCO	Privé	89 097

2.1.3. Historique minier

L'indice de Keryacunff a été découvert en 1964 par la Société Industrielle et Minière d'Uranium (SIMURA) dans le cadre du permis exclusif de recherches de Lignol.

Les recherches sur le site de Keryacunff intègrent **entre 1964 et 1969** :

- 22 tranchées représentant un total de plus de 300 mètres linéaires ;
- ainsi que 73 sondages représentant de l'ordre de 2 300 mètres linéaires.

Éléments d'ordre historique

Puis les reconnaissances ont été poursuivies par **travaux miniers à ciel ouvert entre 1971 et 1973**. Les travaux d'exploitation sont poursuivis et terminés à une cote d'environ 30 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Au final, la MCO forme un surcreusement « ovalisé » de 80 m de diamètre selon l'axe Nord-Sud et 70 m selon l'axe Est-Ouest.

La production totale du site de Keryacunff est estimée à 13 772 tonnes de minerai à 2,9% contenant 40 782 kg d'U de produits bruts.

L'exploitation s'étant exclusivement déroulée dans une configuration à ciel ouvert, il n'existe pas de travaux miniers souterrains ou d'infrastructures à proprement parler sur le site de Keryacunff. Les archives minières disponibles ne font mention d'aucune installation de surface sur le site de Keryacunff.

Il n'existe aucune **verse ou dépôt** au droit du site de Keryacunff.

Des déblais de la MCO ont toutefois été stockés jusqu'en 1992 sur la partie Sud du site au droit de la parcelle prévue pour l'exploitation :

- sous forme d'une bande de 3 à 7 m de haut du bord de la route jusqu'à la limite Sud de la MCO ;
- sous forme d'une butte plus importante au Sud-Est avec une hauteur de déblais comprise entre 10 et 15 mètres.

Description des infrastructures et travaux souterrains

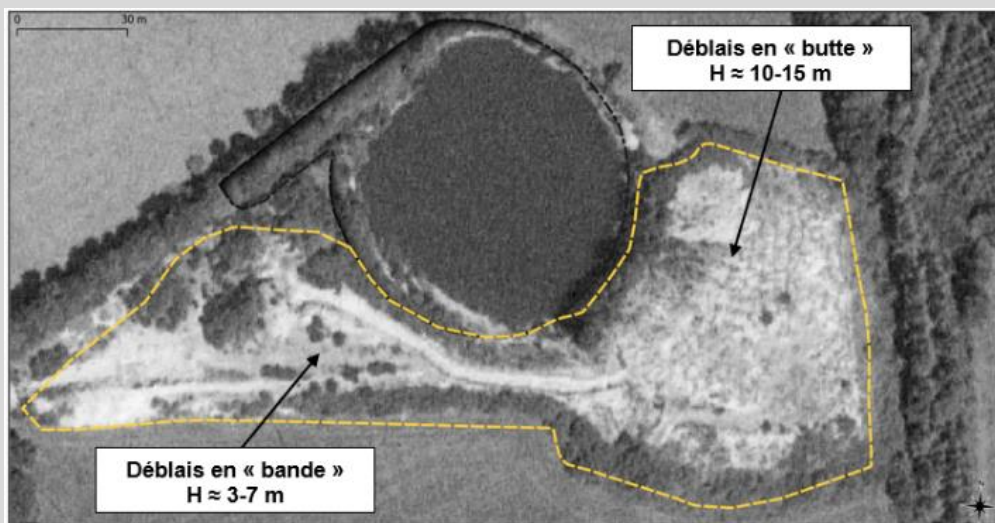


Figure 4 : Photographie aérienne de la MCO en 1977 avec le stockage de stériles miniers (dans la zone en pointillés jaune) au Sud

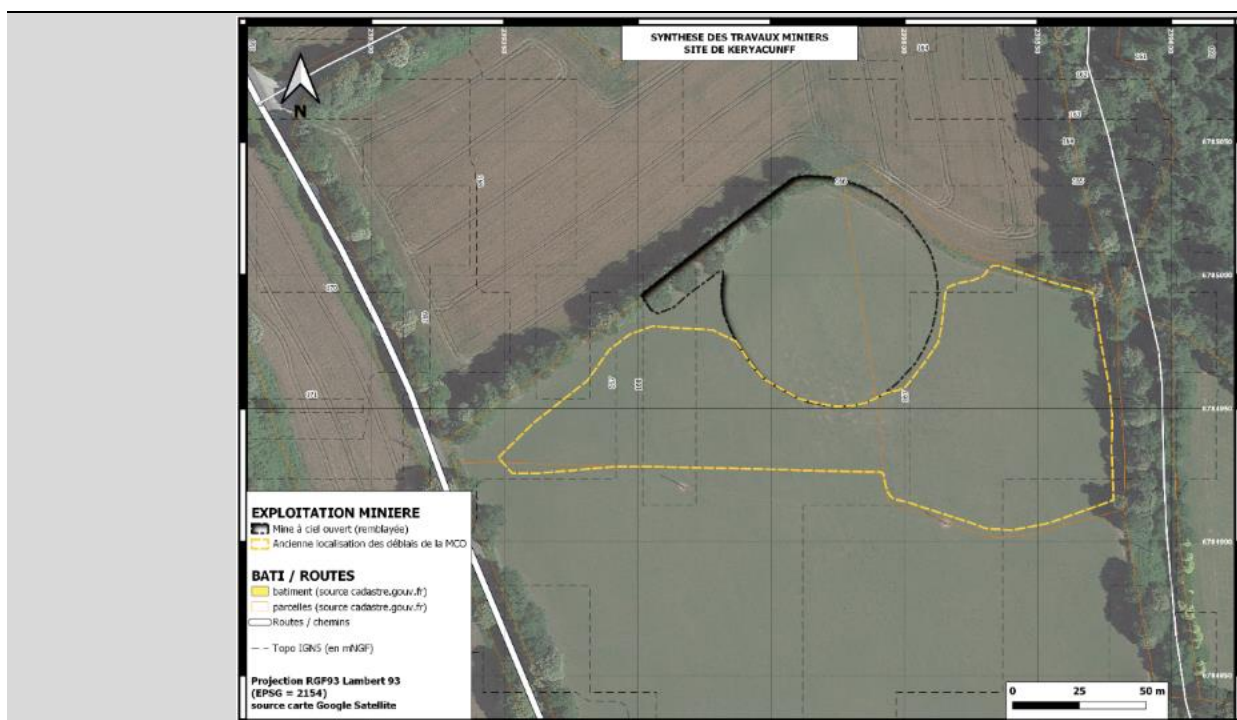


Figure 5 : Plan de localisation de l'ancienne mine à ciel ouverte du site de Keryacunff

Aucune information n'existe dans les archives minières concernant la gestion des **eaux de pompage** durant l'exploitation de la mine à ciel ouvert.

Compte tenu du réennoyage qui est survenu dans la MCO après la fin des travaux (voir le paragraphe suivant), les eaux étaient probablement pompées et remontées en surface durant l'exploitation et gravitairement rejetées vers l'Est vers le ruisseau du Luget rejoignant le ruisseau de l'Aversale confluant ensuite avec la rivière de la Sarre.



Figure 6 : Réseau hydrographique environnant de la MCO de Keryacunff

Après l'arrêt de l'exploitation et l'arrêt du pompage aucune information ou donnée d'archive ne mentionne une sortie des eaux en surface après réennoyage et remblaiement des travaux miniers de la mine à ciel ouvert.

Lors des études réalisées ou confiées par Orano en 2012, 2013, 2020, aucune arrivée d'eau n'a été constatée de même que dans le cadre du suivi réalisé par Orano sur les 10 dernières années.

La mine à ciel ouvert de Keryacunff a été réennoyée dès la fin de son exploitation, le niveau d'eau stabilisé dans la fosse se trouvant après réennoyage à une cote estimée (par analyse photographique) de -4 m environ par rapport au terrain naturel (soit environ un niveau d'eau estimé compris entre 160 et 165 mNGF).

La durée nécessaire pour l'ennoyage stabilisé de la mine à ciel ouvert n'est en revanche pas mentionnée dans les archives minières.

Les **travaux de réaménagement** du site minier de Keryacunff réalisés en 1992 (travaux réalisés dans le cadre du délaissement des sites miniers de la concession de Lignol) ont consisté en :

- une vidange de l'eau stockée dans la MCO à la suite du réennoyage à la fin de l'exploitation ;
- un remblayage intégral de la MCO avec les déblais attenants mis en place au cours de l'exploitation ;
- un nettoyage puis un remodelage de l'ensemble de la zone exploitée.

La figure ci-après illustre l'aspect du site avant et après l'exploitation de la mine à ciel ouvert.

Travaux de mise en sécurité réalisés



Figure 7 : Comparaison des vues aériennes du site avant (à gauche : 1958) et après (à droite : vue actuelle) les travaux d'exploitation.

2.2. Sources potentielles de pollution

Compte-tenu de l'historique minier de Keryacunff (voir le paragraphe 2.1.3), les sources potentielles de pollution identifiées sont les suivantes :

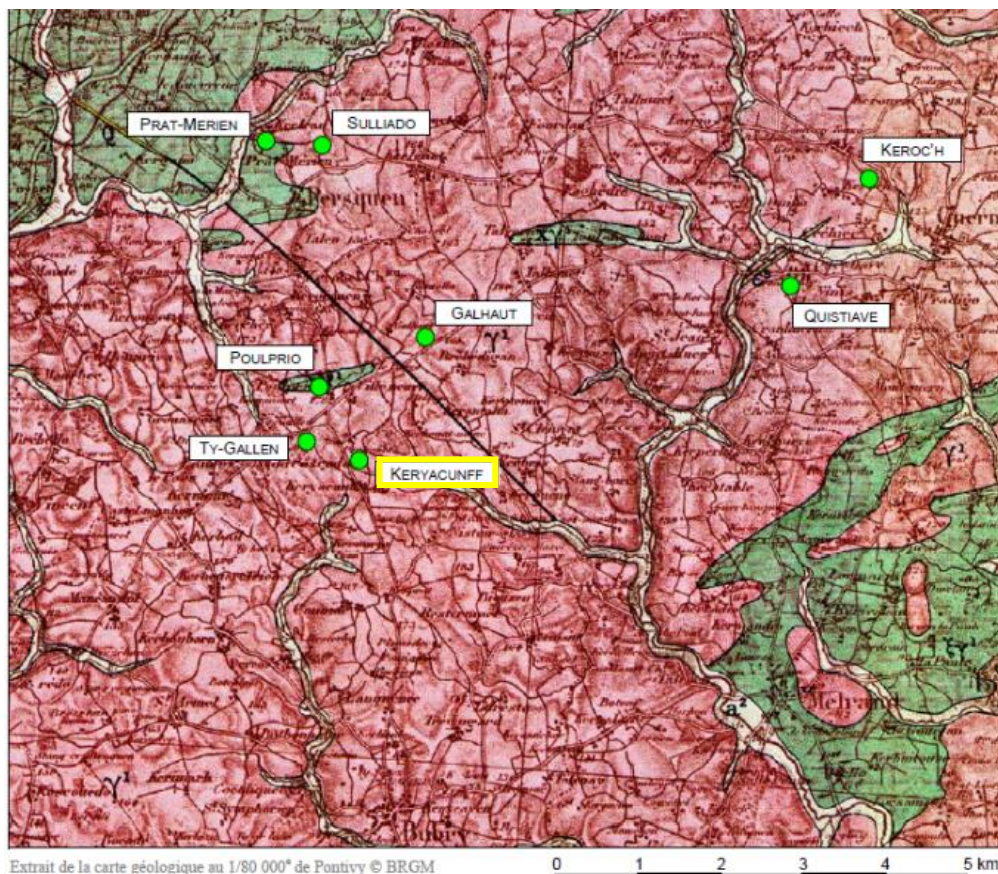
- la **mine à ciel ouvert (MCO) remblayée par les stériles miniers attenants**. Il convient toutefois de relativiser cette hypothèse, le site n'abritant ni verse ni dépôt, et le plan compteur post travaux ne mettant pas en évidence de marquage significatif de la zone (voir le chapitre 5.1.1) ;
- la zone de rejet des anciennes eaux de pompages et de vidange de la MCO avant remblaiement. Il convient également de relativiser cette source potentielle dans la mesure ou préalablement aux opérations de vidange de l'ancienne MCO, **des réunions préparatoires** ont eu lieu avec **les élus, les services de l'état** (ex-DRIRE et ex-DDA) ainsi que plusieurs **associations piscicoles locales** notamment pour définir les volumes de rejets admissibles vers le milieu naturel. Au préalable de tout rejet, des contrôles analytiques portant sur le radium 22 soluble, l'uranium soluble, les sulfates, les nitrates, et le pH, permettaient de valider que la qualité des eaux à rejeter étaient conformes avec la réglementation en vigueur.

2.3. Contexte géologique

Le contexte géologique de la zone d'étude est synthétisé dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Contexte géologique

Carte
géologique



	Alluvions récentes
	Granite de Pontivy : Leucogranite à deux micas (muscovite > biotite), à nombreux filons aplitiques ou pegmatitiques
	Micaschistes feldspathisés
	Micaschistes du Briovérien
	Filons de quartz
	Filons de dolérites

Figure 8 : Extrait de la carte géologique de Plouay

**Géologie
régionale**

La zone d'étude se trouve dans le massif granitique de Cascadec, au cœur du massif armoricain. La structure de ce dernier s'est édifiée au cours de plusieurs orogénèses (formations de chaînes de montagnes). A l'ère primaire, au cours de l'orogénèse Varisque (-420 à -300 millions d'années), un nouvel épisode tectonique majeur mit en place la chaîne hercynienne, qui structura tout le Sud du massif armoricain et dans une moindre mesure, le centre.

La mise en place de cette chaîne de montagnes entraîna les déformations des différents terrains des domaines centre et sud-Armoricains et le rejeu de failles majeures orientées N100° à N110° (cisaillements nord et sud-Armoricains) ainsi que la mise en place des profils d'altération actuels.

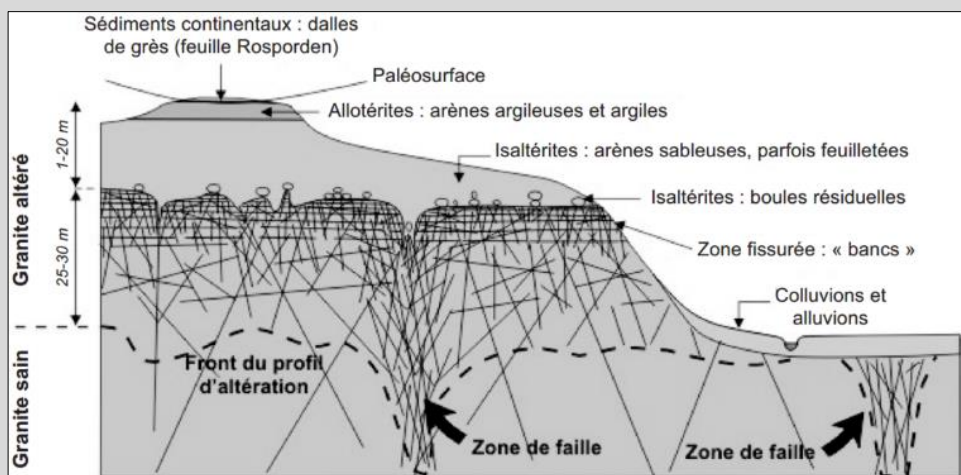


Figure 9 : Schéma général d'un profil d'altération sur granite dans la région de Plouay (source notice géologique 0348N, BRGM, 2006)

Géologie locale

Le site de Keryacunff se trouve au sein du massif granitique de Pontivy, caractérisé par un leucogranite à deux micas (muscovite > biotite), à nombreux filons aplitiques ou pegmatitiques. Le support de minéralisation est une épisyénite rose ou vert à gris-vert à feldspaths roses. La masse minéralisée a sensiblement l'allure d'un cône renversé à base elliptique de 35 mètres par 15 mètres orienté Nord-Sud et plongeant à 80° vers le Sud, le sommet se situant vers un niveau -70 mètres.

2.4. Contexte hydrogéologique/ hydrologique

Un ruisseau situé 250 m à l'Est du site alimente un petit étang puis l'étang Fleuri. Il se jette dans la rivière la Sarre.

Un parcours de pêche (« La Sarre à l'amont de Melrand ») est identifié sur la Sarre à environ 3,5 km l'Est du site (en aval hydraulique) par la fédération départementale de Pêche du Morbihan.

Aucun autre usage récréatif des eaux de surface n'a été identifié lors des visites de site réalisées par SCE en 2020 et 2021.

Selon la BNPE (Banque Nationale des Prélèvements en Eau), aucun prélèvement des eaux superficielles n'est recensé dans un rayon de 5 km autour du site.

Le réseau hydrographique au droit du site est représenté dans la Figure 10 ci-après.

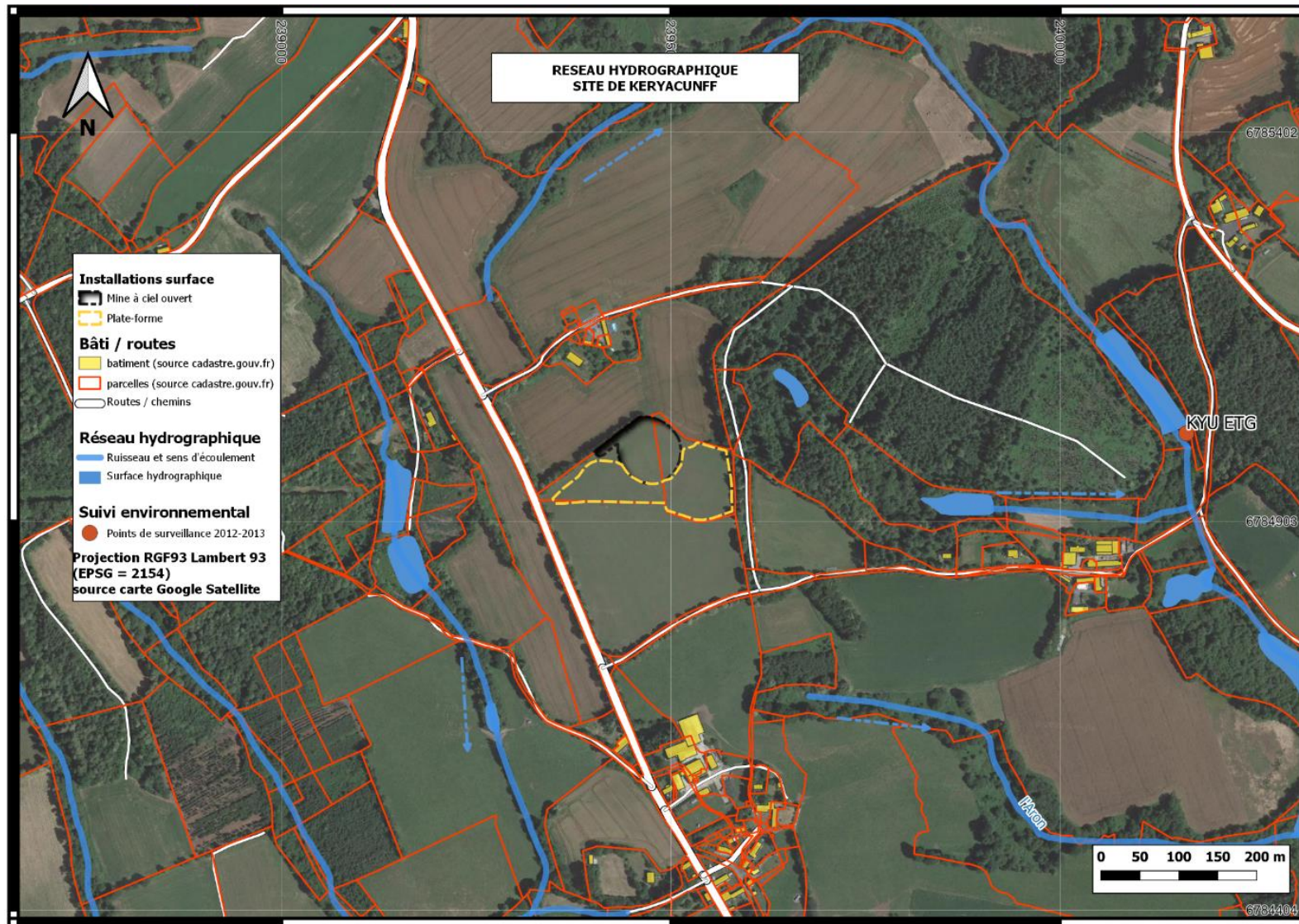


Figure 10 : Réseau hydrographique au droit du site

Au droit du site de Keryacunff, les aquifères sont de type fissurés. Leur profondeur au droit du site est peu profonde (quelques mètres selon les photographies aériennes disponibles lorsque la MCO était en exploitation). Aucun usage des eaux souterraines n'est identifié au droit du site, et aucune exhaure post exploitation n'est documentée au droit du site de Keryacunff.

Selon les données de l'ARS Bretagne (délégation départementale du Morbihan), le site de Keryacunff ne se trouve dans aucun périmètre de protection de captages d'eau destinée à la consommation humaine. De plus aucun captage d'eau destinée à la consommation humaine est présent à moins de 5 km du site de Keryacunff.

Sur la base d'une consultation de la BSS (Banque du Sous-Sol du BRGM) et de l'ARS, 2 puits sont identifiés dans un rayon de 2,5 km autour du site d'étude. Leurs caractéristiques sont rapportées dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Puits identifiés dans la BSS dans un rayon de 2,5 km autour du site

Identifiant BSS	Localisation par rapport au site	Année de foration	Profondeur	Usage
BSS000ZJDS	850 m au nord-ouest	2012	31 m	Eau (usage non renseigné)
BSS000ZJCP	400 m au sud	1987	30 m	Eau (usage non renseigné)

Ces captages présentent un usage peu sensible. Cependant, ces captages ne sont pas jugés vulnérables à un éventuel impact issu du site de Keryacunff, au vu de :

- leur distance par rapport au site ;
- de la discontinuité des écoulements d'eaux souterraines en milieu fracturé ;
- la faible envergure des travaux réalisés sur ce site.

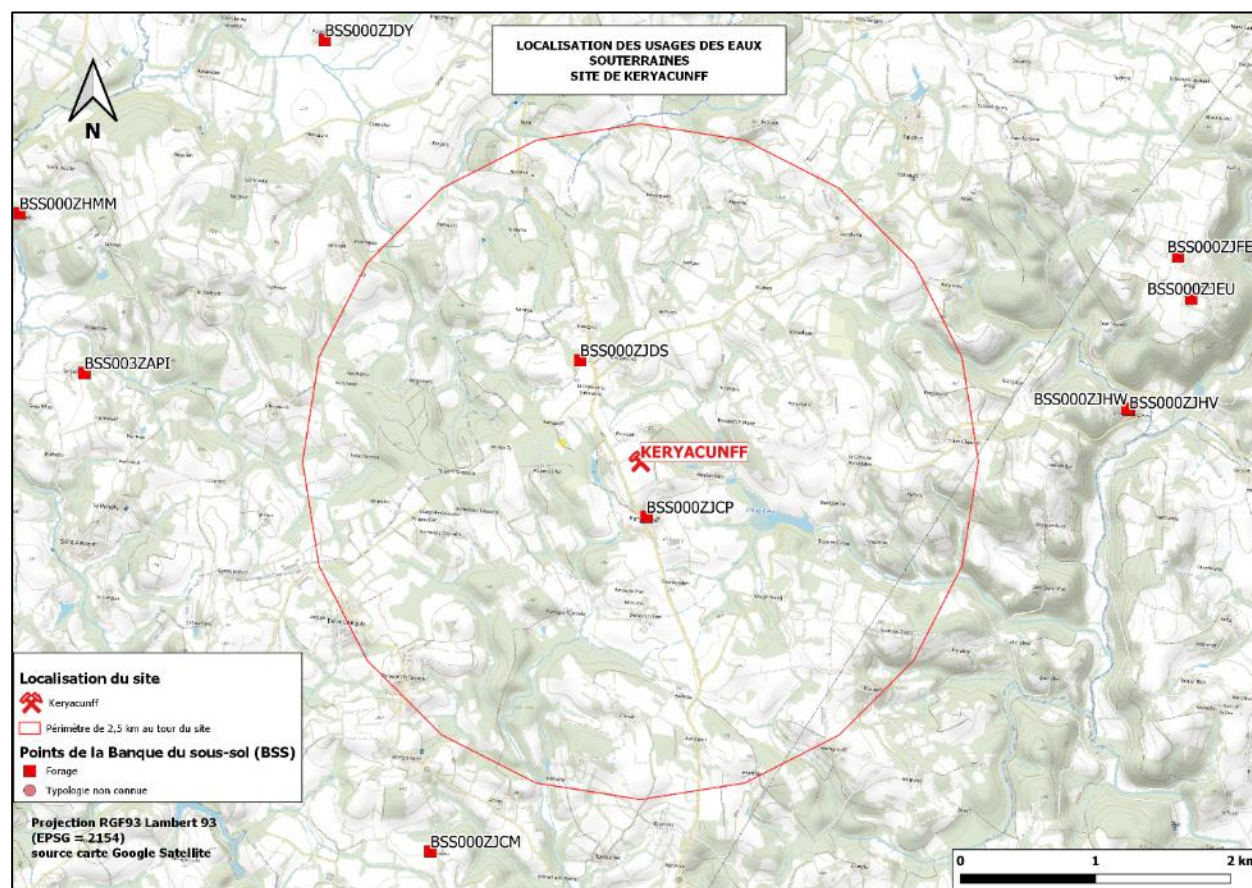


Figure 11 : Usages des eaux souterraines (source : Banque du Sous-Sol, BRGM)

A noter qu'Orano a effectué un suivi de la qualité des eaux de surface au droit d'un étang proche du site entre septembre 2012 et juin 2013 (dont les résultats sont présentés dans le Bilan environnemental – sites miniers de la Bretagne établi par Orano en 2014).

Ce point est reporté sur la Figure 10. Au vu de la topographie, il se trouve en aval hydraulique de l'ancienne MCO.

Etant donné l'absence de cours d'eau pérenne à l'amont du site aucun prélèvement n'a pu être réalisé.

2.5. Contexte climatique

Le contexte climatique du site est synthétisé dans le tableau ci-après.

Tableau 5 : contexte climatique de la zone d'étude

Contexte climatique	
Climat	Le climat dominant de la Bretagne est le climat océanique caractérisé par des étés doux et des hivers pluvieux et doux. Les écarts de températures sont faibles et les jours de gel en hiver sont rares. Les précipitations sont assez fréquentes et sont réparties toute l'année.
Pluviométrie	Les précipitations annuelles moyennes (1997-2006) sont de l'ordre de 1100 à 1300 mm/an au niveau de la zone d'étude.
Températures	Les températures annuelles moyennes (1997-2006) sont de l'ordre de 11,5 à 12 °C au niveau de la zone d'étude.
Vent	La Bretagne est une région particulièrement venteuse (moyenne annuelle de 6,5 à 7,5 m/s).

2.6. Patrimoine naturel

Les espaces protégés au droit du site d'étude et dans un rayon de 5 km autour de ce dernier sont identifiés dans le Tableau 6 ci-après. Les typologies de zones protégées sont les suivantes :

- **ZNIEFF (Zones d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) :**
 - **De type I :** de superficie réduite, les ZNIEFF de type I sont des espaces homogènes écologiquement, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire ;
 - **De type II :** il s'agit de grands espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion élevée et plus riches que les milieux alentours.
- **Réseau Natura 2000 :** Le réseau Natura 2000 rassemble des sites naturels ou semi-naturels de l'Union européenne ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent.
- **Sites inscrits :** Un site inscrit est un espace naturel ou bâti de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque qui nécessite d'être conservé. L'inscription est prononcée par arrêté du Ministre en charge des sites.

Tableau 6 : Zones protégées dans un rayon de 5 km autour du site de Keryacunff

Type de zone protégée	Nom de la zone
Sur site	
ZNIEFF de type II	ZNIEFF n°06300000 : Le Scorff – Forêt de Pont Calleck.
Dans un rayon de 5 km autour du site	
ZNIEFF de type I	<ul style="list-style-type: none"> • ZNIEFF n°00000587 : les marais et l'étang de Maneantoux, à 570 m au sud-est, en aval hydrographique du site. • ZNIEFF n°00000752 : La Sarre 2, à 3,3 km à l'Est et en aval hydraulique ;
Sites NATURA 2000	• Site Natura 2000 n°FR5300026 : Rivière du Scorff, Forêt de Pont Calleck, Rivière Sarre, à 500 m à l'est et en aval hydraulique
Sites inscrits	Aucun

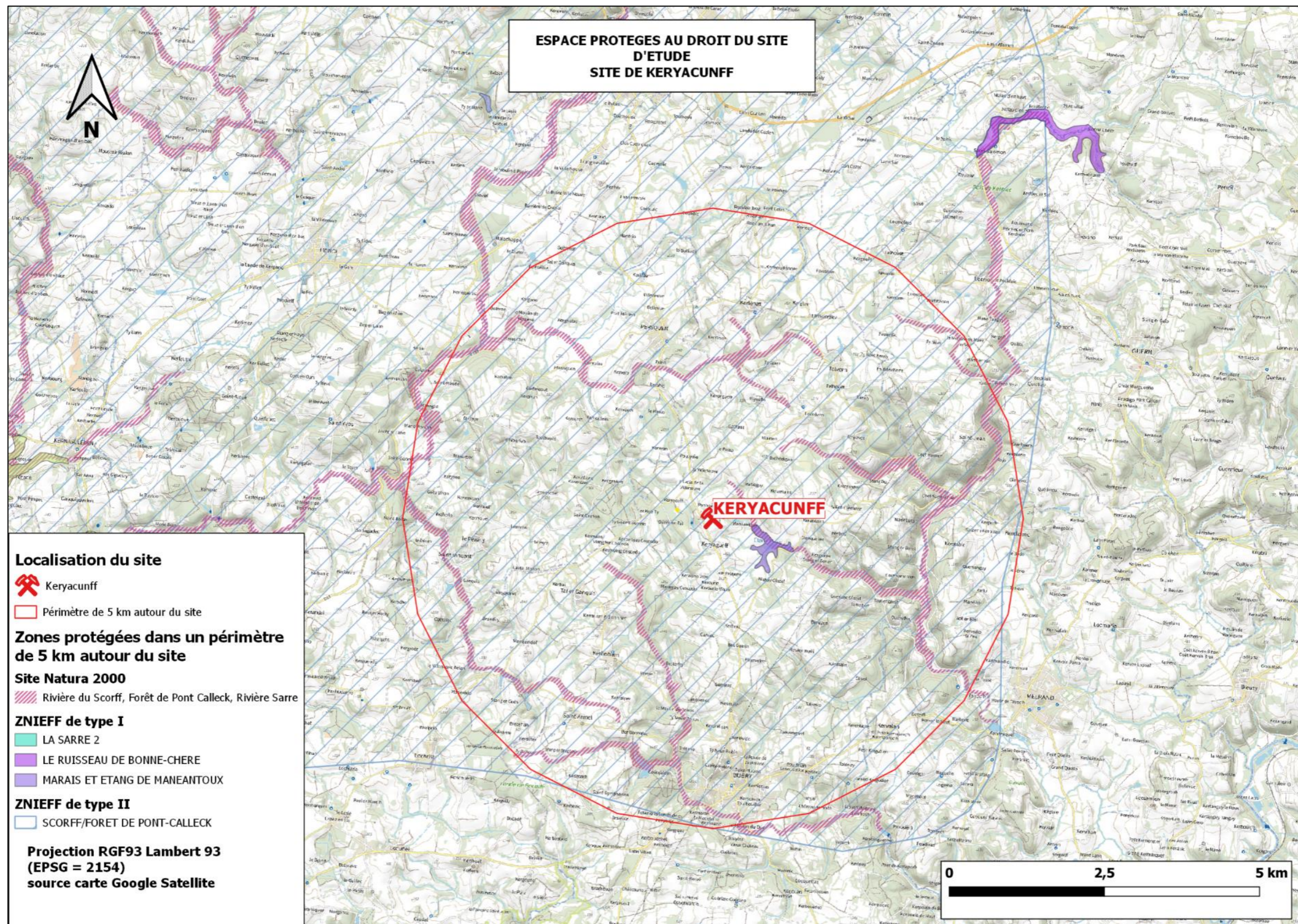


Figure 12 : Espaces naturels dans un périmètre de 5 km autour du site (hors sites inscrits)

3. Usages constatés

3.1. Environnement et occupation du site

Ancien site minier de Keryacunff	
Adresse	Bubry (56)
Alt.	~ 166 m NGF
Description	<p>Le site minier de Keryacunff s'inscrit dans un paysage présentant un vallonement très adouci, et constitué de prairies et quelques bois.</p> <p>L'ancienne mine à ciel ouvert est occupée par une parcelle agricole (pâturage bovin lors de la visite de SCE d'aout 2020, culture de maïs lors de la visite de SCE de juillet 2021).</p> <p>A noter que l'accès à l'ancienne MCO par le biais de l'ancien chemin d'accès (à l'ouest) est impossible (présence d'une haie d'arbres).</p>
Environnement et occupation du site	<p>Environnement rural : la majorité des parcelles alentours sont occupées par des champs, prairies et quelques bois.</p> <p>Les parcelles agricoles aux alentours sont dédiées à de la culture (maïs, blé, orge lors de la visite de site réalisée par SCE en juillet 2021), ainsi qu'à du pâturage bovin.</p>

3.2. Usages constatés

Deux visites du site et de ses alentours ont été réalisées par des intervenants de SCE : le 25/08/2020, puis les 07-08/07/2021. Les principales observations sont illustrées par les photographies de la **Figure 13** ci-après.

Les alentours du site comportent quelques fermes et habitations (voir ci-après), des prairies, des champs, et quelques bois.



*Ancienne MCO remblayée (champs de maïs à gauche) et parcelle voisine (culture céréalière à droite).
Source : SCE (juillet 2021)*



Ancienne MCO remblayée – vue d'août 2020 (usage de pâturage bovin). Source : SCE



Puits observé dans les alentours du site (parcelle XW46)

Figure 13 : Photographies des visites de site d'août 2020 et de juillet 2021 (source SCE)

Les habitations suivantes sont identifiées dans les alentours du site :

- Hameau de Keryacunff à 500 m au SE.
- Hameau de Penhoët à 150 m au NW.
- Hameau de Guem en Tal à 650m au SW.
- Hameau de Keryacoff à 650 m au NW.
- Hameau la Croix de la Villeneuve à 600 m au NW.
- Hameau de la Villeneuve à 700 m au Nord.
- Hameau de Manéantoux à 550 m au SE.
- Hameau de Kerouarc'h Mané à 800 m au NE.
- Hameau de Helléguy à 850 m au NE.

Tableau 7 : Usages constatés et vulnérabilité de l'environnement proche du site de Keryacunff

Localisation, dénomination	Description	Usage constaté	Vulnérabilité / sensibilité
Parcelles XW 90 à 92	Emplacement ancienne MCO / anciens stockages de déblais de la MCO	MCO comblée. Terrains occupés par une parcelle agricole (champ de maïs en juillet 2021).	Usage sensible et vulnérable (au droit de l'ancienne MCO comblée).
Au Nord			
Parcelles XW 7, 44, 134	Parcelle cultivée	Culture céréalière (orge). Une petite partie des parcelles recoupe des zones boisées.	Usage agricole sensible mais peu vulnérable (pas au droit des anciens travaux miniers, pas de rejet d'eaux de pompage suspecté au droit de cette parcelle au vu de la topographie).
Parcelles XW 6, 44, 45, 46, 48, 129, 133	Habitations avec jardin	Plusieurs bâtiments d'habitation avec présence d'un puits extérieur (usage non vérifié) et d'une piscine. Haies boisées autour des propriétés. Chemin d'accès à la zone boisée voisine à l'est (parcelle n°6).	Usage sensible, mais peu vulnérable (pas au droit des anciens travaux miniers, pas de rejet d'eaux de pompage suspecté au droit de cette parcelle au vu de la topographie).
A l'Ouest du site			
Parcelles XW 19, 20	Parcelles cultivées	Culture céréalière (blé).	Usage sensible, mais peu vulnérable (pas au droit des anciens travaux miniers).
Parcelles XW 42, 64 à 68, 73, 74,	Parcelles boisées, cours d'eau et plans d'eau	Parcelles boisées au cœur desquelles s'écoule le cours d'eau du Brûlé ou Brandifro. Quelques plans d'eau sur le trajet de ce cours d'eau.	Usage peu sensible (pas d'accès identifié permettant un usage de promenade) et peu vulnérable (pas au droit des anciens TM).
Au Sud du site			
Parcelle XW 16	Parcelle cultivée	Champ de maïs (partie sud du champ couvrant la MCO comblée).	Usage agricole sensible mais vulnérabilité limitée (pas au droit de l'ancienne MCO, pas de rejet d'eaux de pompage suspecté au droit de cette parcelle au vu de la topographie).
Parcelle XW 62, 63	Route	Route d'accès au hameau Manéantoux situé à l'est	Usage sensible (passages réguliers mais accès essentiellement routier donc durée d'exposition très faible). Usage peu vulnérable (pas au droit des anciens TM).
Parcelles XT 07 et 08	Parcelles agricoles / Ferme	Pâturage bovin. Une partie de la parcelle n°8 abrite la partie nord de la ferme.	Usage peu sensible et peu vulnérable (pas au droit des anciens TM).
Parcelles XT 08, 89 à 94, 113 à 120	Ferme	Bâtiments de ferme, serre, stockage de ballots de foin.	Usage peu sensible et peu vulnérable (pas au droit des anciens TM).
A l'Est du site			
Parcelle XW 50 à 55, 85	Parcelles boisées	Parcelles boisées, incluant un chemin d'accès depuis le sud (bordé d'arbres). Plan d'eau référencé sur la carte topographique au cœur de la zone. Source du Luget (rejoignant le ruisseau de l'Aversale confluant ensuite avec la rivière de la Sarre).	Usage peu à pas sensible, mais potentiellement vulnérable (en cas de rejet d'eaux de pompage dans le passé – en cohérence avec la topographie locale).
Parcelle XW 15	Parcelle cultivée	Culture céréalière (orge)	Usage sensible et potentiellement vulnérable (incertitude sur le lieu de rejet d'eaux d'exhaure lors de l'exploitation).

L'emplacement des usages identifiés dans le cadre de cette étude est représenté sur la Figure 14 ci-après.

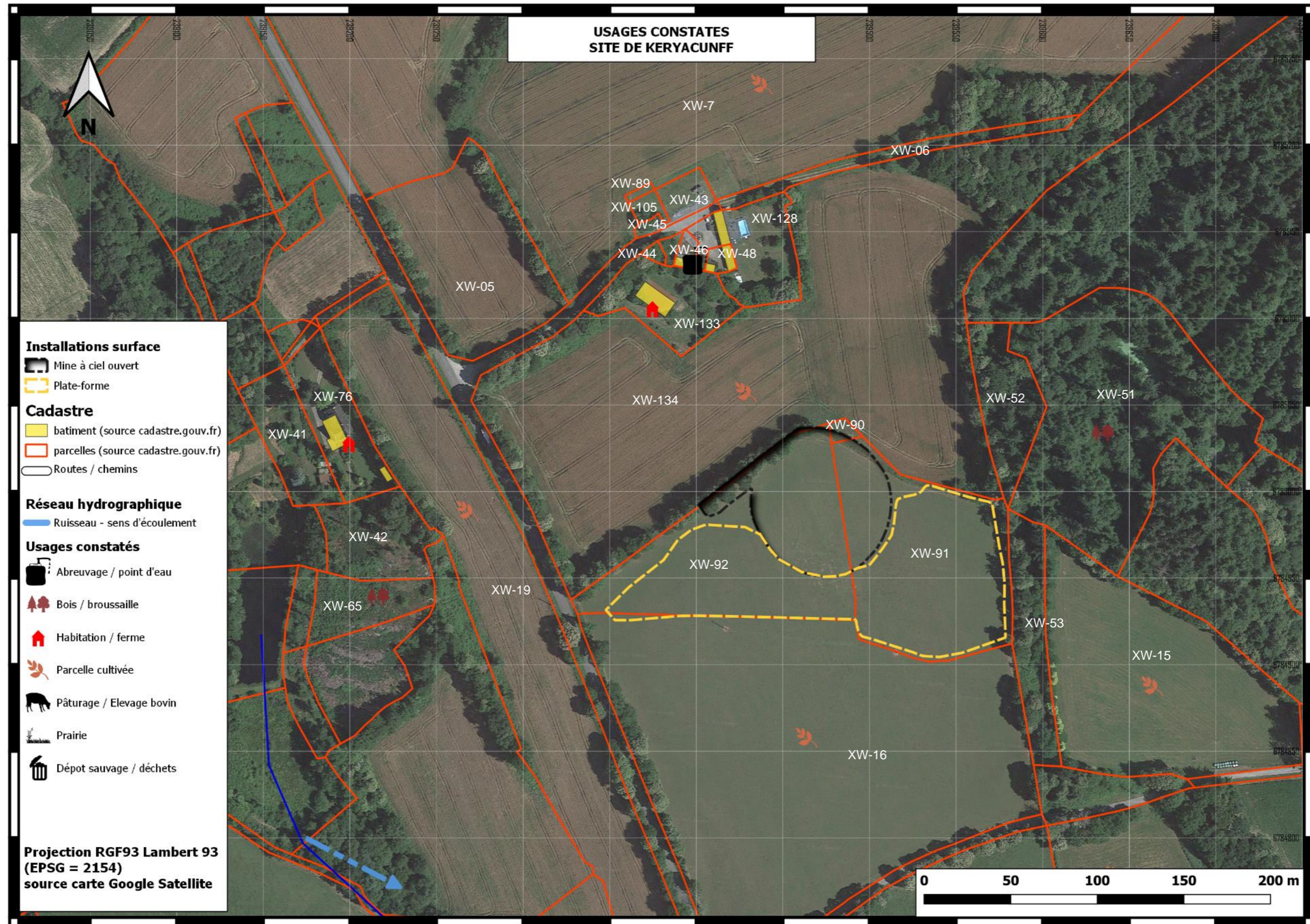


Figure 14 : Localisation des usages constatés à proximité du site minier de Keryacunff

4. Valeurs de références : environnement local témoin, référence hors influence minière et valeurs de gestion

Dans le cadre de l'Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux menée sur le site de Keryacunff, une approche comparable à la méthodologie de réalisation d'Interprétation des milieux (IEM) en contexte radiologique et chimique a été faite.

Cette méthodologie s'appuie également sur les données collectées par Orano dans le cadre de l'établissement de l'Environnement Local Témoin des sites de Prat Mérien et Sulliado (à environ 3,5 km au nord-ouest du site de Keryacunff).

Cette méthodologie s'appuie également sur les IEM menées par Orano sur des sites miniers situés à proximité de Keryacunff et ayant fait l'objet de nombreux échanges avec l'administration :

- site minier de Kerler ;
- site minier de Ty Gallen ;
- site minier de Rosglas ;
- site minier de Bonote ;
- site minier de Poulprio.

Ces IEM sont présentées dans le rapport référencé PROJ-17-01341-Livrable 2 du 22/02/2019, établi par la société Conseils & Environnement. A noter que certains sites ont par la suite fait l'objet de plans de gestion (Bonote, Ty-Gallen, Kerler).

L'évaluation menée s'est appuyée sur :

- une analyse critique des milieux d'exposition potentiels retenus ;
- les investigations réalisées sur les différents milieux sur lesquels des usages étaient potentiellement constatés ;
- les valeurs de références (Environnement Local Témoin, Valeurs de référence hors influence minière et Valeurs Seuils – voir le chapitre 4) permettant de comparer les valeurs obtenues lors des investigations ;
- une démarche progressive permettant d'évaluer la nécessité d'investiguer des milieux d'exposition complémentaires.

4.1. Origine et traitement des données analytiques

Le tableau ci-après présente de façon synthétique les campagnes de prélèvements / de mesures assurées par Orano Mining, dont sont issues certaines des données analytiques exploitées dans le présent rapport.

Tableau 8 : Origine des données analytiques

Milieu investigué / mesure	Date des investigations	Laboratoire d'analyses	Précisions
Plan compteur	09/06/2015 28/05/2020	-	Plan compteur réalisé par Orano dans le cadre de l'élaboration des DADT Bretagne
Mesures de caractérisation de l'Environnement Local Témoin (ELT) et valeur de référence hors influence minière			
Sols	2020	Laboratoire ORANO MINING CIME	Echantillons de sols prélevés hors influence minière issus de 3 points : PRT_ESBF_01 à PRT_ESBF_03

Sédiments	2020	INERIS / Laboratoire ORANO MINING CIME	IRSN 2015 dans le cadre du contrôle de niveau 2 des anciens sites miniers de Bretagne avec recherche de l'238U et du 226Ra au niveau du ruisseau du Chapelain
			2012 à 2019 dans le cadre du suivi réalisé sur les sites miniers de Bretagne : - CHAP A : ruisseau du chapelain
Eaux superficielles	2009-2019	INERIS / Laboratoire ORANO MINING CIME	IRSN 2009 dans le cadre du contrôle de niveau 1 des anciens sites miniers de Bretagne avec recherche de l'238U et du 226Ra au niveau du ruisseau du Chapelain
			2011 à 2019 dans le cadre du suivi réalisé sur les sites miniers de Bretagne : - CHAP A : ruisseau du chapelain - SARRE A : ruisseau de Sarre
Mesures de caractérisation des milieux au droit du site			
Sols	2020 / 2021	Laboratoire ORANO MINING CIME / EUROFINS	Deux échantillons disponibles : - KYU-ESIS-01 : au droit de l'ancienne MCO, réalisé par Orano en juin 2020 - KYU-ESIS-02 : au droit de l'ancienne de l'ancienne zone de déblais, réalisé par SCE en décembre 2021
Sédiments	2021	Laboratoire ORANO MINING CIME	Un échantillon : - Au droit de l'étang situé en aval du site minier de Keryacunff (KYU-ETG)
Eaux superficielles	2021	Laboratoire ORANO MINING CIME	Un échantillon : même emplacement que pour les sédiments

La Figure 15 ci-après rapporte la position des points de prélèvements mentionnés dans le tableau précédent.

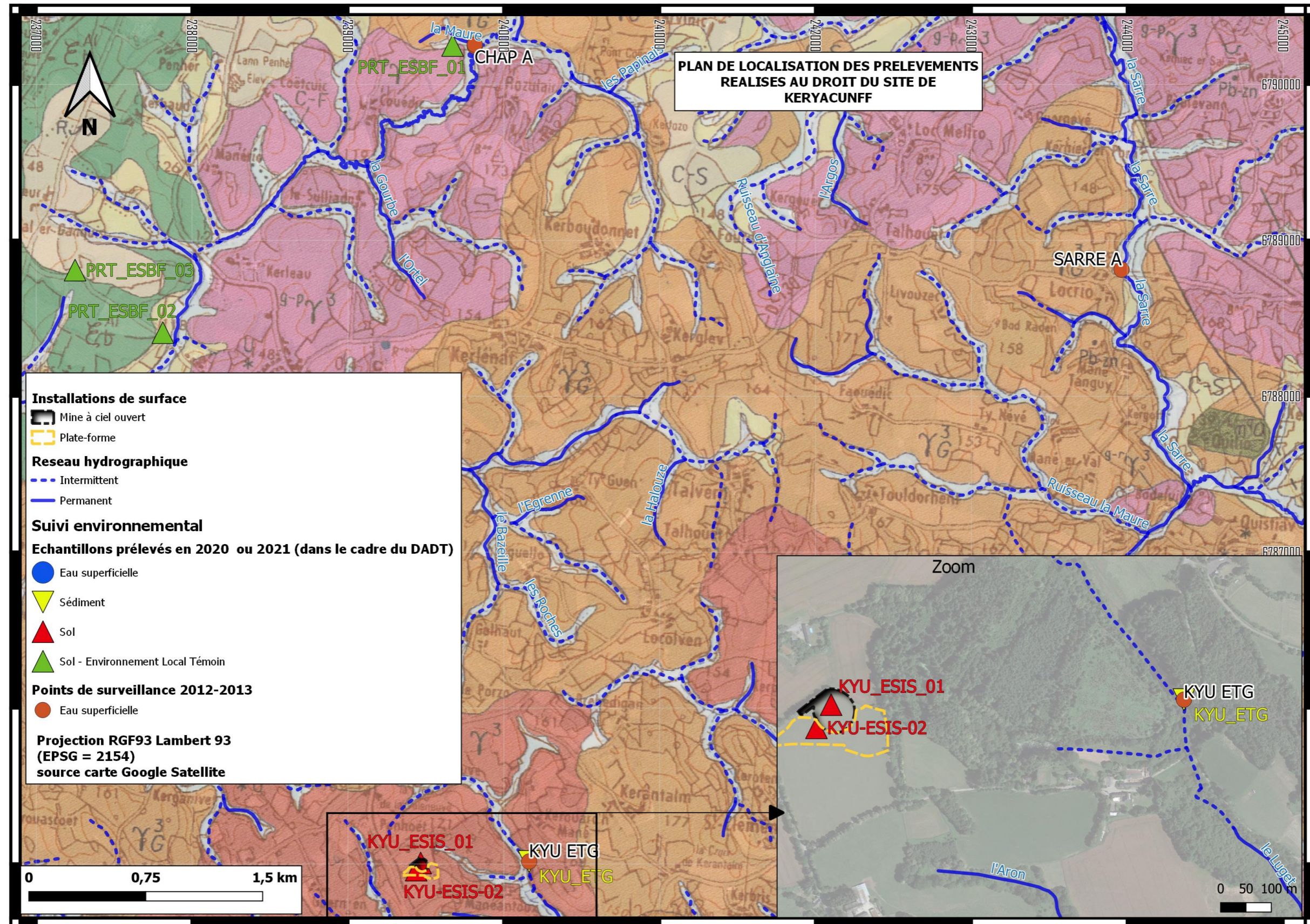


Figure 15 : Localisation des points de prélèvement caractérisés par Orano

4.1.1. Précisions relatives à l'élaboration de l'Environnement Local Témoin au droit du site de Keryacunff

3 prélèvements de sols (au niveau de la tranche 0-30cm de profondeur) ont été réalisés afin de définir un environnement local témoin représentatif des contextes géologique et pédologique environnant l'ancien site minier de Keryacunff. Ces prélèvements de sols superficiels ont été réalisés par **Orano Mining en 2019** dans des zones situées en dehors de toute influence des anciennes activités minières et ont fait l'objet d'analyses en ^{238}U et ^{226}Ra et en 11 éléments traces métalliques.

Les prélèvements PRT_ESBF_01 à 03 ont été réalisés dans des prairies, champs ou en lisière de bois. Les contextes pédologiques et géologiques ont été choisis pour se rapprocher au plus près des contextes observés sur le site d'étude où dans sa proximité immédiate. D'après la carte du BRGM 1 :50 000, PRT_ESBF_01 est localisé le granite de Cascadec faisant partie du grand Massif granitique de Rostrenen, intégrant aussi les leucogranites de Pontivy (granites à grain moyen, à deux micas) et leucogranites de Baud ; ils seraient datés du Carbonifère - 345 Ma (340-290Ma). PRT_ESBF_02 et 03 sont localisés au niveau des micaschistes à muscovite du Briovérien même si le site Infoterre présente une géologie mise à jour et légèrement différente où PRT_ESBF_02 serait plutôt localisé au niveau du leucogranite de Pontivy.

On notera tout de même une signature géochimique des trois prélèvements plutôt très homogènes. Le plan de localisation de ces prélèvements est présenté sur la figure suivante.

KYA-ESIS-01 a été prélevé au centre de l'ancienne emprise de la Mine à Ciel ouvert de la mine de Keryacunff alors que l'échantillon KYA-ESIS-02 a quant à lui été prélevé un peu au sud-est de l'ancienne emprise de la MCO mais dans l'emprise minière. Le terrain est aujourd'hui cultivé ou laissé en prairie ce qui était le cas lors du prélèvement. L'horizon de terre végétale semble relativement homogène. Le prélèvement est localisé au sein du Massif granitique de Rotrenen sur une géologie comparable à PRT-ESBF-01 et 02 si on se fie aux cartes géologiques du BRGM.

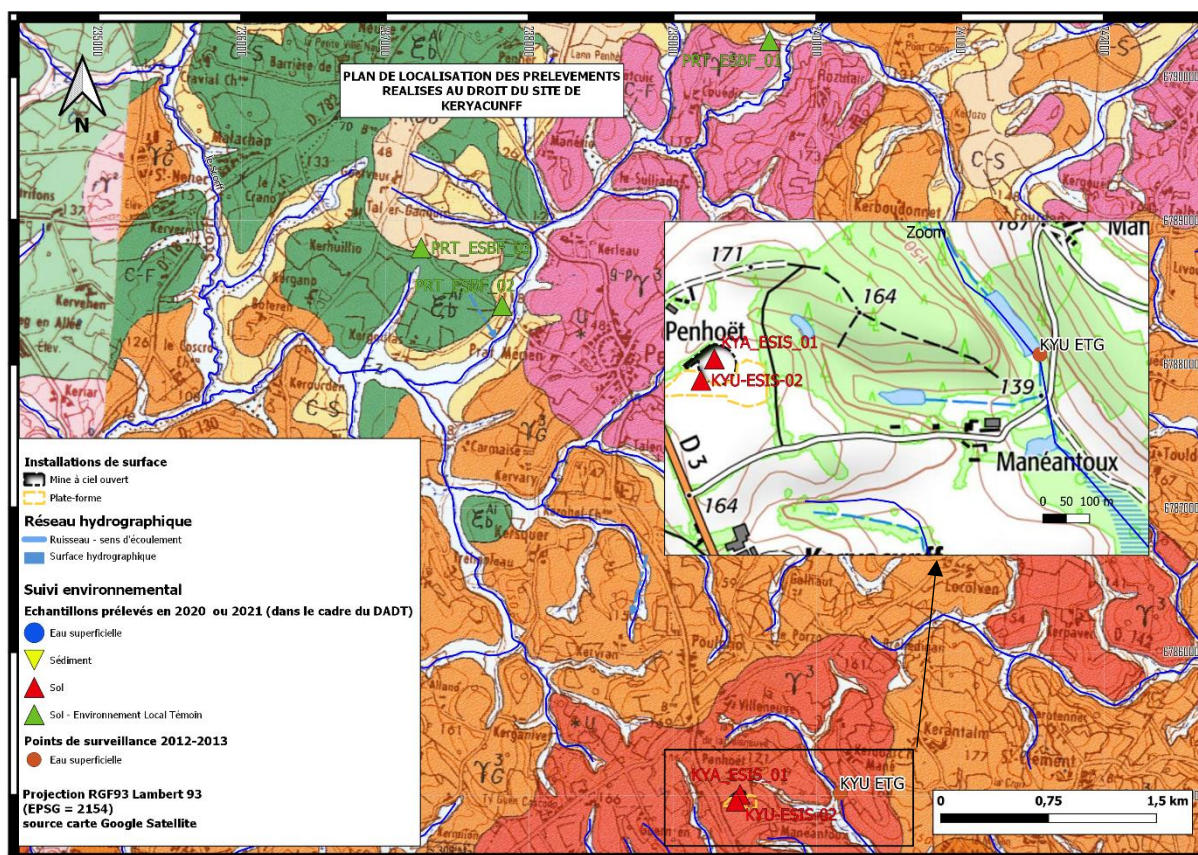


Figure 16 : Localisation des échantillons et cartes Géologiques BRGM papier et numérique au 1 : 50 000

En compléments, la base de données SIG Mines a été consultée dans le cadre de l'élaboration de l'Environnement Local Témoin. 3 analyses sur les sols superficiels (30-50 cm) disponibles dans un rayon de 5 km réalisés par le BRGM dans le cadre de l'inventaire minier national et situés dans une géologie analogue au site minier de Keryacunff ont été intégrées. Ces données sont issues de la prospection géochimique à vocation minière réalisée par le BRGM entre 1975 et 1991. Les prélèvements et analyses à proximité du site ont été réalisés par la société SNEAP. Ces analyses ne concernent pas le volet radiologique. Le plan de localisation de ces échantillons autour du site est donné dans la Figure ci-dessous.

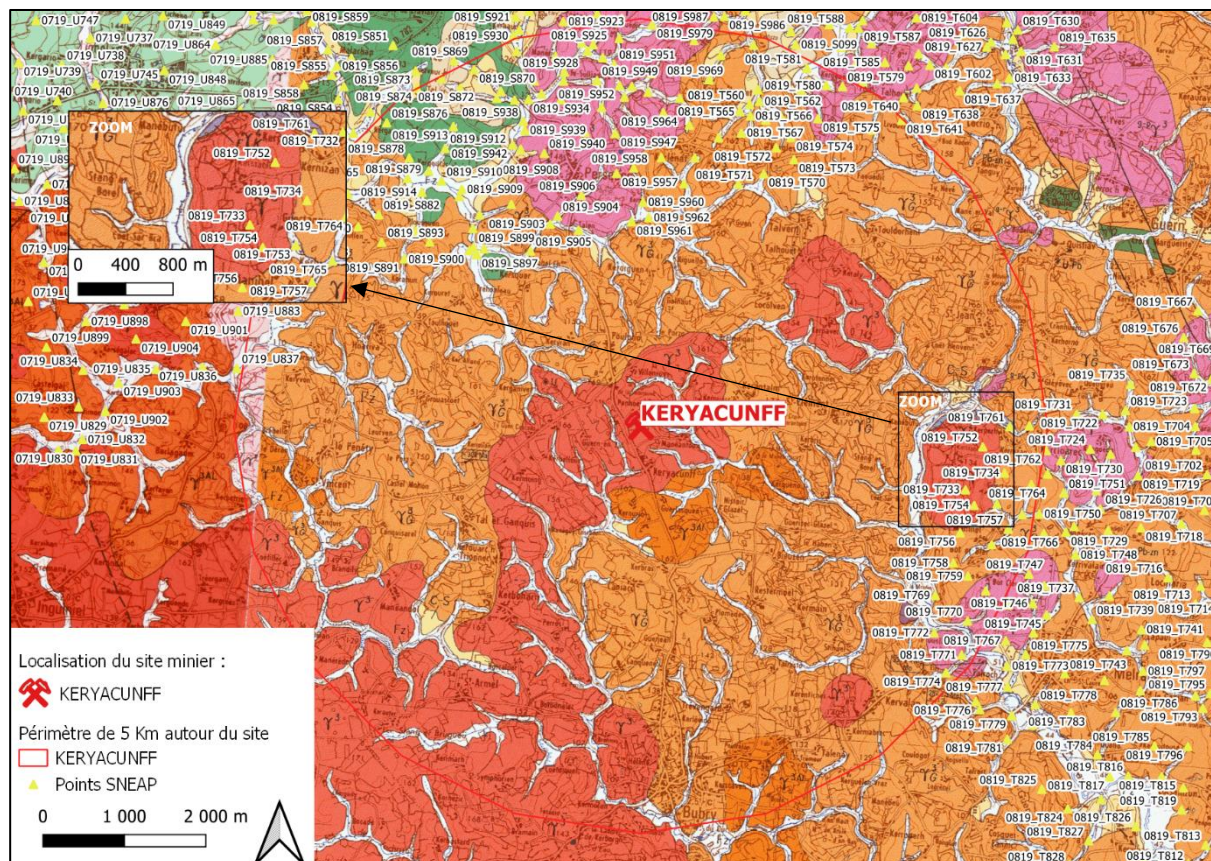


Figure 17 : Localisation des échantillons issus du SIG Mines et cartes Géologiques BRGM papier et numérique au 1 : 50 000

4.1.2. Précisions relatives au positionnement du point de prélèvement des eaux de surface

Le point KYU-ETG a été prélevé lors de la campagne réalisée par Orano en décembre 2021. Ce point se trouve physiquement en aval du site minier de Keryacunff.

Compte tenu de la position géographique du site par rapport au réseau hydrographique, aucun point de prélèvement n'a été réalisé en amont du site minier.

Il est important de préciser que le choix avait été fait de ne réaliser qu'une série de prélèvements sans pouvoir respecter le cycle hydrogéologique communément suivi (période de Hautes Eaux et période de Basses Eaux). Ce choix ayant été dicté par l'absence d'impact identifié et d'évolution lors des campagnes précédemment réalisées par Orano (2012-2013 au droit du site), en l'absence d'exhaure minière ou rejet diffus et en l'absence d'impact identifié sur les milieux sols et sédiments.

4.1.3. Précisions relatives à la représentativité des points de prélèvement sur les sols

Deux prélèvements de sol ont été réalisés sur le site minier, hors ELT.

Le plan d'échantillonnage est jugé proportionné au regard des enjeux notamment :

- en l'absence :
 - d'installations de surface hors machine d'extraction,
 - de versés à stériles,
 - de traitement sur site,
 - d'impact identifiés lors du suivi sur les eaux superficielles réalisé par Orano entre 2012 et 2013 en aval immédiat des TMS – absence d'évolution du site depuis 2013.
 - d'impact radiologique identifié lors des plans compteurs réalisés par Orano (2020)
- des deux points de prélèvement réalisés au droit de la MCO et de l'ancienne piste d'accès et stock de déblais ; points jugés nécessaire pour lever le doute sur un éventuel impact de l'ancien site minier.

4.2. Rappel des définitions

Tableau 9 : Définition des valeurs de comparaison utilisées dans l'Analyse des Enjeux Radiologiques et Environnementaux

Jeu de valeurs de comparaison	Définition
<p>Pour les sols : <u>Environnement Local Témoin (ELT)</u></p> <p>Pour les eaux et sédiments : <u>Référence hors influence minière</u></p>	<p>Il s'agit du bruit de fond géochimique hors influence minière. En règle générale, l'environnement local témoin est établi à partir du diagnostic de l'état initial réalisé avant le démarrage des activités. Au vu l'ancienneté du site, aucun état initial de la qualité des milieux n'a été réalisé avant le démarrage de l'exploitation minière sur le site d'étude. Ainsi, à défaut de cet élément de comparaison initial, l'environnement local témoin peut être déterminé pour chacun des milieux d'exposition :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soit par des investigations réalisées sur ou à proximité du site et en dehors de l'influence minière ; • Soit par des investigations réalisées sur d'autres sites dont les conditions s'apparentent à celles du site d'étude ; • Soit grâce à des données d'études disponibles (bibliographiques) réalisées sur des sites dont les conditions s'apparentent à celles du site d'étude ; • Soit grâce à des données issues de campagnes de terrain menées par le BRGM notamment et ayant permis la consolidation de la base de données SIGMines. Ces données ayant été déterminées dans certains cas à proximité des sites miniers et avant exploitation de ces derniers. <p>Sur les eaux et sédiments, en l'absence de prélèvement amont, l'introduction de la référence hors influence minière permet une comparaison à la valeur aval site.</p>
<p>Uniquement pour les éléments traces métalliques dans les sols – ASPITET RMQS</p>	<p>Concernant les éléments traces métalliques, les valeurs d'ELT retenues peuvent être comparées aux données bibliographiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Données locales : les valeurs du réseau RMQS (Réseau Mesure et Qualité des Sols), <i>Villanneau et al., 2008</i>. Il s'agit d'un programme développé par l'INRA et GIS Sol proposant des valeurs locales pour certains éléments traces métalliques. Les données sont extraites de la maille de 16x16 km dans laquelle est localisée le site d'étude, en retenant la valeur maximale mesurée dans les sols de surface (horizon entre 0 et 1 mètre) ; • Données nationales : les valeurs de référence en éléments traces métalliques selon le programme ASPITET (Baize, 2000 : http://www7.inra.fr/dpenv/baizec39.htm) qui présentent les valeurs de référence selon différentes gammes. Dans le contexte minier de Keryacunff la gamme retenue est celle des valeurs observées dans le cas

Jeu de valeurs de comparaison	Définition
	d'anomalies naturelles modérées.
Valeurs de gestion (VG) pour l'Homme	<p>Les valeurs de gestion disponibles sont recensées pour chaque voie et scénario d'exposition pertinents retenus. Il s'agit de valeurs de nature réglementaires issues de règlements internationaux, de lois, décrets et arrêtés ministériels, de valeurs élaborées par l'administration ou de valeurs issues de jurisprudence.</p> <p>Ces valeurs concernent la protection de la santé des populations. Le Code de la Santé Publique (Article R. 1333-8) limite la dose efficace annuelle ajoutée (DEAA) à 1 mSv/an (hors expositions médicales et bruit de fond local). Cette valeur tient compte de l'ensemble des voies d'expositions à la radioactivité auxquelles sont exposées une personne, elle s'applique donc à l'ensemble des milieux d'exposition pour lesquels un usage est retenu.</p>
Valeurs de référence pour l'Environnement	<p>L'évaluation de l'impact potentiel du site sur les milieux aquatiques s'effectue par le biais d'un diagnostic de la qualité hydroécologique des milieux aquatiques (reposant sur plusieurs indices biologiques). La situation en amont et en aval du site est alors comparée. En l'absence d'un tel diagnostic sur le site de Keryacunff, <u>aucune valeur de référence pour l'Environnement ne sera présentée dans le rapport présent Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux</u> ».</p>

4.3. Valeurs de références retenues

Dans un objectif de lisibilité l'ensemble des valeurs de référence retenues pour le site de Keryacunff sont présentées de façon synthétique dans le **Tableau 11**.

Ces données sont issues :

- De la campagne de caractérisation de l'environnement local témoin sur les sols (effectuée à proximité du site et en dehors de l'influence minière ;
- Des différents résultats disponibles pour les matrices eaux superficielles, lorsque ceux-ci permettent d'évaluer la qualité des milieux hors de toute influence minière ;
- Des différents textes réglementaires en vigueur et applicables aux milieux investigués.

Les bordereaux analytiques du laboratoire sont joints en Annexe 2. Les chroniques des suivis d'eau menés par Orano entre 2012 et 2019 sont joints en Annexe 3.

Les valeurs sont listées ci-après par milieu d'exposition en précisant pour chaque valeur la référence des rapports dont elles sont issues.

Certaines valeurs constitutives des références hors influence minière et de l'Environnement Local Témoin du site sont construites sur la base de moyennes de valeurs mesurées dans l'environnement du site. Les concentrations ayant permis d'aboutir aux valeurs de comparaison ci-après sont rapportées pour mémoire en Annexe 4.

A noter que tous les milieux considérés ne bénéficient pas nécessairement de valeurs de référence de chaque type pour chaque contaminant considéré (exemple : valeurs de gestion non systématisées).

Tableau 10 : Identification des valeurs de référence

Milieu / exposition concernés	Valeurs de référence et origine des valeurs																																																																				
Exposition externe	<p>Environnement Local Témoin :</p> <ul style="list-style-type: none"> ELT : 90 nSv/h <p>Sources :</p> <ul style="list-style-type: none"> Areva, 2011 IRSN, 2015 																																																																				
	<p>Valeurs de Gestion (pour l'Homme) :</p> <p>DEAA < 1 mSv/an</p> <p>Source :</p> <ul style="list-style-type: none"> Code de la santé publique Orano, 2011 																																																																				
Milieu sols	<p>Environnement Local Témoin / Gamme ASPITET / RMQS :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Elément</th> <th>²³⁸U Bq/kg</th> <th>²²⁶Ra Bq/kg</th> <th>Arsenic (As) mg/kg MS</th> <th>Cadmium (Cd) mg/kg MS</th> <th>Chrome (Cr) mg/kg MS</th> <th>Baryum (Ba) mg/kg MS</th> <th>Cuivre (Cu) mg/kg MS</th> <th>Fer (Fe) mg/kg MS</th> <th>Mercuré (Hg) mg/kg MS</th> <th>Manganèse (Mn) mg/kg MS</th> <th>Nickel (Ni) mg/kg MS</th> <th>Plomb (Pb) mg/kg MS</th> <th>Zinc (Zn) mg/kg MS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ELT (Borne basse / borne haute)</td> <td>41,5 à 42,7</td> <td>55,8 à 65,8</td> <td>6,28 à 50</td> <td><4</td> <td>19,0 à 93,0</td> <td>144 à 371</td> <td>5,18 à 21,50</td> <td>12 900 à 18 660</td> <td><1</td> <td>0,01 à 287</td> <td>8,81 à 18,05</td> <td>11 à 41,50</td> <td><10,0 à 54,10</td> </tr> <tr> <td>ASPITET (anomalies naturelles modérées – min / max)</td> <td>NC</td> <td>NC</td> <td>30 à 60</td> <td>0,7 à 2</td> <td>90 à 150</td> <td>-</td> <td>20 à 62</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>60 à 130</td> <td>60 à 100</td> <td>100 à 250</td> </tr> <tr> <td>RMQS (maille n°661)</td> <td>NC</td> <td>NC</td> <td>40,68</td> <td>0,34</td> <td>181,40</td> <td>-</td> <td>69,84</td> <td>-</td> <td>0,14</td> <td>-</td> <td>50,72</td> <td>72,60</td> <td>161,50</td> </tr> </tbody> </table>													Elément	²³⁸ U Bq/kg	²²⁶ Ra Bq/kg	Arsenic (As) mg/kg MS	Cadmium (Cd) mg/kg MS	Chrome (Cr) mg/kg MS	Baryum (Ba) mg/kg MS	Cuivre (Cu) mg/kg MS	Fer (Fe) mg/kg MS	Mercuré (Hg) mg/kg MS	Manganèse (Mn) mg/kg MS	Nickel (Ni) mg/kg MS	Plomb (Pb) mg/kg MS	Zinc (Zn) mg/kg MS	ELT (Borne basse / borne haute)	41,5 à 42,7	55,8 à 65,8	6,28 à 50	<4	19,0 à 93,0	144 à 371	5,18 à 21,50	12 900 à 18 660	<1	0,01 à 287	8,81 à 18,05	11 à 41,50	<10,0 à 54,10	ASPITET (anomalies naturelles modérées – min / max)	NC	NC	30 à 60	0,7 à 2	90 à 150	-	20 à 62	-	-	-	60 à 130	60 à 100	100 à 250	RMQS (maille n°661)	NC	NC	40,68	0,34	181,40	-	69,84	-	0,14	-	50,72	72,60	161,50
	Elément	²³⁸ U Bq/kg	²²⁶ Ra Bq/kg	Arsenic (As) mg/kg MS	Cadmium (Cd) mg/kg MS	Chrome (Cr) mg/kg MS	Baryum (Ba) mg/kg MS	Cuivre (Cu) mg/kg MS	Fer (Fe) mg/kg MS	Mercuré (Hg) mg/kg MS	Manganèse (Mn) mg/kg MS	Nickel (Ni) mg/kg MS	Plomb (Pb) mg/kg MS	Zinc (Zn) mg/kg MS																																																							
	ELT (Borne basse / borne haute)	41,5 à 42,7	55,8 à 65,8	6,28 à 50	<4	19,0 à 93,0	144 à 371	5,18 à 21,50	12 900 à 18 660	<1	0,01 à 287	8,81 à 18,05	11 à 41,50	<10,0 à 54,10																																																							
	ASPITET (anomalies naturelles modérées – min / max)	NC	NC	30 à 60	0,7 à 2	90 à 150	-	20 à 62	-	-	-	60 à 130	60 à 100	100 à 250																																																							
	RMQS (maille n°661)	NC	NC	40,68	0,34	181,40	-	69,84	-	0,14	-	50,72	72,60	161,50																																																							
<p>ELT - Gamme ASPITET - RMQS pour le milieu « sols » - site de Keryacunff</p> <p>NC : Non Concerné par le jeu de données</p> <p>- : absence de données</p> <p>< : inférieur à la Limite de Quantification du laboratoire</p> <p>L'établissement de l'ELT s'appuie sur les résultats de la campagne de caractérisation de l'Environnement Local Témoin réalisée en 2019 sur le site de Prat Merien (site uranifère à proximité du site de Keryacunff) et sur 6 échantillons issues de la base de données BRGM SIG Mines. Pour la partie chimique : la valeur minimale a été utilisée pour définir la borne basse de l'ELT, tandis que la valeur de 90^e percentile a été utilisée pour définir la borne haute de l'ELT de manière à éliminer une partie des valeurs « anormales » du jeu de données ;</p> <p>Source : Orano, 2019. BRGM, 2008.</p>																																																																					
<p>Valeurs de Gestion (pour l'Homme) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ²³⁸U : 1000 Bq/kg pour l'uranium 238 considéré en équilibre radioactif avec les radionucléides issus de sa filiation radioactive (source : article R. 515-112 du Code de la santé publique) Pb : 100 mg/kg (valeur de vigilance) / 300 mg/kg (concentration moyenne entraînant dépistage au saturnisme). <p>Source : HCSP (Haut Conseil de la Santé Publique)</p>																																																																					

Milieu / exposition concernés	Valeurs de référence et origine des valeurs						
Milieu eaux superficielles	<p>Aucune analyse n'a été menée sur les paramètres chimiques dans le cadre du suivi réalisé en aval du site minier de Keryacunff</p> <p>Valeurs de références hors influence minière Témoin :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #f4a460;"> <th style="text-align: center;">Elément</th> <th style="text-align: center;">²³⁸U (µg/l)</th> <th style="text-align: center;">²²⁶Ra (Bq/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Référence hors influence minière</td> <td style="text-align: center;"><1 à 5,9</td> <td style="text-align: center;"><0,005 à 0,15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Référence hors influence minière pour le milieu « eaux superficielles » - site de Keryacunff < : inférieur à la Limite de Quantification du laboratoire</p> <p>Les concentrations mesurées lors des études mentionnées ci-dessous ont été retenues pour caractériser la référence hors influence minière.</p> <p><u>Sources :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • IRSN, 2009 (prélèvement ponctuel du ruisseau le Chapelain) référence amont hors influence minière • Areva, 2012-2013 (suivi environnemental au droit du ruisseau de la Sarre), en amont du site minier de Keryacunff hors influence minière • Areva, 2012-2016 (Suivi trimestriel du point CHAP A, référence amont hors influence minière), • Orano, 2019 (Suivi ponctuel du point CHAP A) dans le cadre de l'établissement du dossier de DADT du site de Prat Merien. <p>Valeurs de Gestion (pour l'Homme) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uranium : 30 µg/l • ²³⁸U : 3 Bq/L (Source : CDR* déduite de l'arrêté du 11/01/07) ; • ²²⁶Ra : 0,5 Bq/L (Source : CDR* déduite de l'arrêté du 11/01/07) ; <p><i>*Les CDR (Concentrations Dérivées de Référence) ci-dessus sont déduites de la DTI (Dose Totale Indicative) définie par l'arrêté du 11/01/07 (qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).</i></p> <p>Concernant les éléments traces métalliques, les VG pour l'Homme suivantes sont retenues :</p> <p>VG pour l'Homme pour le milieu « eaux superficielles »</p> <p><u>Sources :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uranium : Directive OMS de 2011 pour les eaux de boisson – toxicité chimique ; • ²³⁸U et ²²⁶Ra : CDR* déduite de l'arrêté du 11/01/07) ; 	Elément	²³⁸ U (µg/l)	²²⁶ Ra (Bq/l)	Référence hors influence minière	<1 à 5,9	<0,005 à 0,15
Elément	²³⁸ U (µg/l)	²²⁶ Ra (Bq/l)					
Référence hors influence minière	<1 à 5,9	<0,005 à 0,15					
Milieu sédiments	<p>Environnement Local Témoin :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #f4a460;"> <th style="text-align: center;">Elément</th> <th style="text-align: center;">²³⁸U (Bq/kg)</th> <th style="text-align: center;">²²⁶Ra (Bq/kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Référence hors influence minière</td> <td style="text-align: center;">15 à 140</td> <td style="text-align: center;">20 à 130</td> </tr> </tbody> </table> <p>ELT, référence hors influence minière pour le milieu « sédiments » - site de Keryacunff NC : Non Concerné par le jeu de données</p> <p>Les sources listées ci-dessous ont été retenue pour caractériser l'ELT (ou la gamme)</p> <p><u>Sources :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Areva, 2012 (Suivi ponctuel du point CHAP A) dans le cadre du bilan environnemental des sites miniers de Bretagne • IRSN, 2015 (prélèvement ponctuel dans le ruisseau le Chapelain) référence amont hors influence minière • Orano, 2015-2016 (Suivi du point CHAP A, référence amont hors influence minière), dans le cadre des travaux de remblaiement de stériles sur le site de Prat Merien • Orano, 2019 (Suivi ponctuel du point CHAP A) dans le cadre de l'établissement du dossier de DADT du site de Prat Merien. <p>Valeurs de Gestion (pour l'Homme) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uranium total : 3700 Bq/kg de MS (Source : Arrêté préfectoral 2003-2552 du 31/12/2003). <p><u>Source :</u> Cette valeur guide est celle appliquée dans le cadre du suivi réglementaire du bassin versant de l'ancienne division minière de la Cruzille.</p>	Elément	²³⁸ U (Bq/kg)	²²⁶ Ra (Bq/kg)	Référence hors influence minière	15 à 140	20 à 130
Elément	²³⁸ U (Bq/kg)	²²⁶ Ra (Bq/kg)					
Référence hors influence minière	15 à 140	20 à 130					
Valeurs de référence pour l'Environnement	<p>L'éventuel impact du site sur l'Environnement est apprécié sur la base d'une évaluation de l'état biologique des cours d'eau (avec une comparaison de l'état en amont et en aval du site). En l'absence d'identification d'un impact attribuable au site sur les milieux « eaux superficielles », il n'est pas apparu nécessaire de réaliser une telle évaluation à ce stade.</p> <p>Également, en l'absence d'analyse sur les paramètres chimiques, aucune comparaison aux NQE (Normes de Qualités Environnementale) n'a été réalisée.</p> <p>Pour rappel, l'interprétation de la qualité des eaux superficielle, est donné prioritairement, à la comparaison amont / aval.</p>						
Milieu eaux souterraines	<p>Aucune investigation n'a été menée sur le milieu eaux souterraines et aucune valeur de référence n'est donc fixée dans le cadre de cette étude, compte tenu :</p>						

Milieu / exposition concernés	Valeurs de référence et origine des valeurs
	<ul style="list-style-type: none"> ■ de la typologie des travaux miniers sur le site de Keryacunff : mine à ciel ouvert ; ■ de l'absence de sensibilité du milieu eau souterraines vis-à-vis du site minier de Keryacunff ; ■ de l'absence d'usage des eaux souterraines recensés dans le périmètre proche du site de Keryacunff.
Milieu air ambiant	<p>Aucune investigation n'a été menée sur le milieu air ambiant et aucune valeur de référence n'est donc fixée dans le cadre de cette étude, compte-tenu :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ de l'absence de travaux miniers souterrains ; ■ de la présence d'un couvert végétal sur site limitant l'érosion des sols superficiels et l'envol de poussières ; ■ des usages recensés sur site ; ■ de l'absence de bâtiment (milieu confiné) au droit de travaux miniers souterrains, n'engendrant aucun risque d'accumulation de radon.
Denrées alimentaires	<p>Un usage agricole est identifié au droit du site minier de Keryacunff et sur les parcelles autour du site minier. Un usage de pêche est par ailleurs identifié dans les eaux de surface en aval lointain du site sur la rivière Sarre. Comme expliqué précédemment, cette étude s'inscrit dans une démarche itérative permettant d'évaluer la nécessité d'investiguer si nécessaire des milieux d'exposition complémentaires. Dans ce cadre itératif, et en première approche :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ il n'est pas réalisé d'analyse sur les poissons (usage de pêche). Un tel échantillonnage pour analyse sera prévu en cas d'identification d'un marquage sur les eaux de surface ■ seuls des échantillons de sols ont été prélevés pour analyse au droit du site minier sur les zones présentant des usages, et éventuellement des valeurs se détachant du bruit de fond sur le plan compteur. <p>A ce stade, aucune investigation n'a donc été réalisée sur les denrées alimentaires, et il n'est pas proposé de valeur de référence spécifique associée.</p>

4.4. Synthèse des valeurs de référence retenues

La synthèse des valeurs de référence retenues sur le site de Keryacunff est précisée dans le **Tableau 11** :

Tableau 11 : Tableaux de synthèse des valeurs de référence retenues par milieu

Milieu SOL	Unité	Gamme ELT		ASPITET - cas d'anomalies naturelles modérées	RMQS (maille n°661)	VG (homme)
		Borne basse	Borne haute			
Paramètres chimiques						
As total	mg/kg MS	6,28	50	30 - 60	40,68	-
Ba total	mg/kg MS	144	371	-	-	-
Cd total	mg/kg MS	<4	<4	0,7 à 2	0,34	-
Cr total	mg/kg MS	19	93,00	90 - 150	181,40	-
Cu total	mg/kg MS	5,18	21,50	20 - 62	69,8	-
Fe total	mg/kg MS	12900	18 660	-	-	-
Hg total	mg/kg MS	<1	<1	-	<0,1	-
Mn total	mg/kg MS	0,01	287,00	-	-	-
Ni total	mg/kg MS	8,81	18,05	60 - 130	50,7	-
Pb total	mg/kg MS	11	41,50	60 - 90	72,6	100 / 300
Zn total	mg/kg MS	<10,0	54,10	100 - 250	161,5	-
Paramètres radiologiques						
226Ra total	Bq/kg	55,8	65,8			-
238 U	Bq/kg	41,5	42,7			1000,0
Milieu Sédiments						
Milieu Sédiments	Unité	Référence hors influence minière		VG (homme)		
		Min	Max			
Paramètres radiologiques						
Ra226 total	Bq/kg	20	130	-		
238 U	Bq/kg	15	140	3700,0		
Milieu eaux superficielles						
Milieu eaux superficielles	Unité	Référence hors influence minière		VG (homme)		
		Min	Max			
Paramètres radiologiques						
Ra226 soluble	Bq/l	<0,005	0,18	0,5		
238 U	µg/l	<1	5,9	30		

5. Synthèse de l'état des milieux

5.1. Evaluation de l'impact radiologique

5.1.1. Plans compteurs

Une campagne radiométrique a été réalisée par Orano le 28 mai 2020 au droit de l'ancien site minier de Keryacunff et au droit de la probable zone de rejet des eaux de pompage. Ce plan compteur est présenté dans la **Figure 18** ci-dessous et en Annexe 5.

Ce plan compteur présente des valeurs comprises entre 57 et 499 c/s SPP_{γ} pour une moyenne de 121 c/s SPP_{γ} soit de l'ordre de grandeur du bruit de fond local.

5.1.2. Méthodologie d'Evaluation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (DEAA)

La Dose Efficace Annuelle Ajoutée a été calculée en prenant en compte :

- La méthodologie d'interprétation des résultats des contrôles au sol élaborée par Orano en concertation avec l'ASN : Élaboration de scénarii d'exposition, évaluation de la dose efficace ajoutée puis étude de compatibilité suivant l'usage des sols (Orano, 2011) ;
- Les réglementations européennes (Directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013) et française (Article 1333-8) fixant la limite de la dose efficace ajoutée d'origine anthropique pour les personnes du public à 1 mSv sur une année ;
- L'instruction de la Direction Générale de la Prévention des Risques du 8 août 2013 relative à la gestion des stériles miniers des anciennes mines d'uranium, et définissant la méthodologie à appliquer pour déterminer les zones à traiter et les actions d'assainissement à réaliser en fonction des scénarios-types d'exposition et valeurs des DEAA moyennes et maximale.

Pour rappel, les personnes considérées dans les scénarios d'exposition constituent le groupe de référence pris en compte dans la suite de l'analyse.

En effet, la réglementation considère que l'exposition de la population générale aux rayonnements ionisants issus des sites peut être évaluée de façon majorante sur la base de l'exposition des groupes de référence.

Selon cette approche, un calcul de la dose efficace ajoutée pour les groupes de référence restant inférieur à 1 mSv/an permet d'étendre cette conclusion au reste de la population.

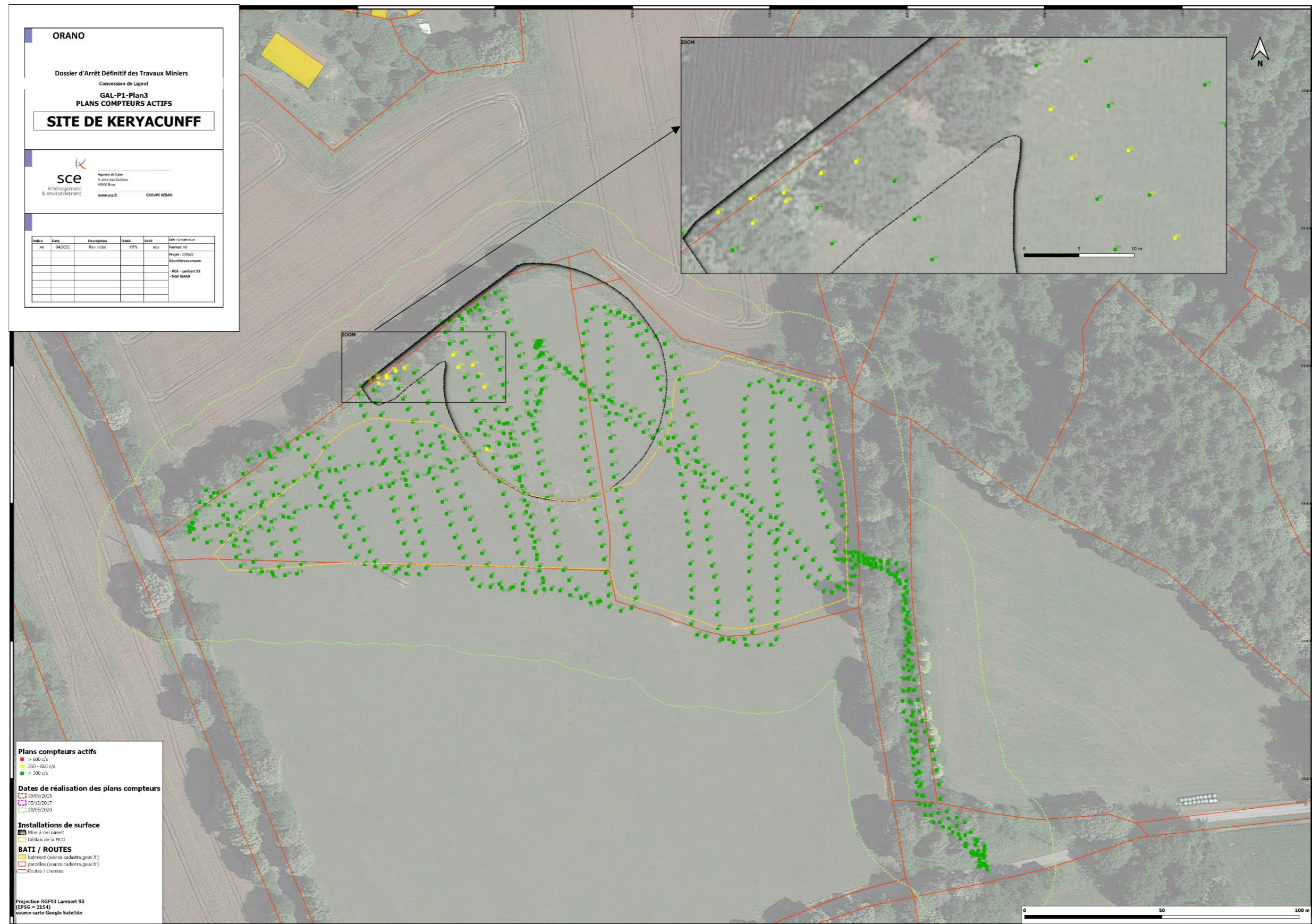


Figure 18 : Plans compteurs actifs du site minier de Keryacunff

5.1.3. Groupe de référence – scénario retenu

Au regard des usages constatés à proximité immédiate de l'emprise minière et de la mise en évidence de valeurs dépassant légèrement le bruit de fond local, un calcul de dose dans le cadre de cette étude a été réalisé selon la méthodologie Orano en tenant compte des usages identifiés, à savoir :

- scénario de type chemin, avec un budget temps de 400 h/an ;

Le débit d'équivalent de dose milieu naturel retenu est la valeur de l'ELT défini dans le cadre de cette étude (120 nSv/h).

5.1.4. Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée

Pour rappel, les calculs de dose réalisés selon la méthodologie Orano validée par l'ASN, prennent en compte l'exposition externe et l'ingestion de sol par inadvertance sur la base de différents scénarii d'exposition (cour d'habitation, route ou chemin).

Le **Tableau 12** présente le bilan des calculs de dose réalisés par Orano avec la présentation des DEAA moyennes et maximales pour le scénario considéré.

Tableau 12 : Synthèse des calculs de dose réalisés dans le cadre de l'analyse des enjeux radiologiques du site de Keryacunff

Localisation	Scénario	Budget temps en heure	Calcul de dose mSv/an	
			DEAA moy	DEAA max
Site minier	Chemin	400	0,02	0,29

Le scénario montre que les résultats obtenus à partir des données de 2020 sont en-deçà de la valeur de gestion issue du code de la santé publique : 1 mSv/an.

Compte tenu de l'absence de modification du site depuis cette date, les doses efficaces annuelles ajoutées sont supposées du même ordre de grandeur pour 2022.

Il n'apparaît donc pas nécessaire de procéder à une étude plus approfondie (EQER) au regard des usages constatés.

5.2. Etat du milieu sols

Les résultats analytiques, comparés aux différentes valeurs de référence présentées au chapitre 4.3, sont rapportés dans le tableau ci-après.

Tableau 13 : Teneurs mesurées en juin 2020 et décembre 2021 dans les sols du site de Keryacunff

Code couleur selon dépassement des valeurs de référence (valeur haute)

Milieu SOL	Unité	Gamme ELT		ASPITET - cas d'anomalies naturelles modérées	RMQS (maille n°661)	VG (homme)	KYU-ESIS-01	KYU-ESIS-02
		Borne basse	Borne haute				juin-20	déc-21
Paramètres chimiques								
As total	mg/kg MS	6,28	50	30 - 60	40,68	-	8,02	5,03
Ba total	mg/kg MS	144	371	-	-	-	283,0	18,2
Cd total	mg/kg MS	<4	<4	0,7 à 2	0,34	-	1,05	<0,4
Cr total	mg/kg MS	19	93,00	90 - 150	181,40	-	17,8	9,5
Cu total	mg/kg MS	5,18	21,50	20 - 62	69,8	-	10,0	5,2
Fe total	mg/kg MS	12900	18 660	-	-	-	12 000	11 600
Hg total	mg/kg MS	<1	<1	-	<0,1	-	<1	<0,1
Mn total	mg/kg MS	0,01	287,00	-	-	-	229,0	219,0
Ni total	mg/kg MS	8,81	18,05	60 - 130	50,7	-	11,20	4,85
Pb total	mg/kg MS	11	41,50	60 - 90	72,6	100 / 300	22,7	13,8
Zn total	mg/kg MS	<10,0	54,10	100 - 250	161,5	-	59,50	45,2
Paramètres radiologiques								
226Ra total	Bq/kg	55,8	65,8			-	230,00	193,00
238 U	Bq/kg	41,5	42,7			1000,0	145,73	208,00

Ces résultats mettent en évidence :

- Concernant les paramètres chimiques, des valeurs, pour les 2 échantillons de sols, inférieures à la valeur maximale définie dans l'ELT à l'exception de l'échantillon prélevé au droit de la MCO qui présente pour le Zinc une valeur (59,50 mg/kg MS) légèrement supérieure à la valeur maximale de l'ELT (54,10). Cette valeur reste toutefois du même ordre de grandeur que l'ELT est restée inférieure à la valeur de référence ASPITET ou RMQS pour le Zinc.
- Concernant les paramètres radiologiques, pour l'²³⁸U et le ²²⁶Ra les valeurs des deux échantillons dépassent la limite haute de l'Environnement Local Témoin. Concernant le ²²⁶Ra la valeur de gestion fixée à 1000 Bq/kg n'est pas dépassée.

5.3. État du milieu sédiments

Les résultats analytiques, comparés aux différentes valeurs de référence présentées au chapitre 4.3, sont rapportés dans le tableau ci-après.

Tableau 14 : Teneurs mesurées en décembre 2021 dans les sédiments en amont et en aval du site de Keryacunff

Code couleur selon dépassement des valeurs de référence (valeur haute)

Milieu Sédiments	Unité	Référence hors influence minière		VG (homme)	KYU ETG
		Min	Max		déc-21
					Aval hydraulique Est
Paramètres radiologiques					
Ra226 total	Bq/kg	20	130	-	160,00
238 U	Bq/kg	15	140	3700,0	42,40

Ces résultats mettent en évidence pour l'échantillon KYU ETG :

- Une activité pour l'²²⁶Ra (160 Bq/kg) supérieure à la valeur maximale définie dans l'ELT (130 Bq/kg). Celle-ci reste néanmoins du même ordre de grandeur.
- Une activité pour l'²³⁸U (42,40 Bq/kg) comprise dans la gamme de l'ELT. La valeur de gestion pour l'²³⁸U n'est pas dépassée.

Discussion concernant le dépassement pour le ²²⁶Ra dans les sédiments :

- D'après le rapport de l'IRSN (2017) relatif aux contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers d'uranium du Morbihan et du Finistère, le bruit de fond pour les sédiments peut être caractérisé autour de 200 Bq/kg pour chacun des radionucléides de la chaîne de l'Uranium 238 (dont le ²²⁶Ra).

Sur cette base, et compte-tenu par ailleurs de l'incertitude analytique rapportée par le laboratoire, la valeur de 160 Bq/kg mesurée dans les sédiments en aval du site n'est pas identifiée comme un impact en lien avec les anciennes activités de recherche minière.

5.4. Etat du milieu eaux superficielles

Les résultats analytiques, comparés aux différentes valeurs de référence présentées au chapitre 4.2, sont rapportés dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Teneurs mesurées dans les eaux superficielles en décembre 2021 aval du site de Keryacunff

Code couleur selon dépassement des valeurs de référence (valeur haute)

Milieu eaux superficielles	Unité	Référence hors influence minière		VG (homme)	KYU ETG
		Min	Max		déc-21 Aval hydraulique Est
Paramètres radiologiques					
Ra226 soluble	Bq/l	<0,005	0,18	0,5	<0,02
238 U	µg/l	<1	5,9	30	1,70

Les résultats permettent de formuler les observations suivantes :

- la teneur mesurée en ²²⁶Ra en aval du site minier est inférieure à la borne haute de la référence hors influence minière constituée à partir des teneurs mesurées en amont des emprises minières (au droit des ruisseaux Sarre et Chapelain),
- Concernant la teneur mesurée en ²³⁸U en aval du site minier, celle-ci est également inférieure à la borne haute de la référence hors influence minière.

A noter qu'en 2012-2013 au droit des points KYU-ETG, les données du suivi effectué par Orano dans le cadre du bilan environnemental Bretagne montraient les valeurs rapportées ci-après, dans des gammes de concentration analogues avec les données de 2021 (absence d'évolution constatée).

Tableau 16 : Teneurs mesurées dans les eaux superficielles au point KYU-ETG entre 2012 et 2013

KYU-ETG (Aval hydraulique)	
Ra 226 soluble	
Moyenne 2012-2013	<0,06 Bq/l
Min-Max 2012-2013	<0,03-0,08 Bq/l
Uranium soluble (µg/l)	
Moyenne 2012-2013	<1 µg/l
Min-Max 2012-2013	<1 - <1 µg/l

Également, et afin d'évaluer l'évolution des concentrations vis-à-vis de l'historique minier le tableau ci-dessous présente les teneurs en Radium 226 et Uranium soluble dans les eaux de pompage lors de la vidange de la MCO entre décembre 1992 et mai 1993. Pour rappel ces prélèvements et volume de rejets avaient été réalisés en concertations avec la DRIRE et DDA de l'époque

A noter que pour l'Uranium soluble, la limite de quantification ne permet pas de comparer aux analyses réalisées entre 2012 et 2021 au droit de l'étang en aval du site minier.

Concernant le ²²⁶Ra, les teneurs mesurées dans les eaux de pompages mettent en évidence :

- des teneurs comprises entre 0,10 et 0,57 Bq/l ;
- une moyenne de 0,23 Bq/l ;
- des teneurs inférieures ou proche de la borne haute de l'ELT (0,18 Bq/l) ;

- 3 dépassements entre mars 1993 et avril 1993 de la borne haute de l'ELT dont un dépassement de la valeur de gestion fixée à 0,5 Bq/l le 19 avril 1993.

Les dépassements ponctuels constatés entre mars 1993 et avril 1993 n'ont pas été constaté par la suite, les teneurs mesurées étant inférieures à l'ELT. A noter que les prélèvements ont tous été réalisés en fond de fosse.

Tableau 17 : Teneurs mesurées dans les eaux de pompage (fond de fosse) entre décembre 1992 et mai 1993 (Source : dossier de délaissement – Cogema, 1994)

Date de prélèvement	Radium 226 soluble (Bq/l)	Uranium soluble (mg/l)
18/12/92	0,15	< 0,1
21/01/93	0,22	< 0,1
08/03/93	0,11	< 0,1
12/03/93	0,18	< 0,1
15/03/93	0,09	< 0,1
29/03/93	0,36	< 0,1
19/04/93	0,57	< 0,1
30/04/93	0,37	< 0,1
10/05/93	0,10	< 0,1
25/05/93	0,16	< 0,1

6. Interprétation des résultats : qualité des milieux et schéma conceptuel

6.1. Qualité des milieux

Sur la base des résultats présentés aux paragraphes précédents, il n'est pas identifié d'impact pouvant être rattaché au site de Keryacunff sur les différents milieux investigués.

Sur cette base, il n'apparaît par ailleurs pas justifié de réaliser des investigations sur les denrées alimentaires, ou encore sur la qualité écologique des eaux de surface.

6.2. Schéma conceptuel

Un schéma conceptuel permet de présenter de manière synthétique :

- ▶ Les zones de pollution identifiées au droit du site en tenant compte des caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des substances présentes,
- ▶ Les voies de transfert, les milieux d'exposition potentiels,
- ▶ Les cibles et les voies d'exposition pour les usagers du site et pour l'environnement du site.

Il permet d'évaluer de manière qualitative les risques liés à la qualité du sous-sol dans le cadre des usages envisagés au droit du site et de ses alentours.

Le risque induit par un site potentiellement pollué résulte de l'existence conjointe :

- D'une source de pollution (présence de substances dangereuses),
- D'une voie de transfert de cette pollution (inhalation, ingestion, contact cutané...),
- D'un enjeu pour cette pollution (populations sensibles).

En l'absence de l'un de ces trois facteurs, il n'y a pas de risque d'exposition.

Dans le cadre de la présente Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux portant sur le site minier de Keryacunff, il n'a pas été mis en évidence d'impact sur les milieux investigués en lien avec le site.

Cette absence d'impact est donc indiquée dans le schéma conceptuel de la Figure 19 ci-après.

ORANO MINING
ANALYSE DES ENJEUX RADIOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX – SITE DE KERYACUNFF

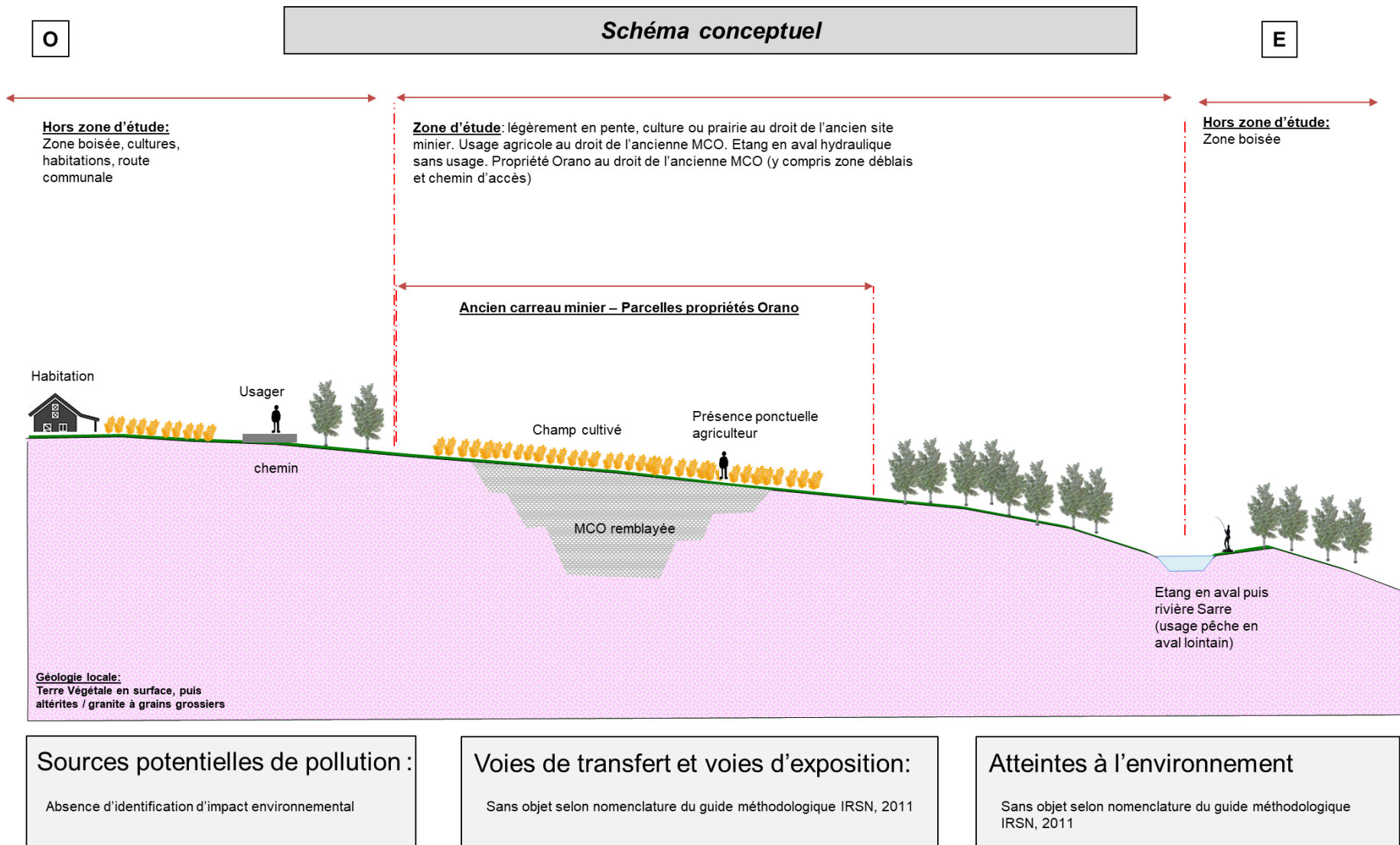


Figure 19 : Schéma conceptuel du site de Keryacunff

6.3. Conclusions et recommandations

En l'absence de problématique environnementale identifiée en lien avec le site de Keryacunff sur les différents milieux et expositions caractérisés (DEAA, milieux sols, eaux superficielles et sédiments), aucune autre recommandation n'est formulée.

Une identification des incertitudes inhérentes à la réalisation d'Analyses des Enjeux Radiologiques et Environnement est présentée en **Annexe 6**.

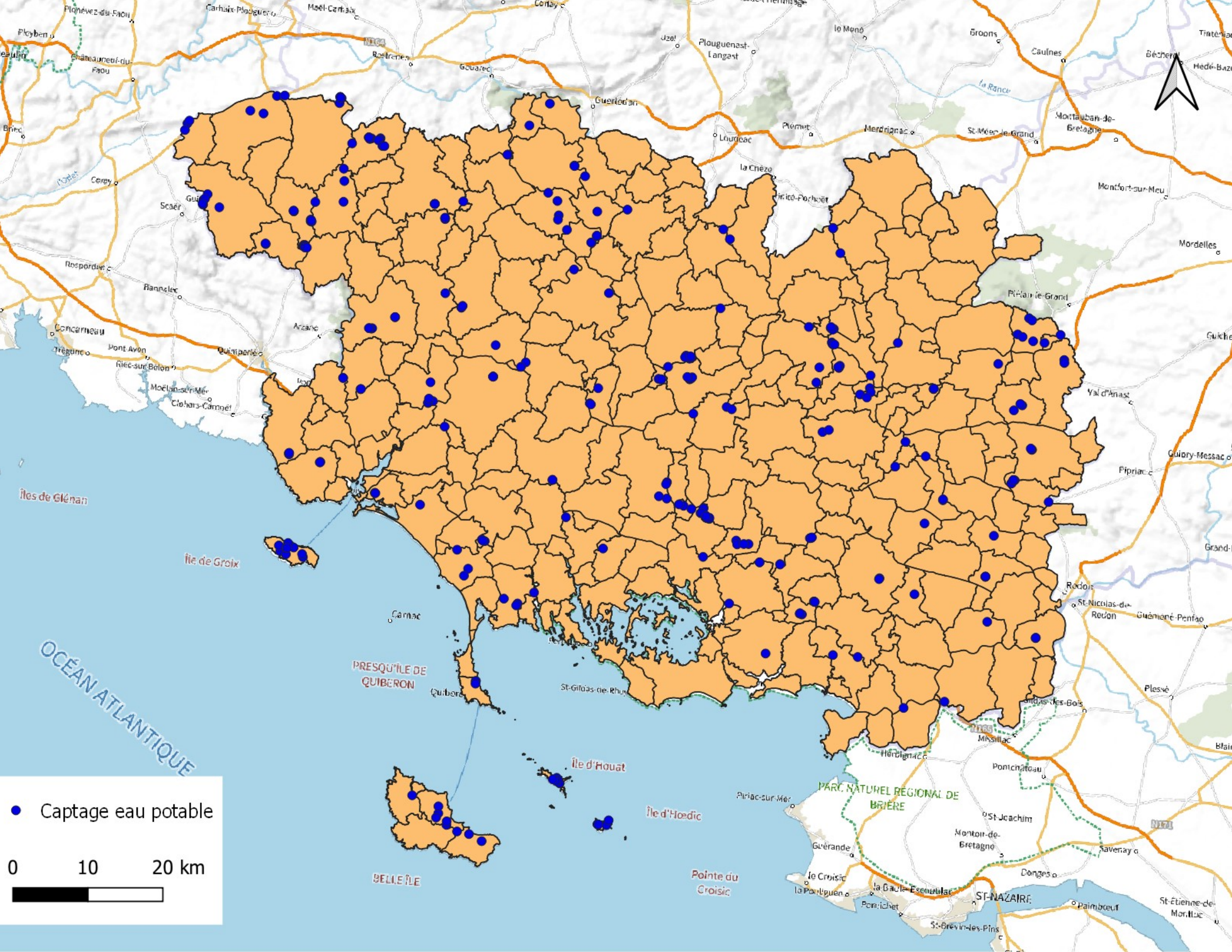
Annexes



Table des annexes

Annexe 1 : Carte des captages AEP	43
Annexe 2 : Bordereaux analytiques du laboratoire.....	44
Annexe 3 : Chronique des suivis d'eaux (Orano Mining - 2012-2019).....	45
Annexe 4 : Calcul des valeurs d'Environnement Local Témoin (ELT) et Référence hors influence minière.....	46
Annexe 5 : Plan compteur actif	47
Annexe 6 : Incertitudes de l'Analyse des Enjeux radiologiques et environnementaux	48

ANNEXE 1 : CARTE DES CAPTAGES AEP



● Captage eau potable

0 10 20 km



ANNEXE 2 : BORDEREAUX ANALYTIQUES DU LABORATOIRE



Rapport d'analyse n°029256 version 01 validé par Magali CELIER

Nature : SOLS

Date de saisie : 03/06/2020

Numéro de l'échantillon : 202004358024

Libellé : **KYU-ESIS-01**

Référence de la demande : **SMILE FICHE 2020/397**

Temps de stockage : 05/09/2021

Désignation	Méthode d'analyse (version)	Accréditation	Teneur	Unité	Analysé le	Délai de conservation respecté
As Total	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	N/A	6.73	mg/kg	12/08/2020	N/A
Ba Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	297	mg/kg	05/08/2020	N/A
Cd Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	1.36	mg/kg	05/08/2020	N/A
Cr Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	27.1	mg/kg	14/08/2020	N/A
Cu Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	8.24	mg/kg	05/08/2020	N/A
Fe Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	17.5	g/kg	05/08/2020	N/A
Hg Total	NF EN 13346 / NF EN 1483	N/A	<1	mg/kg	11/08/2020	N/A
Mn Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	229	mg/kg	05/08/2020	N/A
Ni Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	11.2	mg/kg	05/08/2020	N/A

Ce rapport d'analyse comporte 61 page(s) numérotée(s) de 1 à 61

Page 47 sur 61

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°029256 version 01 validé par Magali CELIER

Nature : SOLS

Date de saisie : 03/06/2020

Numéro de l'échantillon : 202004358024

Libellé : **KYU-ESIS-01**

Référence de la demande : **SMILE FICHE 2020/397**

Temps de stockage : 05/09/2021

Désignation	Méthode d'analyse (version)	Accréditation	Teneur	Unité	Analysé le	Délai de conservation respecté
Pb Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	22.7	mg/kg	05/08/2020	N/A
Zn Total	NF X 31-147 / NF EN ISO 11885	N/A	59.5	mg/kg	05/08/2020	N/A
Ra-226 Total	NF ISO 18589-3	*	0.230 ± 0.040	Bq/g	02/09/2020	N/A
U Total	NF X 31-147 / 160 MO/SAN 030	*	11.8 ± 1.3	mg/kg	13/08/2020	N/A
Poids Humide	NF ISO 11464	N/A	767.6	g	09/06/2020	N/A
Poids < 2mm	NF ISO 11464	N/A	535.2	g	29/07/2020	N/A
Poids Sec 40°C	NF ISO 11464	N/A	674.2	g	08/07/2020	N/A

Ce rapport d'analyse comporte 61 page(s) numérotée(s) de 1 à 61

Page 48 sur 61

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°029256 version 01 validé par Magali CELIER

INFORMATION DU LABORATOIRE

Tous les résultats de concentrations sont rendus sur masse de matière sèche à l'exception des hydrocarbures, des composés organiques, de la perte au feu, de l'humidité et de la matière sèche pour les échantillons de nature BOUES, SEDIMENTS, SOLS, SABLES, POUDRES, RESIDUS ou RESINES.

Incertitude : Non renseignée pour les résultats inférieurs à la limite de détection

Le laboratoire se réfère aux normes de conservation NF EN ISO 5667-3, NF EN ISO 5667-13 et NF EN ISO 5667-15.

Délais de conservation :

Pas d'écart constaté

Maîtrise de la température :

Pas d'écart constaté

Type de récipients :

Pas d'écart constaté

Conditions de conservation :

Pas d'écart constaté

Le laboratoire décline toute responsabilité concernant les informations fournies par le client présentées en caractères gras dans le présent rapport. Les résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon reçu tel que reçu.

Ce rapport d'analyse comporte 61 page(s) numérotée(s) de 1 à 61

Page 59 sur 61

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°029256 version 01 validé par Magali CELIER

INCERTITUDES

INCERTITUDES RELATIVES DES MESURES à 95 %

Méthodes Physiques

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
SPECTROMETRIE D'ABSORPTION ATOMIQUE FLAMME			
	NF T 90-020	K-Na	10%
	NF EN ISO 12020	Al	10%
	NF EN ISO 7980	Ca-Mg	10%
	180 MO/SAN 084		
SPECTROMETRIE D'EMISSION PLASMA ICP-MS			
	NF EN ISO 17294 - 2		10%
	180 MO/SAN 039		
FLUORESCENCE X et DIFFRACTION X			
	180 MO/SAN 056	Majeurs uniquement	5%
	sur FX		

Méthodes Physico-chimiques

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
CHROMATOGRAPHIE IONIQUE - AQUAKEM			
	NF EN ISO 10304-1		**
	180 MO/SAN 009	F ⁻ ; Cl ⁻ ; NO ₂ ⁻ ; NO ₃ ⁻ ; Br ⁻	10%
	180 MO/SAN 024	PO ₄ ³⁻ ; SO ₄ ²⁻ ; Cr(VI)	

SPECTROMETRIE D'ABSORPTION MOLECULAIRE

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	NF EN 903	Tension Actif Anionique	15%
	NF T 90-043	Chrome(VI)	10%
	NF T 90-015-1	Ammonium	10 % à partir de 5 mg/l
	NF T 90-017	Fe (II)	5%
	NF T 90-107	Cyanure totaux	15%
	T 90-109	Indice Phénol	15%

GRAVIMETRIE

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	Méthode interne	Majeurs	1%
	NF T 90-007	SiO ₂	2%
	NF T 90-009	Sulfates	2%

ORGANIQUES

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	Méthode interne	Hydrocarbures totaux	15%
	T 90-109	Indice Phénol	15%
	NF EN 1484	Carbone Organique Total	10%

FLUX CONTINU

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	NF EN ISO 14402	Indice phénol	10%
	NF EN ISO 14403-2	CN- totaux	15%
	NF EN ISO 16285	S.A.B.M	15%

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
SPECTROMETRIE D'EMISSION PLASMA ICP-AES			
	NF EN ISO 11885	Ag-Au-As-Au-B-Bo-Be-Si-Ca-Cd-Ce	10 % pour des teneurs supérieures à 200 µg/L
	180 MO/SAN 022	Co-Cr-Cu-Dy-Eu-Er-Fe-Ga-Gd-Ge-Hf Ho-In-Ir-La-Li-Lu-Mg-Mn-Mo-Na Nb-Ni-Ni-Os-P-Pb-Pa-Pt-Rb-Rh-S Sb-So-Sr-Sn-Sc-Se-Sm-Ta-Tb-Te-Tl-Tm Th-Ti-V-W-Y-Yb-Zn-Zr	
RADIOACTIVITE			
	NF M 80-805-2 et 4	U	
	180 MO/SAN 129	²²⁶ Ra	Voir incertitudes sur feuille de résultats sinon limite de quantification rendue
	180 MO/SAN 088	²³⁰ Th	
	180 MO/SAN 089	⁹⁰ Tc	
	180 MO/SAN 084	⁴⁰ K	
	NF ISO 13185-2	²²⁶ Ra	
	NF ISO 18589-3 et NF EN SO 10703	Eléments radioactifs	
	180 MO/SAN 030 et 134	Emetteur gamma	Voir incertitudes sur feuille de résultats sinon limite de détection rendue
	NF EN ISO 10704	Alpha et Beta total	
	NF EN ISO 9998, NF EN ISO 13182	³ H - ¹⁴ C	
	NF M 80-317	⁶³ Ni	
	NF EN ISO 13181 et 180 MO/SAN 051	²¹⁰ Po	

Les risques alpha et beta de première et seconde espèces sort de 2,5% pour les calculs des limites de détection.

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes *
DIVERS			
	NF ISO 9297	Chlorures	10%
	NF T 90-004	Fluorures	10%
	NF EN 25863	Azote Kjeldhal	10%
	NF T 90-008	pH	3%
	NF EN 27888	Conductivité	5%
	NF EN ISO 7027	Turbidité	20%
	NF EN 872	Matières en suspension	18%
	NF T 90-101	DCO	20%
	180 MO/SAN 131	Dureté	15%
	NF EN ISO 9983-1	TA et TAC - Alcalinité	5%
	NF EN 1483	Mercurure	20%
	NF T 90-029	Résidus secs	10%
	Méthode interne	Densité	10%
	ISO 15705	ST-DCO	15%

Incertitudes déterminées par essais statistiques ou par expériences

NB : Les incertitudes sur les mises en solution des échantillons solides sont inférieures à 5 %.

Cette liste ne peut prétendre à couvrir l'ensemble des analyses effectuées au laboratoire, vous pouvez nous contacter pour plus d'informations.

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23



Rapport d'analyse n°029256 version 01 validé par Magali CELIER

METHODES

LEXIQUE DES METHODES D'ANALYSES ET CORRESPONDANCE LD/LQ POUR LES VALEURS AVEC LE SIGNE "<"

Absorption Atomique Flamme	Chromatographie Ionique	Infra-Rouge & Ultra-Violet	Préparation chimique
160 MO/SAN 064	LQ 160 MO/SAN 024	LQ 160 MO/SAN 040	LQ 160 MO/SAN 047
160 MO/SAN 131	LQ 160 MO/SAN 058	LQ 160 MO/SAN 053	LQ 160 MO/SAN 067
NF EN ISO 7980	LQ 160 MO/SAN 059	LQ 160 MO/SAN 079	LQ 160 MO/SAN 080
NF T 90-020	LQ 160 MO/SAN 062	LQ 160 MO/SAN 090	LQ 160 MO/SAN 081
NF EN ISO 12020	LQ 160 MO/SAN 063	LQ FD X 31-144	LQ 160 MO/SAN 092 : digestion HNO ₃
Alpha & Beta Total	LQ 160 MO/SAN 091	LQ NF EN 903	LQ 160 MO/SAN 099
NF ISO 10704	LD 160 MO/SAN 104	LQ NF ISO 11262	LQ 160 MO/SAN 103
NF ISO 18589-6	LD 160 MO/SAN 127	LQ NF T 90-015-2	LQ 160 MO/SAN 123
Analyses Diverses	LQ 160 MO/SAN 138	LQ NF T 90-017	LQ 160 MO/SAN 136
160 MO/SAN 054	LQ NF EN ISO 10304-1	LQ NF T 90-043	LQ NF EN 12457-2
160 MO/SAN 057	LQ	LQ NF T 90-107	LQ NF EN 13346
160 MO/SAN 066	LQ	LQ T 90-109	LQ NF EN 13656
160 MO/SAN 069	LQ		LQ NF ISO 14869-2
160 MO/SAN 070	LQ		LQ NF X 31-147
160 MO/SAN 076	LQ		LQ NF X 31-160
160 MO/SAN 077	LQ		LQ NF X 31-161
160 MO/SAN 083	LQ		
160 MO/SAN 094	LQ		
160 MO/SAN 117	LQ		
LC-3-50-054	LQ		
NF EN 12879	LQ		
NF EN 12880	LQ		
NF EN 1484	LQ		
NF EN 25814	LQ		
NF EN 872	LQ		
NF ISO 10-694	LQ		
NF ISO 11261	LQ		
NF ISO 11465	LQ		
NF EN ISO 7027	LQ		
NF T 90-029	LQ		
Chromatographie Gaz & Liquide	LQ 160 MO/SAN 047	LQ NF EN ISO 10-390	LQ NF EN ISO 13161
160 MO/SAN 048	LQ 160 MO/SAN 131	LQ NF EN ISO 10523	LQ NF ISO 18589-4
160 MO/SAN 060	LQ 161 MO/SAN 137	LQ NF EN ISO 8467	LQ NF M 60-804-2
160 MO/SAN 082	LQ NF EN 1483	LQ NF EN ISO 9963/1	
160 MO/SAN 086	LQ NF EN ISO 11885	LQ NF ISO 11261	
160 MO/SAN 088	LQ NF M 60-805-2	LQ NF T 90-015-1	
160 MO/SAN 140	LQ	LQ NF T 90-101	
NF EN ISO 10301	LQ 160 MO/SAN 030	LQ	
NF EN ISO 15009	LQ 160 MO/SAN 033	LQ	
NF EN ISO 6468	LQ 160 MO/SAN 039	LQ	
NF ISO 10382	LQ 161 MO/SAN 089	LQ	
NF T 90-115	LQ 162 MO/SAN 098	LQ	
XP X 33-012	LQ 160 MO/SAN 107	LQ	
Fluorescence X	LQ 160 MO/SAN 129	LQ	
160 MO/SAN 056	LQ 160 MO/SAN 151	LQ	
160 MO/SAN 101	LQ NF EN ISO 17294-2	LQ	
	LQ NF M 60-805-4	LQ	

Ce rapport d'analyse comporte 61 page(s) numérotée(s) de 1 à 61

Page 61 sur 61

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°035023 version 01 validé par Valérie GRANGER

Nature : SEDIMENTS

Date de saisie : 17/01/2022

Numéro de l'échantillon : 202200529002

Libellé : **KYU ETG du 16/12/2021 sédiments**

Référence de la demande : **HORS ROUTINE BRETAGNE DADT sédiments**

Temps de stockage : 14/04/2023

Désignation	Méthode d'analyse (version)	Accréditation	Teneur	Unité	Valeur Limite	Analysé le	Délai de conservation respecté
Ra-226 Total	NF ISO 18589-3	*	0.160 ± 0.030	Bq/g	N/A	13/04/2022	Non ⁽¹⁾
U-238 Total	NF X 31-147 / 160 MO/SAN 030	*	42.4 ± 4.4	Bq/kg	N/A	10/03/2022	N/A
Poids Humide	NF ISO 11464	*	1493.8	g	N/A	31/01/2022	N/A
Poids < 2mm	NF ISO 11464	*	807.4	g	N/A	04/03/2022	N/A
Poids Sec 40°C	NF ISO 11464	*	978.5	g	N/A	23/02/2022	N/A

Ce rapport d'analyse comporte 6 page(s) numérotée(s) de 1 à 6

Page 2 sur 6

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°035023 version 01 validé par Valérie GRANGER

INFORMATIONS DU LABORATOIRE

INFORMATIONS GENERALES

Tous les résultats de concentrations sont rendus sur masse de matière sèche à l'exception des hydrocarbures, des composés organiques, de la perte au feu, de l'humidité et de la matière sèche pour les échantillons de nature BOUES, SEDIMENTS, SOLS, SABLES, POUDRES, RESIDUS ou RESINES.

Incertitude : Non renseignée pour les résultats inférieurs à la limite de quantification LQ et à la limite de détection LD.

Le laboratoire décline toute responsabilité concernant les informations fournies par le client présentées en caractères gras dans le présent rapport.

Les résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon reçu tel que reçu.

INFORMATIONS SUR LES CONDITIONS DE CONSERVATION

Le laboratoire se réfère aux normes de conservation NF EN ISO 5667-3, NF EN ISO 5667-13 et NF EN ISO 5667-15.

Délais de conservation :

Le laboratoire émet une réserve sur les résultats du fait du non respect du délai analytique entre le prélèvement et l'analyse

Maîtrise de la température :

Pas d'écart constaté

Type de récipients :

Pas d'écart constaté

Conditions de conservation :

Pas d'écart constaté

Ce rapport d'analyse comporte 6 page(s) numérotée(s) de 1 à 6

Page 4 sur 6

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°035023 version 01 validé par Valérie GRANGER

INCERTITUDES

INCERTITUDES RELATIVES DES MESURES à 95 %

Méthodes Physiques

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
SPECTROMETRIE D'ABSORPTION ATOMIQUE FLAMME			
	NF T 90-020	K-Na	10%
	NF EN ISO 12020	Al	10%
	NF EN ISO 7980	Ca-Mg	10%
	180 MO/SAN 084		
SPECTROMETRIE D'EMISSION PLASMA ICP-MS			
	NF EN ISO 17294 - 2		10%
	180 MO/SAN 039		
FLUORESCENCE X et DIFFRACTION X			
	180 MO/SAN 056	Majeurs uniquement	5%
	sur FX		

Méthodes Physico-chimiques

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
CHROMATOGRAPHIE IONIQUE - AQUAKEM			
	NF EN ISO 10304-1		**
	180 MO/SAN 009	F ⁻ ; Cl ⁻ ; NO ₂ ⁻ ; NO ₃ ⁻ ; Br ⁻	10%
	180 MO/SAN 024	PO ₄ ³⁻ ; SO ₄ ²⁻ ; Cr(VI)	
SPECTROMETRIE D'ABSORPTION MOLECULAIRE			
	NF EN 903	Tension Actif Anionique	15%
	NF T 90-043	Chrome(VI)	10%
	NF T 90-015-1	Ammonium	10 % à partir de 5 mg/l
	NF T 90-017	Fe (II)	5%
	NF T 90-107	Cyanure totaux	15%
	T 90-109	Indice Phénol	15%

SPECTROMETRIE D'ABSORPTION MOLECULAIRE

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	NF EN 903	Tension Actif Anionique	15%
	NF T 90-043	Chrome(VI)	10%
	NF T 90-015-1	Ammonium	10 % à partir de 5 mg/l
	NF T 90-017	Fe (II)	5%
	NF T 90-107	Cyanure totaux	15%
	T 90-109	Indice Phénol	15%

GRAVIMETRIE

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	Méthode interne	Majeurs	1%
	NF T 90-007	SiO ₂	2%
	NF T 90-009	Sulfates	2%

ORGANIQUES

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	Méthode interne	Hydrocarbures totaux	15%
	T 90-109	Indice Phénol	15%
	NF EN 1484	Carbone Organique Total	10%

FLUX CONTINU

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	NF EN ISO 14402	Indice phénol	10%
	NF EN ISO 14403-2	CN- totaux	15%
	NF EN ISO 16285	S.A.B.M	15%

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
SPECTROMETRIE D'EMISSION PLASMA ICP-AES			
	NF EN ISO 11885	Ag-Au-As-Au-B-Bo-Be-Si-Ca-Cd-Ce	10 % pour des teneurs supérieures à 200 µg/L
	180 MO/SAN 022	Co-Cr-Cu-Dy-Eu-En-Fe-Ga-Gd-Ge-Hf Ho-In-Ir-La-Li-Lu-Mg-Mn-Mo-Na Nb-Ni-Ni-Os-P-Pb-Pa-Pt-Rb-Rh-S Sb-So-Si-Sn-Sr-Sc-Sm-Ta-Tb-Te-Tl-Tm Th-Ti-V-W-Y-Yb-Zn-Zr	
RADIOACTIVITE			
	NF M 60-805-2 et 4	U	
	180 MO/SAN 129	²²⁶ Ra	Voir incertitudes sur feuille de résultats sinon limite de quantification rendue
	180 MO/SAN 088	²³² Th	
	180 MO/SAN 089	⁹⁰ Tc	
	180 MO/SAN 084	⁴⁰ K	
	NF ISO 13185-2	²²⁶ Ra	
	NF ISO 18589-3 et NF EN SO 10703	Eléments radioactifs	
	180 MO/SAN 030 et 134	Emetteur gamma	Voir incertitudes sur feuille de résultats sinon limite de détection rendue
	NF EN ISO 10704	Alpha et Beta total	
	NF EN ISO 9998, NF EN ISO 13182	³ H - ¹⁴ C	
	NF M 60-317	⁶³ Ni	
	NF EN ISO 13181 et 180 MO/SAN 051	²¹⁰ Po	

Les risques alpha et beta de première et seconde espèces sort de 2,5% pour les calculs des limites de détection.

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes *
DIVERS			
	NF ISO 9297	Chlorures	10%
	NF T 90-004	Fluorures	10%
	NF EN 25663	Azote Kjeldhal	10%
	NF T 90-008	pH	3%
	NF EN 27888	Conductivité	5%
	NF EN ISO 7027	Turbidité	20%
	NF EN 872	Matières en suspension	18%
	NF T 90-101	DCO	20%
	180 MO/SAN 131	Dureté	15%
	NF EN ISO 9963-1	TA et TAC - Alcalinité	5%
	NF EN 1483	Mercuré	20%
	NF T 90-029	Résidus secs	10%
	Méthode interne	Densité	10%
	ISO 15705	ST-DCO	15%

Incertitudes déterminées par essais statistiques ou par expériences

NB : Les incertitudes sur les mises en solution des échantillons solides sont inférieures à 5 %.
Cette liste ne peut prétendre à couvrir l'ensemble des analyses effectuées au laboratoire, vous pouvez nous contacter pour plus d'informations.

Ce rapport d'analyse comporte 6 page(s) numérotée(s) de 1 à 6

Page 5 sur 6

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23



Rapport d'analyse n°035023 version 01 validé par Valérie GRANGER

METHODES

LEXIQUE DES METHODES D'ANALYSES			
Absorption Atomique Flamme	Chromatographie Ionique	Infra-Rouge & Ultra-Violet	Préparation chimique
160 MO/SAN 064	160 MO/SAN 024	160 MO/SAN 040	160 MO/SAN 047
160 MO/SAN 131	160 MO/SAN 058	160 MO/SAN 053	160 MO/SAN 067
NF EN ISO 7980	160 MO/SAN 059	160 MO/SAN 079	160 MO/SAN 080
NF T 90-020	160 MO/SAN 062	160 MO/SAN 090	160 MO/SAN 081
NF EN ISO 12020	160 MO/SAN 063	FD X 31-144	160 MO/SAN 092 : digestion HNO ₃
Alpha & Beta Total	160 MO/SAN 091	NF EN 903	160 MO/SAN 099
NF ISO 10704	160 MO/SAN 104	NF ISO 11262	160 MO/SAN 103
NF ISO 18589-6	160 MO/SAN 127	NF T 90-015-2	160 MO/SAN 123
Analyses Diverses	160 MO/SAN 138	NF T 90-017	160 MO/SAN 136
160 MO/SAN 054	NF EN ISO 10304-1	NF T 90-043	NF EN 12457-2
160 MO/SAN 057	Aquakem	NF T 90-107	NF EN 13346
160 MO/SAN 066	160 MO/SAN 037	T 90-109	NF EN 13656
160 MO/SAN 069	160 MO/SAN 100	MEB	NF ISO 14869-2
160 MO/SAN 070	160 MO/SAN 121	160 MO/SAN 150	NF X 31-147
160 MO/SAN 076	160 MO/SAN 144	Potentiométrie	NF X 31-160
160 MO/SAN 077	NF EN 26777	160 MO/SAN 021	NF X 31-161
160 MO/SAN 083	NF EN ISO 13395	160 MO/SAN 049	Scintillation Liquide
160 MO/SAN 094	NF EN ISO 15682	160 MO/SAN 050	NF EN ISO 13162
160 MO/SAN 117	NF EN ISO 6878	160 MO/SAN 075	NF ISO 9698
LC-3-50-054	NF T 90-040	160 MO/SAN 084	NF ISO 13160
NF EN 12879	Diffraction X	160 MO/SAN 093	NF ISO 18589-5
NF EN 12880	160 MO/SAN 055	160 MO/SAN 126	Spectrométrie Gamma
NF EN 1484	Emanométrie	160 MO/SAN 135	NF ISO 10703
NF EN 25814	NF ISO 11665-6	CETAMA 10	NF ISO 18589-3
NF EN 872	NF ISO 13165-2	CETAMA 12	NF M 60-807
NF ISO 10-694	Emission Plasma (ICP-AES)	CETAMA 22	160 MO/SAN 133
NF ISO 11261	160 MO/SAN 022	CETAMA CACTUS 14	161 MO/SAN 134
NF ISO 11465	161 MO/SAN 030	CETAMA CACTUS 18	Spectrométrie Alpha
NF EN ISO 7027	160 MO/SAN 033	NF EN 25663	160 MO/SAN 052
NF T 90-029	160 MO/SAN 035	NF EN 27-888	160 MO/SAN 105
Chromatographie Gaz & Liquide	160 MO/SAN 047	NF EN ISO 10-390	NF ISO 13161
160 MO/SAN 048	160 MO/SAN 131	NF EN ISO 10523	NF EN 18589-4
160 MO/SAN 060	161 MO/SAN 137	NF EN ISO 8467	NF M 60-804-2
160 MO/SAN 082	NF EN 1483	NF EN ISO 9963/1	Service Qualité
160 MO/SAN 086	NF EN ISO 11885	NF ISO 11261	160 LD 035
160 MO/SAN 088	NF M 60-805-2	NF T 90-015-1	160 PAQ 002
160 MO/SAN 140	Emission Plasma Couplage Masse (ICP-MS)	NF T 90-101	Granulométrie
NF EN ISO 10301	160 MO/SAN 030	Préparation physique	160 MO LAB A04
NF EN ISO 15009	160 MO/SAN 033	160 MO/SAN 027	Prélèvement
NF EN ISO 6468	160 MO/SAN 039	160 MO/SAN 065 : séchage à 105°C	160 MO/SAN 125
NF ISO 10382	161 MO/SAN 089	NF ISO 11464 : préparation mécanique pour analyses physico-chimiques (séchage < 40°C)	
NF T 90-115	162 MO/SAN 098		
XP X 33-012	160 MO/SAN 107		
Fluorescence X	160 MO/SAN 129	NF ISO 18589-2 : préparation mécanique pour analyses radioactives (séchage à 40°C ou 105°C)	
160 MO/SAN 056	160 MO/SAN 151		
160 MO/SAN 101	NF EN ISO 17294-2		
	NF M 60-805-4		

Ce rapport d'analyse comporte 6 page(s) numérotée(s) de 1 à 6

Page 6 sur 6

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°034249 version 01 validé par Caroline BAYART

Numéro de dossier : 202200528

Date d'édition : 09/02/2022

Date de prélèvement : **16/12/2021**

Société : AMF

Demandeur : **M. KERN**

**2 route de Lavaugrasse
87250 Bessines/Gartempe**

Imputation : 39B.SBNLANALY

Calendrier : **N/A**

Nombre d'échantillons : 3

Nature : EAUX douces

Date de saisie : 17/01/2022

Numéro de l'échantillon : 202200528001

Libellé : **GAH RUE du 16/12/2021**

Référence de la demande : **HORS ROUTINE BRETAGNE DADT**

Temps de stockage : 11/03/2022

Désignation	Méthode d'analyse (version)	Accréditation	Teneur	Unité	Valeur Limite	Analysé le	Délai de conservation respecté
Ra-226 Soluble	160 MO/SAN 129 (v04)	*	<20	mBq/L	LQ	01/02/2022	Oui ⁽¹⁾
U Soluble	NF M 60-805-4	*	3.5 ± 1.1	µg/L	N/A	09/02/2022	Non ⁽¹⁾

Nature : EAUX douces

Date de saisie : 17/01/2022

Numéro de l'échantillon : 202200528002

Libellé : **KYU ETG du 16/12/2021**

Référence de la demande : **HORS ROUTINE BRETAGNE DADT**

Temps de stockage : 11/03/2022

Désignation	Méthode d'analyse (version)	Accréditation	Teneur	Unité	Valeur Limite	Analysé le	Délai de conservation respecté
Ra-226 Soluble	160 MO/SAN 129 (v04)	*	<20	mBq/L	LQ	01/02/2022	Oui ⁽¹⁾
U Soluble	NF M 60-805-4	*	1.7 ± 1.0	µg/L	N/A	09/02/2022	Non ⁽¹⁾

Ce rapport d'analyse comporte 5 page(s) numérotée(s) de 1 à 5

Page 1 sur 5

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°034249 version 01 validé par Caroline BAYART

INFORMATIONS DU LABORATOIRE

INFORMATIONS GENERALES

(1) Délais recommandés entre la date de prélèvement et la date d'analyse dans la norme de conservation des eaux NF EN ISO 5667-3. Non applicable aux autres matrices.

Incertitude : Non renseignée pour les résultats inférieurs à la limite de quantification LQ et à la limite de détection LD.

Le laboratoire décline toute responsabilité concernant les informations fournies par le client présentées en caractères gras dans le présent rapport.

Les résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon reçu tel que reçu.

INFORMATIONS SUR LES CONDITIONS DE CONSERVATION

Le laboratoire se réfère aux normes de conservation NF EN ISO 5667-3, NF EN ISO 5667-13 et NF EN ISO 5667-15.

Délais de conservation :

Le laboratoire émet une réserve sur les résultats du fait du non respect du délai analytique entre le prélèvement et l'analyse

Maîtrise de la température :

Pas d'écart constaté

Type de récipients :

Pas d'écart constaté

Conditions de conservation :

Pas d'écart constaté

Ce rapport d'analyse comporte 5 page(s) numérotée(s) de 1 à 5

Page 3 sur 5

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

Rapport d'analyse n°034249 version 01 validé par Caroline BAYART

INCERTITUDES

INCERTITUDES RELATIVES DES MESURES à 95 %

Méthodes Physiques

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
SPECTROMETRIE D'ABSORPTION ATOMIQUE FLAMME			
	NF T 90-020	K-Na	10%
	NF EN ISO 12020	Al	10%
	NF EN ISO 7980	Ca-Mg	10%
	180 MO/SAN 084		
SPECTROMETRIE D'EMISSION PLASMA ICP-MS			
	NF EN ISO 17294 - 2		10%
	180 MO/SAN 039		
FLUORESCENCE X et DIFFRACTION X			
	180 MO/SAN 056	Majeurs uniquement	5%
	sur FX		

Méthodes Physico-chimiques

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
CHROMATOGRAPHIE IONIQUE - AQUAKEM			
	NF EN ISO 10304-1		**
	180 MO/SAN 009	F ⁻ ; Cl ⁻ ; NO ₂ ⁻ ; NO ₃ ⁻ ; Br ⁻	10%
	180 MO/SAN 024	PO ₄ ³⁻ ; SO ₄ ²⁻ ; Cr(VI)	
SPECTROMETRIE D'ABSORPTION MOLECULAIRE			
	NF EN 903	Tension Actif Anionique	15%
	NF T 90-043	Chrome(VI)	10%
	NF T 90-015-1	Ammonium	10 % à partir de 5 mg/l
	NF T 90-017	Fe (II)	5%
	NF T 90-107	Cyanure totaux	15%
	T 90-109	Indice Phénol	15%

SPECTROMETRIE D'ABSORPTION MOLECULAIRE

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	NF EN 903	Tension Actif Anionique	15%
	NF T 90-043	Chrome(VI)	10%
	NF T 90-015-1	Ammonium	10 % à partir de 5 mg/l
	NF T 90-017	Fe (II)	5%
	NF T 90-107	Cyanure totaux	15%
	T 90-109	Indice Phénol	15%

GRAVIMETRIE

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	Méthode interne	Majeurs	1%
	NF T 90-007	SiO ₂	2%
	NF T 90-009	Sulfates	2%

ORGANIQUES

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	Méthode interne	Hydrocarbures totaux	15%
	T 90-109	Indice Phénol	15%
	NF EN 1484	Carbone Organique Total	10%

FLUX CONTINU

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
	NF EN ISO 14402	Indice phénol	10%
	NF EN ISO 14403-2	CN- totaux	15%
	NF EN ISO 16285	S.A.B.M	15%

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes
SPECTROMETRIE D'EMISSION PLASMA ICP-AES			
	NF EN ISO 11885	Ag-Au-As-Au-B-Bo-Be-Si-Ca-Cd-Ce	10 % pour des teneurs supérieures à 200 µg/L
	180 MO/SAN 022	Co-Cr-Cu-Dy-Eu-En-Fe-Ga-Gd-Ge-Hf Ho-In-Ir-La-Li-Lu-Mg-Mn-Mo-Na Nb-Ni-Ni-Os-P-Pb-Pa-Pt-Rb-Rh-S Sb-So-Si-Sn-Sr-Se-Sm-Ta-Tb-Te-Tl-Tm Th-Ti-W-Y-Yb-Zn-Zr	
RADIOACTIVITE			
	NF M 60-805-2 et 4	U	
	180 MO/SAN 129	²²⁶ Ra	Voir incertitudes sur feuille de résultats sinon limite de quantification rendue
	180 MO/SAN 088	²³² Th	
	180 MO/SAN 089	⁹⁰ Tc	
	180 MO/SAN 084	⁴⁰ K	
	NF ISO 13185-2	²²⁶ Ra	
	NF ISO 18589-3 et NF EN SO 10703	Eléments radioactifs	
	180 MO/SAN 030 et 134	Emetteur gamma	Voir incertitudes sur feuille de résultats sinon limite de détection rendue
	NF EN ISO 10704	Alpha et Beta total	
	NF EN ISO 9998, NF EN ISO 13182	³ H - ¹⁴ C	
	NF M 60-317	⁶³ Ni	
	NF EN ISO 13181 et 180 MO/SAN 051	²¹⁰ Po	

Les risques alpha et beta de première et seconde espèces sort de 2,5% pour les calculs des limites de détection.

Appareillage	Méthode	Eléments	Incertitudes *
DIVERS			
	NF ISO 9297	Chlorures	10%
	NF T 90-004	Fluorures	10%
	NF EN 25663	Azote Kjeldhal	10%
	NF T 90-008	pH	3%
	NF EN 27888	Conductivité	5%
	NF EN ISO 7027	Turbidité	20%
	NF EN 872	Matières en suspension	18%
	NF T 90-101	DCO	20%
	180 MO/SAN 131	Dureté	15%
	NF EN ISO 9963-1	TA et TAC - Alcalinité	5%
	NF EN 1483	Mercuré	20%
	NF T 90-029	Résidus secs	10%
	Méthode interne	Densité	10%
	ISO 15705	ST-DCO	15%

Incertitudes déterminées par essais statistiques ou par expériences

NB : Les incertitudes sur les mises en solution des échantillons solides sont inférieures à 5 %.

Cette liste ne peut prétendre à couvrir l'ensemble des analyses effectuées au laboratoire, vous pouvez nous contacter pour plus d'informations.

Ce rapport d'analyse comporte 5 page(s) numérotée(s) de 1 à 5

Page 4 sur 5

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23



Rapport d'analyse n°034249 version 01 validé par Caroline BAYART

METHODES

LEXIQUE DES METHODES D'ANALYSES			
Absorption Atomique Flamme	Chromatographie Ionique	Infra-Rouge & Ultra-Violet	Préparation chimique
160 MO/SAN 064	160 MO/SAN 024	160 MO/SAN 040	160 MO/SAN 047
160 MO/SAN 131	160 MO/SAN 058	160 MO/SAN 053	160 MO/SAN 067
NF EN ISO 7980	160 MO/SAN 059	160 MO/SAN 079	160 MO/SAN 080
NF T 90-020	160 MO/SAN 062	160 MO/SAN 090	160 MO/SAN 081
NF EN ISO 12020	160 MO/SAN 063	FD X 31-144	160 MO/SAN 092 : digestion HNO ₃
Alpha & Beta Total	160 MO/SAN 091	NF EN 903	160 MO/SAN 099
NF ISO 10704	160 MO/SAN 104	NF ISO 11262	160 MO/SAN 103
NF ISO 18589-6	160 MO/SAN 127	NF T 90-015-2	160 MO/SAN 123
Analyses Diverses	160 MO/SAN 138	NF T 90-017	160 MO/SAN 136
160 MO/SAN 054	NF EN ISO 10304-1	NF T 90-043	NF EN 12457-2
160 MO/SAN 057	Aquakem	NF T 90-107	NF EN 13346
160 MO/SAN 066	160 MO/SAN 037	T 90-109	NF EN 13656
160 MO/SAN 069	160 MO/SAN 100	MEB	NF ISO 14869-2
160 MO/SAN 070	160 MO/SAN 121	160 MO/SAN 150	NF X 31-147
160 MO/SAN 076	160 MO/SAN 144	Potentiométrie	NF X 31-160
160 MO/SAN 077	NF EN 26777	160 MO/SAN 021	NF X 31-161
160 MO/SAN 083	NF EN ISO 13395	160 MO/SAN 049	Scintillation Liquide
160 MO/SAN 094	NF EN ISO 15682	160 MO/SAN 050	NF EN ISO 13162
160 MO/SAN 117	NF EN ISO 6878	160 MO/SAN 075	NF ISO 9698
LC-3-50-054	NF T 90-040	160 MO/SAN 084	NF ISO 13160
NF EN 12879	Diffraction X	160 MO/SAN 093	NF ISO 18589-5
NF EN 12880	160 MO/SAN 055	160 MO/SAN 126	Spectrométrie Gamma
NF EN 1484	Emanométrie	160 MO/SAN 135	NF ISO 10703
NF EN 25814	NF ISO 11665-6	CETAMA 10	NF ISO 18589-3
NF EN 872	NF ISO 13165-2	CETAMA 12	NF M 60-807
NF ISO 10-694	Emission Plasma (ICP-AES)	CETAMA 22	160 MO/SAN 133
NF ISO 11261	160 MO/SAN 022	CETAMA CACTUS 14	161 MO/SAN 134
NF ISO 11465	161 MO/SAN 030	CETAMA CACTUS 18	Spectrométrie Alpha
NF EN ISO 7027	160 MO/SAN 033	NF EN 25663	160 MO/SAN 052
NF T 90-029	160 MO/SAN 035	NF EN 27-888	160 MO/SAN 105
Chromatographie Gaz & Liquide	160 MO/SAN 047	NF EN ISO 10-390	NF ISO 13161
160 MO/SAN 048	160 MO/SAN 131	NF EN ISO 10523	NF EN 18589-4
160 MO/SAN 060	161 MO/SAN 137	NF EN ISO 8467	NF M 60-804-2
160 MO/SAN 082	NF EN 1483	NF EN ISO 9963/1	Service Qualité
160 MO/SAN 086	NF EN ISO 11885	NF ISO 11261	160 LD 035
160 MO/SAN 088	NF M 60-805-2	NF T 90-015-1	160 PAQ 002
160 MO/SAN 140	Emission Plasma Couplage Masse (ICP-MS)	NF T 90-101	Granulométrie
NF EN ISO 10301	160 MO/SAN 030	Préparation physique	160 MO LAB A04
NF EN ISO 15009	160 MO/SAN 033	160 MO/SAN 027	Prélèvement
NF EN ISO 6468	160 MO/SAN 039	160 MO/SAN 065 : séchage à 105°C	160 MO/SAN 125
NF ISO 10382	161 MO/SAN 089	NF ISO 11464 : préparation mécanique pour analyses physico- chimiques (séchage < 40°C)	
NF T 90-115	162 MO/SAN 098	NF ISO 18589-2 : préparation mécanique pour analyses radioactives (séchage à 40°C ou 105°C)	
XP X 33-012	160 MO/SAN 107		
Fluorescence X	160 MO/SAN 129		
160 MO/SAN 056	160 MO/SAN 151		
160 MO/SAN 101	NF EN ISO 17294-2		
	NF M 60-805-4		

Ce rapport d'analyse comporte 5 page(s) numérotée(s) de 1 à 5

Page 5 sur 5

(*) Analyse sous Accréditation COFRAC

Le rapport d'essais est la propriété du client, la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographie intégral après approbation du laboratoire. Ce rapport d'essais ne concerne que les objets ou produits soumis à essais.

L'accréditation par la section Essais du COFRAC atteste uniquement de la compétence technique du laboratoire pour les essais ou analyses couverts par l'accréditation.

ORANO MINING CIME

CENTRE D'INNOVATION EN METALLURGIE EXTRACTIVE

Etablissement de Bessines - 2, Route de Lavaugrasse - CS 30071 - 87250 BESSINES SUR GARTEMPE

Tél. : +33 (0)5 87 59 00 23

SCE - LYON
M. Benjamin CHEVROL
6 allée des Sorbiers

69500 BRON
France

Bruz, le 18/02/2022

Objet : Rapports d'essais

Monsieur,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-après vos rapports d'essais correspondant aux échantillons que vous nous avez fait parvenir pour analyses radiologiques le 10/12/2021.

Nous vous remercions pour la confiance que vous nous accordez et restons à votre entière disposition pour de plus amples informations.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Christophe Rielland
Directeur Laboratoire





Laboratoire agréé par l'Autorité de sûreté nucléaire pour les mesures de radioactivité de l'environnement - portée détaillée de l'agrément disponible sur le site Internet de l'Autorité de sûreté nucléaire.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

SCE - LYON
M. Benjamin CHEVROL
6 allée des Sorbiers

69500 BRON
France

RAPPORT D'ESSAIS N° 21-04508-12875

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Code client : LAB1156A - *N° commande : CBC 21-13	*Date de prélèvement : 08/12/2021
*Référence échantillon : KYU-ESIS-02	*Lieu de prélèvement : Morbihan (56)
*Matrice : SOL / SOL	Date de réception : 10/12/2021

(*) : Données transmises par le client, celles-ci ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire

Paramètre	Méthode	Unité	Résultat	Incertitude absolue (k=2)	Limite de Détection (LD)	Date de préparation	Date de mesure	COFRAC
EMETTEURS GAMMA D'ORIGINE NATURELLE - CHAINE U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 Spectrométrie gamma	Bq.kg ⁻¹	231	37	23	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		251	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	193	85	21	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	200	41	20	28/12/2021	19/01/2022	OUI
EMETTEURS GAMMA D'ORIGINE NATURELLE - CHAINE Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 Spectrométrie gamma	Bq.kg ⁻¹	44,0	3,4	4,4	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	42,4	6,2	2,7	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	53,0	8,8	15,4	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	16,6	1,7	1,4	28/12/2021	19/01/2022	OUI
EMETTEURS GAMMA D'ORIGINE NATURELLE - CHAINE U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	9,6	2,7	1,3	28/12/2021	19/01/2022	OUI
AUTRES EMETTEURS GAMMA D'ORIGINE NATURELLE								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	867	76	13	28/12/2021	19/01/2022	OUI
EMETTEURS GAMMA D'ORIGINE ARTIFICIELLE								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 Spectrométrie gamma	Bq.kg ⁻¹	< LD		1	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		1	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	4,45	0,74	1,14	28/12/2021	19/01/2022	OUI
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	28/12/2021	19/01/2022	OUI
EMETTEURS ALPHA								
U-238	méth. Interne	Bq.kg ⁻¹	208	30	4	17/01/2022	24/01/2022	OUI
U-238	Calcul	mg.kg ⁻¹	16,7	2,4	0,4	17/01/2022	24/01/2022	NON

Remarques : les résultats sont exprimés en Bq/kg sec. Le taux de rebut lors du tamisage à 200µm de l'échantillon est 7,0%
Les activités, incertitudes et limites de détection associées sont rapportées à la date de prélèvement.
Le radium228 est déduit de son descendant l'actinium228.

Edité à Bruz, le 18/02/2022

Benoît DANIEL
Responsable Technique

SCE
Madame Claire BACQUART

4 Rue René Viviani - CS 26220

44262 NANTES CEDEX 2

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 21E260276

Version du : 22/12/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-292531-01

Date de réception technique : 10/12/2021

Première date de réception physique : 10/12/2021

Référence Dossier : N° Projet : 200621P

Nom Projet : 200621P

Nom Commande : 200621P

Référence Commande : CBC 21-14

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 64974 5158

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	KYU-ESIS-02
002	Sol	(SOL)	CAL-ESIS-03
003	Sol	(SOL)	CAL-ESIS-04
004	Sol	(SOL)	CAL-ESIS-05
005	Sol	(SOL)	CAL-ESIS-06
006	Sol	(SOL)	CAL-ESIS-07
007	Sol	(SOL)	CAL-ESIS-08
008	Sol	(SOL)	CAL-ESIS-09
009	Sol	(SOL)	CAL-ESBF-01
010	Sol	(SOL)	CAL-ESBF-02
011	Sol	(SOL)	CAL-ESBF-03
012	Sédiments	(SED)	CAL-ESED-01
013	Sédiments	(SED)	CAL-ESED-02
014	Sédiments	(SED)	CAL-RUE-SED

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 21E260276

Version du : 22/12/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-292531-01

Date de réception technique : 10/12/2021

Première date de réception physique : 10/12/2021

Référence Dossier : N° Projet : 200621P

Nom Projet : 200621P

Nom Commande : 200621P

Référence Commande : CBC 21-14

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	KYU-ESIS-02	CAL-ESIS-03	CAL-ESIS-04	CAL-ESIS-05	CAL-ESIS-06	CAL-ESIS-07
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	08/12/2021	08/12/2021	08/12/2021	08/12/2021	08/12/2021	08/12/2021
Date de début d'analyse :	11/12/2021	11/12/2021	11/12/2021	11/12/2021	11/12/2021	11/12/2021
Température de l'air de l'enceinte :	7.7°C	7.7°C	7.7°C	7.7°C	7.7°C	7.7°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
--	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	* 5.13	* 113	* 55.4	* 28.3	* 37.8	* 70.5			
LS866 : Baryum (Ba)	mg/kg M.S.	* 18.2	* 49.4	* 37.2	* 22.4	* 28.6	* 57.6			
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	* <0.40	* 0.42	* <0.40	* <0.40	* <0.40	* 0.66			
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	* 9.48	* 31.1	* 27.6	* 15.0	* 24.2	* 40.6			
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	* 5.24	* 30.5	* 27.3	* 15.6	* 23.1	* 41.8			
LS876 : Fer (Fe)	mg/kg M.S.	11600	17400	20800	12200	18200	35900			
LS879 : Manganèse (Mn)	mg/kg M.S.	* 219	* 362	* 443	* 468	* 334	* 392			
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	* 4.85	* 15.7	* 12.6	* 7.59	* 9.19	* 26.4			
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	* 13.8	* 42.1	* 33.3	* 18.2	* 27.2	* 30.1			
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	* 45.2	* 110	* 78.9	* 46.4	* 63.1	* 113			
LSA09 : Mercuré (Hg)	mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10			

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21E260276

Version du : 22/12/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-292531-01

Date de réception technique : 10/12/2021

Première date de réception physique : 10/12/2021

Référence Dossier : N° Projet : 200621P

Nom Projet : 200621P

Nom Commande : 200621P

Référence Commande : CBC 21-14


Stéphanie André

Responsable Service Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation. L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Annexe technique

Dossier N° :21E260276

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-292531-01

Emetteur : Mme Claire BACQUART

Commande EOL : 006-10514-815822

 Nom projet : N° Projet : 200621P
200621P

Référence commande : CBC 21-14

Nom Commande : 200621P

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)	1	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France	
LS866	Baryum (Ba)		1	mg/kg M.S.		
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.		
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.		
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.		
LS876	Fer (Fe)		5	mg/kg M.S.		
LS879	Manganèse (Mn)		1	mg/kg M.S.		
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.		
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.		
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.		
LSA09	Mercuré (Hg)		SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) - NF ISO 16175-2 (boue) - NF ISO 16772 (sol)	0.1		mg/kg M.S.
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		Digestion acide -			
XXS06	Prétraitement et séchage à 40°C		Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 (Boue et sédiments)			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -	1	% P.B.		

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)	1	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS866	Baryum (Ba)		1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS876	Fer (Fe)		5	mg/kg M.S.	
LS879	Manganèse (Mn)		1	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :21E260276

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-292531-01

Emetteur : Mme Claire BACQUART

Commande EOL : 006-10514-815822

 Nom projet : N° Projet : 200621P
200621P

Référence commande : CBC 21-14

Nom Commande : 200621P

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) - NF ISO 16175-2 (boue) - NF ISO 16772 (sol)	0.1	mg/kg M.S.	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179			

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 21E260276

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-292531-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-815822

Nom projet : N° Projet : 200621P
200621P

Référence commande : CBC 21-14

Nom Commande : 200621P

Sédiments

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
012	CAL-ESED-01	09/12/2021 09:14:00	10/12/2021	10/12/2021	V06193366	880mL verre (sédiments)
013	CAL-ESED-02	09/12/2021 09:14:00	10/12/2021	10/12/2021	V06193368	880mL verre (sédiments)
014	CAL-RUE-SED	09/12/2021 09:14:00	10/12/2021	10/12/2021	V06193367	880mL verre (sédiments)

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	KYU-ESIS-02	08/12/2021 09:10:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9185	374mL verre (sol)
002	CAL-ESIS-03	08/12/2021 09:10:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9182	374mL verre (sol)
003	CAL-ESIS-04	08/12/2021 09:10:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9177	374mL verre (sol)
004	CAL-ESIS-05	08/12/2021 09:10:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9238	374mL verre (sol)
005	CAL-ESIS-06	08/12/2021 09:10:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9183	374mL verre (sol)
006	CAL-ESIS-07	08/12/2021 09:10:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9236	374mL verre (sol)
007	CAL-ESIS-08	08/12/2021 09:10:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9237	374mL verre (sol)
008	CAL-ESIS-09	08/12/2021 09:10:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9230	374mL verre (sol)
009	CAL-ESBF-01	09/12/2021 09:13:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9168	374mL verre (sol)
010	CAL-ESBF-02	09/12/2021 09:13:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9175	374mL verre (sol)
011	CAL-ESBF-03	09/12/2021 09:13:00	10/12/2021	10/12/2021	V05FA9184	374mL verre (sol)

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

ANNEXE 3 : CHRONIQUE DES SUIVIS D'EAUX (ORANO MINING - 2012-2019)

Point de prélèvement : CHAP A - Chapelain Amont Sites, (source : ORANO [6])

2012- Aujourd'hui	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol Bq/L	U 238 sol μ g/L
Moyenne	6,9	192	< 0,03	< 1
Minimum	6,3	149	< 0,02	< 1
Maximum	7,5	222	0,12	3

DATE	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol Bq/L	U 238 sol μ g/L
janv-12				
févr-12				
mars-12				
avr-12				
mai-12				
juin-12				
juil-12				
août-12				
sept-12	6,4	205	< 0,02	< 1
oct-12				
nov-12				
déc-12	6,6	179	0,04	< 1
janv-13				
févr-13				
mars-13	6,3	188	0,04	< 1
avr-13				
mai-13				
juin-13	6,9	174	0,02	< 1
juil-13				
août-13				
sept-13	6,3	188	0,04	< 1
oct-13				
nov-13				
déc-13	6,9	174	0,02	< 1
janv-14				
févr-14				
mars-14	7,5	186	0,05	< 1
avr-14				
mai-14				
juin-14	7,1	201	0,03	< 1
juil-14				
août-14				
sept-14	7,2	206	0,12	3
oct-14				
nov-14				
déc-14	7,1	199	< 0,02	1
janv-15				
févr-15				
mars-15	6,7	184	0,02	< 1
avr-15				
mai-15				
juin-15	6,8	197	< 0,02	< 1
juil-15				
août-15				
sept-15	6,9	208	< 0,02	< 1
oct-15				
nov-15				
déc-15	7,1	198	< 0,02	< 1
janv-16				
févr-16				
mars-16	7	149	< 0,02	< 1
avr-16				
mai-16				
juin-16	7,3	189	< 0,02	< 1
juil-16				
août-16				
sept-16	7,5	201	< 0,02	< 1
oct-16				
nov-16				
déc-16	6,6	222	< 0,02	< 1

2012	pH	Conductivité - σ	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,5	192	< 0,03	< 1
Minimum	6,4	179	< 0,02	< 1
Maximum	6,6	205	0,04	< 1

2013	pH	Conductivité - σ	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,6	181	0,03	< 1
Minimum	6,3	174	0,02	< 1
Maximum	6,9	188	0,04	< 1

2014	pH	Conductivité - σ	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	7,2	198	< 0,06	< 2
Minimum	7,1	186	< 0,02	< 1
Maximum	7,5	206	0,12	3

2015	pH	Conductivité - σ	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,9	197	< 0,02	< 1
Minimum	6,7	184	< 0,02	< 1
Maximum	7,1	208	0,02	< 1

2016	pH	Conductivité - σ	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	7,1	190	< 0,02	< 1
Minimum	6,6	149	< 0,02	< 1
Maximum	7,5	222	< 0,02	< 1

Orano Mining

Suivi des eaux superficielles sur le ruisseau du Chapelain (2017-2019) durant les travaux de rapatriement de stériles sur le site de Prat Mérien.

CHAP A - Ruisseau du Chapelain Amont																
Date	06/09/2017	07/11/2017	06/12/2017	23/01/2018	20/02/2018	06/03/2018	24/04/2018	15/05/2018	06/06/2018	17/07/2018	09/10/2018	08/01/2019	26/03/2019	26/03/2019	04/06/2019	24/09/2019
N°DA	1705753	1707097	1707620	1800612	1801137	1801551	1802777	1803091	1803571	1804552	1806190	1900226	1902059	1903404-21581A	1903099	1904930
pH	7,0	7,2	7,0	6,9	7,0	6,6	7,2	7,2	7,1	7,2	7,3	6,9	7,1	7,1	7,3	7,3
Température (°C)	15,3	9,5	5,5	10,5	9,2	5,3	10,4	11,5	14,3	15,8	8,3	8,9	6,9	6,9	12,7	16,1
Conductivité (µS/cm)	211	446	284	384	334	194	575	553	530	206	214	444	192	192	219	213
Uranium sol (µg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	2,0	< 1,0	3,3	5,9	< 1,0	1,1	< 1,0	1,1	< 1,0	0,2	< 1,0	< 1,0
Radium226 sol (Bq/L)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,18	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
N°DA	1705754	1707098	1707621	1800613	1801138	1801552	1802778	1803092	1803572	1804553	1806192	1900227	1902060		1903100	1904931
Radium226 ins (Bq/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02		< 0,02	< 0,02

Travaux PRT

CHAP A - Ruisseau du Chapelain Amont

Chronologie	Avant Travaux		Après Travaux		3 mois après travaux		9 mois après travaux	
Date	06/09/2017		17/07/2018		09/10/2018		26/03/2019	
N°DA	1706227		1804557		1806196		1902064	
Poids Frais (g)	1290,4		1903,0		1504,4		1729,1	
Poids Sec à 105°C (g)	867,60		1391,75		898,02		1200,39	
Uranium 238 (Bq/kg)	<	60		40	<	20	<	70
Radium 226 (Bq/kg)		40		60		60		44

Point de prélèvement : SARRE A - Sarre Amont Sites

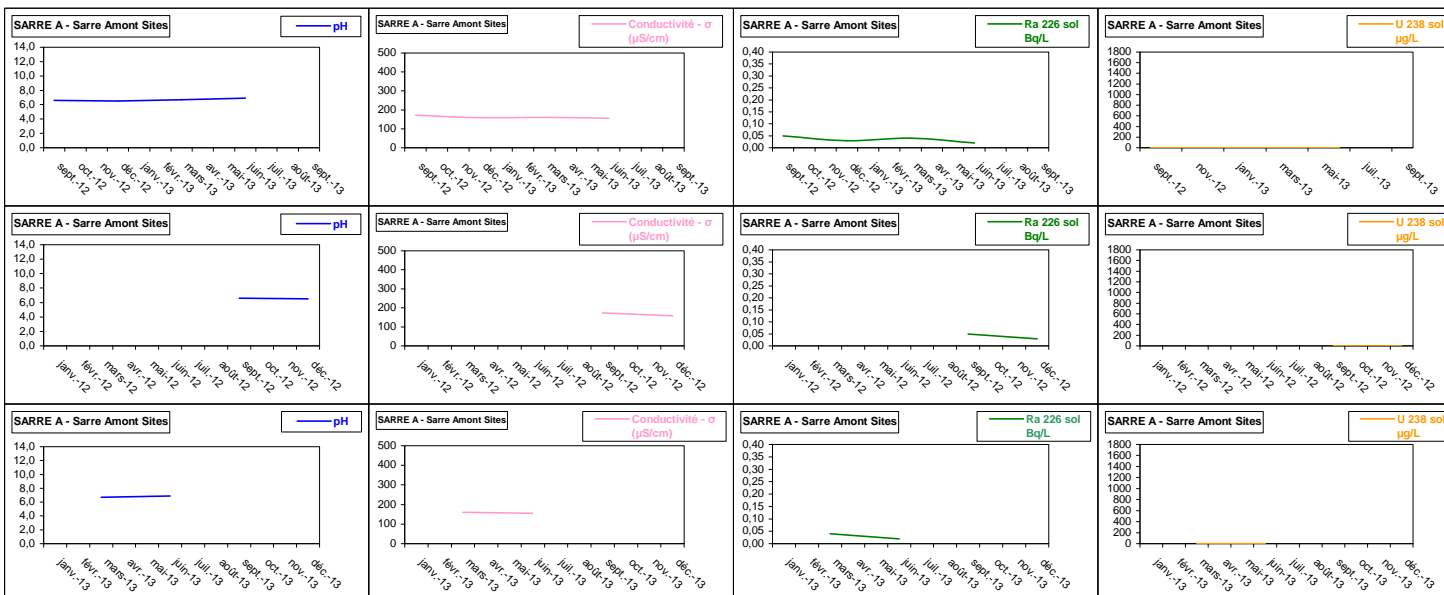
DATE	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol Bq/L	U 238 sol μ g/L
janv-12				
févr-12				
mars-12				
avr-12				
mai-12				
juin-12				
juil-12				
août-12				
sept-12	6,6	173	0,05	< 1
oct-12				
nov-12				
déc-12	6,5	159	0,03	< 1
janv-13				
févr-13				
mars-13	6,7	160	0,04	< 1
avr-13				
mai-13				
juin-13	6,9	156	< 0,02	< 1
juil-13				
août-13				
sept-13				
oct-13				
nov-13				
déc-13				

2012-2013	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,7	162	< 0,04	< 1
Minimum	6,5	156	< 0,02	< 1
Maximum	6,9	173	0,05	< 1

2012	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,6	166	0,04	< 1
Minimum	6,5	159	0,03	< 1
Maximum	6,6	173	0,05	< 1

2013	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,8	158	< 0,03	< 1
Minimum	6,7	156	< 0,02	< 1
Maximum	6,9	160	0,04	< 1

*NR: Non réalisable



Point de prélèvement : GAH RUN - Ruisseau Nord Aval Galhaut

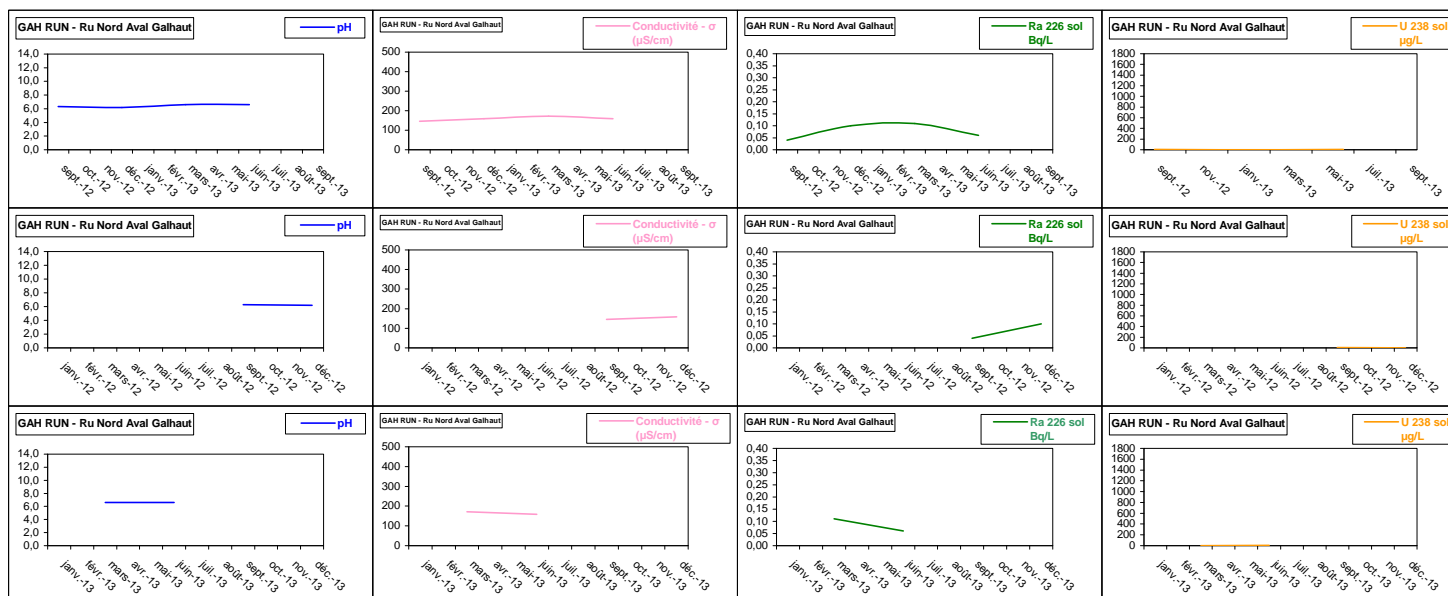
DATE	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol Bq/L	U 238 sol μ g/L
janv-12				
févr-12				
mars-12				
avr-12				
mai-12				
juin-12				
juil-12				
août-12				
sept-12	6,3	146	0,04	6
oct-12				
nov-12				
déc-12	6,2	159	0,10	2
janv-13				
févr-13				
mars-13	6,6	172	0,11	2
avr-13				
mai-13				
juin-13	6,6	159	0,06	5
juil-13				
août-13				
sept-13				
oct-13				
nov-13				
déc-13				

2012-2013	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,4	159	0,08	4
Minimum	6,2	146	0,04	2
Maximum	6,6	172	0,11	6

2012	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,3	153	0,07	4
Minimum	6,2	146	0,04	2
Maximum	6,3	159	0,10	6

2013	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,6	166	0,09	4
Minimum	6,6	159	0,06	2
Maximum	6,6	172	0,11	5

*NR: Non réalisable



Point de prélèvement : GAH RUE - Ruisseau Est Aval Galhaut

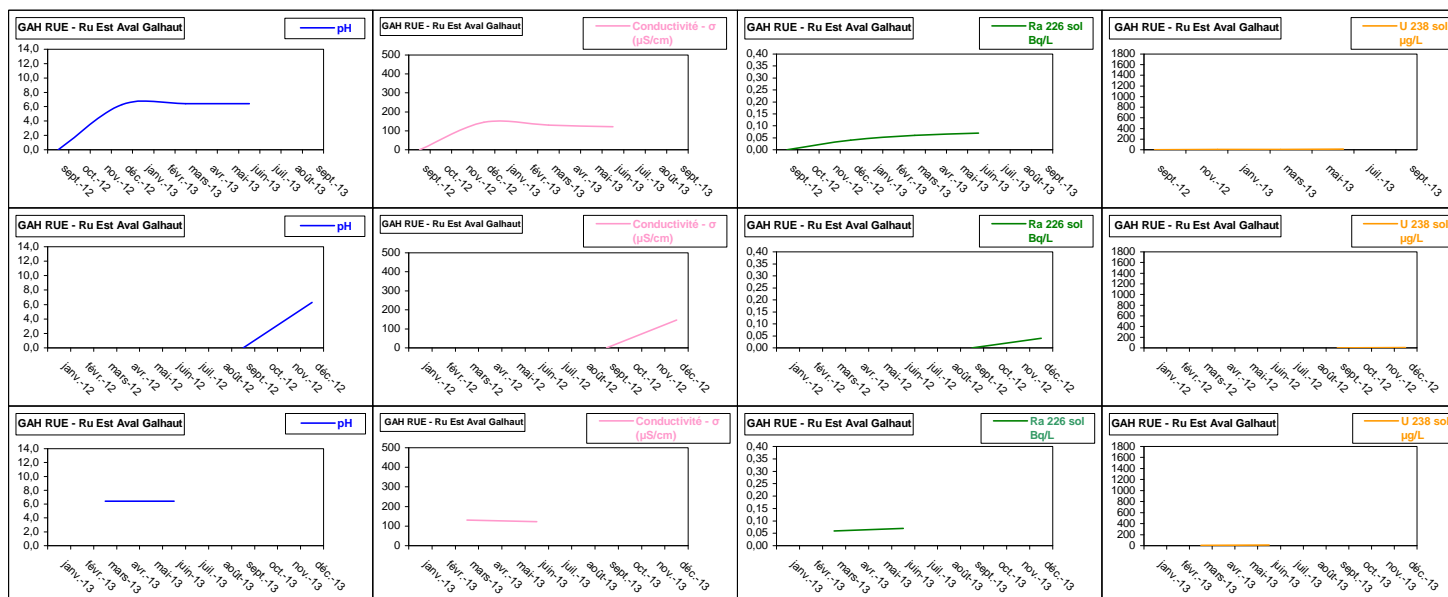
DATE	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol Bq/L	U 238 sol μ g/L
janv-12				
févr-12				
mars-12				
avr-12				
mai-12				
juin-12				
juil-12				
août-12				
sept-12	*NR	*NR	*NR	*NR
oct-12				
nov-12				
déc-12	6,3	146	0,04	7
janv-13				
févr-13				
mars-13	6,4	130	0,06	5
avr-13				
mai-13				
juin-13	6,4	122	0,07	10
juil-13				
août-13				
sept-13				
oct-13				
nov-13				
déc-13				

2012-2013	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,4	133	0,06	7
Minimum	6,3	122	0,04	5
Maximum	6,4	146	0,07	10

2012	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,3	146	0,04	7
Minimum	6,3	146	0,04	7
Maximum	6,3	146	0,04	7

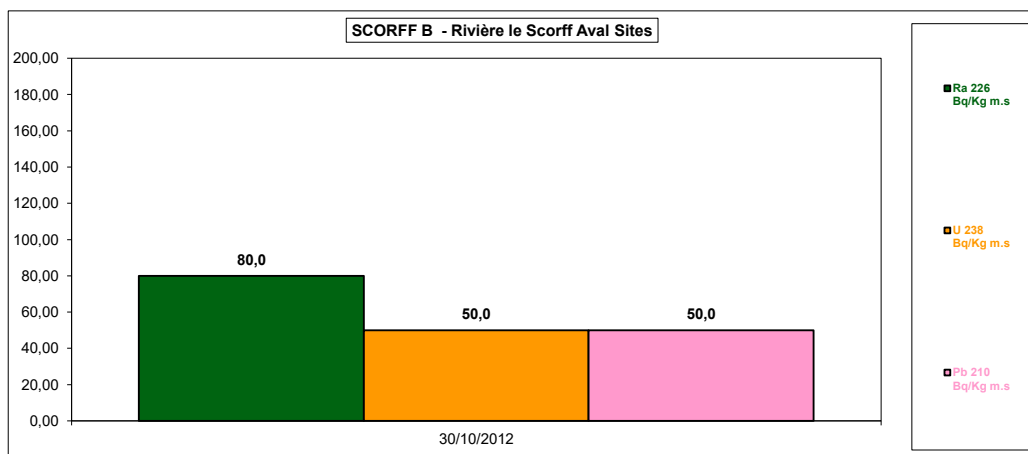
2013	pH	Conductivité - σ (μ S/cm)	Ra 226 sol (Bq/L)	U 238 sol (μ g/L)
Moyenne	6,4	126	0,07	8
Minimum	6,4	122	0,06	5
Maximum	6,4	130	0,07	10

*NR: Non réalisable



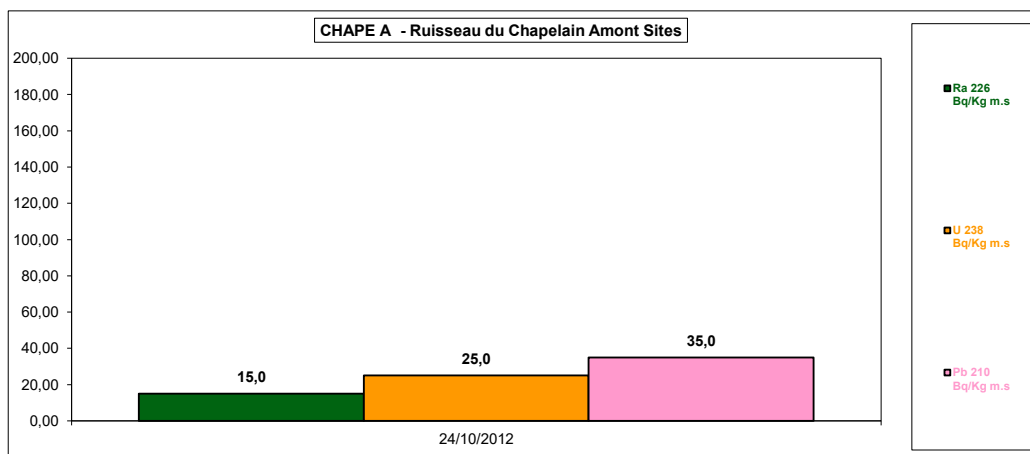
Sédiments

SCORFF B - Rivière Le Scorff Aval Sites										
Prélèvement				Analyse						
Date	Fraction Analysée	Poids Frais g	Poids Sec g	Ra 226 Bq/Kg m.s		U 238 Bq/Kg m.s		Pb 210 Bq/Kg m.s		
30/10/12	< 2 mm	1633,2	1196,7	80,0		<	50,0		<	50,0



Sédiments

CHAPE A - Ruisseau du Chapelain Amont Sites									
Prélèvement				Analyse					
Date	Fraction Analysée	Poids Frais g	Poids Sec g	Ra 226 Bq/Kg m.s		U 238 Bq/Kg m.s		Pb 210 Bq/Kg m.s	
24/10/12	< 2 mm	1712,4	1247,6	<	15,0	<	25,0	<	35,0



ANNEXE 4 : CALCUL DES VALEURS D'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN (ELT) ET REFERENCE HORS INFLUENCE MINIERE

DETERMINATION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN, REFERENCE HORS INFLUENCE MINIERE et VALEURS SEUIL pour le site de KERYACUNFF

1. Environnement Local Témoin (ELT) pour le milieu « sols »

L'établissement de l'ELT s'appuie sur les résultats de la campagne de caractérisation de l'Environnement Local Témoin réalisée sur le site de Prat Merien en 2019. Les échantillons de sols prélevés hors influence minière sont issus des 3 points : PRT_ESBF_01 à PRT_ESBF_03.

L'établissement de l'ELT s'appuie également sur les données issues du SIG Mines. 3 analyses sur les sols superficiels (30-50 cm) disponibles dans un rayon de 5 km réalisés par le BRGM dans le cadre de l'inventaire minier national et situés dans une géologie identique au site de Keryacunff ont été intégrées. Ces données sont issues de la prospection géochimique à vocation minière réalisée par le BRGM entre 1975 et 1991. Les prélèvements et analyses à proximité du site ont été réalisées par la société SNEAP. Ces analyses ne concernent pas le volet radiologique.

Les résultats analytiques concernant ces échantillons sont donnés dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Résultats analytiques concernant les échantillons issus du SIG Mines

Référence	12014	12033	12035		
	0819_T733	0819_T752	0819_T754		
As total	<50,0	<50,0	<50,0		
Ba total	199	144	255		
Cd total	na	na	na		
Cr total	49	19	137		
Cu total	23	18	20		
Fe total	na	na	na		
Hg total	na	na	na		
Mn total	<0,01	<0,01	0,02		
Ni total	13	<10,0	23		
Pb total	35	11	48		
Zn total	<10,0	<10,0	<10,0		
<50 - <0,01 - <10	Teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire				
na	non analysé				

Pour la partie chimique la valeur minimale a été utilisée pour définir la borne basse de l'ELT, tandis que la valeur de 90^e percentile a été utilisée pour définir la borne haute de l'ELT de manière à éliminer une partie des valeurs « anormales » du jeu de données ;

ORANO MINING
SITE DE KERYACUNFF CONCESSION DE LIGNOL
ANALYSE DES ENJEUX RADIOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX
ANNEXE : DETERMINATION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN ET REFERENCE HORS INFLUENCE MINIERE

Tableau 2 : Détermination de l'ELT pour le milieu « sols »

Point de prélèvement		ORANO - DADT site de Prat Mérien			BRGM, RP-57133-FR2008 - SIG Mines			Analyse des données		
		PRT_ESBF_01	PRT_ESBF_02	PRT_ESBF_03	Statistiques sur 3 valeurs			ELT		
Date		27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019	min	moy.	max.	Borne basse	Borne haute	
Paramètres	Unité							minimum	90è. perc.	maximum
Analyses radiologiques										
Uranium 238	Bq/kg MS	42,7	41,5	42,7	-	-	-	41,5	-	42,7
Radium 226	Bq/kg MS	65,8	55,8	55,8	-	-	-	55,8	-	65,8
Analyses chimiques										
Arsenic (As)	mg/kg MS	10,1	6,28	8,03	<50,0	<50,0	<50,0	6,28	50	50,0
Baryum (Ba)	mg/kg MS	339	370	371	144,0	199,3	255,0	144	370,5	371
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<4	<4	<4				<4	<4	0
Chrome (Cr)	mg/kg MS	20,9	35,6	27,1	19,0	68,3	137,0	19	93	137
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	5,18	12,7	12,5	18,0	20,3	23,0	5,18	21,5	23
Fer (Fe)	mg/kg MS	12 900	16 100	19 300	na	na	na	12 900	18660	19 300
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<1	<1	<1	na	na	na	<1	<1	0
Manganèse (Mn)	mg/kg MS	154	258	316	<0,01	0,01	0,02	0,01	287	316
Nickel (Ni)	mg/kg MS	8,81	10,1	13,1	<10,0	15,3	23,0	8,81	18,05	23
Plomb (Pb)	mg/kg MS	27,6	21,2	21,3	11,0	31,3	48,0	11	41,5	48
Zinc (Zn)	mg/kg MS	51,7	52	56,2	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	54,1	56,2
<4		Teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire								
Note: les résultats du laboratoire sont exprimés en U total (mg/kg MS). La donnée a donc été convertie pour obtenir l'activité en 238 U (Bq/kg MS)										

2. Référence hors influence minière (uniquement pour U et Ra) pour le milieu « eaux de surface »

La référence hors influence minière se base sur les mesures effectuées lors des campagnes suivantes :

- De 2012 à 2013 sur le ruisseau de la Sarre par AREVA (suivi trimestriel au point SARRE A) dans le cadre du plan de surveillance mis en place dans l'environnement des sites miniers bretons, avec recherche de l'238U et du 226Ra, mais pas des éléments traces métalliques ;
- Sur les eaux du ruisseau Le Chapelain, affluent majeur du Scorff, ayant fait l'objet de plusieurs investigations par Orano en amont de toute influence minière des différents sites miniers du Morbihan sur le point CHAP A :
 - En 2009 (prélèvement ponctuel) réalisé par l'IRSN [1] dans le cadre du contrôle de niveau 1 des anciens sites miniers de Bretagne avec recherche de l'238U et du 226Ra, mais pas des éléments traces métalliques ;
 - De 2012 à 2019 par AREVA (suivi du site minier du Prat Mérien à une fréquence trimestrielle de 2012 à 2016, et mensuelle de 2017 à 2019 pendant les travaux menés sur ce site), avec recherche de l'238U et du 226Ra ;
 - En 2015 par l'IRSN (prélèvement ponctuel) dans le cadre des contrôles de second niveau sur les anciens sites miniers d'uranium du Morbihan et du Finistère [4], avec recherche de l'238U et du 226Ra, mais pas des éléments traces métalliques ;
 - En juin 2019, par Orano dans le cadre de l'établissement du dossier de DADT du site du Prat Mérien.

La valeur minimale et maximale des concentrations mesurées a été retenue pour caractériser la référence hors influence minière.

ORANO MINING
SITE DE KERYACUNFF CONCESSION DE LIGNOL
ANALYSE DES ENJEUX RADIOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX
ANNEXE : DETERMINATION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN ET REFERENCE HORS INFLUENCE MINIERE

Origine donnée		Plan de surveillance septembre 2012 à juin 2013			Plan de surveillance septembre 2012 à décembre 2019			Contrôle IRSN (niveaux 1 et 2)		Orano, DADT Prat Mérien	Analyse des données	
Point de prélèvement		SARRE A			CHAP A			CHAP A	56_CHA_A	CHAP A		
Cours d'eau		Ruisseau de la Sarre			Le chapelain (affluent majeur du Scorff)							
Position hydrogéologique		Amont du site de Galhaut			Amont (référence amont sites miniers)						Référence hors influence minière	
Date		min	moy	max	min	moy	max	2009	2015	04/06/2019	Minimum	Maximum
Paramètres	Unité											
Analyses radiologiques												
Uranium 238	µg/l	<1	<1	<1	<1	1,525	5,9	0,87	<1	<1	<1	5,9
Radium 226	Bq/l	<0,02	<0,04	0,06	<0,02	0,03	0,18	0,04	<0,005	<0,02	<0,005	0,18
<1	Teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire											

Tableau 3 : Détermination de la référence hors influence minière pour le milieu « eaux de surface »

3. Référence hors influence minière pour le milieu « sédiments »

En l'absence de point amont sur à proximité du site de Keryacunff, la référence hors influence minière pour le milieu sédiment se base sur les mesures effectuées lors des campagnes suivantes :

- Sur les eaux du ruisseau Le Chapelain, affluent majeur du Scorff, ayant fait l'objet de plusieurs investigations par Orano en amont de toute influence minière des différents sites miniers du Morbihan sur le point CHAP A :
 - En 2012 (prélèvement ponctuel) dans le cadre du bilan environnemental des sites miniers de Bretagne, avec la recherche de l'238U et du 226Ra ;
 - De 2017 à 2019 (4 prélèvements), dans le cadre des travaux de remblaiement de stériles sur le site du Prat Mérien, avec recherche de l'238U et du 226Ra ;
 - En 2015 (prélèvement ponctuel) réalisé par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau des anciens sites miniers du Morbihan et du Finistère, avec recherche de l'238U et du 226Ra ;
 - En 2019 (prélèvement ponctuel) dans le cadre de l'établissement du dossier de DADT du site du Prat Mérien avec la recherche de l'238U et du 226Ra

Origine donnée		Plan de surveillance 2012 à 2019					Contrôle IRSN	Orano, DADT Prat Mérien	Analyse des données		
Point de prélèvement		CHAP A					56E_CHA_A	CHAP A			
Cours d'eau		Le chapelain (affluent majeur du Scorff)									
Position hydrogéologique		Amont (référence amont sites miniers)								Référence hors influence minière	
Date		oct.-12	sept.-17	juil.-18	oct.-18	mars 20129	juil.-05	juin-19	Minimum	Maximum	
Paramètres	Unité										
Analyses radiologiques											
Uranium 238	Bq/kg MS	<25	60	40	20	70	<130	36,6	20	130	
Radium 226	Bq/kg MS	<15	40	60	60	44	140	59,1	15	140	

Tableau 4 : Détermination de la référence hors influence minière pour le milieu « sédiments »

ANNEXE 5 : PLAN COMPTEUR ACTIF

ORANO

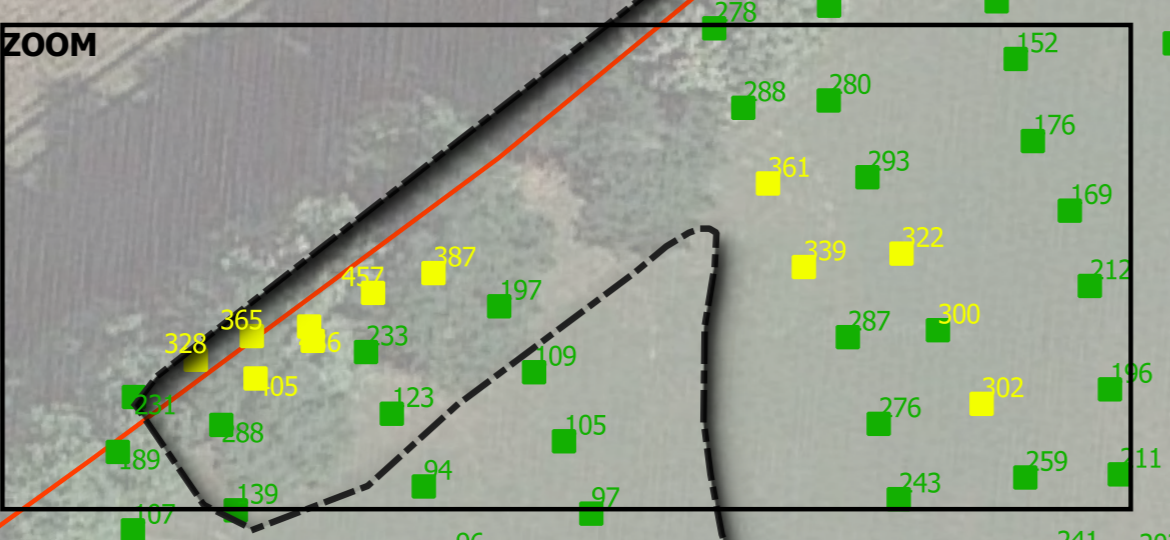
Dossier d'Arrêt Définitif des Travaux Miniers
Concession de Lignol
GAL-P1-Plan3
PLANS COMPTEURS ACTIFS

SITE DE KERYACUNFF



Agence de Lyon
6, allée des Sorbiers
69500 Bron
www.sce.fr GROUPE KERAN

Indice	Date	Description	Etabli	Vérif	Ech : Graphique
AO	04/2022	Plan initial	MFN	BCE	Format: A0
					Projet : 200621
					Géoréférencement:
					- RGF - Lambert 93
					- NGF IGN69



Plans compteurs actifs

- > 600 c/s
- 300 - 600 c/s
- < 300 c/s

Dates de réalisation des plans compteurs

- 09/06/2015
- 05/12/2017
- 28/05/2020

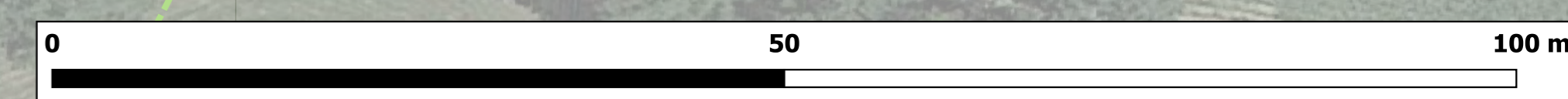
Installations de surface

- Mine à ciel ouvert
- Débâis de la MCO

BATI / ROUTES

- batiment (source cadastre.gouv.fr)
- parcelles (source cadastre.gouv.fr)
- Routes / chemins

Projection RGF93 Lambert 93
(EPSG = 2154)
source carte Google Satellite



ANNEXE 6 : INCERTITUDES DE L'ANALYSE DES ENJEUX RADIOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX

Incertitudes inhérentes à la réalisation d'une Analyse des Enjeux Radiologiques et Environnementaux

SCE a élaboré ce document pour l'usage exclusif d'Orano Mining.

La réalisation de notre étude est conditionnée par de nombreux facteurs, et notamment :

- Pertinence et fiabilité des données existantes,
- Accessibilité des zones d'intérêt,
- Hétérogénéité naturelle et/ou anthropique du milieu souterrain,
- Représentativité des échantillonnages effectués,
- Conditions météorologiques,
- Représentativité des analyses effectuées en laboratoire.

En conséquence, un constat basé sur des prélèvements ponctuels ne peut raisonnablement pas prétendre à une détermination exhaustive des caractéristiques des matrices analysées.

Par ailleurs, les conclusions du présent document ne valent que pour le contexte, les usages, les composés et les valeurs toxicologiques considérés. La prise en compte d'autres éléments pouvant influencer le propos de SCE d'une part, ou de nouveaux éléments d'autre part, pourrait conduire à la révision et à l'actualisation des conclusions du présent document.

De plus, les conclusions et recommandations du présent document sont basées pour partie sur des informations extérieures publiques ou non, non garanties par SCE. Sa responsabilité en la matière ne saurait être engagée.

Enfin, l'utilisation de ce document et de ses annexes à d'autres fins que celles définies dans la proposition de SCE, par son commanditaire ou par des tiers, est de l'entière responsabilité de l'utilisateur. Ce document, ainsi que l'ensemble de ses annexes, constituent un ensemble indissociable. En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication/reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes, ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de SCE, ne sauraient engager la responsabilité de SCE.



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN