



RAPPORT

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

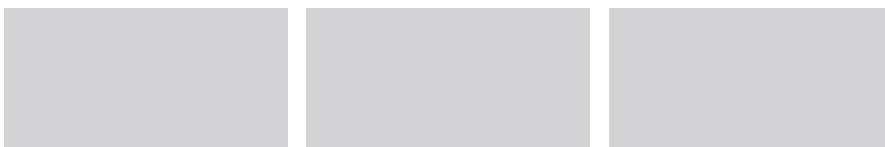
Déclaration d'Arrêt des Travaux Miniers (DADT)

20/01/2023

Orano Mining



orano



sce
Aménagement
& environnement

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	Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux Miniers – Concession de Lignol - site minier de Keryacunff
NOMBRE DE PAGES	124
NOMBRE D'ANNEXES	3
OFFRE DE RÉFÉRENCE	P20001773_A (offre technique) – Édition 1 – Mai 2020 P20001773_D (offre financière) – Édition 4 – Juin 2020
N° COMMANDE	Notification – Marché 40094199 – 20/07/2020

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
200621_KYU_ DADT_v1	12/07/2022	Édition 1		MFN/MPG	BCE/MCM
200621_KYU_ DADT_v2	26/09/2022	Édition 2	Correction de forme	MPG	BCE/MCM
200621_KYU_ DADT_v3	20/01/2023	Édition 3	Reprises mineures	MFN	BCE/MCM

Sommaire

Résumé Non Technique	11
1. Identité du déclarant.....	11
1.1. Société déclarante et correspondants.....	11
2. Titre Minier objet de la déclaration.....	11
2.1. Présentation du titre minier.....	11
2.2. Institution de la concession	12
2.3. Historique de la concession – site de Keryacunff	12
2.4. Description du périmètre de la concession et localisation du site de Keryacunff	12
3. Travaux et ouvrages concernés par la déclaration.....	13
3.1. Ouvrages et travaux miniers réalisés – site de Keryacunff	13
3.2. Production – méthode d'exploitation	14
3.3. Installations minières de surface encore existantes	14
4. Travaux miniers, ouvrages miniers et installations minières réalisés	14
4.1. Description des travaux, ouvrages et installations	14
4.2. Etat actuel des ouvrages miniers et des installations minières sur le site minier de Keryacunff	16
5. Effets des travaux miniers, et de l'arrêt de l'exploitation sur les eaux de toute nature	17
6. Etudes des aléas miniers et risques résiduels	17
6.1. Effets des travaux miniers, et de leur arrêt sur la tenue des terrains de surface	17
6.2. Emissions de gaz de mine.....	17
6.3. Cartographie des aléas mouvements de terrain	17
6.4. Pollution des sols et risque radiologique.....	18
6.5. Synthèse des risques résiduels sur la concession avant proposition de mesure de mise en sécurité.....	18
6.6. Mesures et travaux proposés.....	18
6.7. Risques résiduels après réalisation des mesures et travaux proposés	19
7. Possibilité de reprise de l'exploitation.....	19
Partie 0 : Généralités / administratif.....	21
1. Identité du déclarant.....	21
1.1. Inscription au registre du commerce et des sociétés	22

1.2. Statuts de la société	22
2. Titre Minier objet de la déclaration.....	22
2.1. Présentation du titre minier.....	22
2.2. Institution de la concession	22
2.3. Historique de la concession.....	22
2.4. Description du périmètre de la concession	23
2.5. Objet et périmètre de la déclaration.....	26
2.6. Non inscription hypothécaire des terrains.....	27
2.7. Raison de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers	27
3. Composition du dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers et d'utilisation des installations associées.....	27
3.1. Méthodologie et présentation des études réalisées.....	28
3.2. Pièces constitutives du dossier.....	29
Partie 1 : Dossier comprenant les coupes et plans numériques géoréférencés	32
1. Méthodologie de construction des plans	32
2. Listing des plans et coupes.....	33
3. Contenu des éléments numériques transmis	33
Partie 2 : Mémoire des travaux	40
1. Travaux, ouvrages et installations minières	41
1.1. Historique des travaux	41
1.2. Production.....	41
1.3. Méthode d'exploitation	42
1.4. Localisation des travaux miniers et infrastructures.....	42
1.4.1. Mine à ciel ouvert.....	43
1.4.2. Puits, cheminées et montages débouchant au jour	45
1.4.3. Galeries et recoupes	45
1.4.4. Dépilages.....	46
1.4.5. Sondages – tranchées de recherches.....	46
1.5. Traitement du minerai.....	47
2. Installations minières de surface	47
2.1. Carreau	47
2.2. Verses et dépôts	47
3. Gestion des eaux d'exhaure et de surverse	47

4. Etat du site minier de Keryacunff	48
4.1. Etat du site minier à l'arrêt des travaux minier et travaux réalisés post exploitation (avant élaboration de la présente déclaration).....	48
4.1.1. Etat du site minier à l'arrêt de l'exploitation en 1973.....	48
4.1.2. Travaux réalisés lors du réaménagement en 1992	50
4.2. Etat actuel du site	53
4.3. Mise à disposition pour nouvelles activités	54
4.4. Servitudes instituées	54
5. Mémoire des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface.....	54
5.1. Mouvements de terrain contemporains des travaux miniers.....	54
5.2. Mouvements de terrain postérieurs à l'arrêt des travaux miniers.....	54
5.3. Description des mouvements de terrains résiduels envisageables	55
5.3.1. Bilan des vides résiduels	55
5.3.2. Mouvements de terrains résiduels envisageables	55
6. Mémoire des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur l'environnement et la santé des personnes.	55
6.1. Synthèse et recommandations	56
7. Mesures déjà prises et celles envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques	58
7.1. Préambule	58
7.2. Synthèse des aléas miniers et risques résiduels avant proposition de mesures	59
7.3. Synthèse des mesures prises et envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques.....	59
7.3.1. Dispositions particulières concernant les aménagements réalisés ou à exécuter dans les travaux souterrains	59
7.3.1.1. Obturation des liaisons entre les travaux souterrains et le jour	59
7.3.1.2. Traitement des vides	59
7.3.1.3. Serrement aux eaux	60
7.3.1.4. Isolement des nappes souterraines entre elles ainsi que du gisement.....	60
7.3.1.5. Risque de feu et de gaz de mine.....	60
7.3.2. Dispositions particulières relatives aux déversements des eaux d'envoyage des travaux souterrains dans les réseaux hydrographiques.....	60
7.3.3. Dispositions particulières concernant les cavités créées à partir de sondages	60
7.3.4. Dispositions particulières concernant les sondages de recherche de toute substance minière	60
7.3.5. Dispositions particulières concernant les travaux à ciel ouvert.....	60
7.3.6. Dispositions particulières concernant les installations de surface	61
7.3.7. Dispositions particulières relatives aux dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement.....	61

7.3.8. Dispositions particulières concernant la protection de l'environnement et la santé des personnes.	61
7.3.1. Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques – cartographie du risque minier résiduel après mesure.	61
8. Mémoire relatif aux possibilités de reprise d'exploitation	62
8.1. Evaluation des réserves du gîte dans le périmètre du site	62
8.2. Paramètres à prendre en compte pour une reprise de l'exploitation	62
8.3. Risques spécifiques associés à la conduite d'une exploitation sur le site	62
8.4. Avis du concessionnaire sur la conduite d'une exploitation dans la concession	62
8.5. Mesures prises et envisagées pour ne pas empêcher la reprise de l'exploitation ou la conduite d'une nouvelle exploitation dans la concession.....	62
Partie 3 : Bilan des effets des travaux miniers et de l'arrêt de l'exploitation sur le régime et la qualité des eaux de toute nature	64
1. Contexte environnemental du site	65
1.1. Contexte géologique.....	65
1.2. Contexte hydrographique.....	66
1.3. Contexte hydrogéologique.....	67
1.3.1. Contexte hydrogéologique régional.....	67
1.3.1.1. Entité(s) hydrogéologique(s) (EH) concernée(s).....	67
1.3.1.2. Types de circulation.....	68
1.3.2. Contexte hydrogéologique local	69
1.4. Identification des points de mesures	70
2. Usages recensés sur la zone d'étude	70
2.1. Usages recensés sur les eaux superficielles.....	70
2.2. Usages recensés sur les eaux souterraines	71
3. Impact des travaux miniers sur les eaux de toute nature durant l'exploitation	72
3.1. Pompage et rabattement durant l'exploitation.....	72
3.2. Gestion des eaux d'exhaure.....	72
4. Impact potentiels postérieurs à l'arrêt des travaux miniers.....	73
4.1. Réennoyage des travaux miniers	73
4.2. Surveillance de la qualité des eaux de toute nature.....	73
4.2.1. Eaux souterraines.....	73
4.2.2. Eaux superficielles.....	73
4.2.3. Sédiments.....	74
4.2.3.1. Végétaux aquatiques et semi-aquatiques – faune aquatique	74
4.3. Bilan des effets sur la présence, l'accumulation, l'émergence, le volume, l'écoulement et la qualité des eaux de toute nature.....	74

Partie 4 : Etudes des aléas miniers et risques résiduels	77
1. Présentation des travaux miniers.....	78
1.1. Rappel des méthodes et travaux d'exploitation.....	78
1.1.1. Méthode d'exploitation.....	78
1.1.2. Caractéristiques et localisation des travaux miniers à ciel ouvert.....	78
1.2. Mine à ciel ouvert.....	79
1.3. Puits, cheminées et montages débouchant au jour	80
1.4. Installations minières de surface.....	80
1.5. Verse et dépôts	80
1.6. Gestion des eaux d'exhaure.....	80
1.7. Mesures prises à l'issue des travaux miniers.....	80
1.7.1. Mesures prises à l'arrêt de l'exploitation à ciel ouvert en 1973.....	80
1.7.1.1. Réennoyage de la mine à ciel ouvert.....	80
1.7.1.2. Travaux de réalisés lors du réaménagement du site minier en 1992	81
1.8. Mouvement de terrains contemporains et postérieurs à l'arrêt des travaux miniers.....	82
1.9. Bilan des vides résiduels	82
2. Méthode d'évaluation des risques	83
2.1. Aléas	83
2.1.1. Evaluation de l'aléa.....	83
2.1.2. Spatialisation de l'aléa.....	84
2.2. Enjeux.....	84
2.2.1. Catégories des enjeux (intérêts à protéger)	84
2.2.2. Vulnérabilité des enjeux	84
2.3. Caractérisation du risque.....	85
3. Description des phénomènes pouvant porter atteinte aux enjeux vulnérables.....	85
3.1. Mouvement de terrain.....	85
3.2. Phénomènes hydrogéologiques et hydrologiques d'origine minière	88
3.3. Emissions de gaz en lien avec l'exploitation minière.....	90
3.4. Synthèse des phénomènes retenus	91
4. Evaluation des aléas.....	91
4.1. Aléa tassement.....	91
4.1.1. Qualification de l'intensité	91
4.1.2. Qualification de la prédisposition	91
4.1.3. Quantification de l'aléa tassement.....	91
4.1.1. Spatialisation de l'aléa de tassement	92

4.2. Aléa émission gaz de mine (radon)	92
4.2.1. Qualification de l'intensité	92
4.2.2. Qualification de la prédisposition	92
4.2.3. Quantification de l'aléa émission de gaz de mine	92
4.3. Récapitulatif des aléas et synthèse cartographique	93
5. Pollutions des sols et risque radiologique	95
5.1. Conclusion sur la pollution des sols et risque radiologique	95
6. Synthèse de la vulnérabilité des enjeux présents dans la zone de réalisation des aléas.....	95
6.1. Usages constatés.....	95
6.2. Synthèse de la vulnérabilité	98
7. Synthèse des risques résiduels sur la concession avant proposition de mesure de mise en sécurité.....	100
8. Mesures et travaux proposées - Risque résiduel après travaux	101
8.1. Mesure et travaux proposés.....	101
8.2. Cartographie du risque résiduel après travaux proposés	101
Partie 5 : Mesures de surveillances et de prévention.....	103
1. Mesure de Surveillance et de prévention des risques.....	103
1.1. Contexte règlementaire	103
1.2. Equipements de surveillance et de prévention.....	104
1.3. Mesures de prévention des risques.....	104
Partie 6 : Installations minières objets de la déclaration d'arrêt	106
1. Inventaire des installations minières, ouvrages et travaux	106
1.1. Installations dont l'exploitation minière a cessé avant d'être soumises à la procédure	106
1.2. Travaux, ouvrages et installations ayant fait l'objet de procédures antérieures.....	106
1.3. Travaux, ouvrages et installations cédés pour un usage autre que minier	106
1.4. Travaux, ouvrages et installations objets de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers.....	106
Partie 7 : Lettre d'information DADT	108
Partie 8 : Dispositions et informations relatives aux stockages souterrains.....	110

Partie 9 : Présentation des installations hydrauliques au titre de l'article I.163-11 du code minier	112
1. Article 48 du décret N° 2006-649 du 2 juin 2006	112
2. Article 49 du décret N° 2006-649 du 2 juin 2006	112
Partie 10 Evaluation de l'impact radiologique et disposition contre les rayonnements ionisants	114
1. Caractérisation des substances (Art. 51-3)	114
2. Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (Art. 51-6)	115
2.1. Plans compteurs	115
2.2. Groupe de référence – scénario retenu	117
2.3. Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée	117
3. Plan de gestion (Art 51.8)	117
4. Plan de surveillance (Art 51.9)	117
5. Surveillance des rejets aqueux (Art 51.10)	118
6. Surveillance des eaux souterraines (Art 51.11)	118
7. Surveillance des émissions atmosphériques (Art 51.12)	118
8. Impact sur les populations (Art 51.13)	118
9. Mise en place de valeurs limites de rejet en uranium pondéral et ²²⁶Ra dissous (Art 51.14)	118
Glossaire	120
Table des figures	122
Table des tableaux	123
Table des annexes	126



Résumé Non Technique

Résumé Non Technique

1. Identité du déclarant

1.1. Société déclarante et correspondants

Raison sociale et objet social :

Orano Mining– Etablissement de BESSINES
Société par Actions Simplifiée à associé unique

Prospection, extraction, traitement du minerai d'uranium
Remise en état des sites après exploitation

Siège social :

Orano Mining
125 avenue de Paris
92320 CHATILLON

RCS Nanterre 501 493 605
SIREN : 501 493 605
SIRET : 501 493 605 00023
APE : 0990 Z

Signataire :

Nicolas MAES, Directeur BU Mines
125 avenue de Paris
92320 CHATILLON

Chargé du dossier :

Olivier MASSET, Responsable Après Mines France
125 avenue de Paris
92320 CHATILLON
Dossier élaboré par Orano Mining avec l'assistance de la société SCE.

2. Titre Minier objet de la déclaration

2.1. Présentation du titre minier

Nom du titre : concession de LIGNOL

Nature du titre minier : concession au titre du code minier

Substance : mines d'uranium, autres métaux radioactifs et substances connexes

Surface de la concession : 134 km² (décret du 14 avril 1970 d'institution de la concession).

Communes recoupées : Meslan, Berné, Kernascleden, Lignol, Locmalo, Guern, Bubry, Persquen, Inguiniel, Plouay, Guilligomarc'h (29 et 56)

Institution : décret du 25/07/1957

Site minier objet de la présente déclaration : Site minier de Keryacunff

2.2. Institution de la concession

Le permis exclusif de recherches (PER) de mines d'uranium, autres métaux radioactifs et substances connexes, dit « Permis de Lignol » a été accordé pour trois ans, par décret du 25 juillet 1957, au profit de Monsieur Monpas Père & fils, paru au Journal Officiel du 30 juillet 1957 et muté à la Société Industrielle et Minière d'Uranium (SIMURA) par décret du 9 août 1958, paru au Journal Officiel du 14 août 1958.

2.3. Historique de la concession – site de Keryacunff

Le **site minier de Keryacunff est inclus** dans le périmètre initial du Permis d'ExploRation (PER) de Lignol et dans celui de la concession de Lignol PER ayant encadré l'exploration au droit des sites miniers du Morbihan exploités par la SIMURA.

Suite à l'institution du périmètre initial de la concession par décret du 25 juillet 1957, muté à la SIMURA (Société industrielle et minière de l'uranium) par décret du 9 août 1958 :

- **une 1^{ère} prolongation du permis exclusif de recherche** est accordée à la SIMURA par décret ministériel du 18 février 1961, paru au Journal officiel du 23 février 1961 ;
- **une 2nde prolongation du permis exclusif de recherche** est accordée à la SIMURA par décret ministériel du 23 décembre 1963, paru au Journal officiel du 29 décembre 1963 ;
- **une prorogation du permis exclusif de recherche** de mines d'uranium, autres métaux radioactifs et métaux connexes dit « Permis de Lignol » est accordée à la SIMURA par décret ministériel 6 octobre 1966, paru au Journal officiel du 29 décembre 1966, en attendant qu'il soit statué à la demande de concession ;
- **l'institution de la concession** de mines d'uranium autres métaux radioactifs et métaux connexes, dite « concession de Lignol » est réalisée au profit de la SIMURA , par décret ministériel du 14 avril 1970 ;
- **la mutation de la concession** est réalisée au profit de la Compagnie Générale des Matières Nucléaires (COGEMA) et ramenée à une durée de cinquante ans par décret du 20 novembre 1991 à compter de la publication du décret paru au Journal Officiel du 22 novembre 1991.

2.4. Description du périmètre de la concession et localisation du site de Keryacunff

Le plan de localisation générale de la concession de Lignol, présentant les limites et les sommets, se trouve en **Figure RNT-1** et dans le dossier de plan **KYU-P1-Plans**.

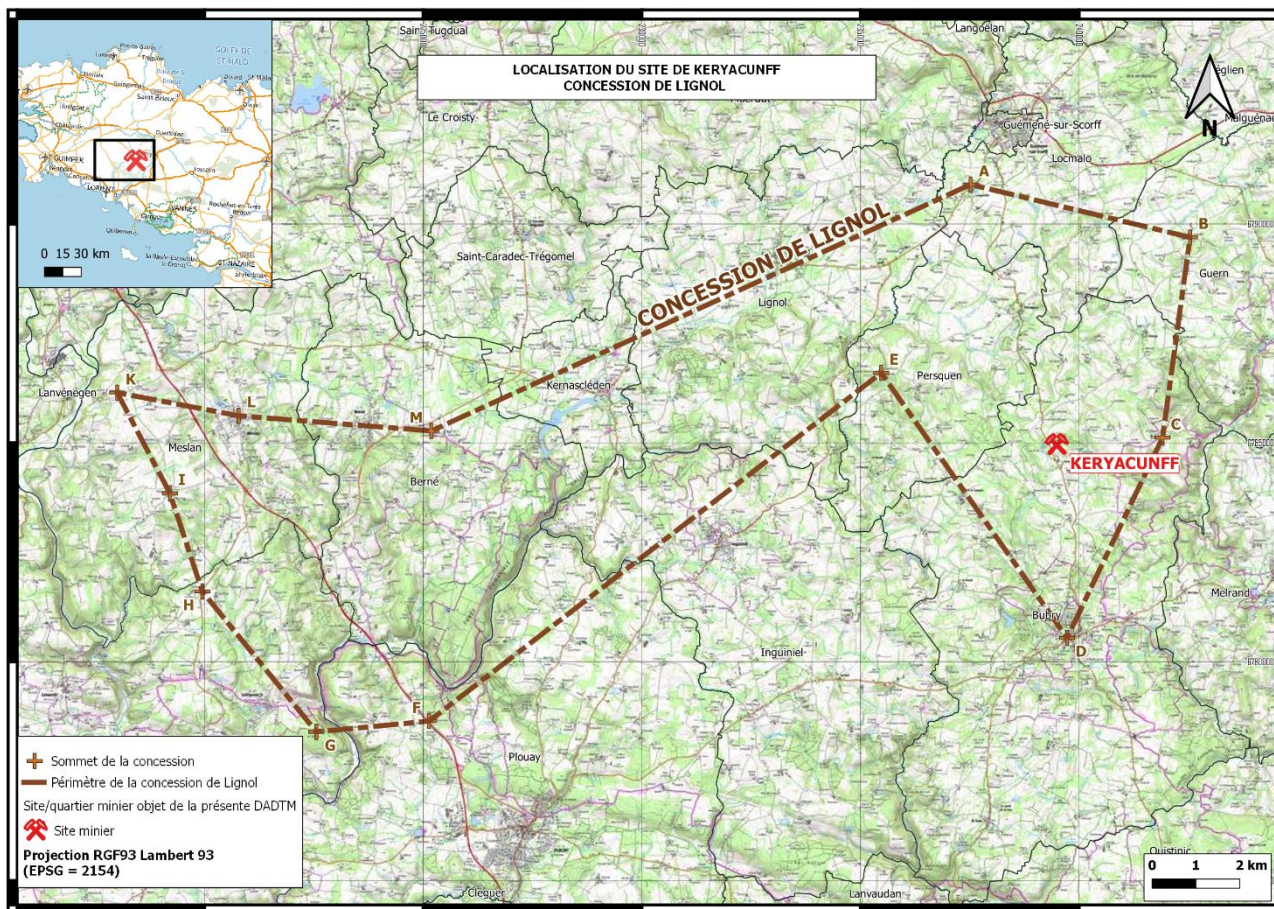


Figure RNT-1 : Périmètre actuel de la concession de Lignol (JO du 29 avril 1970, JO du 22 novembre 1991)

3. Travaux et ouvrages concernés par la déclaration

3.1. Ouvrages et travaux miniers réalisés – site de Keryacunff

La structure de Keryacunff a été découverte en mars 1963 par la SIMURA, dans le cadre de leur permis de recherche dit « de Lignol ».

Entre 1964 et 1969, des travaux de reconnaissance sont réalisés :

- **1964** : 18 tranchées représentant 300 m linéaires sont réalisées et mettent en évidence 3 structures épisyénitiques (autunite, chalcélite, pechblende et gummites) parallèles orientées N20 Ouest avec une puissance variant entre 0,8 et 4 m en surface. Les teneurs mesurées dans les horizons d'épisyénites sont relativement faibles.
- **1965** : la structure est reconnue avec :
 - 2 tranchées supplémentaires ;
 - 7 sondages représentant un linéaire total de 241,5 m.
- **1968** : 66 sondages sont réalisés au wagon-drills et représentent un total de 2 050 m linéaires. Ces reconnaissances permettent de mettre en évidence une zone d'intérêt large de 15 m et longue de 35 m. Les réserves alors estimées en uranium sont d'environ 50 tonnes :

- mars : une tranchée de 12 m de profondeur est réalisée au droit du site dans le cadre d'essais pour le traitement du minerai ;
 - septembre : une tranchée parallèle à la première est réalisée. Elle atteint environ 9 m de profondeur ;
 - novembre : des travaux de décapage de plus grande ampleur sont réalisés.
- **1969** : la zone décapée est dénoyée afin de réaliser 10 sondages en vue de reconnaissances complémentaires.

Suite aux reconnaissances, la SIMURA prévoit d'entreprendre **une exploitation à ciel ouvert** de la structure reconnue :

- **1971** : les travaux sont repris en mine à ciel ouvert (MCO), mais les teneurs en uranium du minerai excavé sont faibles, de l'ordre de 2,7 ‰.
- **1972** : les travaux sont poursuivis en MCO et atteignent une cote d'environ 29,5 m de profondeur par rapport au terrain naturel.
- **1973** : toujours dans une configuration de MCO, 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.

3.2. Production – méthode d'exploitation

La production totale est estimée à 13 772 tonnes de minerai avec une teneur moyenne d'uranium de 2,9‰ contenant 40 782 kg d'U de produits bruts.

3.3. Installations minières de surface encore existantes

Les archives minières disponibles ne font mention d'aucune installation de surface sur le site de Keryacunff.

4. Travaux miniers, ouvrages miniers et installations minières réalisés

4.1. Description des travaux, ouvrages et installations

L'exploitation sur le site de Keryacunff a été réalisée à partir de travaux à ciel ouvert. Aucuns autres travaux d'exploitation de surface ou souterrains n'ont été relevés.

Les stériles de la MCO ont été stockés temporairement, 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 stériles comprise entre 10 et 15 mètres.

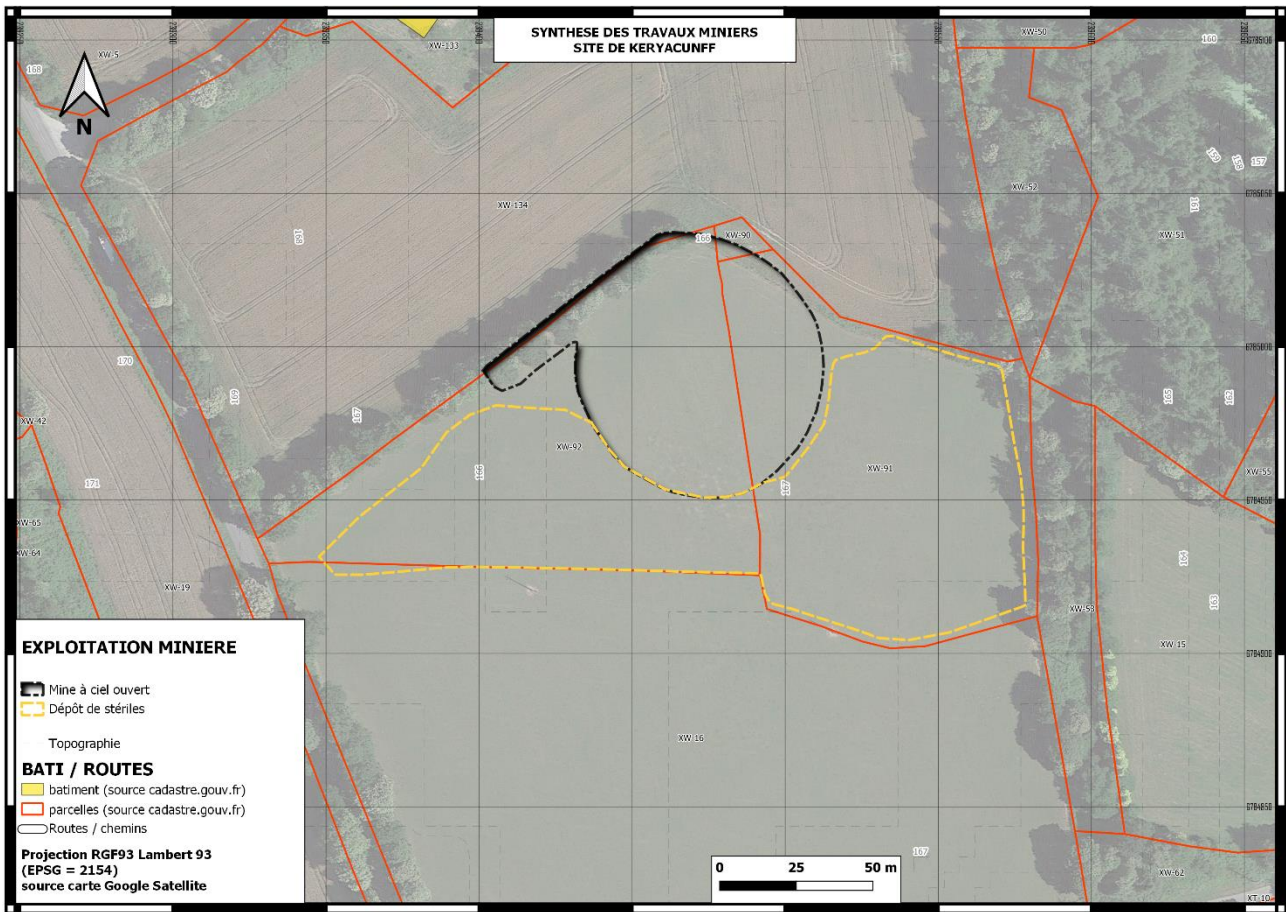


Figure RNT-2 : Plan des travaux miniers et infrastructures

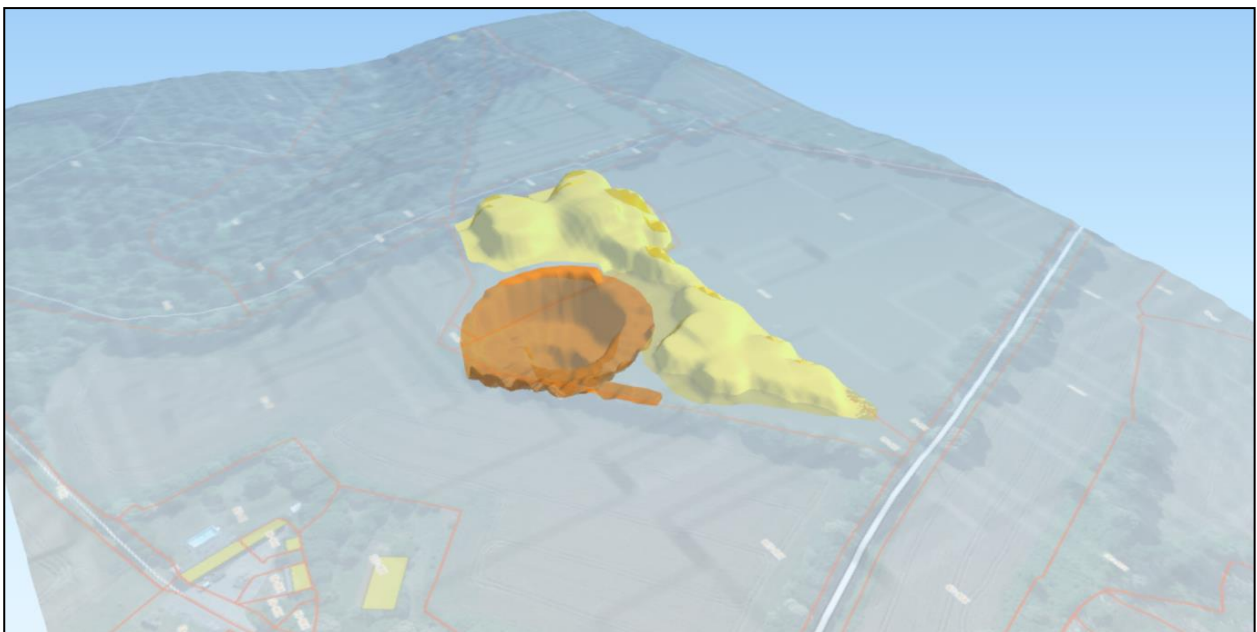


Figure 0-1 : Représentation schématique 3D de la MCO de Keryacunff en cours d'exploitation avec stock de stériles (orientation Nord-Ouest / Sud-Est) - Source SCE

4.2. Etat actuel des ouvrages miniers et des installations minières sur le site minier de Keryacunff

Les travaux de prospection (tranchées en surface de faible dimension et sondages) sont situés en majorité au droit de parcelles agricoles et boisées. Ces sondages et tranchées ont été réalisés dans le cadre de la prospection minière en amont des travaux d'exploitation et de traçage des infrastructures. Ces opérations de prospection ne sont pas référencées parfaitement dans les archives minières, une incertitude importante existe quant à leur localisation précise, elles sont néanmoins reportées sur le plan général des travaux miniers à titre purement indicatif. **Ces prospections ont fait l'objet de rebouchage et il ne subsiste aucune trace en surface.**

La MCO a été entièrement remblayée avec l'ensemble des stériles stockés temporairement à proximité. **Actuellement il n'existe plus de trace en surface** de la MCO ou de l'ancien dépôt de stériles. (Cf. Figure RNT-4).



Figure RNT-4 : Environnement des travaux miniers sur le site de Keryacunff (à l'issue des travaux de remblaiement en 1993 (en haut) et en 2020 (en bas))

5. Effets des travaux miniers, et de l'arrêt de l'exploitation sur les eaux de toute nature

Les travaux de recherches et d'exploitation minière qui ont été réalisés sur le site de Keryacunff sont de taille limitée mais ont nécessité l'évacuation des eaux souterraines percolant à travers la MCO. Les analyses réalisées ne révèlent aucun impact sur les eaux de surface proches du site. Il n'existe pas de piézomètre et d'analyse de la qualité des eaux souterraines au droit du site minier de Keryacunff.

6. Etudes des aléas miniers et risques résiduels

6.1. Effets des travaux miniers, et de leur arrêt sur la tenue des terrains de surface

Aucun mouvement de terrain en surface contemporain des travaux minier n'est mentionné dans les archives minières.

De même aucun mouvement de terrain récent n'a été relevé (tassement ou apparition de vide résiduel) au droit ou à proximité de la zone réaménagée.

Lors de la visite de terrain réalisée le 25/08/2020 aucun désordre n'a été constaté à l'aplomb de la zone exploitée.

Tableau RNT-1 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Keryacunff

Phénomène	Dénomination	Intensité	Prédisposition	ALEA RETENU
Tassement	MCO et anciens stocks de stériles	Limitée	Peu sensible	Faible
Emission gaz de mine (radon)	Emprise minière	Limitée	Peu sensible	Faible

6.2. Emissions de gaz de mine

Dans le cas des mines d'uranium exploitées en contexte granitique le phénomène retenu est l'émission de gaz radon induisant un risque d'exposition interne. Dans le cas du site de Keryacunff, l'aléa émission de gaz de mine retenu est indiqué dans le tableau suivant.

Tableau RNT-2 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Keryacunff

Phénomène	ALEA RETENU
Emission gaz de mine (radon)	Faible

6.3. Cartographie des aléas mouvements de terrain

La cartographie de synthèse des aléas mouvements de terrain est présentée dans la Figure RNT-5 et dans la partie KYU-P1-Plans :

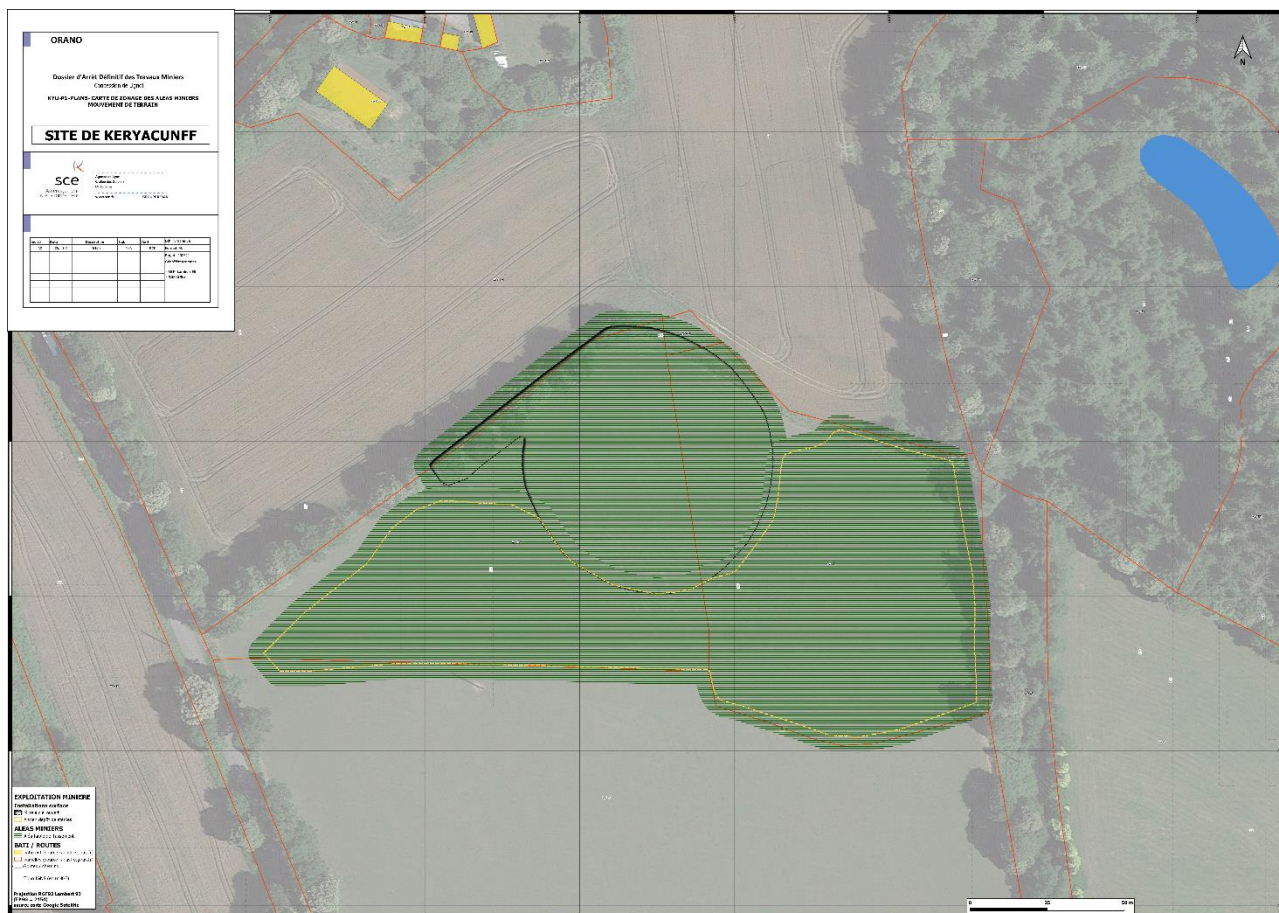


Figure RNT-5 : Cartographie des aléas miniers pour le site de Keryacunff

6.4. Pollution des sols et risque radiologique

Les investigations réalisées sur le site de Keryacunff ne mettent en évidence aucun impact sur les sols.

Concernant le risque radiologique, les scénarios étudiés montrent que les résultats obtenus à partir des données disponibles sur site sont en-deçà de la valeur de gestion issue du code de la santé publique, 1 mSv/an.

6.5. Synthèse des risques résiduels sur la concession avant proposition de mesure de mise en sécurité

Suite à l'évaluation des aléas miniers, les risques résiduels retenus sur le site de Keryacunff sont **négligeables** au regard des intérêts à préservés mentionnés à l'article L161-1 du code minier.

6.6. Mesures et travaux proposés

Si l'évaluation des risques conclut à un risque important, il convient d'entreprendre dans la mesure du possible, des travaux et/ ou d'appliquer des mesures compensatoires.

Au regard des risques retenus, aucuns travaux ne sont proposés au droit du site de Keryacunff. Néanmoins il est proposé la réalisation d'un dossier de **conservation de la mémoire et des usages**.

6.7. Risques résiduels après réalisation des mesures et travaux proposés

Les risques résiduels retenus sur le site sont **négligeables** (Cf. tableau ci-dessous).

Tableau RNT-3 : Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques


Risque	Niveau de risque avant mesure	Proposition de mesure	Niveau de risque après mesure
Risque radiologique	Négligeable	Conservation de la mémoire et des usages	Négligeable
Risque de tassement	Négligeable	Conservation de la mémoire et des usages	Négligeable

7. Possibilité de reprise de l'exploitation

Orano Mining, actuel titulaire de la concession de Lignol, n'envisage pas de poursuivre les travaux de recherches, exploration et exploitations de l'uranium sur le site. En effet, les investissements qui seraient nécessaires à la reconnaissance, l'estimation des réserves et la mise en place d'une exploitation d'uranium dans l'environnement du site de Keryacunff n'ont pas amené Orano Mining à envisager pour l'avenir quelque exploitation que ce soit.

La présente procédure d'arrêt définitive des travaux miniers sur le site de Keryacunff n'a aucun impact sur l'intégrité ou l'accessibilité du gisement, sur les infrastructures ou voies de communication. Cette procédure n'est pas de nature à limiter en quoi que ce soit la reprise éventuelle et la conduite de futures recherches, explorations ou exploitation de l'uranium dans l'environnement du site de Keryacunff.

Partie 0 : Généralités / Administratif

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire	
			Article concerné	Conformité du dossier
Partie 0	Présentation générale du titre minier et situation administrative	KYU-P0-Admin 	Non concerné	X



Partie 0 : Généralités / administratif

1. Identité du déclarant

Raison sociale et objet social :

Orano Mining– Etablissement de BESSINES
Société par Actions Simplifiée à associé unique

Prospection, extraction, traitement du minerai d'uranium
Remise en état des sites après exploitation

Siège social :

Orano Mining
125 avenue de Paris
92320 CHATILLON

RCS Nanterre 501 493 605
SIREN : 501 493 605
SIRET : 501 493 605 00023
APE : 0990 Z

Signataire :

Nicolas MAES, Directeur BU Mines
125 avenue de Paris
92320 CHATILLON

Chargé du dossier :

Olivier MASSET, Responsable Après Mines France
125 avenue de Paris
92320 CHATILLON
Dossier élaboré par Orano Mining avec l'assistance de la société SCE.



1.1. Inscription au registre du commerce et des sociétés

Une copie de l'extrait Kbis de la société Orano Mining, délivré en date du 6 janvier 2020 par le Registre du Commerce et des Sociétés, est jointe en **Annexe 1**.

1.2. Statuts de la société

La copie des statuts de la société Orano Mining est jointe en **Annexe 1**.

2. Titre Minier objet de la déclaration

2.1. Présentation du titre minier

Nom du titre : concession de LIGNOL

Nature du titre minier : concession au titre du code minier

Substance : mines d'uranium, autres métaux radioactifs et substances connexes

Surface de la concession : 134 km² (décret du 14 avril 1970 d'institution de la concession).

Communes recoupées : Meslan, Berné, Kernascleden, Lignol, Locmalo, Guern, Bubry, Persquen, Inguiniel, Plouay, Guilligomarc'h (29 et 56)

Institution : décret du 25/07/1957

Site minier objet de la présente déclaration : site minier de Keryacunff

2.2. Institution de la concession

Le permis exclusif de recherches (PER) de mines d'uranium, autres métaux radioactifs et substances connexes, dit « Permis de Lignol » a été accordé pour trois ans, par décret du 25 juillet 1957, au profit de Monsieur Monpas Père & fils, paru au Journal Officiel du 30 juillet 1957 et muté à la Société Industrielle et Minière d'Uranium (SIMURA) par décret du 9 août 1958, paru au Journal Officiel du 14 août 1958.

2.3. Historique de la concession

Le **site minier de Keryacunff est inclus** dans le périmètre initial du Permis d'Exploitation (PER) de Lignol et dans celui de la concession de Lignol PER ayant encadré l'exploration au droit des sites miniers du Morbihan exploités par la SIMURA.

Suite à l'institution du périmètre initial de la concession par décret du 25 juillet 1957, muté à la SIMURA (Société industrielle et minière de l'uranium) par décret du 9 août 1958 :

- **une 1^{ère} prolongation du permis exclusif de recherche** est accordée à la SIMURA par décret ministériel du 18 février 1961, paru au Journal officiel du 23 février 1961 ;



- **une 2nde prolongation du permis exclusif de recherche** est accordée à la SIMURA par décret ministériel du 23 décembre 1963, paru au Journal officiel du 29 décembre 1963 ;
- **une prorogation du permis exclusif de recherche** de mines d'uranium, autres métaux radioactifs et métaux connexes dit « Permis de Lignol » est accordée à la SIMURA par décret ministériel 6 octobre 1966, paru au Journal officiel du 29 décembre 1966, en attendant qu'il soit statué à la demande de concession ;
- **l'institution de la concession** de mines d'uranium autres métaux radioactifs et métaux connexes, dite « concession de Lignol » est réalisée au profit de la SIMURA , par décret ministériel du 14 avril 1970 ;
- **la mutation de la concession** est réalisée au profit de la Compagnie Générale des Matières Nucléaires (COGEMA) et ramenée à une durée de cinquante ans par décret du 20 novembre 1991 à compter de la publication du décret paru au Journal Officiel du 22 novembre 1991.

L'évolution structurelle de la SIMURA (titulaire originaire du titre minier) jusqu'à Orano (actuel responsable de la fin des travaux miniers, toujours sous police des mines), est présentée ci-après :

- **1957** : Création de la SIMURA détenue à 51% par la Compagnie française des Minerais d'Uranium (CFMU) et 49 % par la Famille Monpas ;
- **1971** : la SIMURA est détenue à 100% par la CFMU ;
- **1980** : Après absorption de la société MOKTA par IMETAL, les intérêts uranium détenus par IMETAL sont rassemblés dans la CFMU. Suite à l'augmentation de capital de CFMU induisant une augmentation de capital et un changement de nom, la CFMU devient alors la Compagnie Française de Mokta (CFM) ;
- **1986** : Acquisition de CFM par COGEMA ;
- **2011** : COGEMA devient AREVA ;
- **2018** : AREVA devient ORANO.

Les copies des actes administratifs mentionnés ci-dessus concernant le permis de Lignol sont jointes en **Annexe 2**.

La lettre de la DRIRE en date du 30 mai 1994 actant la déclaration de délaissement et demandant un contrôle annuel des chantiers et également jointe à cette annexe.

2.4. Description du périmètre de la concession

Les limites actuelles de la concession de Lignol sont inscrites dans un polygone dont les sommets A à M sont définis dans le Tableau 0-1 ci-dessous :



Tableau 0-1 : Coordonnées des sommets actuels de la concession de Lignol

Sommet	Définition	Coordonnées en Projection RGF93 Lambert 93	
		X (m)	Y (m)
A	Axe du clocher de la chapelle de Longueville en Locmalo	237 485,1	6 791 478,4
B	Axe du clocher de la chapelle de Locmeltro en Guern	243 304,8	6 789 963,7
C	Axe du clocher de la chapelle de Saint-Clément en Bubry	242 201,9	6 784 613,8
D	Axe du clocher de l'église de Bubry.	239 817,0	6 779 718,0
E	Arrête de l'angle Sud-Ouest du château de Penvern en Persquen	235 409,5	6 785 519,5
F	Axe du clocher de la chapelle de Saint-Vincent situé au village de Le Gerveur en Plouay	225 114,3	6 777 756,6
G	Point géodésique coté 129 en Guilligomac'h	222 514,5	6 777 551,2
H	Arrête de l'angle Nord-est du bâtiment abritant le transformateur dit de Kernouarn en Guilligomarc'h sur le CD 6 reliant Meslan à Arzano	219 300,1	6 781 298,7
I	Axe du clocher de la chapelle de Bonigeard en Meslan	218 740,7	6 783 557,2
K	Axe du puits commun situé dans la cour du lieu-dit Restemboblaye en Meslan	217 474,5	6 786 502,7
L	Axe du clocher de l'église de Meslan	220 734,3	6 786 319,2
M	Axe du puits situé dans la cour de la ferme de M. Biavant au lieu-dit Le Grand Vouedec (Ouadec Vraz) en Berné	225 051,1	6 786 074,8

Les coordonnées des sommets de la concession de Lignol ont été définies en reportant sur le plan SCAN25® géoréférencé de l'IGN, les points définis dans l'Arrêté institutif.

Les coordonnées ainsi établies sont présentées dans le **Tableau 0-1**.

Le plan de localisation générale de la concession de Lignol, présentant les limites et les sommets, est porté en Figure 0-1 et dans le dossier de plan **KYU-P1-Plans**.

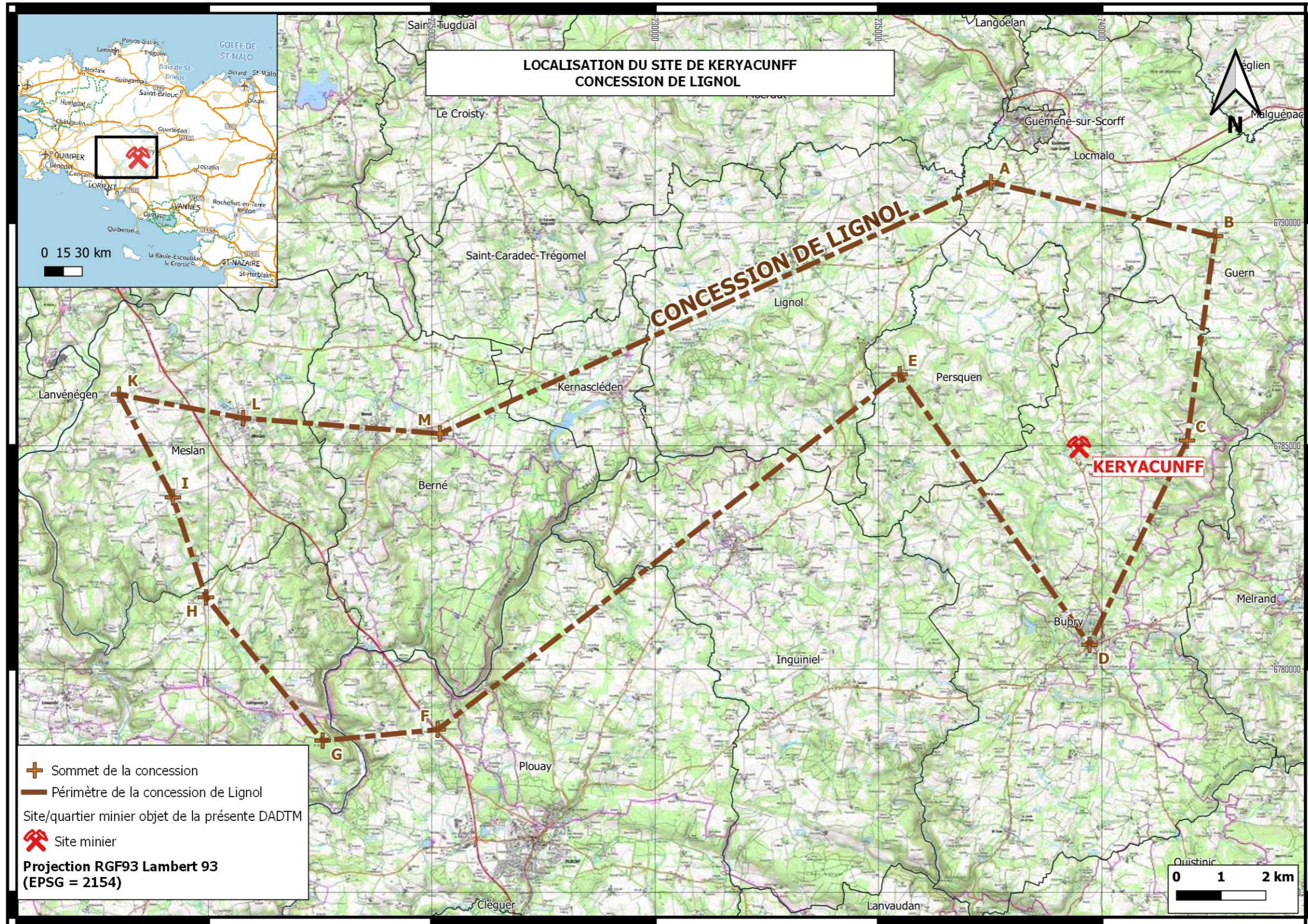


Figure 0-1 : Périmètre actuel de la concession de Lignol (JO du 29 avril 1970, JO du 22 novembre 1991)



2.5. Objet et périmètre de la déclaration

La présente Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers concerne le périmètre de la concession de Lignol, tel que défini précédemment, et plus particulièrement **les anciens travaux du site minier de Keryacunff** situé sur la commune de Bubry (56110).

Le périmètre concerné par la déclaration englobe les terrains ayant supporté :

- les travaux de prospection : tranchées en surface de faible dimension et sondages. Ces sondages et tranchées ont été réalisés dans le cadre de la prospection minière en amont des travaux d'exploitation et de traçage des infrastructures ;
- la mine à ciel ouvert (MCO) – comprenant la zone d'extraction et la zone de dépôt de stériles (ayant été réutilisées lors des travaux de comblement).

Aucune installation de surface n'a été recensée au droit de l'ancien site minier de Keryacunff.

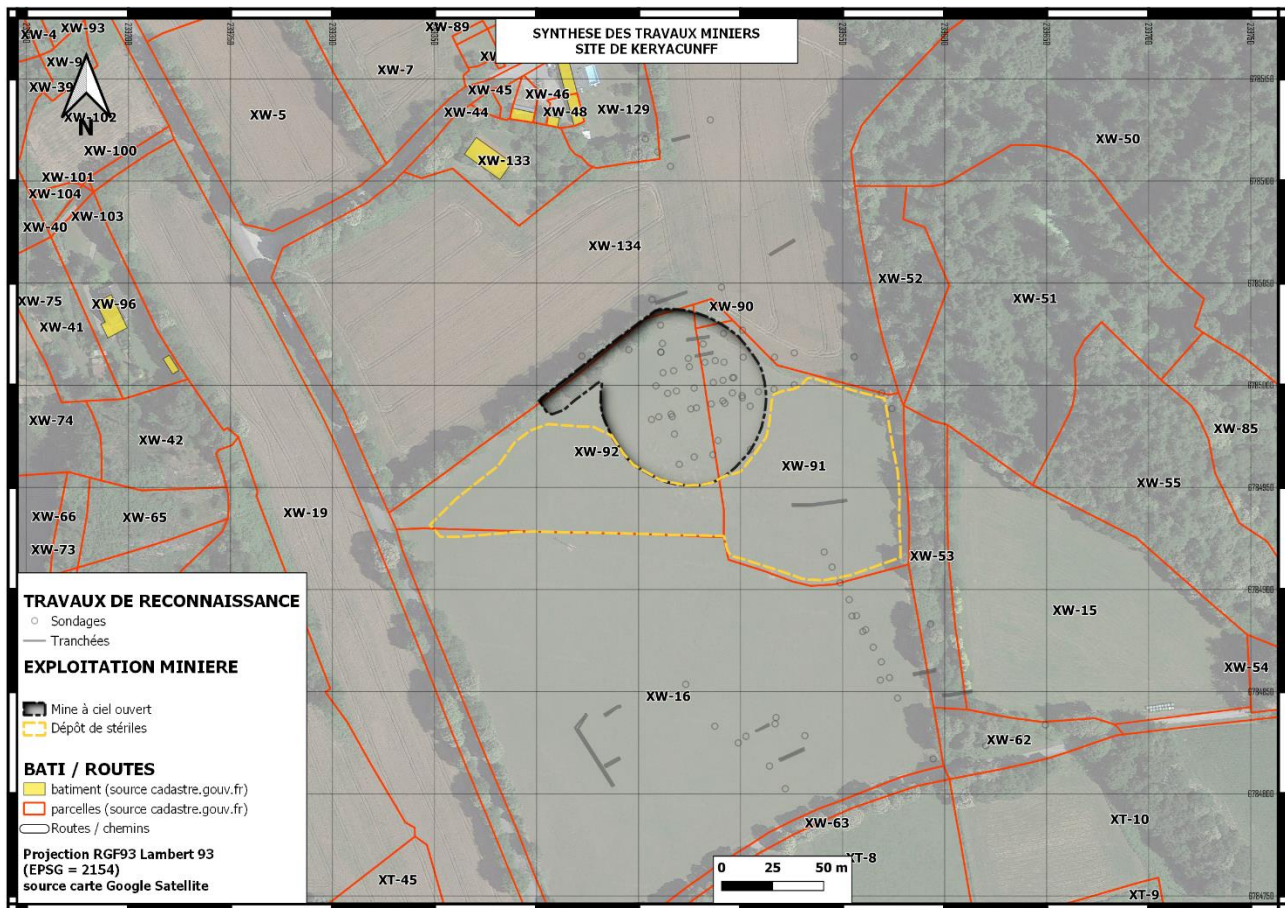


Figure 0-2 : Emprise de la zone d'étude et inventaire cadastral – site minier de Keryacunff

La liste des parcelles concernées par la déclaration est donnée dans le Tableau 0-2 ci-dessous :



Tableau 0-2: Liste des parcelles cadastrales concernées par la déclaration

N° parcelle	Section	Commune	Nature / Travaux	Propriétaire	Surface (m ²)
15	XW	Bubry	Travaux de recherche	Privé	13 623
16	XW	Bubry	Dépôt de stériles Travaux de recherche	Privé	34 390
53	XW	Bubry	Travaux de recherche	Privé	2 687
62	XW	Bubry	Travaux de recherche	Privé	1 880
90	XW	Bubry	MCO	Orano	220
91	XW	Bubry	Dépôt de stériles, MCO Travaux de recherche	Orano	9 780
92	XW	Bubry	Dépôt de stériles, MCO Travaux de recherche	Orano	10 000
129	XW	Bubry	Travaux de recherche	Privé	2 720
134	XW	Bubry	MCO, Travaux de recherche	Privé	89 097

2.6. Non inscription hypothécaire des terrains

Certaines parcelles propriété d'Orano Mining sont présentes au droit du site minier de Keryacunff. Aucune inscription hypothécaire des terrains n'est présente.

2.7. Raison de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers

L'arrêt définitif des travaux miniers est déclaré en raison de l'épuisement des ressources. Les travaux miniers ont exclusivement consisté à l'exploitation de la MCO entre 1971 et 1977.

3. Composition du dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers et d'utilisation des installations associées

Le contenu du dossier accompagnant la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers et d'utilisation des installations associées est établi selon les prescriptions réglementaires et guides suivants :

- Code Minier Partie Législative :
 - Articles L.161-1 et L.161-2 relatifs aux intérêts à préserver ;
 - Articles L.163-1 à L.163-12 relatifs à la procédure et à la déclaration d'arrêt des travaux ;
 - Articles L.174-1 à L.174-4 relatifs à la prévention des risques ;
- Décret d'application n°2006-649 du 2 juin 2006 modifié portant Police des mines : Articles 43 à 51 concernant la procédure d'arrêt définitif des Travaux Miniers ;
- Arrêté ministériel du 8 septembre 2004 définissant les modalités techniques d'application de l'article 44 du décret n°95-696 du 9 mai 1995 modifié et remplacé par le décret n°2006-649 ;



- Note technique du 6 juillet 2018 relative aux modalités d'application de la procédure d'arrêt définitif des travaux miniers, du transfert des installations hydrauliques et hydrauliques de sécurité et de la prévention et de la surveillance des risques miniers résiduels.
- Guides techniques :
 - Retour d'expérience sur les effondrements localisés miniers : Ineris DRS-15-149489-10509A du 03/11/2015
 - Évaluation et traitement du risque de fontis lié à l'exploitation minière : INERIS DRS-07-86090-05803A,
 - Guide de gestion du risque minier post-exploitation : Ineris DRS-17-164640-01814A du 13/11/2017
 - Guide Evaluation des aléas miniers : Ineris 17-164640-01944A de 2018
 - Circulaire du 6 janvier 2012 relative à la prévention des risques miniers résiduels
 - Contribution au développement d'outils d'aide à l'évaluation des aléas dans le cadre des PPRM : Ineris DRS-05-55102/R01 de 2005 ;
 - Guide IRSN « Gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives » (mise à jour de décembre 2011) ;
 - Méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués (Circulaire ministérielle du 8 février 2007 et sa mise à jour de la note du 19 avril 2017).

3.1. Méthodologie et présentation des études réalisées

Sources documentaires consultées

Un travail de recherche bibliographique a été conduit pendant plusieurs mois afin de rassembler le maximum d'information sur l'historique du site. L'ancienneté, la courte durée et le faible volume d'exploitation de la concession expliquent que certains documents n'aient pas été conservés et fassent défaut.

Les ressources documentaires consultées ont été :

- en premier lieu, les archives minières en possession d'Orano ;
- les documents des Archives Départementales du Morbihan ;
- les archives privées ou celles des associations de sauvegarde du patrimoine.

Par ailleurs, plusieurs organismes ont été sollicités (consultation en ligne) pour acquérir des données supplémentaires :

- la Banque de Données du Sous-Sol (BRGM),
- l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN),
- l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN),
- l'Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA),
- l'Institut national de la recherche agronomique (INRAE).

Campagnes de terrain

Plusieurs campagnes de terrain ont été menées par SCE dans le cadre de la constitution de ce dossier. Les visites de terrain ont eu pour objectif de définir précisément le cadre géologique du secteur d'étude, d'effectuer des investigations hydrologiques et hydrogéologiques, des investigations sur les ouvrages et les installations minières, et de définir leur emplacement.



- Visite 1 : 25 août 2020 – visite initiale, recherche d'indices de surfaces, repérage des anciennes zones d'activités minière ;
- Visite 2 : 8 juillet 2021 – visite complémentaire suite recalage des plans – présentation du site à la DREAL – analyse de la vulnérabilité de l'environnement.

Etudes techniques venant à l'appui de la déclaration

Les études techniques suivantes et menées sur le site minier de Keryacunff ont été consultées et exploitées dans le cadre de la constitution de ce dossier :

- COGEMA (1988) : Concession de Lignol – Répertoire des anciens travaux miniers SIMURA
- JP DONNADIEU (Nov-1991) : Synthèse des travaux de réaménagement – Concession de Lignol (Morbihan).
- COGEMA (1994) : Dossier de délaissement des sites d'extraction de la concession minière de Lignol
- IRSN (2009). Résultats de la campagne de contrôles radiologiques d'août 2009 – Anciens sites miniers d'uranium de Bretagne – Rapport référencé DEI/SARG/2010-027 ;
- AREVA (2013). Bilan du programme de surveillance des anciens sites miniers uranifères rattachés à la concession de Lignol, de septembre 2012 à juin 2013 - AREVA/ Établissement de Bessines, rapport de décembre 2013 ;
- AREVA (2014). Bilan environnemental. Sites miniers de la Bretagne, département des Côtes d'Armor, du Finistère et du Morbihan, version 2.0 du 28/02/2014 ;
- IRSN (2015). Rapport MIMAUSA – Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers du Morbihan et du Finistère – Rapport référencé RT/PRP-DGE/2017-00010 ;
- AREVA (2012-2016). Résultats d'analyses du suivi trimestriel des eaux superficielles dans l'environnement des sites miniers de Bretagne (fichier Excel) ;
- AREVA (2017-2019). Résultats d'analyses du suivi des eaux superficielles et des sédiments sur le ruisseau Le Chapelain (fichier Excel) ;
- Orano Mining (2020 - 2021). Plan compteur réalisé en 2020 et plan d'échantillonnage complémentaire réalisé par Orano Mining en 2020 puis 2021 dans le cadre du dossier de la déclaration ;
- Orano Mining (2020 - 2021). Bordereaux d'analyses des prélèvements (sols, eaux superficielles et sédiments) dans le cadre du dossier de la déclaration.

3.2. Pièces constitutives du dossier





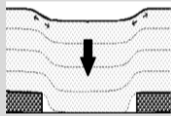



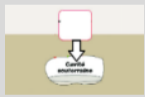


Le présent dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers et d'utilisation des installations associées est constitué de plusieurs parties séparées venant chacune répondre aux exigences réglementaires.

Le **Tableau 0-3** suivant présente :

- le contenu de chacune des parties,
- la correspondance au texte réglementaire
- ainsi que la conformité à ce dernier.




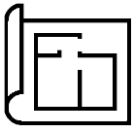
Tableau 0-3 : Descriptif des parties constitutives du dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire	
			Article concerné	Conformité du dossier
Partie 0	Présentation générale du titre minier et situation administrative	KYU-P0-Admin 	Non concerné	X
Partie 1	Recueil des plans, coupes et des fichiers numériques	KYU-P1-Plans 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§1) Art 2 – AM 08/09/2004 Art 3 – AM 08/09/2004 Art 4 – AM 08/09/2004 Art 5 – AM 08/09/2004 Art 6 – AM 08/09/2004 Art 7 – AM 08/09/2004 Art 8 – AM 08/09/2004	X X X X Sans objet X Sans objet X
Partie 2	Mémoire des mesures déjà prises et envisagées pour supprimer et/ou prévenir les risques	KYU-P2-Travaux 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§2) Art 9 – AM 08/09/2004	X X
Partie 3	Bilan des effets des travaux miniers et de l'arrêt de l'exploitation sur le régime et la qualité des eaux de toute nature	KYU-P3-Bilan Eau 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§3) Art 10 – AM 08/09/2004 Art 11 – AM 08/09/2004 Art 15 – AM 08/09/2004	X X X X
Partie 4	Etudes des aléas miniers et risques résiduels	KYU-P4-Aléas Risques 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§4) Art 12 – AM 08/09/2004 Art 13 – AM 08/09/2004 Art 14 – AM 08/09/2004	X X X X
Partie 5	Mesures de surveillance et de prévention	KYU-P5-Suivi 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§5) Art 16 – AM 08/09/2004	X X
Partie 6	Installations minières objets de la déclaration d'arrêt	KYU-P6-Installations 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§6) Art 17 – AM 08/09/2004	X X
Partie 7	Lettres d'information sur la procédure DADT	KYU-P7-Lettres 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§7) Art 44 – Décret n°2006-649 Art 45 – Décret n°2006-649	Sans objet Sans objet Sans objet
Partie 8	Dispositions et informations relatives aux stockages souterrains	KYU-P8-Stockage 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§8)	Sans objet
Partie 9	Présentation des installations hydrauliques au titre de l'article L.163-11 du code minier	KYU-P9-IHS 	Art 48 - Décret n°2006-649 Art 49 - Décret n°2006-649	Sans objet Sans objet
Partie 10	Evaluation de l'impact radiologique et disposition contre les rayonnements ionisants	KYU-P10-Radio 	Art 51-3 - Décret n°2006-649 Art 51-6 - Décret n°2006-649 Art 51-8 - Décret n°2006-649 Art 51-9 - Décret n°2006-649 Art 51-10 - Décret n°2006-649 Art 51-11 - Décret n°2006-649 Art 51-12 - Décret n°2006-649 Art 51-13 - Décret n°2006-649 Art 51-14 - Décret n°2006-649 Art 51-15 - Décret n°2006-649 Art 51-16 - Décret n°2006-649	X X Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet
RNT	Résumé non technique du dossier	KYU-RNT	Non concerné	X



Partie 1 : Dossier comprenant les coupes et plans numériques géoréférencés

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire	
			Article concerné	Conformité du dossier
Partie 1	Recueil des plans, coupes et des fichiers numériques	KYU-P1-Plans 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§1)	X
			Art 2 – AM 08/09/2004	X
			Art 3 – AM 08/09/2004	X
			Art 4 – AM 08/09/2004	X
			Art 5 – AM 08/09/2004	Sans objet
			Art 6 – AM 08/09/2004	X
			Art 7 – AM 08/09/2004	Sans objet
			Art 8 – AM 08/09/2004	X



Partie 1 : Dossier comprenant les coupes et plans numériques géoréférencés

1. Méthodologie de construction des plans

Cette partie présente les plans numériques géoréférencés de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers du site de Keryacunff associé à la concession de Lignol (Morbihan et Finistère).

Cette partie est construite conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 43 – alinéa 1
- à l'arrêté du 8 septembre 2004 définissant les modalités techniques d'application de l'article 44 du décret n° 95-696 du 9 mai 1995 modifié relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines
 - Article 2 ;
 - Article 3 ;
 - Article 4 ;
 - Article 7 ;
 - Article 8 ;

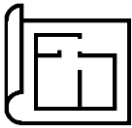
La justification de la prise en compte ou du caractère sans objet des articles 2 à 8 de l'AM du 8 septembre 2004 est présentée dans le **Tableau 1-1**.

Tableau 1-1 : Justification de la prise en compte des articles 2 à 8 de l'AM du 8 septembre 2004

Article de l'AM du 8/09/2004	Concerné	Justification
Article 2	X	L'ensemble des plans fournis dans le présent dossier de déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers sont géoréférencés dans le système Lambert 93
Article 3	X	Les plans de surface sont réalisés conformément aux prescriptions de l'article 3
Article 4	X	Les plans et coupes disponibles dans les archives minières mentionnent des sondages de recherches. Ces sondages de recherches réalisés depuis la surface ne sont pas géoréférencés compte tenu de leur ancienneté. Le nombre de ces sondages n'est également pas connu.
Article 5	Sans objet	Le site de Keryacunff ne comporte pas de cavités créées à partir d'un puits.
Article 6	X	L'exploitation a été réalisée à partir d'une mine à ciel ouvert sur le site de Keryacunff
Article 7	Sans objet	Il n'y a pas d'installations de surface référencées sur le site de Keryacunff
Article 8	X	Cette partie contient l'ensemble des plans et coupes relatifs à la description du gisement et des travaux d'exploitation du site de Keryacunff.

Les plans historiques issus des archives minières ont été scannés puis géoréférencés soit à partir du carroyage avec coordonnées, soit à l'aide des points identifiables sur le plan.

Les fonds IGN et orthophotographiques utilisés proviennent du site de l'IGN et sont déjà calés. Le fond cadastral provient du site Cadastre.gouv.fr.



Cette partie comprend également, **s'ils existent**, les plans, les coupes et les documents relatifs à la description du gisement et des travaux réalisés, ainsi qu'à la compréhension du dossier de déclaration. Dans le cadre du site minier de Keryacunff, aucune archive minière décrivant le gisement ou les travaux miniers en coupe (hors croquis) n'est disponible.

2. Listing des plans et coupes

La Partie n°1 comporte 6 planches :

- KYU-P1-PLAN1 : Localisation du permis d'exploitation de Lignol
- KYU-P1-PLAN2 : Plan de localisation des sondages et tranchées réalisés lors de la prospection / plan de synthèse des travaux miniers
- KYU-P1-PLAN3 : Plans compteurs actifs du site de Keryacunff
- KYU-P1-PLAN4 : Carte de localisation des prélèvements de sols, sédiments et eaux superficielles réalisés dans le cadre de l'élaboration du DADT
- KYU-P1-PLAN5 : Plan de zonage des aléas miniers résiduels

L'ensemble des plans est réalisé au format A0 à une échelle graphique pertinente pour la visualisation optimale de l'ensemble des zones concernées.

3. Contenu des éléments numériques transmis

Les éléments numériques transmis en complément du dossier de déclaration sont détaillés dans le **Tableau 1-2** ci-dessous.

Tableau 1-2 : Liste des fichiers géo-référencés transmis dans le cadre de la déclaration

Type	Fichier	Format	Description
Concession	Sommets	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Sommets de la concession
	Périmètre	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Emprise de la concession
Fond de carte	Cadastrale	Tif + points	Plan cadastral de la zone d'étude
	IGN	Tif + tfw, tab,gxt,grf	Cartographie IGN au 1/25000
Infrastructure minière	MCO	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Mine à ciel ouvert
	Orifices débouchant au jour	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Orifices débouchant au jour (sans objet)
	Galeries	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Galeries d'exploitation (sans objet)
	Dépilages	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Emprise des dépilages (sans objet)
	Installation de surface	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Implantation des installations de surface (sans objet)
Aléas	Aléas résiduels avant travaux	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Aléas miniers résiduels



Partie 2 : Mémoire des travaux

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire	
			Article concerné	Conformité du dossier
Partie 2	Mémoire des mesures déjà prises et envisagées pour supprimer et/ou prévenir les risques	KYU-P2-Travaux 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§2) Art 9 – AM 08/09/2004	X X



Partie 2 : Mémoire des travaux

Cette partie constitue le mémoire des travaux du site de Keryacunff, relatif aux travaux miniers, et de mise en sécurité. A ce titre cette partie présente :

- la synthèse historique de la concession : exposant principalement les techniques d'exploitation et de traitement du minerai ;
- les mesures déjà prises ou envisagées pour l'application des dispositions de l'article L. 163-3 du code minier

Cette partie est construite conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 43 – alinéa 2
- à l'arrêté du 8 septembre 2004 définissant les modalités techniques d'application de l'article 44 du décret n° 95-696 du 9 mai 1995 modifié relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines
 - Article 9 ;

Pour une meilleure compréhension du présent mémoire, le lecteur est invité à se référer aux autres parties du Dossier d'Arrêt Définitif des Travaux Miniers du site de Keryacunff, et notamment :

- **Partie 0 | KYU-P0-Admin** : présentation générale du titre minier et situation administrative – partie permettant au lecteur de comprendre la méthodologie de construction du dossier et le périmètre de ce dernier ;
- **Partie 3 | KYU-P3-Bilan Eau** : bilan relatif aux effets, sur les eaux de toute nature, des travaux et de leur arrêt – partie permettant au lecteur de comprendre la situation des milieux aquatiques affectés par les travaux ;
- **Partie 4 | KYU-P4-Aléa Risques** : études des aléas miniers et risques résiduels – partie permettant au lecteur de comprendre la méthodologie d'élaboration des aléas miniers et des risques. Risques ayant permis de déterminer les mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir ces mêmes risques.

Le lecteur est également invité à se référer à l'Annexe 3 : **Analyse des enjeux environnementaux et radiologique du site minier de Keryacunff** (rapport Réf. *SCE Rapport 200621_KYU_ESR*) dont sont tirés les éléments présentés dans la présente Partie



1. Travaux, ouvrages et installations minières

1.1. Historique des travaux

La structure de Keryacunff a été découverte en mars 1963 par la SIMURA, dans le cadre de leur permis de recherche dit « de Lignol ».

Entre **1964** et **1969**, des travaux de reconnaissance sont réalisés :

- **1964** : 18 tranchées représentant 300 m linéaires sont réalisées et mettent en évidence 3 structures épisyénitiques (autunite, chalcopite, pechblende et gummites) parallèles orientées N20 Ouest avec une puissance variant entre 0,8 et 4 m en surface. Les teneurs mesurées dans les horizons d'épisyénites sont relativement faibles.
- **1965** : la structure est reconnue avec :
 - 2 tranchées supplémentaires ;
 - 7 sondages représentant un linéaire total de 241,5 m.
- **1968** : 66 sondages sont réalisés au wagon-drills et représentent un total de 2 050 m linéaires. Ces reconnaissances permettent de mettre en évidence une zone d'intérêt large de 15 m et longue de 35 m. Les réserves alors estimées en uranium sont d'environ 50 tonnes :
 - mars : une tranchée de 12 m de profondeur est réalisée au droit du site dans le cadre d'essais pour le traitement du minerai ;
 - septembre : une tranchée parallèle à la première est réalisée. Elle atteint environ 9 m de profondeur ;
 - novembre : des travaux de décapage de plus grande ampleur sont réalisés.
- **1969** : la zone décapée est dénoyée afin de réaliser 10 sondages en vue de reconnaissances complémentaires.

Suite aux reconnaissances, la SIMURA prévoit d'entreprendre **une exploitation à ciel ouvert** de la structure reconnue :

- **1971** : Les travaux sont repris en mine à ciel ouvert (MCO), mais les teneurs en uranium du minerai excavé sont faibles, de l'ordre de 2,7 ‰.
- **1972** : les travaux sont poursuivis en MCO et atteignent une cote d'environ 29,5 m de profondeur par rapport au terrain naturel.
- **1973** : toujours dans une configuration de MCO, 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.

1.2. Production

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

Tableau 2-1 : Production du site minier de Keryacunff (Source : Orano)

Années	Tonnage de minerai	Teneur (‰)	U métal contenu (kg)
1968	607	2,42	1 471
1970	2 958	2,62	7 759
1971	5 389	3,20	17 254
1972	2 297	2,80	6 443
1973	2 521	3,11	7 856



1.3. Méthode d'exploitation

L'exploitation sur le site de Keryacunff a été réalisée à partir d'une MCO. Aucuns autres travaux d'exploitation de surface ou souterrains n'ont été relevés.

1.4. Localisation des travaux miniers et infrastructures

Les travaux miniers sont définis comme étant les actions de recherche et d'exploitation d'une substance, conduits par les concessionnaires successifs ou individuellement par l'un des co-titulaires de la concession.

Ainsi, sont concernés par la procédure d'arrêt de travaux les ouvrages suivants :

- les sondages de prospection ;
- les tranchées de prospection ;
- la MCO – comprenant la zone d'extraction et la zone de dépôt de stériles (ayant été réutilisées lors des travaux de comblement de la MCO).

L'exploitation s'étant exclusivement déroulée dans une configuration de mine à ciel ouvert, il n'existe pas de travaux miniers souterrains sur le site de Keryacunff. De même aucune installation de surface n'est recensée dans les archives minières.

La **Figure 2-1** présente une vue conceptuelle 3D réalisée à partir des données numériques. Cette vue conceptuelle 3D ayant pour seul objectif d'aider le lecteur dans la compréhension du site et des enjeux et non pas d'apporter une géolocalisation exacte des infrastructures dans le sous-sol.

La **Figure 2-2** présente la localisation des travaux miniers et infrastructures.

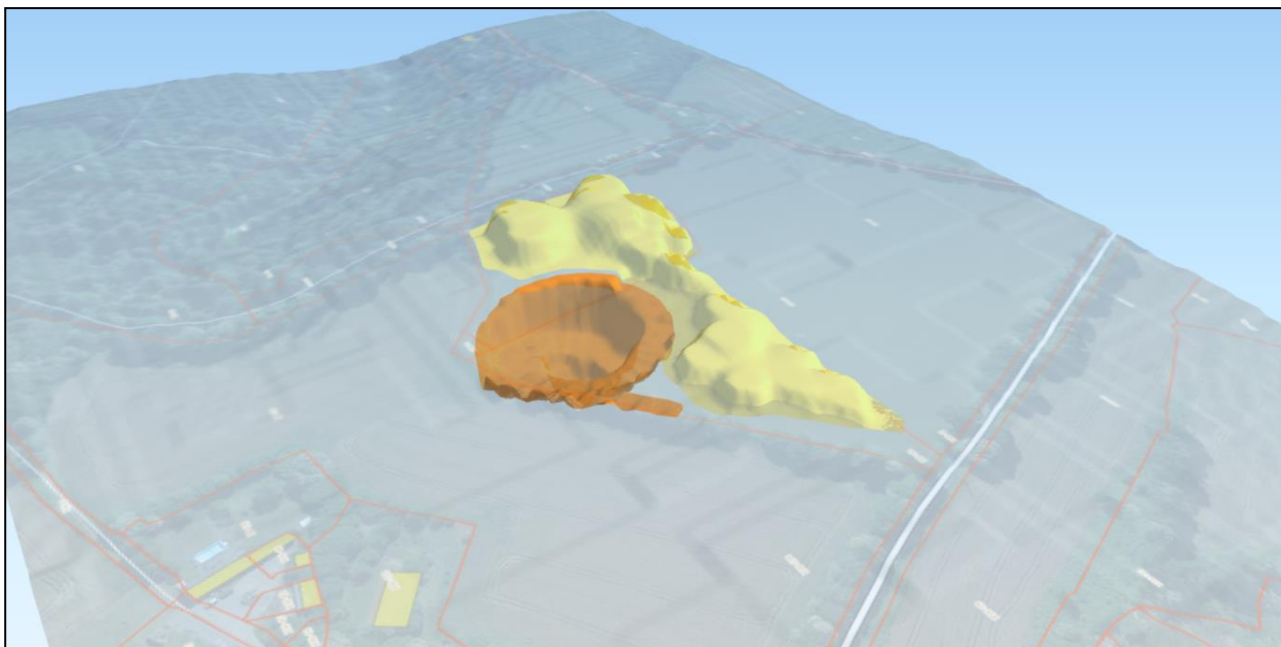


Figure 2-1 : Représentation schématique 3D de la MCO de Keryacunff en cours d'exploitation avec le dépôt de stériles (orientation Nord-Ouest / Sud-Est) - Source SCE

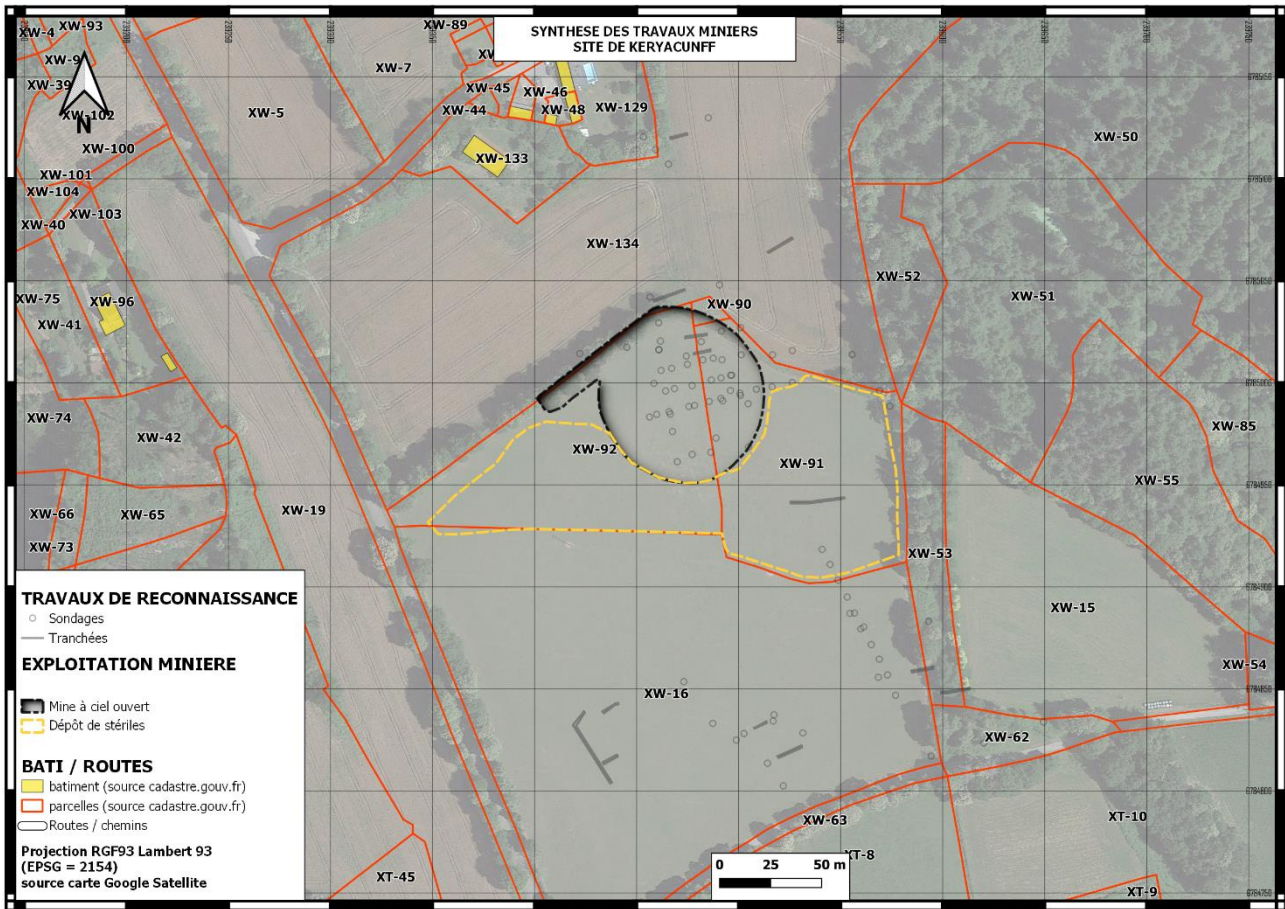


Figure 2-2 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto)

1.4.1. Mine à ciel ouvert

Le tableau suivant reprend les caractéristiques de la mine à ciel ouvert.

Tableau 2 1 : Caractéristique de la MCO

Type	Nom	Caractéristiques	Remarques
MCO			
Mine à ciel ouvert	MCO	<p>Dimensions : ≈80m x 70m Profondeur atteinte : 29,5 m P/terrain naturel MCO en eau jusqu'en 1992 Gradins de 3 à 5 m de haut Déblais de stériles stockés sur la partie Sud :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>Actuellement entièrement remblayée à partir des déblais de stériles stockés en partie Sud de la parcelle.</p>

Les éléments graphiques ci-dessous présentent la configuration du site minier lors de l'exploitation de la MCO et lors de l'arrêt de celui-ci.

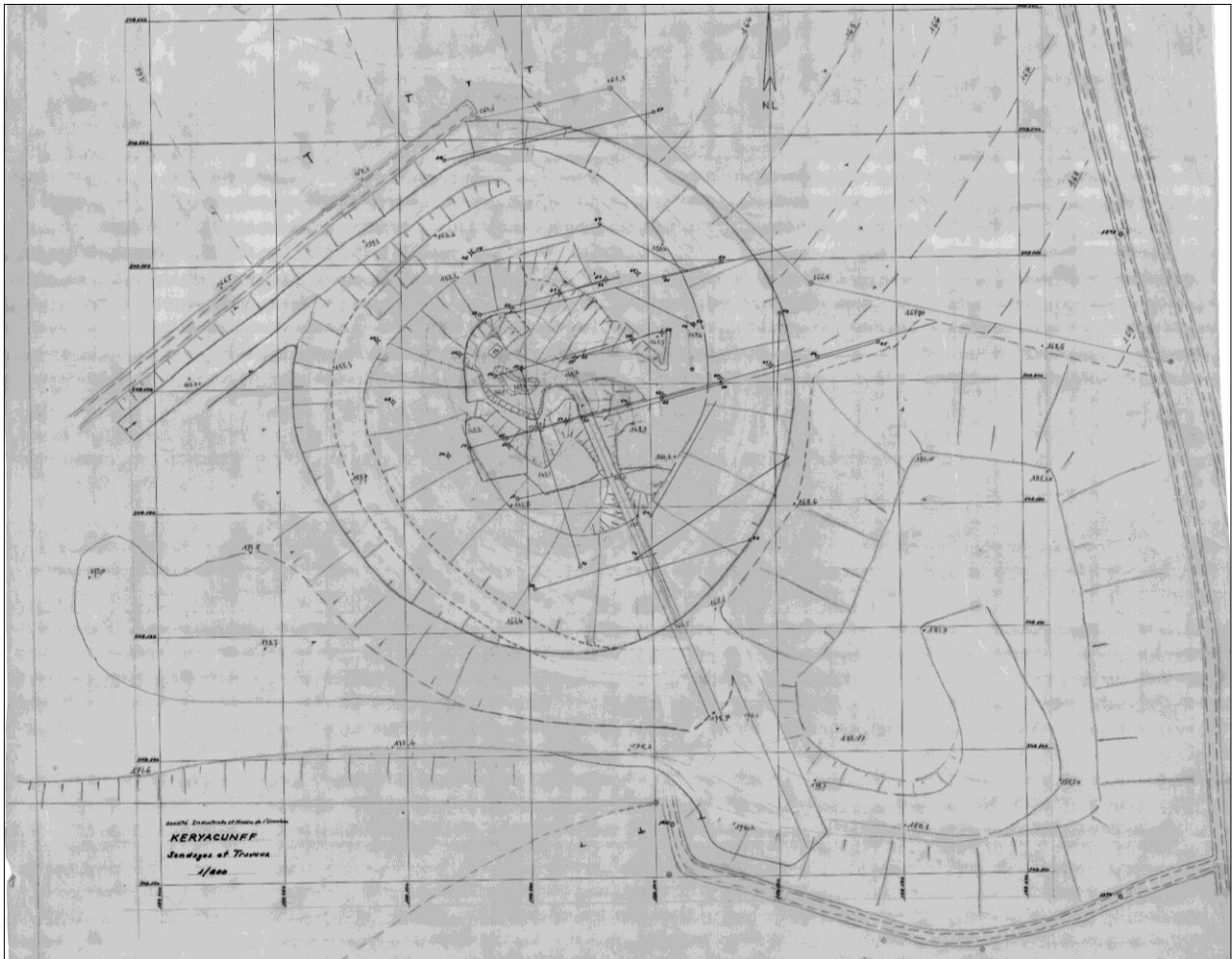


Figure 2-3 : Plan non daté de la MCO avec la zone de dépôt de stériles au Sud de la parcelle

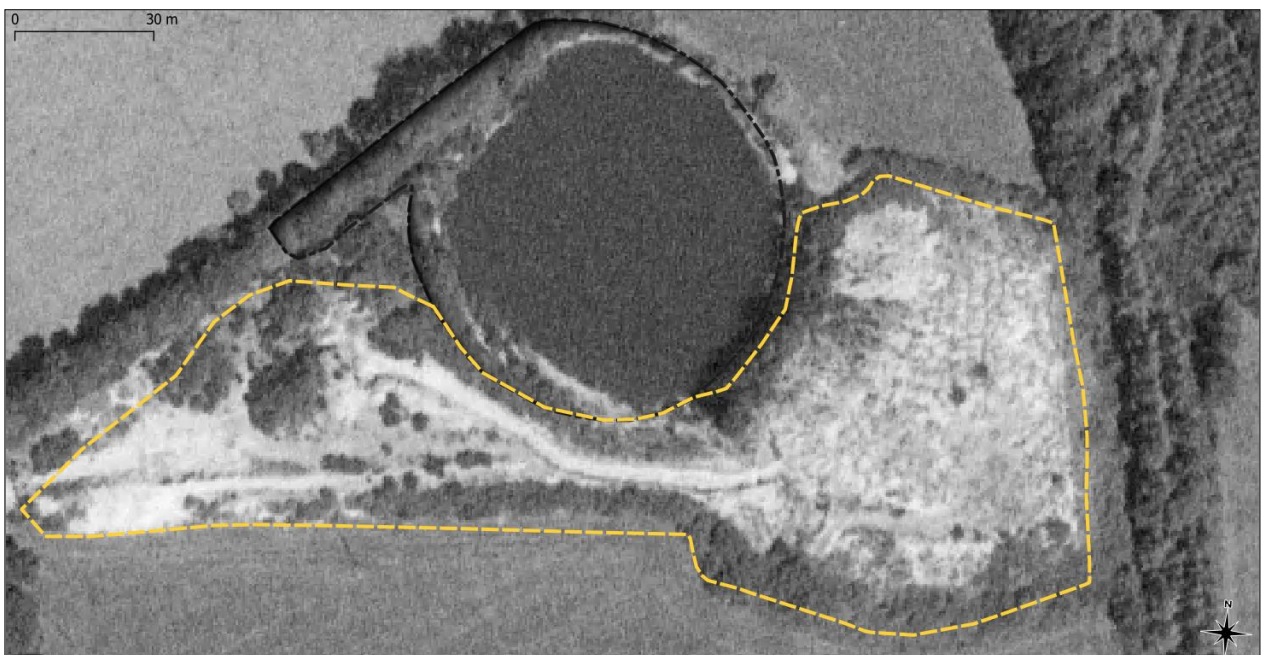


Figure 2-4 : Photographie aérienne de la MCO en 1977 avec le dépôt de stériles (dans la zone en pointillés jaune) au Sud



Figure 2-5 : Vue aérienne de la MCO en 1993 lors des opérations de remblaiement (source Orano)



Figure 2-6 : Planches photographiques du dépôt de stériles de la MCO vus du Sud (prises de vue, 1988, source ORANO, modifiée)

1.4.2. Puits, cheminées et montages débouchant au jour

Il n'existe pas d'orifices débouchants au jour (ODJ) sur le site de Keryacunff.

1.4.3. Galeries et recoupes

Il n'existe pas de galeries sur le site de Keryacunff.



1.4.4. Dépilages

Il n'existe pas de dépilage sur le site de Keryacunff.

1.4.5. Sondages – tranchées de recherches

Les sondages et tranchées de recherches réalisés depuis la surface en amont des reconnaissances entre 1964 et 1969 sur le site de Keryacunff sont indiqués sur la figure suivante :

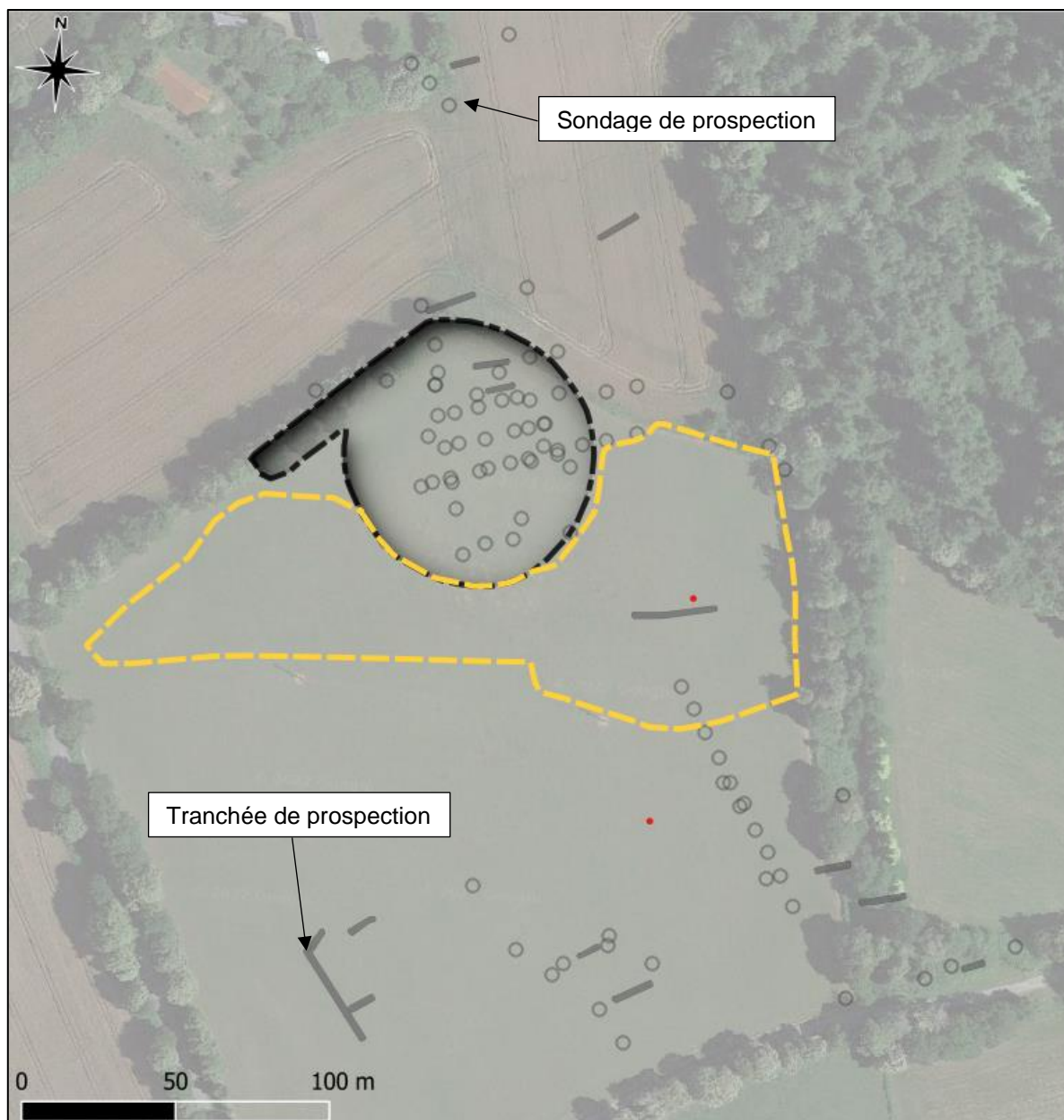


Figure 2-7 : Localisation approximative des sondages et tranchées de reconnaissances réalisés au droit du site de Keryacunff

Les travaux de prospection (tranchées en surface de faible dimension et sondages) sont situés actuellement en majorités au droit de parcelles agricoles et boisées. Ces sondages et tranchées ont été réalisés dans le cadre de la prospection minière en amont des travaux d'exploitation et de traçage des infrastructures. Ces



opérations de prospection ne sont pas référencées parfaitement dans les archives minières, une incertitude importante existe quant à leur localisation précise, elles sont néanmoins reportées sur le plan général des travaux miniers à titre purement indicatif. Ces prospections ont fait l'objet de rebouchage et il ne subsiste aucune trace en surface.

1.5. Traitement du minerai

Le minerai a été acheminé vers l'usine SIMO (Société Industrielle des Minerais de l'Ouest) de traitement des minerais de l'Ecarpière à Gétigné (Loire-Atlantique).

2. Installations minières de surface

2.1. Carreau

Aucune installation minière n'est présente sur le site de Keryacunff.

2.2. Verses et dépôts

Il n'existe actuellement aucune verse ou dépôts sur le site de Keryacunff, les déblais de stériles issus de l'extraction minière ayant été considérés dans le périmètre de la MCO et entièrement réutilisés dans le cadre des travaux de remblaiement de celle-ci.

3. Gestion des eaux d'exhaure et de surverse

Aucune mention de gestion des eaux d'exhaure n'apparaît dans l'historique des travaux miniers sur le site de Keryacunff pendant l'exploitation de la mine à ciel ouvert.

Compte tenu du réennoyage qui est survenu dans la MCO après la fin des travaux, 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.

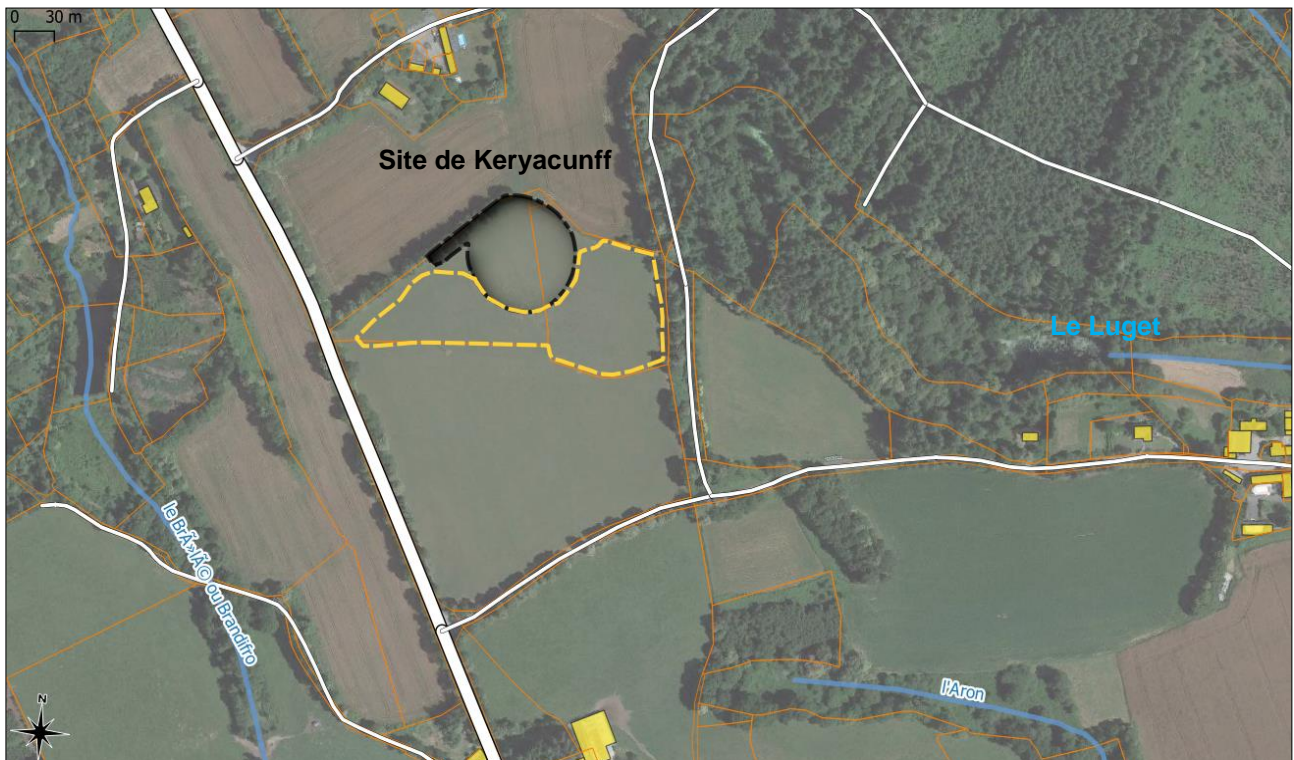


Figure 2-8 : Réseau hydrographique environnant de la MCO de Keryacunff

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. Aucune information de rejet diffus n'a également été remontée de la part des riverains.

4. Etat du site minier de Keryacunff

4.1. Etat du site minier à l'arrêt des travaux minier et travaux réalisés post exploitation (avant élaboration de la présente déclaration)

4.1.1. Etat du site minier à l'arrêt de l'exploitation en 1973

La mine à ciel ouvert de Keryacunff a été réennoyée dès la fin de son exploitation en 1973, le niveau d'eau stabilisé dans la fosse se trouvant après réennoyage à une cote estimée (par analyse photographique) de -4 m en moyenne 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.



Aucune évolution du site n'a été constatée entre l'arrêt en 1973 et les travaux de remblaiement réalisés en 1992.



Figure 2-9 : Photographies aériennes de la mine à ciel ouvert rénoyée de Keryacunff en 1976 à gauche et en 1992 à droite (source : remonterletemps.ign.fr)

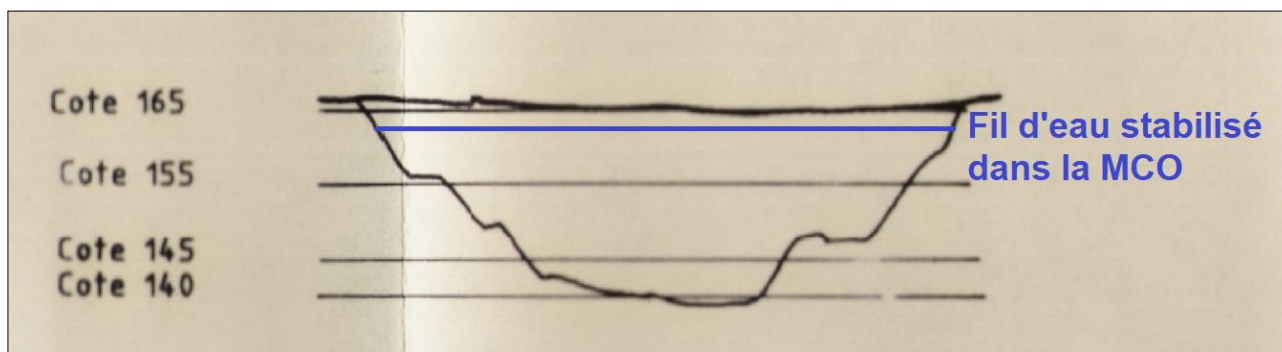


Figure 2-10 : Coupe Ouest-Est de la MCO indiquant schématiquement le niveau d'eau « stabilisé » suite au réennoyage de la mine (source ORANO non daté, modifié)



Figure 2-11 : Planches photographiques de la MCO réennoyée (prises de vue, 1988, source ORANO)



4.1.2. Travaux réalisés lors du réaménagement en 1992

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 stériles attenants mis en place au cours de l'exploitation ;
- un nettoyage puis un remodelage de l'ensemble de la zone exploitée.

Vidange de l'eau stockée dans la MCO

En amont de l'opération 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 était conformes avec la réglementation en vigueur.



Figure 2-12 : Planches photographiques montrant le système de vidange (pompes immergées avec flotteurs) utilisé pour pomper les eaux de la MCO de Keryacunff (prises de vue, 1992, source ORANO)

Remblayage de la MCO

Suite à la vidange de l'eau stockée, les opérations de remblaiement ont principalement consisté à utiliser les stériles de l'exploitation stockés sur la partie Sud de la parcelle pour combler le volume de 70 000 m³ de vide de la zone exploitée et procéder au remodelage global de la zone suivant les plans projets envisagés indiqués sur la figure ci-dessous :



Figure 2-14 : Planches photographiques du remblaiement de la MCO (prises de vue, 1992-93, source ORANO)



A la fin des travaux de réaménagement, **la MCO a été intégralement remblayée** et l'ensemble de la zone a été remodelé en accord avec la topographie environnante :



Figure 2-15 : Planches photographiques de la MCO remblayée et de l'environnement général du site (prise de vue : 1993 (source Orano))

4.2. Etat actuel du site

Il n'existe actuellement plus aucune trace en surface de la MCO remblayée et de l'ensemble des zones en lien avec l'ancienne exploitation.



Figure 2-16 : Comparaison des vues aériennes du site avant (à gauche : 1958) et après (à droite : vue actuelle) les travaux d'exploitation (le cerclage rouge correspond à l'emplacement de la MCO remblayée).

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).

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).



Figure 2-17 : Ancienne mine à ciel ouvert de Keryacunff - prise de vue aout 2020 (source SCE)

4.3. Mise à disposition pour nouvelles activités

Pour les parcelles propriétés Orano Mining, aucune mise à disposition de parcelle n'est en cours pour de nouvelles activités sur le site de Keryacunff.

4.4. Servitudes instituées

Pour les parcelles propriétés Orano Mining, aucune restriction d'usage conventionnelle au profit de l'Etat (RUCPE) n'a pour l'instant été mise en place.

5. Mémoire des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface

5.1. Mouvements de terrain contemporains des travaux miniers

Aucun mouvement de terrain en surface contemporain des travaux miniers n'est mentionné dans les archives minières.

5.2. Mouvements de terrain postérieurs à l'arrêt des travaux miniers

Aucun mouvement de terrain récent n'a été relevé (tassement ou apparition de vide résiduel) au droit ou à proximité de la zone réaménagée.

Lors des visites de terrain réalisées en 2020 et 2021 aucun désordre n'a été constaté à l'aplomb de la zone exploitée.



5.3. Description des mouvements de terrains résiduels envisageables

5.3.1. Bilan des vides résiduels

La MCO a été entièrement remblayé en 1992, **aucun vide résiduel n'a donc été considéré pour le site minier de Keryacunff.**

5.3.2. Mouvements de terrains résiduels envisageables

L'analyse spécifique des phénomènes et mouvements de terrain de surface envisageables au droit du site minier de Keryacunff est décrite dans la **Partie 4 | KYU-P4-Aléa Risques** : études des aléas miniers et risques résiduels – partie permettant au lecteur de comprendre la méthodologie d'élaboration des aléas miniers et des risques.

Cette analyse montre que, compte tenu :

- des mesures déjà prises à l'arrêt des travaux (Cf. §1.4.5) ;
- des mécanismes de circulation des eaux au niveau du site minier de Keryacunff (Cf. Pièce 3 : KYU-P3-Eau) ;
- du bilan des vides résiduels dans le sous-sol (Cf. 5.3.1).

Les mouvements de terrains envisageables au droit du site minier de Keryacunff sont limités au tassement de terrain.

6. Mémoire des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur l'environnement et la santé des personnes.

Dans le cadre de l'élaboration du dossier de la déclaration d'Arrêt des Travaux miniers du site de Keryacunff **une analyse des enjeux radiologiques et environnementaux a été réalisée.**

Pour une parfaite compréhension du mémoire des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur l'environnement et la santé des personnes, le lecteur est donc invité à se référer à l'Annexe 3 : **Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux du site minier de Keryacunff** (rapport Réf. *SCE Rapport 200621_KYU_ESR*).

Seules les conclusions sont rapportées dans le Tableau 2-2 ci-après.

Tableau 2-2 : Conclusions sur l'état des milieux au droit du site minier de Keryacunff

Milieu / exposition concerné	Synthèse de l'état des milieux
Exposition externe	Les estimations de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée pour les 2 scénarios étudiés montrent que les résultats obtenus à partir des données du plan compteur de 2020 sont en-deçà de la valeur de gestion issue du code de la santé publique : 1 mSv/an.
Milieu sol	Aucun impact n'est mis en évidence sur le milieu sol
Milieu eaux souterraines	Compte tenu de la typologie des travaux miniers sur le site de Keryacunff, 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 Aucune investigation n'a été menée sur le milieu eaux souterraines.
Milieu sédiments	Aucun impact n'est mis en évidence sur le milieu sédiment.



Milieu / exposition concerné	Synthèse de l'état des milieux
Milieu eaux superficielles	Aucun impact n'est mis en évidence sur le milieu eaux superficielles.
Milieu air ambiant	Compte-tenu 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 et de l'absence de bâtiment (milieu confiné) au droit de travaux miniers, n'engendrant aucun risque d'accumulation de radon, il n'est pas apparu nécessaire de réaliser une évaluation sur ce milieu.
Végétaux aquatiques et semi-aquatiques – faune aquatique	En l'absence d'identification d'un impact attribuable au site sur les milieux « eaux superficielles » et/ou « sédiments », il n'est pas apparu nécessaire de réaliser une évaluation sur ce milieu
Denrées alimentaires	En l'absence d'identification d'un impact attribuable au site sur les milieux « eaux superficielles » et/ou « sédiments », et/ou « sols » il n'est pas apparu nécessaire de réaliser une évaluation sur ce milieu

6.1. Synthèse et recommandations

Sur la base des résultats des différentes investigations menées, aucun impact imputable au site de Keryacunff n'a été identifié sur les différents milieux considérés.

Sur cette base, il n'est pas apparu nécessaire et justifié de réaliser des investigations sur les denrées alimentaires, ou encore sur la qualité écologique des eaux de surface (Cf. Tableau 2-2).

Cette absence d'impact est donc indiquée dans le schéma conceptuel de la Figure 2-18 ci-après



ORANO MINING
DOSSIER D'ARRET DEFINITIF DES TRAVAUX MINIERS – CONCESSION DE LIGNOL
SITE DE KERYACUNFF - PARTIE 2 : MEMOIRE DES TRAVAUX

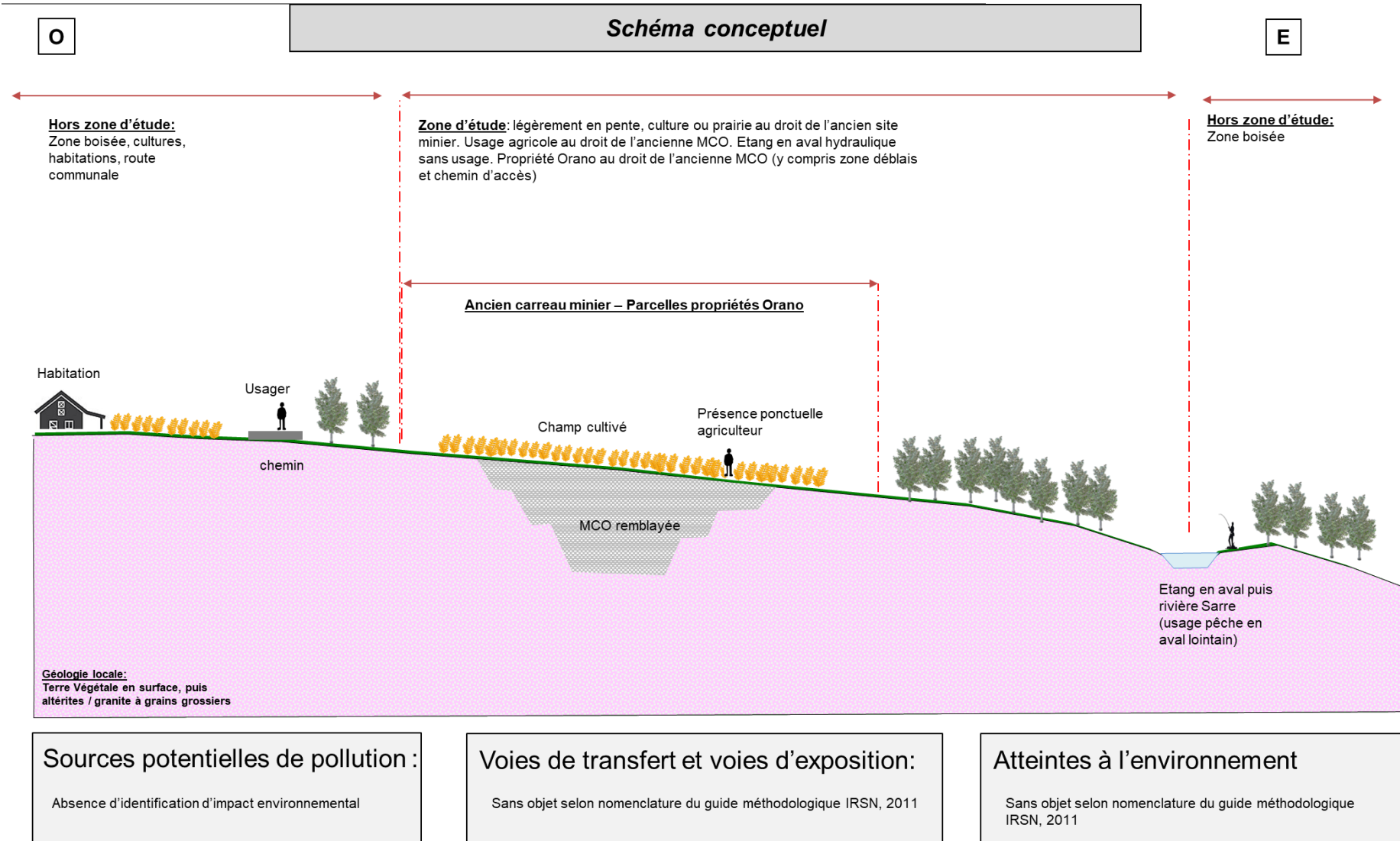


Figure 2-18 : Schéma conceptuel du site de Keryacunff



7. Mesures déjà prises et celles envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques

7.1. Préambule

L'Article L163-3 du code minier indique que « ... l'exploitant fait connaître les mesures qu'il envisage de mettre en œuvre pour ... faire cesser de façon générale les désordres et nuisances de toute nature engendrés par ses activités, pour prévenir les risques de survenance de tels désordres... »

Si l'évaluation des risques conclut à un risque important (moyen ou fort), il convient d'entreprendre des travaux et/ou d'appliquer des mesures compensatoires :

- des travaux de mise en sécurité effectués pour que ce risque devienne faible, ou nul ;
- s'il n'est techniquement et/ou économiquement pas possible de réduire le risque à un niveau faible, ou nul, des mesures de surveillance doivent être mises en place.

Rappel concernant l'article L161-1 du code minier : « Les travaux de recherches ou d'exploitation minière doivent respecter, sous réserve des règles prévues par le code du travail en matière de santé et de sécurité au travail, les contraintes et les obligations nécessaires à la préservation de la sécurité et de la salubrité publiques, de la solidité des édifices publics et privés, à la conservation des voies de communication, de la mine et des autres mines, des caractéristiques essentielles du milieu environnant, terrestre ou maritime, et plus généralement à la protection des espaces naturels et des paysages, de la faune et de la flore, des équilibres biologiques et des ressources naturelles particulièrement des intérêts mentionnés aux articles L. 211-1, L. 331-1, L. 332-1 et L. 341-1 du code de l'environnement, à la conservation des intérêts de l'archéologie, particulièrement de ceux mentionnés aux articles L. 621-7 et L. 621-30 du code du patrimoine, ainsi que des intérêts agricoles des sites et des lieux affectés par les travaux et les installations afférents à l'exploitation. Ils doivent en outre assurer la bonne utilisation du gisement et la conservation de la mine ».

Également, L'article L. 174-1 de la partie législative du Code Minier codifiée par l'ordonnance n°2011-91 du 20 janvier 2011 et dans le cadre de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers et d'utilisation des installations associées, spécifie en particulier que : "Lorsque des risques importants d'affaissement de terrain ou d'accumulation de gaz dangereux, susceptibles de mettre en cause la sécurité des biens ou des personnes, ont été identifiés lors de l'arrêt des travaux, l'exploitant met en place les équipements nécessaires à leur surveillance et à leur prévention et les exploite [...]."

Les mesures déjà prises ou envisagées pour la préservation des intérêts de l'article susnommé sont décrites dans les paragraphes ci-dessous. Dans un souci de préservation de la mémoire minière, les infrastructures, orifices, ayant déjà fait l'objet de mise en sécurité sont également décrites.

Ce paragraphe vise donc à présenter des dispositions adaptées à l'état actuel de l'ancien site de Keryacunff et à la préservation future des lieux en décrivant les mesures déjà prises et celles envisagées pour la mise en sécurité des installations.

Pour une meilleure compréhension, le lecteur est invité à se référer à la **Partie 4 | KYU-P4-Aléa Risques** : études des aléas miniers et risques résiduels – partie permettant au lecteur de comprendre la méthodologie d'élaboration des aléas miniers et des risques.



7.2. Synthèse des aléas miniers et risques résiduels avant proposition de mesures

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des aléas miniers et risques résiduels élaborée dans le cadre du dossier de déclaration.

Tableau 2-3 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Keryacunff

Phénomène	Dénomination	Intensité	Prédisposition	ALEA RETENU
Tassement	MCO et dépôt de stériles	Limitée	Peu sensible	Faible
Emission gaz de mine (radon)	Emprise minière	Limitée	Peu sensible	Faible

Tableau 2-4 : Tableau matriciel des risques miniers résiduels pour le site de Keryacunff

		Sécurité et santé du personnel sur site	Sécurité et salubrité publique	Sécurité des personnes et des animaux	Protection de la nature et des éléments constitutifs du milieu environnant	Eaux superficielles	Eaux souterraines	Intérêts agricoles
ALEA		peu vulnérable	peu vulnérable	peu vulnérable	peu vulnérable	peu vulnérable	peu vulnérable	Vulnérable
Tassement	MCO et anciens dépôts de stériles Faible							
Emission gaz de mine (radon)	Emprise minière Faible				hec	hec	hec	

hec : zone d'apparition du phénomène « hors enjeu concerné ».

Compte tenu des enjeux à protéger, aucun risque important n'est considéré dans le cadre du site minier de Keryacunff.

7.3. Synthèse des mesures prises et envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques

7.3.1. Dispositions particulières concernant les aménagements réalisés ou à exécuter dans les travaux souterrains

7.3.1.1. Obturation des liaisons entre les travaux souterrains et le jour

En l'absence de liaison fond jour au droit du site minier de Keryacunff, **ce point est sans objet.**

7.3.1.2. Traitement des vides

Aucun vide ne subsiste sur les travaux miniers du site de Keryacunff.

En l'absence de travaux souterrains et de vide minier au droit du site minier de Keryacunff, **ce point est sans objet.**



7.3.1.3. Serrement aux eaux

En l'absence de travaux souterrains au droit du site minier de Keryacunff, **ce point est sans objet**

7.3.1.4. Isolement des nappes souterraines entre elles ainsi que du gisement

En milieu cristallin, le stockage des eaux souterraines se fait essentiellement dans des nappes d'arènes perchées et des fractures profondes. **Aucune information n'a été retrouvée dans les archives concernant des mesures particulières prises pour isoler les nappes souterraines entre elles ainsi que les nappes par rapport au gisement.**

7.3.1.5. Risque de feu et de gaz de mine

Aucun risque de feu n'a été identifié dans les travaux miniers.

L'aléa d'émission de gaz de mine a été évalué à un niveau faible et le risque associé à un niveau négligeable compte tenu du niveau de vulnérabilité.

En l'absence de risque de feu et gaz de mine, **aucune disposition n'est proposée.**

7.3.2. Dispositions particulières relatives aux déversements des eaux d'ennoyage des travaux souterrains dans les réseaux hydrographiques

En l'absence d'exhaure minière ou rejet diffus au droit du site minier de Keryacunff, **ce point est sans objet**

7.3.3. Dispositions particulières concernant les cavités créées à partir de sondages

Le site de Keryacunff ne comporte pas de travaux souterrains et/ou cavités souterraines créées à partir de sondages (type exploitation « haute pression » par création de cavités stables). **Ce point est sans objet.**

7.3.4. Dispositions particulières concernant les sondages de recherche de toute substance minière

Compte tenu de la disparition de l'ensemble des sondages de recherches et de l'absence de risque associé à l'existence des anciens sondages de recherche, **aucune disposition particulière n'est envisagée.**

7.3.5. Dispositions particulières concernant les travaux à ciel ouvert

Le site minier de Keryacunff a fait l'objet d'une exploitation à ciel ouvert.

Concernant **les mesures déjà prises**, des travaux de remise en état du site ont été réalisés entre 1992 et 1993 et ont consisté en une vidange contrôlée et surveillée de l'eau stockée et un remblayage de la MCO à partir du dépôt de stériles stockés sur la parcelle. Ces travaux ont été réalisés en concertation avec les autorités de l'époque (Cf. §4.1). Aucune trace en surface ne subsiste.

Concernant la stabilité de la zone réaménagée, un aléa faible de tassement a été retenu au droit de l'ancienne MCO et du dépôt de stériles ayant servi au remblayage. Compte tenu du risque négligeable, aucune disposition particulière n'est envisagée.



7.3.6. Dispositions particulières concernant les installations de surface

Il n'existe aucune installation de surface sur le site de Keryacunff. Les points suivants de l'article 9.II.6 relatifs aux installations de surface, sont sans objet :

- mesures déjà prises concernant les installations de surface ;
- installation classée monument historique ;
- installations destinées à être cédées ;
- sols pollués ;
- stabilité de la zone réaménagée.

7.3.7. Dispositions particulières relatives aux dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement.

Aucun dépôt de résidus de traitement ou verse à stériles n'est actuellement présent sur le site minier de Keryacunff. **Ce point est sans objet.**

7.3.8. Dispositions particulières concernant la protection de l'environnement et la santé des personnes.

L'analyse des milieux a conclu à une absence d'impact du site sur son environnement et la santé des personnes (Cf. Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux du site minier de Keryacunff (rapport Réf. SCE Rapport 200621_KYU_ESR)).

Dispositions proposées concernant le risque radiologique

En tout état de cause, malgré l'absence d'impact identifié il est néanmoins recommandé que la Mémoire du site soit conservée afin de transmettre ces informations dans le cas d'un éventuel changement d'usage et/ou d'aménagement du site, au droit du talus pour lequel des valeurs radiologiques plus élevées ont été identifiées.

Lorsque le cadre réglementaire le permettra le dossier de conservation de la Mémoire devra s'accompagner de restrictions d'usages concernant l'usage des sols ou la réalisation de travaux, concernant la mise en place de bâtiments avec usage sensible (de type bureaux au regard du risque potentiel de radon).

7.3.1. Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques – cartographie du risque minier résiduel après mesure.

Tableau 2-5 : Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques

Risque	Niveau de risque avant mesure	Proposition de mesure	Niveau de risque après mesure
Risque radiologique	Négligeable	Conservation de la mémoire et des usages	Négligeable
Risque de tassement	Négligeable	Conservation de la mémoire et des usages	Négligeable

En l'absence de risque autre que négligeable sur le site de Keryacunff, aucune cartographie du risque minier résiduel pour les phénomènes mouvements de terrain n'a été réalisée.



8. Mémoire relatif aux possibilités de reprise d'exploitation

8.1. Evaluation des réserves du gîte dans le périmètre du site

En dehors du tonnage d'uranium valorisé dans le cadre des recherches et de l'exploitation entreprises entre 1968 et 1973, il n'existe pas d'évaluation précise des réserves du gîte dans le périmètre du site de Keryacunff.

8.2. Paramètres à prendre en compte pour une reprise de l'exploitation

L'exploitation de l'uranium selon les techniques minières modernes classiques peut être réalisée en mine conventionnelle. Le potentiel de production d'un secteur dépend essentiellement de la méthode d'exploitation qui est mise en œuvre (mine souterraine sur un seul niveau, plusieurs niveaux, exploitation par square set ou autre, ...), de la géométrie du secteur, de la présence d'accidents tectoniques et de l'épaisseur locale du gisement exploitable (d'autres paramètres non développés ici sont à prendre en compte). L'exploitant potentiel devra prendre en compte les exploitations, explorations et recherches dans le périmètre des futurs travaux envisagés.

8.3. Risques spécifiques associés à la conduite d'une exploitation sur le site

Dans le cas d'une nouvelle exploitation d'uranium sur le site de Keryacunff, il est conseillé de se mettre à distance des travaux miniers notamment de la MCO. A noter que tout nouvel exploitant devra veiller à conduire les travaux qu'il réalise de manière à assurer la sécurité des personnes et des biens selon les méthodes et réglementations en vigueur .

Il est évident que tout projet hypothétique d'exploitation future dans ce secteur devra faire l'objet d'une étude d'impact de risque préalable, prenant en compte les travaux de recherches, exploration et exploitation réalisés.

8.4. Avis du concessionnaire sur la conduite d'une exploitation dans la concession


Orano Mining, actuel titulaire de la concession de Lignol, n'envisage pas de poursuivre les travaux de recherches, exploration et exploitation de l'uranium sur le site. En effet, les investissements qui seraient nécessaires à la reconnaissance, l'estimation des réserves et la mise en place d'une exploitation d'uranium dans l'environnement du site de Keryacunff n'ont pas amené Orano Mining à envisager pour l'avenir quelque reprise d'exploitation que ce soit.

8.5. Mesures prises et envisagées pour ne pas empêcher la reprise de l'exploitation ou la conduite d'une nouvelle exploitation dans la concession

La procédure d'arrêt définitive des travaux miniers sur le site de Keryacunff n'a aucun impact sur l'intégrité ou l'accessibilité du gisement, sur les infrastructures ou voies de communication. Cette procédure n'est pas de nature à limiter en quoi que ce soit la reprise éventuelle et la conduite de futures recherches, explorations ou exploitation de l'uranium dans l'environnement du site de Keryacunff.



Partie 3 : Bilan des effets des travaux miniers et de l'arrêt de l'exploitation sur le régime et la qualité des eaux de toute nature

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire	
			Article concerné	Conformité du dossier
Partie 3	Bilan des effets des travaux miniers et de l'arrêt de l'exploitation sur le régime et la qualité des eaux de toute nature	KYU-P3-Bilan Eau 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§3) Art 10 – AM 08/09/2004 Art 11 – AM 08/09/2004 Art 15 – AM 08/09/2004	X X X X



Partie 3 : Bilan des effets des travaux miniers et de l'arrêt de l'exploitation sur le régime et la qualité des eaux de toute nature

Cette partie a pour objet l'étude de l'impact éventuel de l'ancien site minier de Keryacunff sur les eaux de toute nature qui environnent le site minier.

Cette partie est élaborée conformément :

- aux prescriptions de l'article 10 de l'AM du 08/09/2004 :
 - bilan des effets sur les eaux de surface (effet des travaux d'exploitation et de leur ennoyage, les zones inondées ou inondables, les caractéristiques et les usages notamment pour l'AEP)
 - bilan des effets sur les eaux souterraines (piézométrie et qualité des eaux)
- aux prescriptions de l'article 11 de l'AM du 08/09/2004 portant sur les conséquences de l'arrêt des travaux sur les eaux de toute nature
- aux prescriptions de l'article 15 de l'AM du 08/09/2004 portant sur la mise en communication des aquifères par le biais de sondages liés à l'ancienne exploitation minière.

Pour une meilleure compréhension du présent mémoire, le lecteur est invité à se référer aux autres parties du Dossier d'Arrêt Définitif des Travaux Miniers du site de Keryacunff, et notamment :

- **Partie 0 | KYU-P0-Admin** : présentation générale du titre minier et situation administrative – partie permettant au lecteur de comprendre la méthodologie de construction du dossier et le périmètre de ce dernier ;
- **Partie 3 | KYU-P2-Travaux** : Mémoire décrivant l'historique de la concession, les techniques d'exploitation et les mesures déjà prises pour l'application des dispositions de l'article L.163-3

Dans un objectif de lisibilité, un certain nombre de figures présentes dans cette partie sont disponibles dans la partie dédiée aux éléments graphiques **KYU-P1-Plans**. Un renvoi est mentionné le cas échéant dans le corps du texte.

Le lecteur est également invité à se référer à l'Annexe 3 : **Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux du site minier de Keryacunff** (rapport Réf. *SCE Rapport 200621_KYU_ESR*) dont sont tirés les éléments présentés dans la présente Partie.



1. Contexte environnemental du site

1.1. Contexte géologique

La carte géologique régional (extrait de la carte géologique du BRGM au 1/50 000) ainsi que le log tectono-lithostratigraphique (extrait des données du SIGES Bretagne) sont fournis ci-dessous :

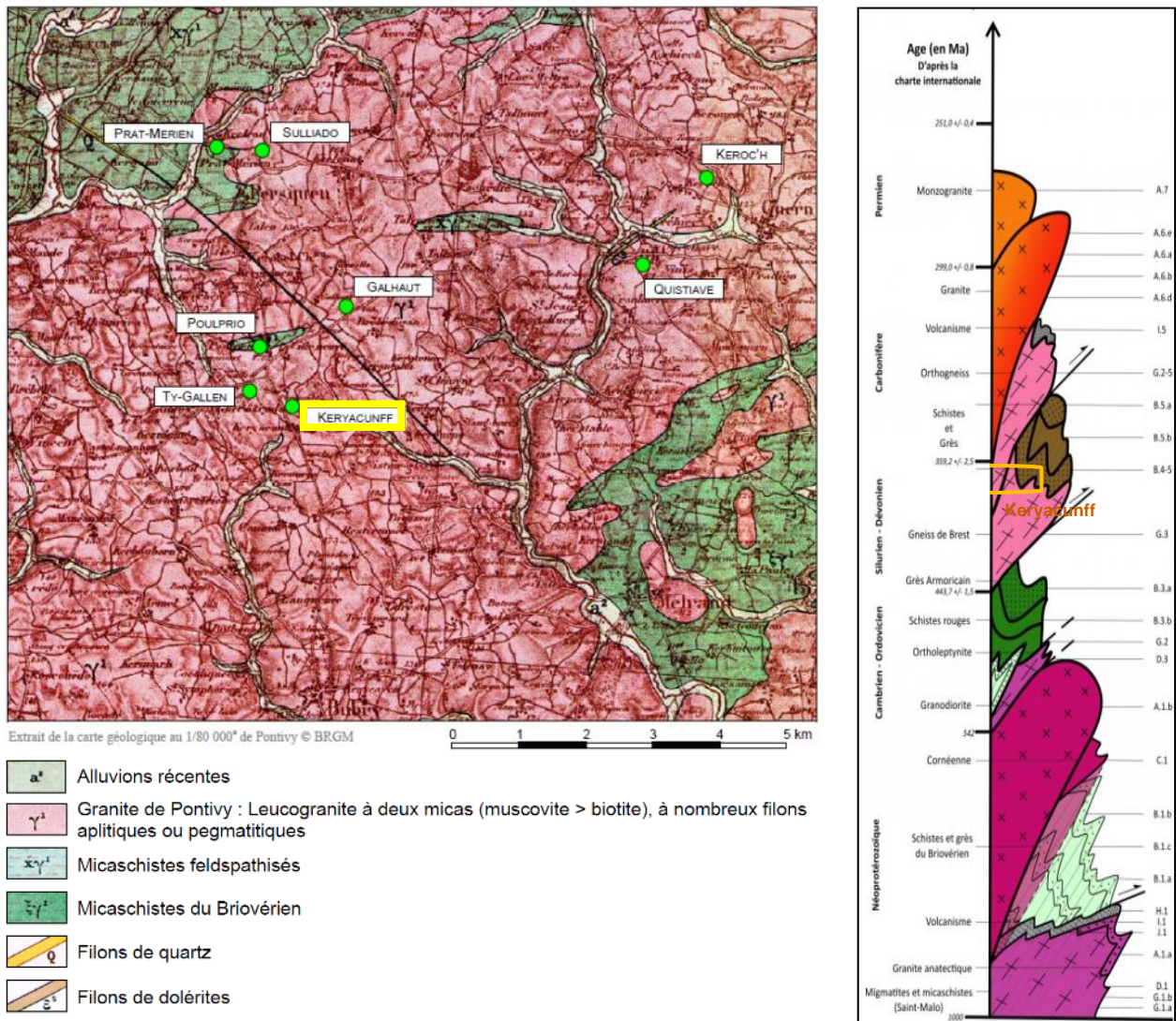


Figure 3-1 : Extrait de la carte géologique de Pontivy et du log tectono-lithostratigraphique

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 - Armoricaïns et le rejeu de failles majeures orientées N100° à N110° (cisaillements nord et sud - Armoricaïns) ainsi que la mise en place des profils d'altération actuels.

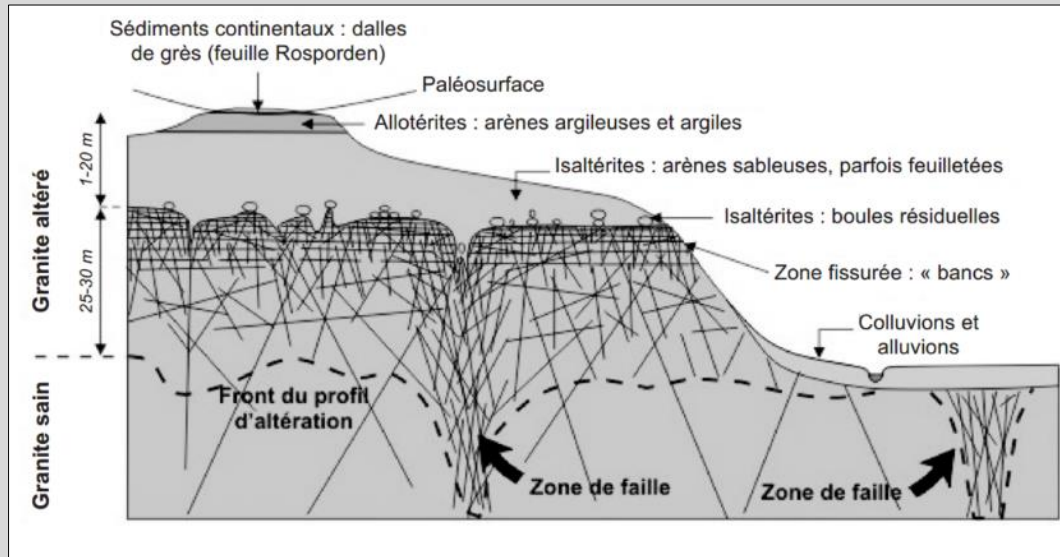


Figure 3-2 : Schéma général d'un profil d'altération sur granite dans la région de Plouay (source notice géologique 0348N, BRGM, 2006)

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

Structurale locale

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.

1.2. Contexte hydrographique

Le site de Keryacunff est localisé à proximité de nombreuses rétentions d'eau type étang. Le site se trouve à l'amont de deux ruisseaux non pérennes une partie de l'année :

- le Luget à 250m à l'est du site,
- le ruisseau des pierres, à 250m au nord du site

Ces ruisseaux rejoignent la rivière de la Sarre, à environ 4 kilomètres au sud-est du site de Keryacunff. Ils appartiennent à la masse d'eau cours d'eau **FRGR0100**, nommé la Sarre et ses affluents depuis l'étang du Roz jusqu'à la confluence avec le Blavet.

Ces ruisseaux intermittents dépendent :

- du SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) de l'agence Loire Bretagne ;
- du SAGE (schéma d'aménagement des eaux de Blavet) ;
- du contrat de rivière Scorff.

Le réseau hydrographique au droit du site est représenté dans la Figure 3-3 ci-après.

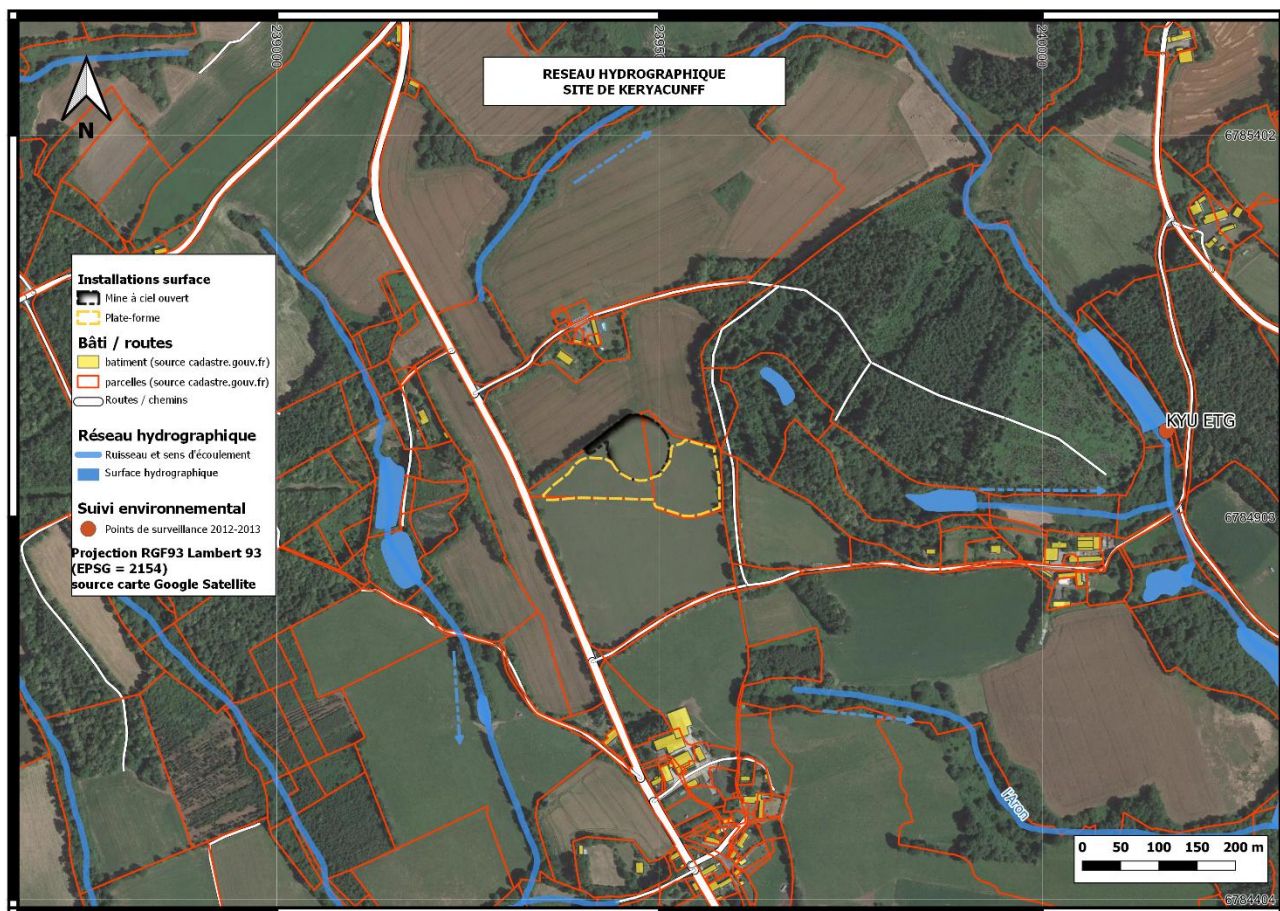


Figure 3-3 : Réseau hydrographique dans l'environnement du site de Keryacunff

1.3. Contexte hydrogéologique

1.3.1. Contexte hydrogéologique régional

1.3.1.1. Entité(s) hydrogéologique(s) (EH) concernée(s)

Présentation de l'EH

Les circulations des eaux souterraines sont principalement regroupées au sein de l'entité hydrogéologique régionale **EH195AA01** correspondant au « socle métamorphique dans le bassin versant du Scorff de sa source à la mer ». Elle est associée à une nappe libre, « semi-perméable », fissurée d'une superficie d'environ 482 km².

Piézométrie

Le piézomètre référencé 03493X0013/F dans la BSS est l'ouvrage de suivi piézométrique en continu inclus dans le réseau ADES de l'entité hydrogéologique EH195AA01 le plus proche du site. L'ouvrage est situé à Saint-Samson (commune de Bieuzy) à environ 11 km à l'est du site de Keryacunff. Il mesure 29 m de profondeur, la hauteur des crépines n'est pas précisée. La profondeur du niveau piézométrique varie entre 4,5 et 10,7 m de profondeur soit entre 149,7 et 155,9 mNGF.

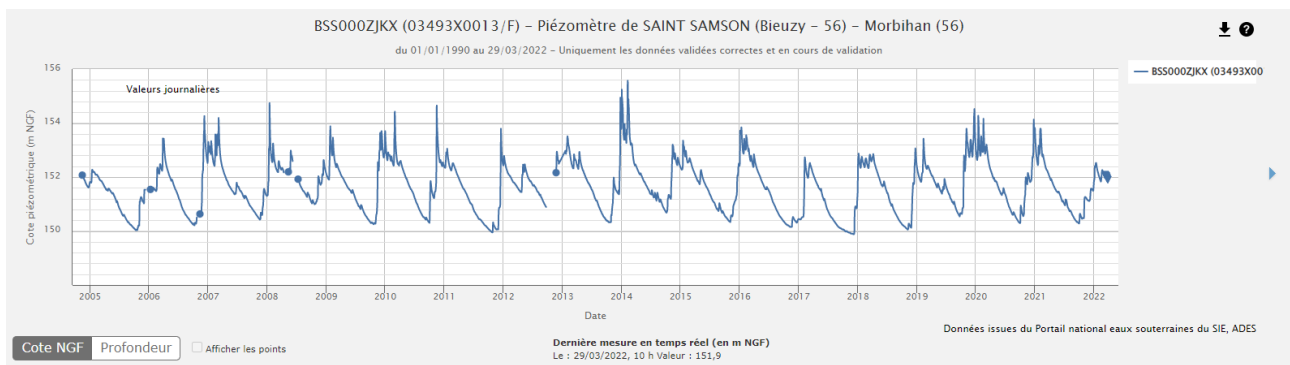


Figure 3-4 : Chronique piézométrique du piézomètre 03493X0013/F entre 2005 et 2022 (source ADES)

Paramètres hydrodynamiques / relation nappes-rivières

Localement, un essai de pompage mono-puits de courte durée (type Lefranc, durée de pompage de 1 heure) a été réalisé sur le piézomètre de suivi du site minier voisin (distant de 1,2 km) de Poulprio lors d'investigations de reconnaissances en septembre 2021.

L'ouvrage mesure 31 m de profondeur et est crépiné essentiellement dans les horizons granitiques (cf. description dans le §1.3.1.2 qui suit).

Cet essai court a permis d'estimer en pompage, la perméabilité des horizons granitiques à $K = 3,1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

L'étude régionale « SILURES » réalisée par le BRGM (Mougin et al., 2006) indique que la contribution des eaux souterraines au régime du Scorff (= cours d'eau le plus significatif à l'aval des bassins versants) s'élève à 50% de l'écoulement total. Ceci témoigne d'une faible contribution à l'alimentation par les eaux souterraines des cours d'eau environnants.

1.3.1.2. Types de circulation

Les circulations des eaux souterraines se font à la faveur de vides développés dans deux ensembles majeurs relativement distinguables à l'échelle régionale :

- **les horizons altéritiques** (comprenant les allotérites et les isaltérites) lorsqu'ils sont présents : les eaux souterraines circulent à travers des porosités essentiellement d'interstice mais généralement avec une faible perméabilité (les altérites sont généralement de nature argilo-silteuse ou silto-argileuse). Dans ce cadre, ces horizons ont un rôle plutôt capacitif et alimentent les horizons sous-jacents par effet de « drainance » ;
- **le substratum rocheux** généralement caractérisé à l'échelle régionale par des horizons granitiques : il est généralement fissuré et fracturé entre 40 à 70 m de puissance et s'indure en profondeur. Il se caractérise par une perméabilité de fissure et de fracture (globalement plus importante que dans les horizons d'altérites) et assure une fonction transmissive. Les écoulements des eaux souterraines se faisant en revanche à la faveur de « conduits » plus productifs, les sens d'écoulement globaux d'un aquifère de socle sont globalement plus hétérogènes que dans des aquifères de type alluvial. En règle générale, la productivité des aquifères de socle n'atteint pas celle observée au sein des aquifères poreux ou karstiques.

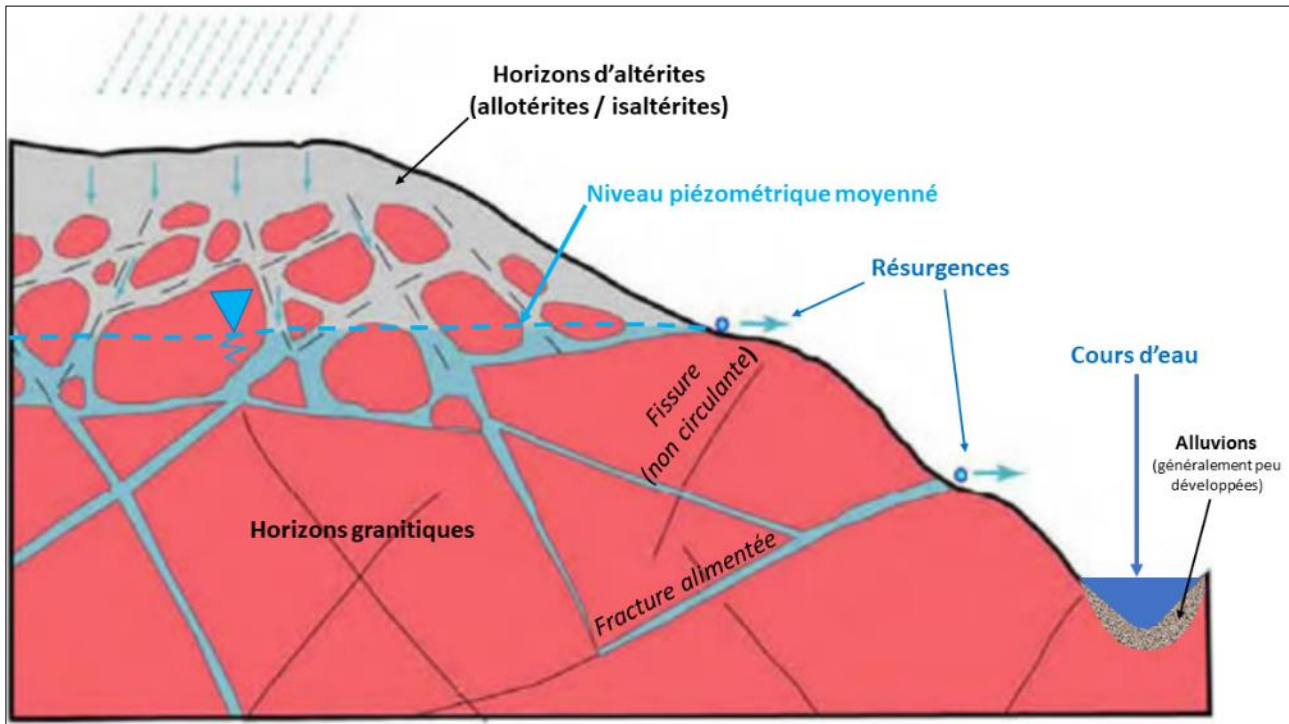


Figure 3-5 : Principal schéma conceptuel d'écoulement des eaux souterraines identifié en contexte « altérites – substratum rocheux type granite »

D'autres zones aquifères plus marginales peuvent être également rencontrées à l'échelle régionale :

- les formations *méta-sédimentaires* (et notamment les micaschistes) dont les circulations peuvent présenter une dynamique différente (dus à la stratification et au litage entre autres) à celles dans les horizons granitiques ;
- les formations *alluviales* qui correspondent aux dépôts sédimentaires plurimétriques d'argiles, de sables, de cailloutis et de galets mais qui présentent régionalement des extensions limitées aux lits des rivières et des ruisseaux.

1.3.2. Contexte hydrogéologique local

Le site de Keryacunff a recoupé les altérites et l'horizon granitique lors de l'exploitation en MCO.

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.

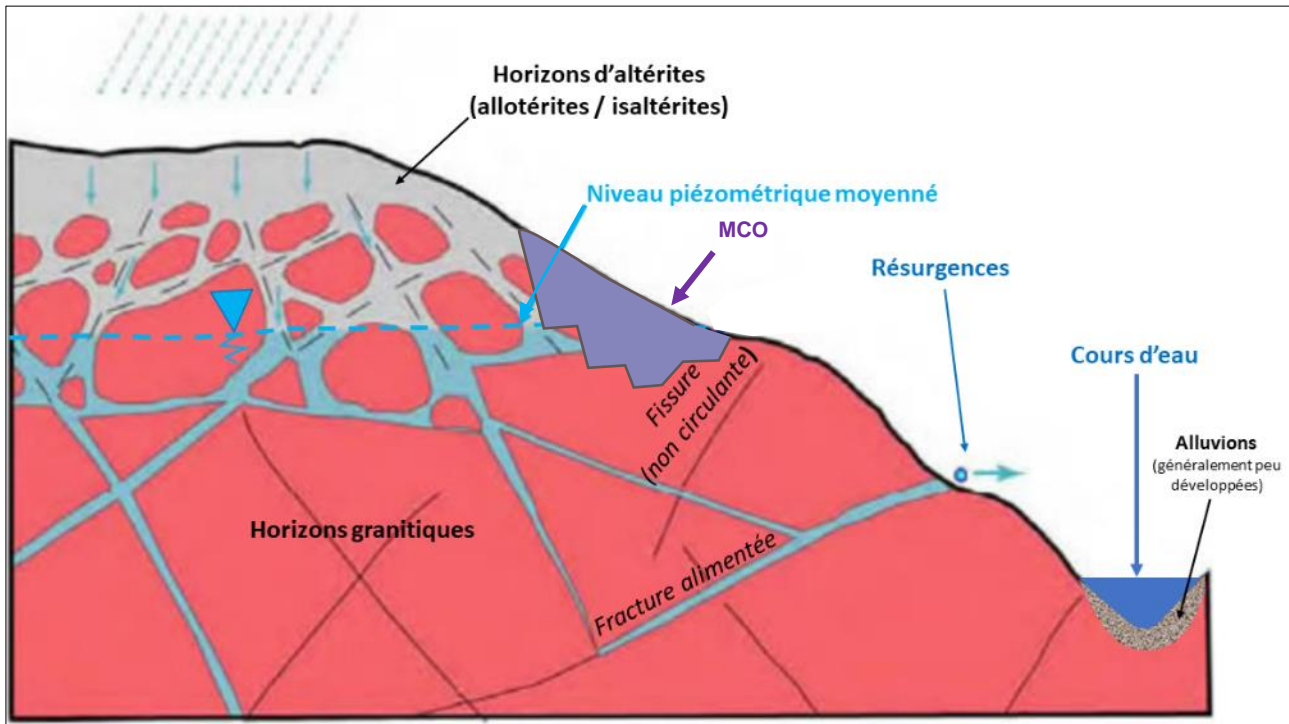


Figure 3-6 : Site de Keryacunff dans le schéma conceptuel d'écoulement des eaux souterraines identifié en contexte « altérites – substratum rocheux type granite »

1.4. Identification des points de mesures

Hors piézomètre de référence, il n'existe pas de mesure piézométrique locale qui permette de déterminer avec précision le niveau piézométrique proche des zones explorées et notamment au droit de la MCO.

2. Usages recensés sur la zone d'étude

Les éléments présentés dans ce paragraphe sont issus du rapport « **Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux du site minier de Keryacunff** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621_KYU_ESR*) auquel il est proposé de se référer (Cf. Annexe 3).

Les éléments de compréhension relatifs aux eaux de toutes natures sont présentés ci-après.

2.1. Usages recensés sur les eaux superficielles

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

Aucun accès pour l'abreuvement de bovins n'a été observé à l'aval immédiat du site (pâturage) lors des visites de site réalisées par SCE en 2020 et 2021.



Deux parcours de pêche « La Sarre à l'amont de Melrand » et « La Sarre à Bourdousse » sont identifiés sur La Sarre à environ 5 km au sud-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.

2.2. Usages recensés sur les eaux souterraines

Aucun usage des eaux souterraines n'est identifié au droit du site, et aucune exhaure en cours d'exploitation et 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 captage d'eau destinée à la consommation humaine. Les premiers captages d'eau destinée à la consommation humaine et leurs périmètres de protection se situent à plus de 6 km du site.

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 3-1 ci-après.

Tableau 3-1 : 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	1,2 km au sud-ouest	2012	31 m	Eau (usage non renseigné)
BSS000ZJCP	1,7 km au sud	1987	30 m	Eau (usage non renseigné)

Ces captages ne sont pas renseignés comme ayant un usage sensible d'après les données disponibles. De plus, 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 ;
- la discontinuité des écoulements d'eaux souterraines en milieu fracturé ;
- une envergure limitée des travaux réalisés sur le site.

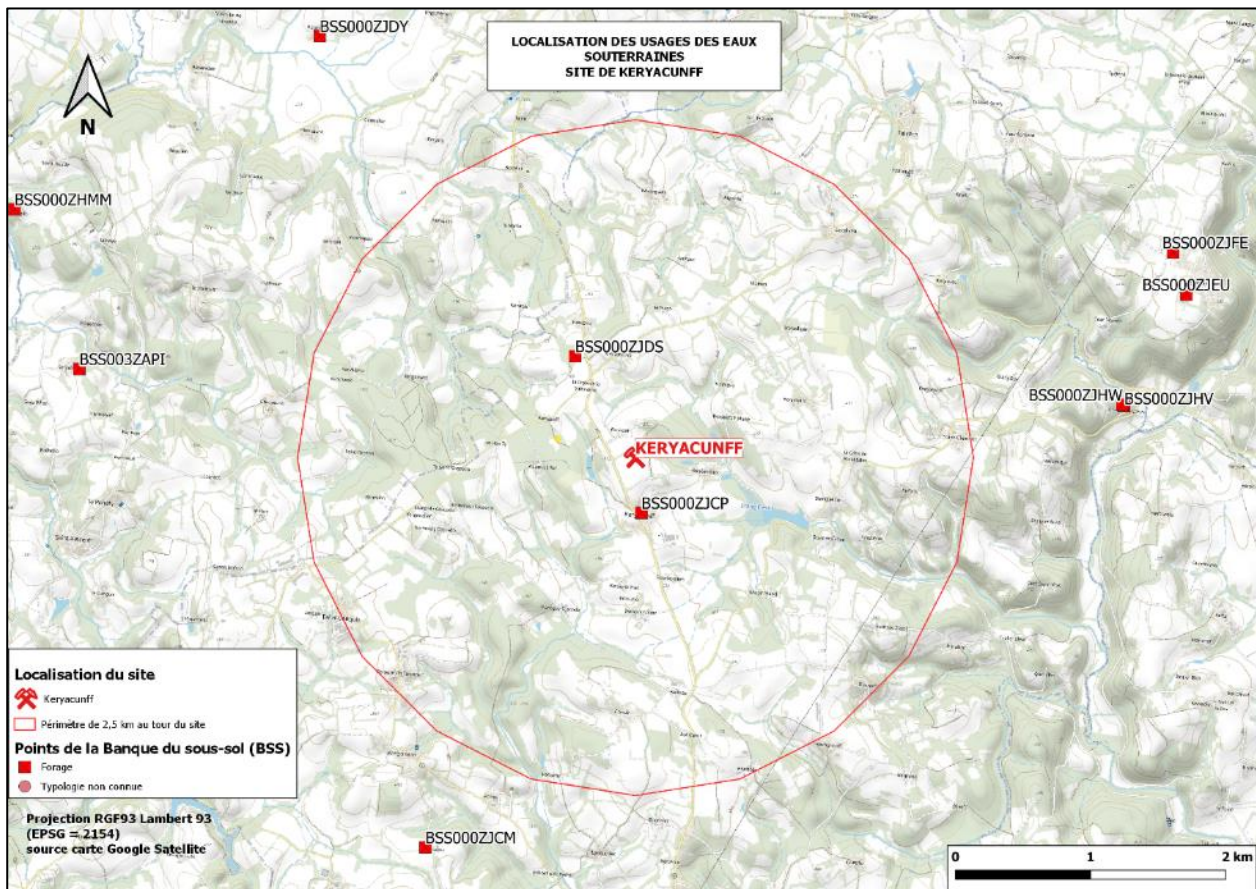


Figure 3-7 : Usages recensés des eaux souterraines (source : Banque du Sous-Sol, BRGM)

3. Impact des travaux miniers sur les eaux de toute nature durant l'exploitation

3.1. Pompage et rabattement durant l'exploitation

Aucun pompage ou rabattement n'est mentionné dans les archives sur le site de Keryacunff, toutefois étant donné la nature et la configuration des travaux d'exploitation, une gestion des eaux souterraines a dû être réalisée par pompage.

3.2. Gestion des eaux d'exhaure

Aucune information n'existe dans les archives minières concernant la gestion d'eau d'exhaure des travaux.

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.



4. Impact potentiels postérieurs à l'arrêt des travaux miniers

4.1. Réennoyage des travaux miniers

Les photographies aériennes historiques témoignent de probables circulations d'eau au droit des travaux miniers qui étaient alors pompées pendant l'exploitation.

A la fin de l'exploitation et des pompages, il n'y a pas eu de « suivi de réennoyage » des travaux miniers. Les arrivées d'eau diffuses (souterraines et superficielles) ont dû progressivement et lentement réennoyer la MCO (avant son remblaiement) et se stabiliser au niveau quasi-statique global de la nappe d'eau souterraine se trouvant dans les horizons granitiques.

4.2. Surveillance de la qualité des eaux de toute nature

Les éléments présentés dans ce paragraphe 4.2 sont issus du rapport « **Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux du site minier de Keryacunff** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621_KYU_ESR*) auquel il est proposé de se référer (Cf. Annexe 3).

Les éléments de compréhension relatifs aux eaux de toute nature sont présentés ci-après.

4.2.1. Eaux souterraines

Compte tenu :

- de la typologie des travaux miniers sur le site de Keryacunff : absence de travaux miniers souterrains, travaux à ciel ouverts remblayés ;
- 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 ;

aucune investigation n'a été menée sur le milieu eaux souterraines.

4.2.2. Eaux superficielles

Il convient de signaler qu'en l'absence de rejet avéré, l'impact de l'ancienne exploitation sur les eaux superficielles est a priori très limité, voire nul.

Les investigations réalisées indiquent que :

- la teneur mesurée en ^{226}Ra 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 ^{238}U 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 montrent que les analyses se trouvent dans des gammes de concentration analogues à celles mesurées en 2021 (absence d'évolution constatée).

Aucun dépassement de la référence hors influence minière n'est constaté sur les autres paramètres analysés. Aucun impact n'est donc mis en évidence sur le milieu eaux superficielles.



A noter que compte tenu de l'approche itérative proposée dans la méthodologie d'analyse des enjeux radiologiques et environnementaux, et compte tenu des résultats d'analyse réalisés sur le milieu sol, il a été choisi de ne réaliser uniquement des analyses sur les éléments ^{226}Ra et ^{238}U pour les eaux superficielles.

4.2.3. Sédiments

Les investigations réalisées permettent de formuler les observations suivantes sur les paramètres présentant des dépassements de la valeur retenue pour caractériser la référence hors influence minière :

- une activité pour l' ^{226}Ra (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' ^{238}U (42,40 Bq/kg) comprise dans la gamme de l'ELT. La valeur de gestion pour l' ^{238}U n'est pas dépassée.

Discussion concernant le dépassement pour le ^{226}Ra 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' ^{238}U (dont le ^{226}Ra).

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.

A noter que compte tenu de l'approche itérative proposée dans la méthodologie d'analyse des enjeux radiologiques et environnementaux, et compte tenu des résultats d'analyse réalisés sur le milieu sol, il a été choisi de ne réaliser uniquement des analyses sur les éléments ^{226}Ra et ^{238}U pour le milieu sédiment.

4.2.3.1. Végétaux aquatiques et semi-aquatiques – faune aquatique

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 » et/ou « sédiments », il n'est pas apparu nécessaire de réaliser une telle évaluation.

4.3. Bilan des effets sur la présence, l'accumulation, l'émergence, le volume, l'écoulement et la qualité des eaux de toute nature

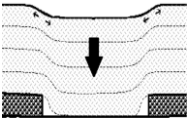
Le bilan des effets sur les masses d'eau souterraines et superficielles est décrit selon les 6 critères suivants :

- le marquage, les impacts sur la masse d'eau ;
- l'accumulation d'eau ;
- les émergences constatées liées à la masse d'eau ;
- le volume et les niveaux et/ou la piézométrie (pour les eaux souterraines) ;
- les écoulements générés par ces masses d'eau ;
- les usages.

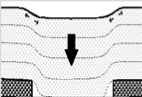


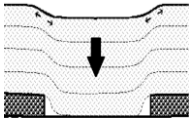
Tableau 3-2 : Tableau de synthèse du bilan des effets sur les eaux

Type d'eau	Bilan des effets sur les eaux
Eaux de surface (réseau hydrographique = ruisseau non permanent, le ruisseau des pierres et du Luget affluents de La Sarre)	Usage Pêche à 5 km en aval du site minier (sur le Scorff).
	Accumulation Il n'existe pas actuellement de zone d'accumulation d'eau de surface liée aux travaux réalisés sur le site de Keryacunff.
	Emergences Aucune émergence des eaux de surface en lien avec les travaux à ciel ouvert n'est identifiée sur le site de Keryacunff
	Volume / niveau Les écoulements du ruisseau non permanent à proximité du site sont approximativement compris entre 158 et 162 mNGF.
	Écoulement Les débits mesurés dans les résurgences actuelles constatées sur le site sont négligeables
	Marquages/Impacts Absence d'impact identifiés sur les eaux de surface et sédiments
Granite de Pontivy EH195AA01 (entité hydrogéologique semi-perméable régional)	Usage Aucun usage des eaux souterraines n'est recensé sur le site ou à proximité.
	Accumulation Il n'y a actuellement aucun phénomène d'accumulation des eaux souterraines dans les travaux à ciel ouvert, qui ont été remblayés, du site de Keryacunff.
	Emergences Il n'y a pas d'émergence actuellement identifiée des eaux en lien avec les travaux du site de Keryacunff.
	Piézométrie Le niveau piézométrique des eaux souterraines n'est pas connu au droit du site de Keryacunff.
	Écoulement Les écoulements des eaux souterraines sont probablement peu profonds et majoritairement drainés par le réseau hydrographique. Il n'existe pas de piézomètre pour le confirmer.
	Marquages/Impacts Il n'existe pas de piézomètre et d'analyses de la qualité des eaux souterraines réalisées au droit du site minier de Keryacunff



Partie 4 : Etudes des aléas miniers et risques résiduels

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire Article concerné	Conformité du dossier
Partie 4	Etudes des aléas miniers et risques résiduels	KYU-P4-Aléas Risques 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§4) Art 12 – AM 08/09/2004 Art 13 – AM 08/09/2004 Art 14 – AM 08/09/2004	X X X X



Partie 4 : Etudes des aléas miniers et risques résiduels

Cette partie a pour objet de : « déterminer si des risques importants d'affaissements de terrain ou d'accumulation de gaz dangereux susceptibles de mettre en cause la sécurité des biens ou des personnes subsisteront après le donné acte mentionné au neuvième alinéa de l'article L163 du code minier.

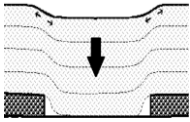
Cette partie est élaborée conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 43 – alinéa 4
- à l'arrêté du 8 septembre 2004 définissant les modalités techniques d'application de l'article 44 du décret n° 95-696 du 9 mai 1995 modifié relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines
 - Article 12 ;
 - Article 13 ;
 - Article 14

Pour une meilleure compréhension du présent mémoire, le lecteur est invité à se référer aux autres parties du Dossier d'Arrêt Définitif des Travaux Miniers du site de Keryacunff, et notamment :

- **Partie 3 | KYU-P2-Travaux** : Mémoire décrivant l'historique de la concession, les techniques d'exploitation et les mesures déjà prises pour l'application des dispositions de l'article L.163-3 ;
- **Partie 4 | KYU-P4-Eau** : Mémoire décrivant l'impact des travaux miniers sur les eaux de toute nature.

Dans un objectif de lisibilité, un certain nombre de figures présentes dans cette partie sont disponible dans la partie dédiée aux éléments graphiques **KYU-P1-Plans**. Un renvoi est mentionné le cas échéant dans le corps du texte.



1. Présentation des travaux miniers

1.1. Rappel des méthodes et travaux d'exploitation

1.1.1. Méthode d'exploitation

L'exploitation minière sur le site de Keryacunff a consisté à creuser une MCO de 29,5 m de profondeur en forme d'un surcreusement « ovalisé » de 80 m de diamètre selon l'axe Nord-Sud et 70 m selon l'axe est-ouest. Les déblais des stériles miniers ont été stockés à proximité immédiate afin de pouvoir servir au remblaiement de la MCO.

Les travaux de prospection (tranchées en surface de faible dimension et sondages) sont situés actuellement en majorité au droit de parcelles agricoles et boisées. Ces sondages et tranchées ont été réalisés dans le cadre de la prospection minière en amont des travaux d'exploitation et de traçage des infrastructures. Ces opérations de prospection ne sont pas référencées parfaitement dans les archives minières, une incertitude importante existe quant à leur localisation précise, elles sont néanmoins reportées sur le plan général des travaux miniers à titre purement indicatif.

Ces prospections ont fait l'objet d'un comblement et il ne subsiste aucune trace en surface.

1.1.2. Caractéristiques et localisation des travaux miniers à ciel ouvert

Les travaux miniers à ciel ouvert ont été menés entre 1971 et 1973.

La **Figure 4-1** présente la localisation des recherches réalisées sur le site de Keryacunff et des travaux à ciel ouvert. Un plan général des travaux miniers est fourni en Partie 1 : **KYU-P1-Plans**.

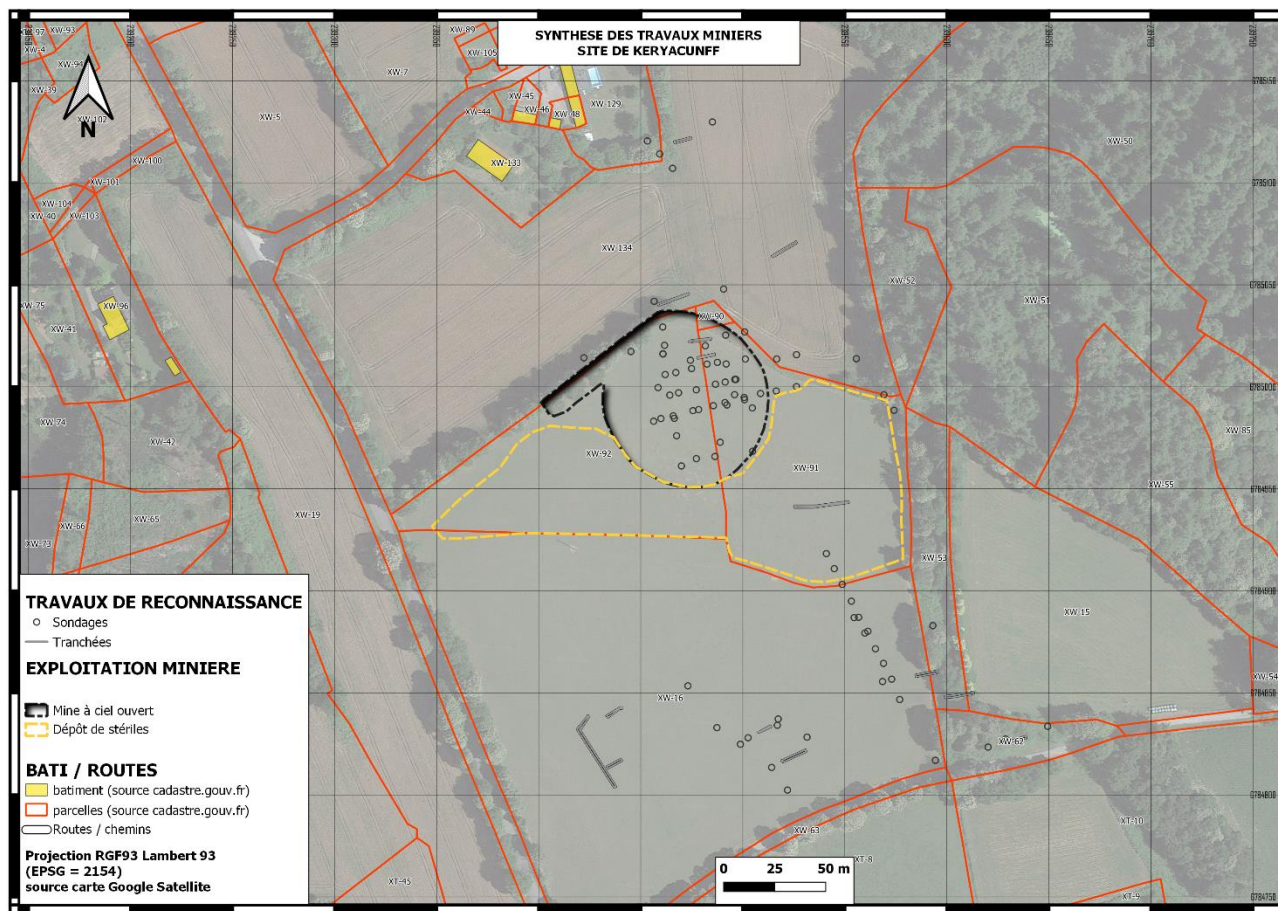
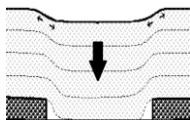


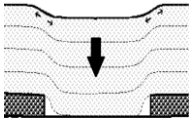
Figure 4-1 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto)

1.2. Mine à ciel ouvert

Le **Tableau 4-1** présente les caractéristiques de cette MCO.

Tableau 4-1 : Caractéristiques de la MCO du site de Keryacunff

Type	Nom	Caractéristiques	Remarques
MCO			
Mine à ciel ouvert	MCO	<p>Dimensions : ≈80m x 70m</p> <p>Profondeur atteinte : 29,5 m P/terrain naturel MCO en eau jusqu'en 1992</p> <p>Gradins de 3 à 5 m de haut</p> <p>Déblais de stériles stockés sur la partie Sud :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 dépôt comprise entre 10 et 15 mètres. 	Actuellement entièrement remblayée à partir des déblais de stériles stockés en partie Sud de la parcelle.



1.3. Puits, cheminées et montages débouchant au jour

Il n'existe aucun orifice débouchant au jour au droit du site de Keryacunff.

1.4. Installations minières de surface

Il n'existe aucune installation minière de surface au droit du site de Keryacunff.

1.5. Verse et dépôts

Il n'existe actuellement aucune verse ou dépôts sur le site de Keryacunff, les déblais issus de l'extraction minière ayant été considérés dans le périmètre de la MCO et entièrement réutilisés dans le cadre des travaux de remblaiement de celle-ci.

1.6. Gestion des eaux d'exhaure

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

Compte tenu du réennoyage qui est survenu dans la MCO après la fin des travaux, 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.

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 minières 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.

Aucune information de rejet diffus n'a également été remontée de la part des riverains.

1.7. Mesures prises à l'issue des travaux minières

1.7.1. Mesures prises à l'arrêt de l'exploitation à ciel ouvert en 1973

1.7.1.1. Réennoyage de la mine à ciel ouvert

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 en moyenne 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. Aucune évolution du site n'a été constatée entre l'arrêt en 1973 et les travaux de remblaiement réalisés en 1992.

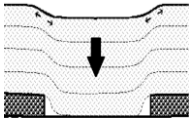


Figure 4-2 : Photographies aériennes de la mine à ciel ouvert rénoyée de Keryacunff en 1976 à gauche et en 1992 à droite (source : remonterletemps.ign.fr)

1.7.1.2. Travaux de réalisés lors du réaménagement du site minier en 1992

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 stériles attenants mis en place au cours de l'exploitation ;
- un nettoyage puis un remodelage de l'ensemble de la zone exploitée.

Vidange de l'eau stockée dans la MCO

En amont de l'opération 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.

Remblayage de la MCO

Suite à la vidange de l'eau stockée, les opérations de remblaiement ont principalement consisté à utiliser les stériles de l'exploitation stockés sur la partie Sud de la parcelle pour combler le volume de 70 000 m³ de vide de la zone exploitée et procéder au remodelage global de la zone suivant les plans projets envisagés indiqués sur la figure ci-dessous :

Les travaux de mise en sécurité ont duré approximativement 10 mois (entre décembre 1992 et octobre 1993) et ont fait l'objet d'un suivi régulier sur le site pour les opérations de terrassement/remblaiement.

A la fin des travaux de réaménagement, **la MCO a été intégralement remblayée** et l'ensemble de la zone a été remodelée en accord avec la topographie environnante :

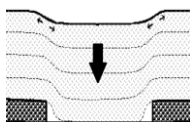


Figure 4-3 : Planches photographiques de la MCO remblayée et de l'environnement général du site (prise de vue : 1993 (source Orano))

Il n'existe actuellement plus aucune trace en surface de la MCO remblayée et de l'ensemble des zones en lien avec l'ancienne exploitation. L'ancienne mine à ciel ouvert est occupée par une parcelle agricole (pâturage bovin lors de la visite de SCE d'août 2020, culture de maïs lors de la visite de SCE de juillet 2021).



Figure 4-4 : Ancienne mine à ciel ouvert de Keryacunff - prise de vue août 2020 (source SCE)

1.8. Mouvement de terrains contemporains et postérieurs à l'arrêt des travaux miniers

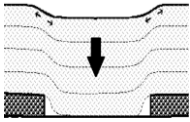
Aucun mouvement de terrain en surface contemporain des travaux minier n'est mentionné dans les archives minières.

De même aucun mouvement de terrain récent n'a été relevé (tassement ou apparition de vide résiduel) au droit ou à proximité de la zone réaménagée.

Lors des visites réalisées en 2020 et 2021 aucun désordre n'a été constaté à l'aplomb de la zone exploitée.

1.9. Bilan des vides résiduels

La MCO a été entièrement remblayée entre 1992 et 1993, **aucun vide résiduel n'a donc été considéré pour le site minier de Keryacunff.**



2. Méthode d'évaluation des risques

2.1. Aléas

2.1.1. Evaluation de l'aléa

La méthodologie retenue pour l'évaluation des aléas miniers résiduels après travaux s'appuie principalement sur le guide méthodologique de l'INERIS 2018 / 17-164640-01944A.

L'aléa est défini comme la probabilité d'occurrence d'un phénomène d'origine minière sur un site au cours d'une période de référence en atteignant une intensité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation d'un aléa repose donc classiquement sur le croisement de l'intensité prévisible du phénomène avec sa probabilité d'occurrence.

L'intensité du phénomène correspond à l'ampleur des désordres, séquelles ou nuisances susceptibles de résulter du phénomène redouté. La classification de l'intensité est généralement quantitative (elle intègre les notions de taille, profondeur, hauteur de tranche d'eau, nature et teneur d'une émission de gaz ...) mais également leurs potentiels effets sur les personnes et les biens. Suivant les résultats obtenus, 3 classes globales sont retenues pour quantifier l'intensité d'un phénomène : limitée, modérée et élevée.

La notion de probabilité d'occurrence traduit la sensibilité d'un site à être affecté par un phénomène. Quelle que soit la nature des événements redoutés, la complexité des mécanismes, la nature hétérogène du milieu naturel, le caractère partiel des informations disponibles et le fait que de nombreux désordres, séquelles ou nuisances ne soient pas répétitifs, expliquent qu'il est généralement impossible de raisonner avec une approche probabiliste quantitative (x % de risque de développement d'un désordre). Il a donc été privilégié une classification qualitative caractérisant une prédisposition du site à subir l'un ou l'autre des phénomènes redoutés identifiés.

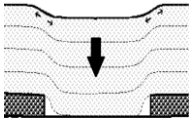
La matrice de synthèse est présentée dans le **Tableau 4-2** (d'après Ineris 17-164640-01944A) :

Tableau 4-2 : Tableau matriciel du croisement de la prédisposition et de l'intensité pour l'évaluation de l'aléa – Formalisme utilisé pour l'évaluation des aléas (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018)

Intensité	Prédisposition		
	Peu sensible	Sensible	Très sensible
Limitée	Faible	Faible	Moyen
Modérée	Faible	Moyen	Fort
Elevée	Moyen	Fort	Fort

Remarque : l'aléa minier ne préjuge pas des risques ni des responsabilités. Sa valeur est technique. Il sert d'outil d'aide à la décision mais n'a pas pour objet de préciser la constructibilité ou l'aménagement des territoires communaux.

Dans ce rapport, chaque phénomène redouté sur le site de Keryacunff a fait l'objet d'une analyse particulière pour évaluer individuellement en premier lieu la prédisposition et l'intensité, et enfin l'aléa minier. Les critères retenus pour cette évaluation sont détaillés pour chaque aléa dans la suite du rapport.



2.1.2. Spatialisation de l'aléa

D'après le guide méthodologique (INERIS, 2018) :

« La cartographie de l'aléa englobe l'ensemble des terrains de surface concernés par les effets possibles des phénomènes résultants des activités minières. Il est fondamental de prendre en compte l'extension latérale possible des désordres ou nuisances initiées au sein des vides souterrains et se développant en surface. L'expérience montre en effet que les instabilités ou les migrations de flux ne se limitent pas à l'aplomb strict des secteurs anciennement exploités mais peuvent déborder, parfois largement sur des terrains non directement sous minés par l'exploitation.

La cartographie de l'aléa doit intégrer les incertitudes inhérentes aux plans et informations disponibles et aux résultats des estimations et modélisation qui sont nécessaire à l'évaluation des aléas. ».

2.2. Enjeux

2.2.1. Catégories des enjeux (intérêts à protéger)

Les intérêts à préserver, conserver ou protéger sont :

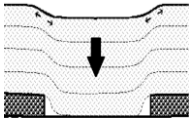
- la sécurité et la salubrité publiques ;
- la solidité des édifices publics et privés ;
- les voies de communications ;
- la mine et les autres mines ;
- les caractéristiques essentielles du milieu environnant, terrestre ou maritime ;
- les espaces naturels et les paysages, la faune et la flore, les équilibres biologiques et les ressources naturelles (ressources en eau, parcs nationaux, réserves naturelles, monuments naturels et sites d'intérêt général) ;
- les intérêts de l'archéologie (immeuble, immeuble classé ou inscrit) ;
- les intérêts agricoles.

2.2.2. Vulnérabilité des enjeux

3 classes sont utilisées pour l'évaluation de la vulnérabilité dans le cadre de la réalisation d'un dossier d'arrêt des travaux miniers : peu vulnérable, vulnérable, très vulnérable.

Tableau 4-3 : Tableau de définition du niveau de vulnérabilité

Peu vulnérable	<p>Les travaux miniers ainsi que l'ensemble des installations inhérentes au site étudié se trouvent en dehors et relativement éloignés du périmètre des parcelles, des édifices, des réseaux, des zones d'intérêt quels que soient leurs usages.</p> <p>Dans le cas des eaux superficielles et souterraines : les aquifères sont réputés pas à peu développés au droit du site et les cours d'eau s'écoulent à distance du site sans logique de communication « amont-aval » avec le site.</p>
Vulnérable	<p>Les travaux miniers ainsi que l'ensemble des installations inhérentes au site étudié se trouvent proches ou attenants au périmètre des parcelles, des édifices, des réseaux, des zones d'intérêt quels que soient leurs usages.</p> <p>Dans le cas des eaux superficielles et souterraines : les aquifères sont réputés peu à moyennement développés au droit du site et les cours d'eau s'écoulent proche du site avec une possible logique de communication « amont-aval » avec le site.</p>
Très vulnérable	<p>Les travaux miniers ainsi que l'ensemble des installations inhérentes au site étudié se trouvent au droit des périmètre des parcelles, des édifices, des réseaux, des zones d'intérêt quels que soient leurs usages.</p>



Dans le cas des eaux superficielles et souterraines : les aquifères sont réputés développés avec un usage avéré au droit du site et les cours d'eau s'écoulent au droit du site avec une logique très probable de communication « amont-aval » avec le site

2.3. Caractérisation du risque

L'approche générale pour la **détermination du risque résiduel** consiste à utiliser un tableau matriciel de croisement de l'aléa et de la vulnérabilité, présenté comme suit :

Tableau 4-4 : Matrice de définition du niveau de risque résiduel

Vulnérabilité	Aléa		
	Faible	Moyen	Fort
Peu vulnérable	Négligeable	Négligeable	Modéré
Vulnérable	Négligeable	Modéré	Important
Très vulnérable	Modéré	Important	Majeur

3. Description des phénomènes pouvant porter atteinte aux enjeux vulnérables

3.1. Mouvement de terrain

Les mouvements de terrains correspondent à l'ensemble des phénomènes d'instabilités de terrains de surface pouvant mettre en péril la sécurité des personnes ou induire des dommages sur les habitations ou les infrastructures.

Le **Tableau 4-5** extrait du guide 17-164640-01944A présente de manière synthétique les principaux désordres de type mouvements de terrain classiquement rencontrés dans le cas d'une exploitation souterraine. Dans les paragraphes suivants chaque désordre sera passé en revue afin de ne retenir dans le cadre de l'évaluation des aléas que les phénomènes pertinents.

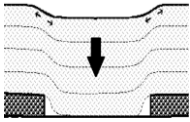
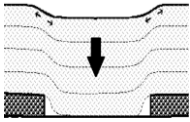


Tableau 4-5 : Type de mouvement de terrain classiquement rencontrés (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018)

Ouvrage minier	Phénomènes de « mouvement de terrain »							
	Effondrement localisé	Affaissements progressifs	Affaissements cassants	Crevasse	Effondrement généralisé	Tassement	Mouvements de pente (terrains meubles)	Mouvements de pente rocheuse
Ouvrages souterrains								
Exploitation totale profonde		Possible		Possible dans des cas particuliers (voir 4.5)		Possible		
Exploitation partielle	Possible	Possible	Possible dans des cas particuliers (voir 4.4)	Possible dans des cas particuliers (voir 4.5)	Possible dans des cas particuliers (voir 4.6)	Possible		
Exploitation filonienne	Possible	Possible				Possible		
Exploitations salines par cavités de dissolution	Possible	Possible			Possible dans des cas particuliers (voir 4.6)			
Anciens travaux en combustion	Possible	Possible				Possible		
Ouvrages miniers débouchant au jour	Possible	Possible				Possible		
Zones d'affleurement	Possible					Possible		

- ▶ **Les mouvements de pentes rocheuses** : il s'agit d'un mouvement de pente soudain au cours duquel des masses rocheuses se détachent d'une paroi généralement raide pour aller s'écraser au pied du front. Ce type de phénomène concerne donc essentiellement les fronts de fosses à ciel ouvert creusés dans les massifs de roches dures avec de forts angles de talus.
 - **L'aléa écoulement rocheux n'a pas été retenu compte-tenu de la configuration du site (intégralement remblayé sans pente résiduelle).**

- ▶ **Les mouvements de pentes de matériaux meubles** : Il s'agit de la mise en mouvement de matériaux meubles (roche très altérées, sol, remblais anthropique, résidus...). Les volumes concernés dépendent de la profondeur de la zone de rupture, on parle de **glissement superficiel** lorsque la zone de rupture se situe à quelques mètres de profondeur et de **glissement profond** lorsque qu'elle se trouve à quelques dizaines de mètres de profondeur. L'existence de grandes surfaces planes faiblement inclinées vers le talus aval ou, à l'inverse, de talus avals trop raides favorise également le développement de glissements pelliculaires ou d'érosion régressive des flancs.
 - **En l'absence de verse à stériles et de dépôts au droit du site de Keryacunff (puisque stériles utilisés pour remblaiement de la MCO), l'aléa mouvement de pente de matériaux meubles n'a pas été retenu.**



- ▶ **Tassement** : le tassement est lié au réarrangement des terrains de surface, du fait de la présence de travaux miniers souterrains, d'ouvrages de dépôt, de découvertes ou ouvrages miniers remblayés, ou encore du fait de perturbations hydrogéologiques liées à l'ancienne activité minière. Il consiste en une diminution du volume de vides au sein de ces matériaux et se traduit par des mouvements de faible amplitude en surface (en fonction de la hauteur de matériel elle peut être millimétrique à décimétrique).
 - **Compte tenu du réaménagement réalisé au droit de la mine à ciel ouvert et de la zone de stériles réaménagée, l'aléa tassement a été retenu sur le site de Keryacunff.**

- ▶ **Affaissement progressif** : Ce phénomène se traduit par un réajustement des terrains de surface induit par l'éboulement de cavités souterraines résultant de l'extraction ou de la disparition (dissolution, combustion) de minerai. Les désordres, dont le caractère est généralement lent, progressif et souple, prennent la forme d'une dépression topographique, sans rupture cassante importante, présentant une allure de cuvette. L'amplitude de l'affaissement est directement proportionnelle à l'ouverture des travaux souterrains. Le coefficient de proportionnalité dépend notamment de la profondeur des travaux et de la nature des méthodes d'exploitation et de traitement des vides (foudroyage, remblayage...). Dans la majorité des cas, les amplitudes maximales observées au centre de la cuvette, durant ou après l'exploitation, sont d'ordre décimétrique à métrique.
 - **Compte tenu du contexte géologique très majoritairement granitique, induisant dans le cas de désordres, des mécanismes rapides et concis, ainsi que de la technique d'exploitation employée (excavation à ciel ouvert), le phénomène d'affaissement progressif n'est pas redouté. Cet aléa n'a donc pas été retenu.**

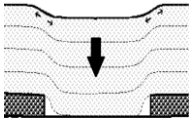
- ▶ **Crevasse** : Les crevasses sont des discontinuités marquées, d'ouverture pluri-centimétrique à pluri-décimétrique, d'extension pouvant aller de plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres, et de profondeur variable pouvant atteindre plusieurs mètres. La prédisposition au phénomène de crevasse est principalement liée à deux critères : l'existence de quartiers qui se sont effondrés et ont conduit à l'affaissement des terrains de recouvrement, d'une part, et la nature géomécanique rigide et cassante de ces derniers, d'autre part.

Lorsqu'un affaissement se produit, les terrains de recouvrement subissent des déplacements verticaux et horizontaux. Les terrains constitués de roches rigides et cassantes, sans discontinuités initiales importantes, ont tendance à donner lieu à des fractures et peuvent donc générer a posteriori des crevasses à la surface.

 - **Compte tenu du mode d'exploitation (excavation à ciel ouvert) et de l'absence d'affaissement, le phénomène de crevasse n'est pas redouté. Cet aléa n'a donc pas été retenu.**

- ▶ **Effondrement généralisé** : un effondrement généralisé se manifeste par la rupture rapide de tout ou partie des terrains superficiels d'une exploitation pouvant entraîner une submersion des terrains voisins par effet de chasse. Ce mécanisme est susceptible d'apparaître lorsque la cavité atteint une taille critique.
 - Un effondrement généralisé apparaît à la faveur d'exploitations conduites avec un taux de défrèvement élevé, pouvant générer par exemple une rupture en chaîne de plusieurs piliers ou l'effondrement de cavités de dissolution (dans le cas des mines de sel par exemple). Le phénomène affecte de grandes étendues en surface qui peuvent atteindre jusqu'à plusieurs hectares. **Le contexte géologique, l'absence de travaux miniers souterrains ainsi que les techniques d'exploitation employées conduisent à ne pas retenir l'aléa effondrement généralisé.**

- ▶ **Effondrement localisé** : Un effondrement localisé se caractérise par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont l'extension horizontale varie généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre. La profondeur du cratère dépend principalement de la profondeur et des dimensions des vides miniers à l'origine. En fonction du mécanisme initiateur du désordre et de la nature des terrains de sub-surface, les parois du cratère peuvent être sub-verticales ou inclinées, donnant ainsi naissance à une forme caractéristique d'entonnoir.



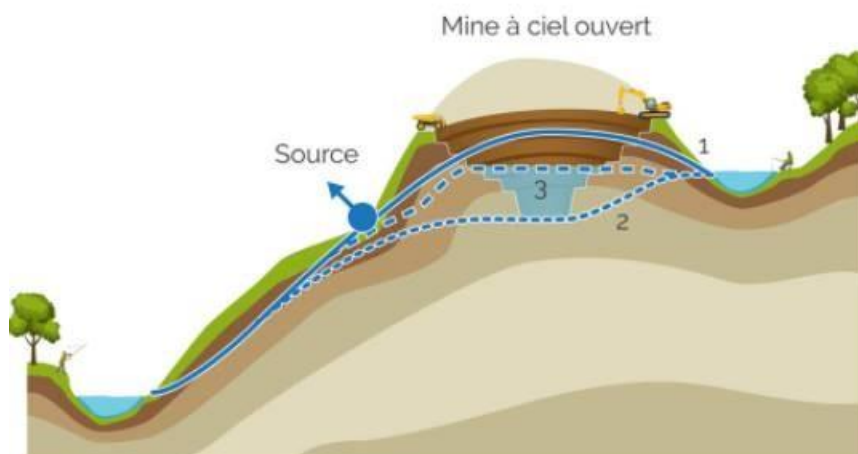
- Dans le contexte du site de Keryacunff, l'exploitation s'est déroulée dans le cadre d'une mine à ciel ouvert. Il n'existe pas de travaux miniers souterrains sur le site. Aucun ouvrage débouchant au jour (montage, puits, cheminée, ...) n'a été réalisé sur le site. L'aléa d'effondrement localisé n'est donc pas retenu sur le site de Keryacunff.

3.2. Phénomènes hydrogéologiques et hydrologiques d'origine minière

Les exploitations minières à ciel ouvert ont, pour la plupart d'entre elles, été dénoyées durant les travaux d'extraction. Les pompages opérés ont conduit à un rabattement du niveau de la nappe phréatique avec pour conséquence le tarissement de sources ou de puits d'approvisionnement en eau proches, voire la modification du débit des cours d'eau superficiels.

À la fin de la période d'exploitation, l'arrêt des pompages conduit à un ennoyage progressif (généralement de quelques mois à plusieurs dizaines d'années) de la mine à ciel ouvert et à la remontée du niveau d'eau. Un équilibre hydrostatique (régime permanent) s'établit dans la zone ennoyée avec une possible résurgence (par déversement) si la cote du terrain naturel se trouve inférieure à la cote piézométrique stabilisée de la nappe et une configuration favorable à l'écoulement gravitaire des eaux.

Il n'y a pas eu d'écoulement des eaux par surverse identifié ou inventorié au droit du site de Keryacunff avant les travaux de mise en sécurité (1992 à 1993). Suite à l'ennoyage, la cote piézométrique de l'eau dans la MCO s'étant probablement stabilisée avec atteinte d'un équilibre entre les zones d'alimentation et les zones d'infiltration et l'évaporation.

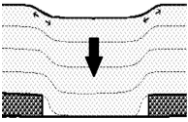


- 1 : niveau piézométrique des eaux initial – avant le démarrage des travaux d'exploitation de la MCO
2 : niveau piézométrique rabattu (par pompage généralement) – pendant l'exploitation de la MCO
3 : niveau piézométrique final – après la fin des travaux d'exploitation de la MCO

Figure 4-5 : Schéma conceptuel de l'impact possible d'une MCO sur les eaux souterraines avant, pendant et après l'exploitation (Source INERIS)

Localement, un essai de pompage mono-puits de courte durée (type Lefranc, durée de pompage de 1 heure) a été réalisé sur le piézomètre de suivi du site minier voisin de Poulprio (distant de 1,5 km) lors d'investigations de reconnaissances en septembre 2021.

Cet essai court a permis d'estimer en pompage, la perméabilité des horizons granitiques à $K = 3,1 \cdot 10^{-6}$ m/s.



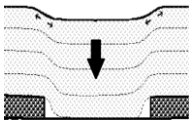
Bien que les circulations en contexte granitique se fassent plutôt à la faveur des fissures et des fractures, ces valeurs guides indiquent en première approche que les circulations d'eau souterraines sont faibles et les flux transitant sont peu importants.

Les principaux phénomènes d'ordre hydrologique et hydrogéologique d'origine minière correspondent à des effets distincts. Ceux-ci sont présentés ci-après avec les justifications pour lesquelles ce type de phénomènes n'est pas retenu :

- **la modification du régime des émergences** : les modifications des propriétés du sous-sol par l'exploitation minière entraînent, après la fin de celle-ci, l'établissement d'un schéma de circulation de l'eau souterraine qui peut différer de celui qui prévalait pendant l'exploitation, mais aussi de celui qui existait avant la mise en exploitation. L'exploitation du site de Keryacunff ne semble pas avoir entraîné de modification du régime des émergences par la présence de pompage. De plus, comme expliqué précédemment, aucune exhaure ou rejet diffus n'a été identifié post exploitation, **cet aléa n'est donc pas retenu pour le site de Keryacunff** ;
- **la possibilité d'une inondation de points bas topographiques** : il arrive que la remontée de nappe résultant de l'arrêt des pompes d'exhaure amène le niveau de l'eau à s'établir à très faible profondeur sous la surface du sol sans toutefois atteindre celle-ci. Dans ce cas, les désordres ou nuisances potentielles concernent les ouvrages implantés partiellement ou totalement sous la surface du sol (caves, parking, réseaux enterrés, tunnels, etc.). Ceux-ci se retrouvent noyés, soit en permanence, soit une partie de l'année seulement, en fonction de leur profondeur et des fluctuations saisonnières du niveau de la nappe. Une zone humide est identifiée en aval topographique du site de Keryacunff à l'Est du site à environ 300 m, au départ de la zone d'un thalweg. Cette zone est naturelle et décorrélée des travaux miniers, car elle préexistait avant le démarrage de l'exploitation de Keryacunff en 1971. Par ailleurs, aucune évolution de la zone n'étant attendue, **cet aléa n'est donc pas retenu pour le site de Keryacunff** ;
- **la modification du régime des cours d'eau** : les transferts d'eau entre les nappes et les cours d'eau existent à l'état naturel. Le sens de ces échanges dépend de la position relative des niveaux d'eau entre le cours d'eau et la nappe, de la perméabilité des matériaux constitutifs des berges et fonds et du régime hydraulique saisonnier. Le cours d'eau peut drainer la nappe lorsque le niveau de cette dernière est supérieur à celui du cours d'eau. Il peut recharger la nappe dans le cas contraire. Les modifications du milieu induites par l'exploitation minière puis par sa fermeture (arrêt des pompes) peuvent modifier le sens et/ou le débit des échanges nappe – rivière. De manière schématique, les effets de ces modifications sur le régime des cours d'eau peuvent induire des désordres et nuisances de types opposés :
 - un accroissement du débit moyen des cours d'eau et des débits de crue ;
 - une diminution du débit d'étiage.

Aucune modification du régime des cours d'eau du périmètre d'étude n'est mentionnée dans les archives. **Cet aléa n'est pas retenu pour le site de Keryacunff.**

- **le risque d'inondations brutales** : Le phénomène d'inondations brutales résulte de l'émission soudaine d'un très fort débit d'eau ou de boue par un orifice en liaison avec un réservoir minier ennoyé. En fonction du débit et du volume rejeté, l'effet peut être plus ou moins dévastateur et aller d'une simple crue dans le lit d'une rivière à une vague déferlante au fort pouvoir érosif. L'intensité du phénomène est liée au volume d'eau susceptible de se vidanger, aux caractéristiques hydrodynamiques de l'orifice d'évacuation et à la morphologie des terrains permettant l'écoulement en aval. Les conséquences sont *a priori* d'autant plus graves que le phénomène peut se développer dans un site non adapté à l'évacuation d'une crue. La mine à ciel ouvert de Keryacunff a fait l'objet d'un remblaiement total, ce qui supprime les volumes disponibles pour l'accumulation d'eau dans les vides miniers. **Cet aléa n'est pas retenu pour le site de Keryacunff.**



3.3. Emissions de gaz en lien avec l'exploitation minière

Le phénomène redouté correspond à la remontée en surface de gaz en lien avec l'exploitation minière. Ce phénomène est susceptible de présenter des dangers, principalement pour les personnes et, plus exceptionnellement, pour les biens ou l'environnement.

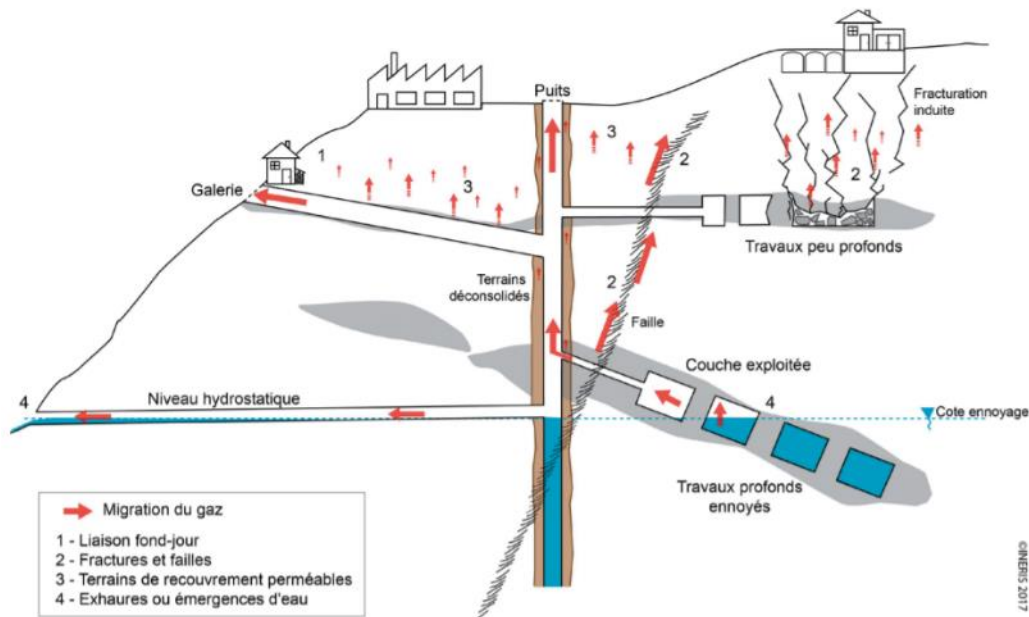
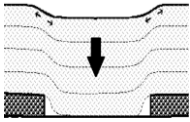


Figure 4-6 : Principales voies de migration de gaz en lien avec l'exploitation minière (Source Ineris 2018 / Ineris 17-164640-01944A)

Deux types d'émissions sont susceptibles de résulter de l'activité minière :

- ▶ Les émanations de gaz dangereux (hors radon) susceptible d'entraîner des dangers d'inflammation, d'explosion, d'asphyxie et d'intoxication.
 - Dans le contexte du site de Keryacunff, les travaux miniers n'ont pas été d'ordre à créer une accumulation de gaz explosible, inflammable ou toxique (les gaz responsables les plus fréquents étant le méthane et ses homologues supérieurs, le dioxyde de carbone, le monoxyde de carbone et le sulfure d'hydrogène ne sont pas rencontrés dans le contexte du site de Keryacunff). **Cet aléa n'est donc pas retenu.**
- ▶ Les émissions de rayonnements ionisants à partir de gaz de mine (radon) en raison des minerais exploités présentant une radioactivité naturelle supérieure à la moyenne.
 - Dans le contexte du site de Keryacunff, en raison de l'exploitation de l'uranium les minerais présentent une radioactivité naturelle supérieure à la moyenne constituant un facteur prépondérant à la présence de radium se désintégrant en radon induisant une exposition à des rayonnements ionisants. La concentration de gaz radon peut atteindre des proportions significatives selon la configuration des terrains (zones d'accumulation peu ou pas ventilées) et entraîner un risque pour les êtres vivants à proximité. **Cet aléa est donc retenu pour le site de Keryacunff**



3.4. Synthèse des phénomènes retenus

Les phénomènes retenus pour l'évaluation de l'aléa minier en lien avec le site de Keryacunff sont :

- le tassement ;
- l'émission de rayonnements ionisants à partir de gaz de mine (radon).

4. Evaluation des aléas

4.1. Aléa tassement

4.1.1. Qualification de l'intensité

L'intensité des conséquences d'un phénomène de tassement demeure limitée (ordre centimétrique à décimétrique). Le tableau suivant présente les classes d'intensité données par le guide INERIS.

Tableau 4-6 : Classes d'intensité pour l'aléa tassement (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018)

Classe d'intensité	Amplitude prévisible
Très limitée	Amplitude d'ordre centimétrique
Limitée	Amplitude d'ordre décimétrique

Appliqué au site minier de Keryacunff compte tenu du réaménagement global du site (remblaiement / nivellement) sur une zone d'environ 8 000 m², des tassements résiduels après travaux peuvent se produire. **De plus il n'a pas été retenu d'aléa tassement de terrain au droit des travaux de prospection en raison de leurs faibles dimensions et de leurs remblaiements réalisés il y a plus de 50 ans.**

Aucun suivi topographique n'est réalisé sur le site. Néanmoins, compte tenu de la faible envergure des travaux de réaménagement de la MCO et de la zone de dépôt des stériles, les tassements résiduels après travaux sont jugés faibles. L'intensité du phénomène est donc retenue comme **très limitée**.

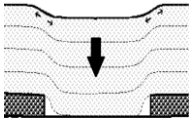
4.1.2. Qualification de la prédisposition

La prédisposition d'un site au développement de tassement est liée à l'existence d'indices d'anciens mouvements du même type.

Compte tenu de l'absence d'indice rapporté de type mouvement de terrain au droit de la zone remblayée de la MCO et de la zone de dépôts de stériles réaménagée, la prédisposition est qualifiée de **peu sensible**.

4.1.3. Quantification de l'aléa tassement

Pour la MCO remblayée et la zone de dépôts de stériles réaménagée, l'intensité étant définie comme « **très limitée** », et la prédisposition comme « **peu sensible** », l'aléa minier résiduel retenu est **faible**.



4.1.1. Spatialisation de l'aléa de tassement

L'aléa intègre la zone du carreau réaménagée et des terrains sensibles à la compaction secondaire. La spatialisation de l'aléa tassement est circonscrite aux zones de la MCO et de dépôt des stériles réaménagées.

Un rayon d'incertitude de localisation et de représentation de **5 mètres** est ajouté à la spatialisation en tenant compte :

- ▶ des échelles relativement précises utilisées (entre 1/100 et 1/1 000 sur plans A0)
- ▶ le quadrillage repéré sur les plans d'origine en coordonnées locales en Lambert 2 centre

4.2. Aléa émission gaz de mine (radon)

4.2.1. Qualification de l'intensité

Le phénomène redouté correspond à la remontée en surface de gaz de mine susceptible de présenter des dangers, principalement pour les personnes et, plus exceptionnellement, pour les biens ou l'environnement. Il s'agit des dangers d'inflammation, d'explosion, d'asphyxie et d'intoxication (Cf. Guide INERIS-DRS-15-149493-10366B, 2016. Évaluation de l'aléa « Gaz de mine »).

Dans le cas des mines d'uranium exploitées en contexte granitique le phénomène retenu est l'émission de gaz radon induisant un risque d'exposition interne.

En fonction de la concentration dans l'air, l'INERIS propose les classes d'intensité suivantes :

Tableau 4-7 : Classes d'intensité en fonction de la concentration en radon dans l'air

Classe d'intensité	Emission de gaz de mine
<i>Très limitée à limitée</i>	Emission de radon à des teneurs supérieures à 1 000 Bq/m ³ mais inférieures à 10 000 Bq/m ³
<i>Modérée</i>	Emission de radon à des teneurs supérieures à 10 000 Bq/m ³

Le site de Keryacunff ne fait l'objet d'aucune surveillance radiologique. A noter que ce site ne fait l'objet d'aucun stockage de résidus ou de stériles. Par comparaison avec des sites analogues, il est donc proposé d'affecter une classe d'intensité **limitée**.

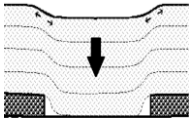
4.2.2. Qualification de la prédisposition

La prédisposition d'un réservoir granitique à émettre du radon est réelle dans la mesure où le fond géochimique en uranium est élevé.

Pour le site de Keryacunff, la minéralisation exploitable concentrée dans un réseau de filons et failles servant de drains naturels pour la propagation du radon vers la surface n'est pas applicable dans la mesure où il n'existe pas de travaux miniers souterrains. La prédisposition est donc considérée comme **peu sensible**.

4.2.3. Quantification de l'aléa émission de gaz de mine

L'intensité étant définie comme « **limitée** », et la prédisposition comme « **peu sensible** », l'aléa minier résiduel retenu est **faible**.



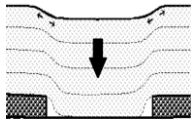
4.3. Récapitulatif des aléas et synthèse cartographique

Le **Tableau 4-8** synthétise les aléas miniers pour le site minier de Keryacunff.

Tableau 4-8 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Keryacunff

Phénomène	Dénomination	Intensité	Prédisposition	ALEA RETENU
Tassement	MCO et anciens dépôt de stériles	Limitée	Peu sensible	Faible
Emission gaz de mine (radon)	Emprise minière	Limitée	Peu sensible	Faible

La cartographie des aléas mouvements de terrain est présenté dans la Figure 4-7. Cette cartographie est également fournie dans le recueil de plan **KYU-P1-Plans**.

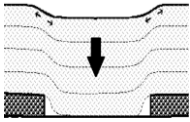


ORANO MINING

DOSSIER D'ARRET DEFINITIF DES TRAVAUX MINIERs – CONCESSION DE LIGNOL
SITE DE KERYACUNFF – PARTIE 4 : ETUDE DES ALEAS MINIERs ET DES RISQUES RESIDUELS



Figure 4-7 : Cartographie des aléas miniers pour le site de Keryacunff



5. Pollutions des sols et risque radiologique

Les éléments présentés dans ce paragraphe 5 sont issues du rapport « **Analyse des enjeux environnementaux et radiologique du site minier de Keryacunff** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621_KYU_ESR*) auquel il est proposé de se référer (Cf. Annexe 3). Les éléments de compréhension relatifs aux sols et au risque radiologique sont présentés ci-après.

5.1. Conclusion sur la pollution des sols et risque radiologique

Les investigations réalisées sur le milieu sol permettent de formuler les observations suivantes :

- 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 reste 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 légèrement la limite haute de l'Environnement Local Témoin. Concernant le ²²⁶Ra la valeur de gestion fixée à 1000 Bq/kg n'est pas dépassée.

A noter également que le nombre d'échantillon prélevé et le plan d'échantillonnage ont été adaptés en fonction des caractéristiques du site miniers et de sa configuration actuelle (végétation, usages...).

Concernant l'Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée, 1 seul scénario a été étudié :

- au niveau du site minier, le scénario 1 de type chemin, avec un budget temps de 400 h/an.

Ce 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.

6. Synthèse de la vulnérabilité des enjeux présents dans la zone de réalisation des aléas

Un recensement préliminaire à proximité du site des enjeux et usages mentionnées à l'article L161.1 du code Minier a été réalisé (Cf. §2.2.2). Les éléments présentés dans le paragraphe suivant sont issus du rapport « **Analyse des enjeux environnementaux et radiologique du site minier de Keryacunff** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621_KYU_ESR*) auquel il est proposé de se référer (Cf. Annexe 3).

6.1. 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.

L'ancien site minier est localisé en position sommitale. Les alentours du site comportent des habitations (voir ci-après), des prairies, des champs, et quelques bois.

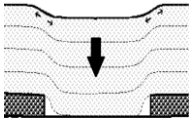
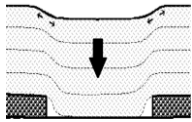


Tableau 4-9 : Usages constatés et vulnérabilité de l'environnement proche du site de Keryacunff

Localisation, dénomination	Description	Usage constaté	Vulnérabilité / sensibilité
Parcelles XW 90 à 92	Emplacement ancienne MCO / anciens dépôts de stériles 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 4-8 ci-après.



ORANO MINING
DOSSIER D'ARRET DEFINITIF DES TRAVAUX MINERS – CONCESSION DE LIGNOL
SITE DE KERYACUNFF – PARTIE 4 : ETUDE DES ALEAS MINERS ET DES RISQUES RESIDUELS

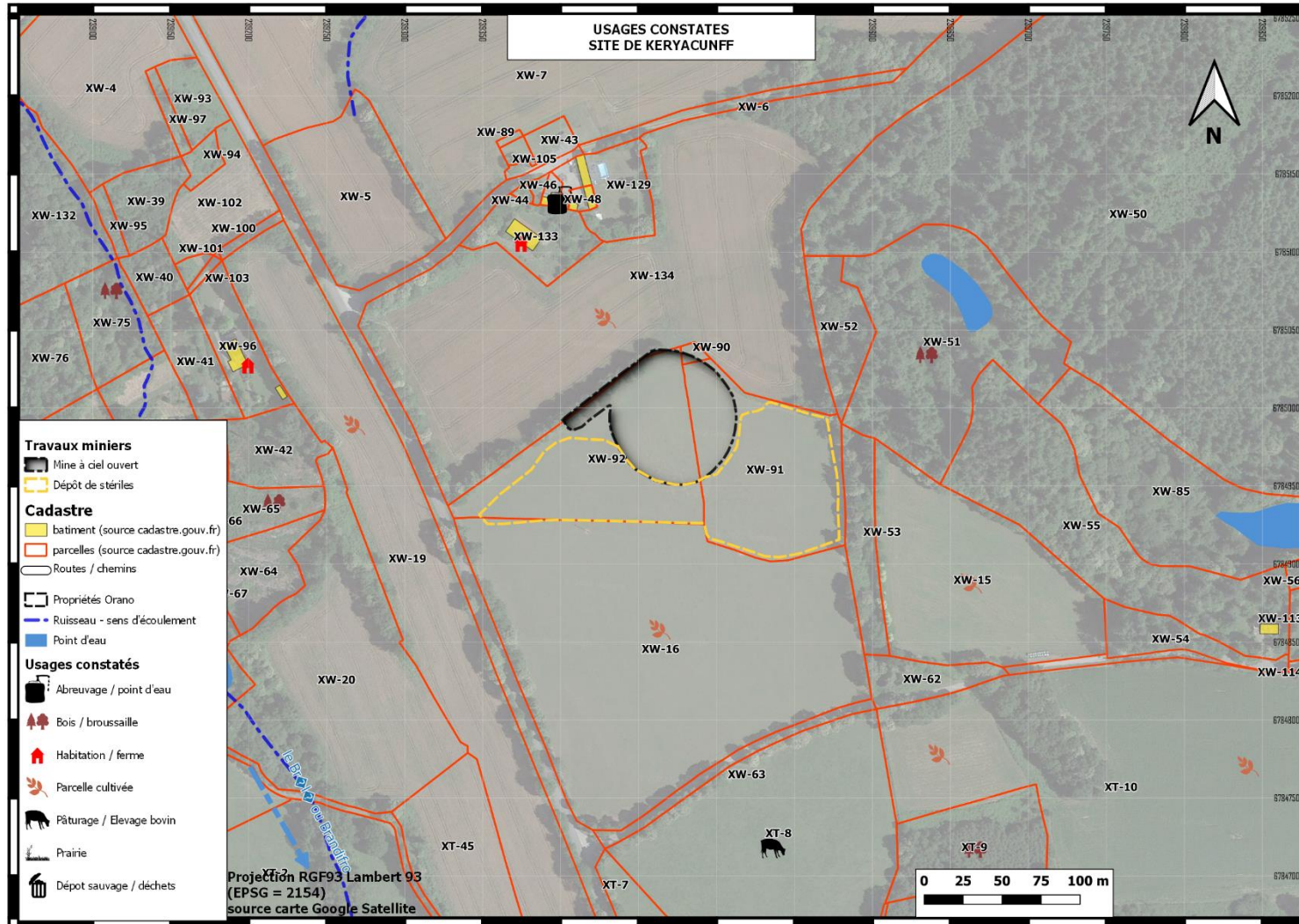
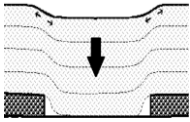


Figure 4-8 : Localisation des usages constatés à proximité du site minier de Keryacunff

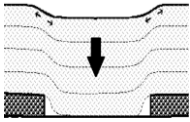


6.2. Synthèse de la vulnérabilité

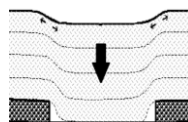
L'analyse des enjeux est présentée sous forme de tableau (Cf. Tableau 4-10) permettant d'identifier les enjeux et justifications retenus selon les intérêts à protéger.

Tableau 4-10 : Synthèse des niveaux de vulnérabilité retenus selon les intérêts à protéger (Art. L161.1 du code minier)

Intérêts à préserver, protéger, conserver	Niveau de vulnérabilité / enjeu retenu	Justification
Sécurité et santé du personnel sur site	Enjeu peu vulnérable	Plus aucune exploitation ; absence de surveillance réglementaire ; visites occasionnelles.
Sécurité et salubrité publique	Enjeu peu vulnérable	L'ancienne zone exploitée, remblayée et réaménagée se trouve à 100% sur des parcelles appartenant à Orano. DEAA moyenne et maximale inférieures à la valeur de gestion de 1mSv/an. Compte tenu des valeurs du plan compteur et d'absence de scénario d'exposition pénalisant, l'enjeu est considéré peu vulnérable.
Sécurité des personnes et des animaux	Enjeu peu vulnérable *	Présence humaine très peu fréquente (faible dans les parcelles non urbanisées) notamment au droit des parcelles appartenant à Orano (hors responsable de l'exploitation pastorale).
Edifices publics et privés	Enjeu inexistant	Aucune habitation, ou autre construction publiques ou privées identifiées proche ou au droit de l'ancienne MCO remblayée.
Conservation des voies de communication et infrastructures associées	Enjeu inexistant	Aucune voie de communication et d'infrastructures associées dans l'emprise des anciens travaux miniers.
Réseaux de distribution	Enjeu inexistant	Aucun réseau de distribution a priori identifié au droit de l'ancienne MCO remblayée.
Conservation de la mine et des mines voisines	Enjeu inexistant	Absence d'autre exploitation dans le périmètre étudié.
Protection de la nature et des éléments constitutifs du milieu environnant	Enjeu peu vulnérable	Le site se trouve dans la ZNIEFF de type II n°06300000 ZNIEFF de type I à 0,6 km Site Natura 2000 à 0,6 km
Eaux superficielles	Enjeu peu vulnérable	Le bilan sur les eaux disponible en Pièce 3 : KYU-P3-Bilan a mis en évidence une absence d'impact.
Eaux souterraines	Enjeu peu vulnérable	Absence d'exhaure post exploitation. Aquifères de type fissuraux. Incidence très limitée sur les eaux souterraines en cas de survenance d'un mouvement de terrain (étant donné que seul un aléa de type tassement a été identifié sur le site). Les circulations d'eau dans l'encaissant à proximité de la zone des travaux miniers sont identifiées comme étant faibles.



Zones humides	Enjeu inexistant	Zone humide identifiée en aval de la MCO remblayée à environ 300 m à l'Est dans le départ du thalweg. Les mécanismes de circulation des eaux souterraines au droit du site ne permettent pas de corréler aux travaux miniers la présence de cette zone déjà mentionnée dans les cartes IGN de 1950.
Patrimoine archéologique	Enjeu inexistant	Absence de vestige archéologique à proximité du site (<1km)
Patrimoine historique et architectural	Enjeu inexistant	Absence de monument historique à proximité du site (<1km)
Intérêts agricoles	Enjeu vulnérable	Activités pastorales et agricoles pratiquées à la verticale de la MCO remblayée.



7. Synthèse des risques résiduels sur la concession avant proposition de mesure de mise en sécurité

L'approche générale pour la **détermination du risque résiduel** consiste à utiliser un tableau matriciel de croisement de l'aléa (évalué dans le §4 de la pièce KYU-P4-Aléas-Risques) et de la vulnérabilité (évaluée dans le §6 de la pièce KYU-P4-Aléas-Risques), présenté comme suit :

Tableau 4-11 : Matrice de définition du niveau de risque résiduel

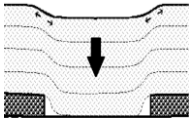
Vulnérabilité	Aléa		
	Faible	Moyen	Fort
Peu vulnérable	Négligeable	Négligeable	Modéré
Vulnérable	Négligeable	Modéré	Important
Très vulnérable	Modéré	Important	Majeur

Les risques résiduels actuels identifiés sur le site de Keryacunff sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4-12 : Tableau matriciel des risques miniers résiduels pour le site de Keryacunff

		Sécurité et santé du personnel sur site	Sécurité et salubrité publique	Sécurité des personnes et des animaux	Edifices publics et privés	Conservation des voies de communication et infrastructures associées	Réseaux de distribution	Conservation de la mine et des mines voisines	Protection de la nature et des éléments constitutifs du milieu environnant	Eaux superficielles	Eaux souterraines	Zones humides	Patrimoine archéologique	Patrimoine historique et architectural	Intérêts agricoles
ALEA		peu vulnérable	peu vulnérable	peu vulnérable	inexistant	inexistant	inexistant	inexistant	peu vulnérable	peu vulnérable	peu vulnérable	inexistant	inexistant	inexistant	vulnérable
Tassement	MCO et anciens dépôts de stériles / Faible								hec						
Emission gaz de mine (radon)	Emprise minière / Faible								hec	hec	hec	hec			

hec : zone d'apparition du phénomène « hors enjeu concerné ».



8. Mesures et travaux proposés - Risque résiduel après travaux

8.1. Mesure et travaux proposés

Les mesures et travaux proposés sont présentées dans la Partie 2 relative au mémoire des travaux. Pour une parfaite compréhension, le lecteur est invité à s'y référer.

Le Tableau 4-13 – présente la synthèse des mesures envisager pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques.

Tableau 4-13 : Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques

Risque	Niveau de risque avant mesure	Proposition de mesure	Niveau de risque après mesure
Risque radiologique	Négligeable	Conservation de la mémoire et des usages	Négligeable
Risque de tassement	Négligeable	Conservation de la mémoire et des usages	Négligeable

8.2. Cartographie du risque résiduel après travaux proposés

En l'absence de risque autre que négligeable, aucune cartographie du risque minier résiduel pour les phénomènes mouvements de terrain n'a été réalisée.



Partie 5 : Mesures de surveillances et de prévention

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire	
			Article concerné	Conformité du dossier
Partie 5	Mesures de surveillance et de prévention	KYU-P5-Suivi 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§5) Art 16 – AM 08/09/2004	X X



Partie 5 : Mesures de surveillances et de prévention

Cette partie est construite conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 43 – alinéa 5
- à l'arrêté du 8 septembre 2004 définissant les modalités techniques d'application de l'article 44 du décret n° 95-696 du 9 mai 1995 modifié relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines
 - Article 16 ;

Pour une meilleure compréhension du présent mémoire, le lecteur est invité à se référer aux autres parties du Dossier d'Arrêt Définitif des Travaux Miniers du site de Keryacunff, et notamment :

- **Partie 3 | KYU-P2-Travaux** : Mémoire décrivant l'historique de la concession, les techniques d'exploitation et les mesures déjà prises pour l'application des dispositions de l'article L.163-3
- **Partie 4 | KYU-P4-Aléa Risques** : études des aléas miniers et risques résiduels – partie permettant au lecteur de comprendre la méthodologie d'élaboration des aléas miniers et des risques. Risques ayant permis de déterminer les mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir ces mêmes risques.

1. Mesure de Surveillance et de prévention des risques

1.1. Contexte réglementaire

L'article L.163-3 du code minier dispose que « ... l'exploitant fait connaître les mesures qu'il envisage de mettre en œuvre pour ... faire cesser de façon générale les désordres et nuisances de toute nature engendrés par ses activités, pour prévenir les risques de survenance de tels désordres ... » ;

Considérant que l'article L.163-4 du code minier ajoute : « Dans le cas où il n'existe pas de mesures techniques raisonnablement envisageables permettant de prévenir ou faire cesser tout désordre, il incombe à l'explorateur ou à l'exploitant de rechercher si des risques importants susceptibles de mettre en cause la sécurité des biens ou des personnes subsisteront après l'arrêt des travaux. Si de tels risques subsistent, il étudie et présente les mesures, en particulier de surveillance, qu'il estime devoir être poursuivies après la formalité mentionnée au premier alinéa de l'article L.163-9 » ;



1.2. Equipements de surveillance et de prévention

Dans le cas du site de Keryacunff, aucun risque important de mouvement de terrain ou d'accumulation de gaz dangereux, susceptibles de mettre en cause la sécurité des biens ou des personnes n'a été identifié dans le cadre du présent dossier (KYU-P4-Aléa Risques).

Compte tenu de l'analyse réalisée, et en l'absence de risque important, aucun équipement de surveillance et de prévention des risques n'est proposé pour le site minier de Keryacunff.

1.3. Mesures de prévention des risques

En l'absence de risque important, aucune mesure de prévention des risques n'est proposée pour le site minier de Keryacunff, hors mesures de conservations de la mémoire déjà proposées dans le cadre des études des aléas miniers et risques résiduels (KYU-P4-Aléa Risques).



Partie 6 : Installations minières objets de la déclaration d'arrêt

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire	
			Article concerné	Conformité du dossier
Partie 6	Installations minières objets de la déclaration d'arrêt	KYU-P6-Installations	Art 43 - Décret n°2006-649 (§6) Art 17 – AM 08/09/2004	X X





Partie 6 : Installations minières objets de la déclaration d'arrêt

Les installations minières sont définies comme étant les infrastructures de surface dont la construction et/ou l'usage ont été liés aux travaux de reconnaissance ou d'exploitation du gisement par des méthodes minières.

Cette partie est construite conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 43 – alinéa 6
- à l'arrêté du 8 septembre 2004 définissant les modalités techniques d'application de l'article 44 du décret n° 95-696 du 9 mai 1995 modifié relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines
 - Article 17 ;

1. Inventaire des installations minières, ouvrages et travaux

1.1. Installations dont l'exploitation minière a cessé avant d'être soumises à la procédure

Ce point est sans objet compte tenu de l'absence d'installations de surface sur le site minier de Keryacunff.

1.2. Travaux, ouvrages et installations ayant fait l'objet de procédures antérieures

Le site de Keryacunff fait partie des sites de la concession minière de Lignol ayant fait l'objet d'une déclaration de délaissement en janvier 1994, actée par la DREAL le 30/05/1994.

1.3. Travaux, ouvrages et installations cédés pour un usage autre que minier

Aucun travaux ou ouvrages n'a été cédé par Orano pour un usage autre que minier.

1.4. Travaux, ouvrages et installations objets de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers

La présente déclaration concerne :

- les travaux de prospection : tranchées en surface de faible dimension et sondage ;
- la mine à ciel ouvert (MCO) – comprenant la zone d'extraction et la zone de dépôt de stériles (ayant été réutilisés lors des travaux de comblement).



Partie 7 : Lettre d'information DADT

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire Article concerné	Conformité du dossier
Partie 7	Lettres d'information sur la procédure DADT	KYU-P7-Lettres 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§7) Art 44 – Décret n°2006-649 Art 45 – Décret n°2006-649	Sans objet Sans objet Sans objet



Partie 7 : Lettre d'information DADT

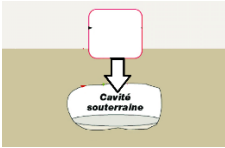
Cette partie est rédigée conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 43 – alinéa 7
 - Article 44 ;
 - Article 45.

En l'absence :


- **de demande de prolongation du titre minier ;**
- **d'injonction préfectorale de déposer la Déclaration d'Arrêt des Travaux Miniers ;**

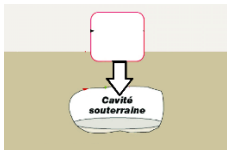
La présente partie relative aux articles du décret n°2006-649 est sans objet.



Partie 8 : Dispositions et informations relatives aux stockages souterrains

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte règlementaire Article concerné	Conformité du dossier
Partie 8	Dispositions et informations relatives aux stockages souterrains	KYU-P8-Stockage	Art 43 - Décret n°2006-649 (§8)	Sans objet





Partie 8 : Dispositions et informations relatives aux stockages souterrains

Cette partie est rédigée conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 43 – alinéa 8

En l'absence de stockage souterrains au droit du site minier de Keryacunff, cette partie est sans objet



Partie 9 : Eléments complémentaire - Présentation des installations hydrauliques au titre de l'article I.163-11 du code minier

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire	Conformité du dossier
Partie 9	Présentation des installations hydrauliques au titre de l'article I.163-11 du code minier	KYU-P9-IHS	Art 48 - Décret n°2006-649 Art 49 - Décret n°2006-649	Sans objet Sans objet





Partie 9 : Présentation des installations hydrauliques au titre de l'article L.163-11 du code minier

Cette partie est rédigée conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 48 ;
 - Article 49.

1. Article 48 du décret N° 2006-649 du 2 juin 2006


En l'absence d'exhaure d'eau minière et d'installation hydraulique au titre de l'article L.163-11 du code minier l'article 48 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 est sans objet pour le site minier de Keryacunff.

2. Article 49 du décret N° 2006-649 du 2 juin 2006

En l'absence d'exhaure d'eau minière et d'installation hydraulique au titre de l'article L.163-11 du code minier l'article 49 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 est sans objet pour le site minier de Keryacunff.



Partie 10 : Eléments complémentaires - Evaluation de l'impact radiologique et disposition contre les rayonnements ionisants

Numéro de la Partie	Contenu de la partie	Référence utilisée lors de renvoi depuis une autre partie du dossier	Texte réglementaire Article concerné	Conformité du dossier
Partie 10	Evaluation de l'impact radiologique et disposition contre les rayonnements ionisants	KYU-P10-Radio 	Art 51-3 - Décret n°2006-649 Art 51-6 - Décret n°2006-649 Art 51-8 - Décret n°2006-649 Art 51-9 - Décret n°2006-649 Art 51-10 - Décret n°2006-649 Art 51-11 - Décret n°2006-649 Art 51-12 - Décret n°2006-649 Art 51-13 - Décret n°2006-649 Art 51-14 - Décret n°2006-649 Art 51-15 - Décret n°2006-649 Art 51-16 - Décret n°2006-649	X X Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet Sans objet



Partie 10 Evaluation de l'impact radiologique et disposition contre les rayonnements ionisants

Cette partie a pour objet d'évaluer l'impact radiologique du site minier de Keryacunff et de décrire les dispositions contre les rayonnements ionisants le cas échéant.

Cette partie est rédigée conformément :

- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains :
 - Article 51-3 ;
 - Article 51-6 ;
 - Articles 51-8 à 51-16.

Les éléments présentés dans cette partie sont principalement issus du rapport « **Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux du site minier de Keryacunff** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621_KYU_ESR*) auquel il est proposé de se référer (Cf. Annexe 3).

1. Caractérisation des substances (Art. 51-3)

Une caractérisation radiologique a été réalisée au droit du site minier de Keryacunff pour les milieux sols, eaux superficielles et sédiments.

Cette caractérisation a concerné les paramètres ^{226}Ra et ^{238}U .

Le Tableau 10-1 présente les résultats de cette caractérisation selon le milieu concernée et le point de mesure.

Tableau 10-1 : Caractérisation radiologique des milieux sol, eaux superficielles, sédiments pour le site de Keryacunff

Sols			
		KYU-ESIS-01	KYU-ESIS-02
$^{226}\text{Ra total}$	Bq/kg	230	193
^{238}U	Bq/kg	145,73	208
Sédiments			
		KYU ETG	
	Unité	Aval hydraulique est	
$^{226}\text{Ra total}$	Bq/kg	160	
^{238}U	Bq/kg	42,40	
Eaux de surface			
		KYU ETG	
	Unité	Aval hydraulique est	
$^{226}\text{Ra soluble}$	Bq/l	<0,02	
^{238}U	µg/l	1,7	

Les valeurs mesurées dans l'échantillon de sol au droit du site minier sont inférieures à la valeur limite d'exemption de 1kBq/kg fixé par l'annexe 13-8 du code de la santé publique.



Les investigations réalisées sur le milieu sol permettent de formuler les observations suivantes :

- pour l'²³⁸U et le ²²⁶Ra les valeurs des deux échantillons dépassent légèrement la limite haute de l'Environnement Local Témoin. Concernant le ²²⁶Ra la valeur de gestion fixée à 1000 Bq/kg n'est pas dépassé.

Les investigations réalisées sur le milieu eaux superficielles 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.

Les investigations réalisées sur le milieu sédiment mettent en évidence :

- 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'²³⁸U (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.

2. Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (Art. 51-6)

2.1. Plans compteurs

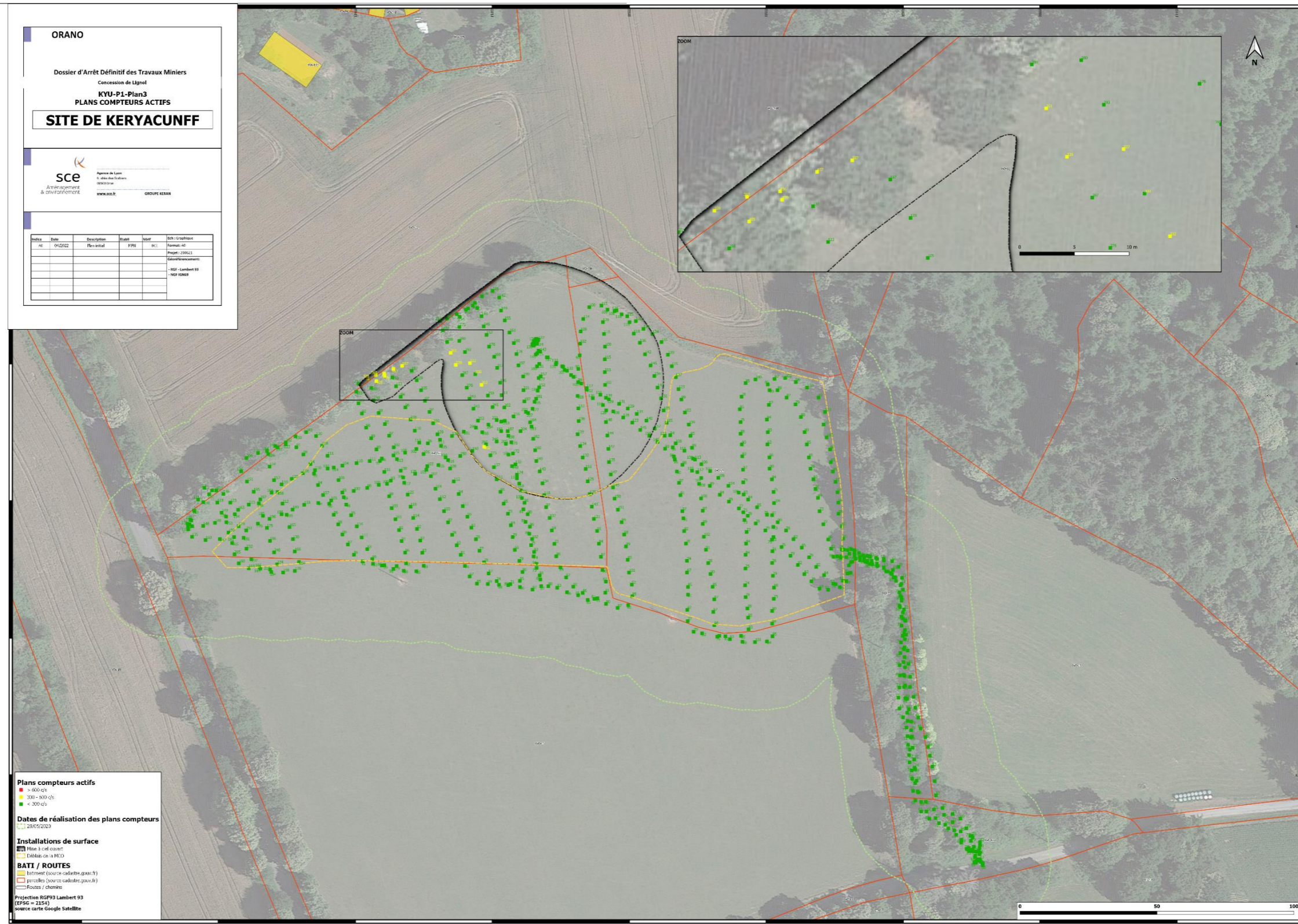
Une campagne radiométrique a été réalisée droit de l'ancien site minier de Keryacunff :

- le **28/05/2020** par Orano au droit du site minier de Keryacunff et au droit de la probable zone de rejet des eaux de pompage. Ce plan compteur a été réalisé dans le cadre d'une campagne relative à l'élaboration des DADT Bretagne.

Le plan compteur est présenté dans la Figure 10-1 et dans le recueil de plan **KYU-P1-Plans**.



ORANO MINING
DOSSIER D'ARRÊT DÉFINITIF DES TRAVAUX MINIERS – CONCESSION DE LIGNOL
SITE DE KERYACUNFF – PARTIE 10 : EVALUATION DE L'IMPACT RADIOLOGIQUE ET DISPOSITION
CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS





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.

2.2. 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 (du plan compteur) dépassant le bruit de fond local, un calcul de dose dans le cadre de cette étude a été réalisés selon la méthodologie Orano (validée par l'ASN) 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).

2.3. 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 10-2 présente le bilan des calculs de dose réalisés par Orano avec la présentation des DEAA moyennes et maximales pour chaque scénario.

Tableau 10-2 : 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.

3. Plan de gestion (Art 51.8)

En l'absence d'impact, aucun plan de gestion n'est prévu pour le site minier de Keryacunff.

4. Plan de surveillance (Art 51.9)

En l'absence d'impact, aucun plan de surveillance n'est proposé pour le site minier de Keryacunff.



5. Surveillance des rejets aqueux (Art 51.10)

En l'absence de rejets aqueux au droit du site minier de Keryacunff, ce point est sans objet.

6. Surveillance des eaux souterraines (Art 51.11)

Compte tenu :

- de la typologie des travaux miniers sur le site de Keryacunff : absence de travaux miniers souterrains, travaux à ciel ouverts remblayés ;
- 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 ;

aucune investigation n'a été menée sur le milieu eaux souterraines et aucune surveillance des eaux souterraines n'est jugée nécessaire.

7. Surveillance des émissions atmosphériques (Art 51.12)

Compte-tenu :

- de la présence d'un couvert végétal très important 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 ;

aucune investigation n'a été menée sur le milieu air ambiant et aucune surveillance des émissions atmosphériques n'est jugée nécessaire.

8. Impact sur les populations (Art 51.13)

Ce point est traité dans le cadre de l'Article 51-6 (Cf. §2).

9. Mise en place de valeurs limites de rejet en uranium pondéral et ^{226}Ra dissous (Art 51.14)

En l'absence de rejet identifié et en l'absence d'impact, aucune valeur limite de rejet en uranium pondéral et ^{226}Ra dissous n'est proposée.



GLOSSAIRE

Glossaire

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AEP	Alimentation en Eau Potable
AMF	Après Mine France
ANDRA	Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs
AP	Arrêté Préfectoral
BRGM	Bureau des Recherches Géologiques et Minières
BSS	Base de données du Sous-Sol
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique
COGEMA	Compagnie Générale des MATières nucléaires
DADTM	Dossier d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers
DDRM	Dossier départemental des risques majeurs
DEAA	Dose Efficace Annuelle Ajoutée
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
EAP	Energie Alpha potentielle
EAVL	Emetteur Alpha à Vie Longue
ELT	Environnement Local Témoin
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
IHS	Installations Hydrauliques de Sécurité
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INRAE	Institut national de la recherche agronomique
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
MCO	Mine à Ciel Ouvert
NGF	Nivellement Général de la France
ODJ	Orifice Débouchant au Jour
PPRI	Plan de Prévention des Risques Naturels Inondations
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles Séismes
RGIE	Règlement Général des Industries Extractives
RGF	Référentiel Géographique de la France
SIMURA	Société industrielle et minière de l'uranium
TB	Travers Banc
TMS	Travaux Miniers Souterrains
ZNIEFF	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique



TABLE DES ILLUSTRATIONS

Table des figures

<i>Figure 0-1 : Représentation schématique 3D de la MCO de Keryacunff en cours d'exploitation avec stock de stériles (orientation Nord-Ouest / Sud-Est) - Source SCE.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 0-1 : Périmètre actuel de la concession de Lignol (JO du 29 avril 1970, JO du 22 novembre 1991)</i>	<i>25</i>
<i>Figure 0-2 : Emprise de la zone d'étude et inventaire cadastral – site minier de Keryacunff</i>	<i>26</i>
<i>Figure 2-1 : Représentation schématique 3D de la MCO de Keryacunff en cours d'exploitation avec le dépôt de stériles (orientation Nord-Ouest / Sud-Est) - Source SCE</i>	<i>42</i>
<i>Figure 2-2 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto).....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 2-3 : Plan non daté de la MCO avec la zone de dépôt de stériles au Sud de la parcelle.....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 2-4 : Photographie aérienne de la MCO en 1977 avec le dépôt de stériles (dans la zone en pointillés jaune) au Sud</i>	<i>44</i>
<i>Figure 2-5 : Vue aérienne de la MCO en 1993 lors des opérations de remblaiement (source Orano)..</i>	<i>45</i>
<i>Figure 2-6 : Planches photographiques du dépôt de stériles de la MCO vus du Sud (prises de vue, 1988, source ORANO, modifiée).....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 2-7 : Localisation approximative des sondages et tranchées de reconnaissances réalisés au droit du site de Keryacunff</i>	<i>46</i>
<i>Figure 2-8 : Réseau hydrographique environnant de la MCO de Keryacunff</i>	<i>48</i>
<i>Figure 2-9 : Photographies aériennes de la mine à ciel ouvert rénoyée de Keryacunff en 1976 à gauche et en 1992 à droite (source : remonterletemps.ign.fr)</i>	<i>49</i>
<i>Figure 2-10 : Coupe Ouest-Est de la MCO indiquant schématiquement le niveau d'eau « stabilisé » suite au réennoyage de la mine (source ORANO non daté, modifié).....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 2-11 : Planches photographiques de la MCO réennoyée (prises de vue, 1988, source ORANO)</i>	<i>49</i>
<i>Figure 2-12 : Planches photographiques montrant le système de vidange (pompes immergées avec flotteurs) utilisé pour pomper les eaux de la MCO de Keryacunff (prises de vue, 1992, source ORANO)</i>	<i>50</i>
<i>Figure 2-13 : Plan projet concernant le remblaiement de la mine à ciel ouvert de Keryacunff (source, synthèse des sites miniers de 1988, Orano).....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 2-14 : Planches photographiques du remblaiement de la MCO (prises de vue, 1992-93, source ORANO)</i>	<i>52</i>
<i>Figure 2-15 : Planches photographiques de la MCO remblayée et de l'environnement général du site (prise de vue : 1993 (source Orano))</i>	<i>53</i>
<i>Figure 2-16 : Comparaison des vues aériennes du site avant (à gauche : 1958) et après (à droite : vue actuelle) les travaux d'exploitation (le cerclage rouge correspond à l'emplacement de la MCO remblayée).....</i>	<i>53</i>

Figure 2-17 : Ancienne mine à ciel ouvert de Keryacunff - prise de vue aout 2020 (source SCE).....	54
Figure 2-18 : Schéma conceptuel du site de Keryacunff.....	57
Figure 3-1 : Extrait de la carte géologique de Pontivy et du log tectono-lithostratigraphique	65
Figure 3-2 : Schéma général d'un profil d'altération sur granite dans la région de Plouay (source notice géologique 0348N, BRGM, 2006).....	66
Figure 3-3 : Réseau hydrographique dans l'environnement du site de Keryacunff.....	67
Figure 3-4 : Chronique piézométrique du piézomètre 03493X0013/F entre 2005 et 2022 (source ADES)	68
Figure 3-5 : Principal schéma conceptuel d'écoulement des eaux souterraines identifié en contexte « altérites – substratum rocheux type granite ».....	69
Figure 3-6 : Site de Keryacunff dans le schéma conceptuel d'écoulement des eaux souterraines identifié en contexte « altérites – substratum rocheux type granite ».....	70
Figure 3-7 : Usages recensés des eaux souterraines (source : Banque du Sous-Sol, BRGM).....	72
Figure 4-1 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto).....	79
Figure 4-2 : Photographies aériennes de la mine à ciel ouvert rénoyée de Keryacunff en 1976 à gauche et en 1992 à droite (source : remonterletemps.ign.fr)	81
Figure 4-3 : Planches photographiques de la MCO remblayée et de l'environnement général du site (prise de vue : 1993 (source Orano))	82
Figure 4-4 : Ancienne mine à ciel ouvert de Keryacunff - prise de vue aout 2020 (source SCE).....	82
Figure 4-5 : Schéma conceptuel de l'impact possible d'une MCO sur les eaux souterraines avant, pendant et après l'exploitation (Source INERIS)	88
Figure 4-6 : Principales voies de migration de gaz en lien avec l'exploitation minière (Source Ineris 2018 / Ineris 17-164640-01944A).....	90
Figure 4-7 : Cartographie des aléas miniers pour le site de Keryacunff	94
Figure 4-8 : Localisation des usages constatés à proximité du site minier de Keryacunff.....	97
Figure 10-1 : Plans compteurs actifs du site minier de Keryacunff	116

Table des tableaux

Tableau 0-1 : Coordonnées des sommets actuels de la concession de Lignol.....	24
Tableau 0-2: Liste des parcelles cadastrales concernées par la déclaration	27
Tableau 0-3 : Descriptif des parties constitutives du dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers	30
Tableau 1-1 : Justification de la prise en compte des articles 2 à 8 de l'AM du 8 septembre 2004.....	32

Tableau 1-2 : Liste des fichiers géo-référencés transmis dans le cadre de la déclaration	33
Tableau 2-1 : Production du site minier de Keryacunff (Source : Orano)	41
Tableau 2-2 : Conclusions sur l'état des milieux au droit du site minier de Keryacunff	55
Tableau 2-3 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Keryacunff	59
Tableau 2-4 : Tableau matriciel des risques miniers résiduels pour le site de Keryacunff.....	59
Tableau 2-5 : Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques	61
Tableau 3-1 : Puits identifiés dans la BSS dans un rayon de 2,5 km autour du site.....	71
Tableau 3-2 : Tableau de synthèse du bilan des effets sur les eaux	75
Tableau 4-1 : Caractéristiques de la MCO du site de Keryacunff.....	79
Tableau 4-2 : Tableau matriciel du croisement de la prédisposition et de l'intensité pour l'évaluation de l'aléa – Formalisme utilisé pour l'évaluation des aléas (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018)	83
Tableau 4-3 : Tableau de définition du niveau de vulnérabilité	84
Tableau 4-4 : Matrice de définition du niveau de risque résiduel.....	85
Tableau 4-5 : Type de mouvement de terrain classiquement rencontrés (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018).....	86
Tableau 4-6 : Classes d'intensité pour l'aléa tassement (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018)	91
Tableau 4-7 : Classes d'intensité en fonction de la concentration en radon dans l'air	92
Tableau 4-8 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Keryacunff	93
Tableau 4-9 : Usages constatés et vulnérabilité de l'environnement proche du site de Keryacunff ...	96
Tableau 4-10 : Synthèse des niveaux de vulnérabilité retenus selon les intérêts à protéger (Art. L161.1 du code minier).....	98
Tableau 4-11 : Matrice de définition du niveau de risque résiduel.....	100
Tableau 4-12 : Tableau matriciel des risques miniers résiduels pour le site de Keryacunff.....	100
Tableau 4-13 : Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques .	101
Tableau 10-1 : Caractérisation radiologique des milieux sol, eaux superficielles, sédiments pour le site de Keryacunff.....	114
Tableau 10-2 : Synthèse des calculs de dose réalisés dans le cadre de l'analyse des enjeux radiologiques du site de Keryacunff	117



ANNEXES

Table des annexes

Annexe 1 : Pièces administratives d'identification du déclarant	127
Annexe 2 : Copie des actes administratifs du titre minier	128
Annexe 3 : Analyse des enjeux environnementaux et radiologiques	129

ORANO MINING

**DOSSIER D'ARRET DES TRAVAUX MINIERS – CONCESSION DE LIGNOL
SITE DE KERYACUNFF – ANNEXES**

ANNEXE 1 : PIECES ADMINISTRATIVES D'IDENTIFICATION DU DECLARANT

ORANO MINING

DOSSIER D'ARRET DES TRAVAUX MINIERES – CONCESSION DE LIGNOL

SITE DE KERYACUNFF – ANNEXES

ANNEXE 2 : COPIE DES ACTES ADMINISTRATIFS DU TITRE MINIER

ORANO MINING

**DOSSIER D'ARRET DES TRAVAUX MINIERS – CONCESSION DE LIGNOL
SITE DE KERYACUNFF – ANNEXES**

ANNEXE 3 : ANALYSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET RADIOLOGIQUES



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN