



RAPPORT

# Sites miniers de la Concession de Lignol en Bretagne – SITE DE KERSEGALEC

Déclaration d'Arrêt des Travaux Miniers (DADT)

01/04/2021

Orano Mining



**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	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux Miniers – Concession de Lignol - site minier de Kersegalec</b>
NOMBRE DE PAGES	130
NOMBRE D'ANNEXES	5
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_KGA_ DADT_v1	15/09/2021	Édition 1		SMI/MPG	BCE/MCM
200621_KGA_ DADT_v2	18/10/2021	Edition 2	Corrections forme	MPG	BCE/MCM
200621_KGA_ DADT_v3	01/04/2022	Version v3	Précisions suite échange DREAL / GEODERIS / ORANO / SCE	MPG	BCE/MCM

## Sommaire

Résumé Non Technique .....	11
<b>1. Identité du déclarant.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Société déclarante et correspondants.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Titre Minier objet de la déclaration.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Présentation du titre minier.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Institution de la concession .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3. Historique de la concession – site de Kersegalec.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Description du périmètre de la concession et localisation du site de Kersegalec.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Travaux et ouvrages concernés par la déclaration.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Ouvrages et travaux miniers réalisés – site de Kersegalec .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Production – méthode d'exploitation .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3. Installations minières de surface encore existantes .....</b>	<b>14</b>
<b>4. Travaux miniers, des ouvrages miniers et des installations minières réalisés .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1. Description des travaux, ouvrages et installations .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2. Etat actuel des ouvrages miniers et des installations minières sur le site minier de Kersegalec.....</b>	<b>15</b>
<b>5. Effets des travaux miniers, et de l'arrêt de l'exploitation sur les eaux de toute nature .....</b>	<b>17</b>
<b>6. Etudes des aléas miniers et risques résiduels .....</b>	<b>17</b>
<b>6.1. Effets des travaux miniers, et de leur arrêt sur la tenue des terrains de surface.....</b>	<b>17</b>
<b>6.2. Emissions de gaz de mine.....</b>	<b>17</b>
<b>6.3. Cartographie des aléas mouvements de terrain .....</b>	<b>18</b>
<b>6.4. Pollution des sols et risque radiologique.....</b>	<b>18</b>
<b>6.5. Synthèse des risques résiduels sur la concession avant proposition de mesure de mise en sécurité.....</b>	<b>19</b>
<b>6.6. Mesures et travaux proposés.....</b>	<b>19</b>
<b>6.7. Risques résiduels après réalisation des mesures et travaux proposés .....</b>	<b>19</b>
<b>7. Possibilité de reprise de l'exploitation.....</b>	<b>19</b>
<b>Partie 0 : Généralités / administratif.....</b>	<b>21</b>
<b>1. Identité du déclarant.....</b>	<b>21</b>
<b>1.1. Inscription au registre du commerce et des sociétés .....</b>	<b>22</b>

<b>1.2. Statuts de la société .....</b>	<b>22</b>
<b>2. Titre Minier objet de la déclaration.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Présentation du titre minier.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. Institution de la concession .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3. Historique de la concession.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Description du périmètre de la concession .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Objet et périmètre de la déclaration.....</b>	<b>26</b>
<b>2.6. Non inscription hypothécaire des terrains.....</b>	<b>27</b>
<b>2.7. Raison de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers .....</b>	<b>27</b>
<b>3. Composition du dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers et d'utilisation des installations associées.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Méthodologie et présentation des études réalisées.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. Pièces constitutives du dossier.....</b>	<b>29</b>
<b>Partie 1 : Dossier comprenant les coupes et plans numériques géoréférencés .....</b>	<b>32</b>
<b>1. Méthodologie de construction des plans .....</b>	<b>32</b>
<b>2. Listing des plans et coupes.....</b>	<b>33</b>
<b>3. Contenu des éléments numériques transmis .....</b>	<b>33</b>
<b>Partie 2 : Mémoire des travaux .....</b>	<b>41</b>
<b>1. Travaux, ouvrages et installations minières .....</b>	<b>42</b>
<b>1.1. Historique des travaux .....</b>	<b>42</b>
<b>1.2. Production.....</b>	<b>42</b>
<b>1.3. Méthode d'exploitation .....</b>	<b>42</b>
<b>1.4. Localisation des travaux miniers et infrastructures.....</b>	<b>42</b>
1.4.1. Puits, cheminées et montages débouchant au jour .....	44
1.4.2. Galeries et recoupes .....	44
1.4.3. Dépilages.....	45
1.4.4. Sondages – tranchées de recherches.....	45
<b>1.5. Traitement du minerai.....</b>	<b>48</b>
<b>2. Installations minières de surface .....</b>	<b>48</b>
<b>2.1. Carreaux .....</b>	<b>48</b>
<b>2.2. Verses et dépôts .....</b>	<b>48</b>
<b>3. Gestion des eaux d'exhaure et de surverse .....</b>	<b>48</b>
<b>4. Etat actuel du site minier de Kersegalec .....</b>	<b>49</b>



<b>4.1. Etat actuel du site .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2. Mise à disposition pour nouvelles activités .....</b>	<b>50</b>
<b>4.3. Servitudes instituées .....</b>	<b>50</b>
<b>5. Mémoire des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface .....</b>	<b>50</b>
<b>5.1. Mouvements de terrain contemporains des travaux miniers.....</b>	<b>50</b>
<b>5.2. Mouvements de terrain postérieurs à l'arrêt des travaux miniers .....</b>	<b>51</b>
<b>5.3. Description des mouvements de terrains résiduels envisageables.....</b>	<b>52</b>
5.3.1. Bilan des vides résiduels .....	52
5.3.1.1. Galeries .....	52
5.3.1.2. Orifices débouchant au jour.....	52
5.3.1.3. Dépilages.....	52
5.3.2. Mouvements de terrains résiduels envisageables .....	52
<b>6. Mémoire des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur l'environnement et la santé des personnes. ....</b>	<b>52</b>
<b>6.1. Synthèse et recommandations .....</b>	<b>53</b>
<b>7. Mesures déjà prises et celles envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques .....</b>	<b>55</b>
<b>7.1. Préambule .....</b>	<b>55</b>
<b>7.2. Synthèse des aléas miniers et risques résiduels avant proposition de mesures .....</b>	<b>56</b>
<b>7.3. Synthèse des mesures prises et envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques.....</b>	<b>57</b>
7.3.1. Dispositions particulières concernant les aménagements réalisés ou à exécuter dans les travaux souterrains .....	57
7.3.1.1. Obturation des liaisons entre les travaux souterrains et le jour .....	57
7.3.1.2. Traitement des vides .....	57
7.3.1.3. Serrement aux eaux .....	59
7.3.1.4. Isolement des nappes souterraines entre elles ainsi que du gisement.....	59
7.3.1.5. Risque de feu et de gaz de mine.....	59
7.3.2. Dispositions particulières relatives aux déversements des eaux d'envoyage des travaux souterrains dans les réseaux hydrographiques.....	59
7.3.3. Dispositions particulières concernant les cavités créées à partir de sondages .....	59
7.3.4. Dispositions particulières concernant les sondages de recherche de toute substance minière .....	59
7.3.5. Dispositions particulières concernant les travaux à ciel ouvert .....	59
7.3.6. Dispositions particulières concernant les installations de surface .....	60
7.3.7. Dispositions particulières relatives aux dépôts de stériles miniers et de résidus de traitement.....	60
7.3.8. Dispositions particulières concernant la protection de l'environnement et la santé des personnes. ....	60

7.3.1. Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques – cartographie du risque minier résiduel après mesure. ....60

**8. Mémoire relatif aux possibilités de reprise d'exploitation ..... 61**

**8.1. Evaluation des réserves du gîte dans le périmètre du site ..... 61**

**8.2. Paramètres à prendre en compte pour une reprise de l'exploitation ..... 61**

**8.3. Risques spécifiques associés à la conduite d'une exploitation sur le site ..... 61**

**8.4. Avis du concessionnaire sur la conduite d'une exploitation dans la concession ..... 61**

**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..... 61**

**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 ..... 63**

**1. Contexte environnemental du site ..... 64**

**1.1. Contexte géologique..... 64**

**1.2. Contexte hydrographique..... 66**

**1.3. Contexte hydrogéologique..... 66**

1.3.1. Contexte hydrogéologique régional.....66

1.3.1.1. Entité(s) hydrogéologique(s) (EH) concernée(s).....66

1.3.1.2. Types de circulation.....67

1.3.2. Contexte hydrogéologique local .....68

**1.4. Identification des points de mesures ..... 69**

**2. Usages recensés sur la zone d'étude ..... 69**

**2.1. Usages recensés sur les eaux superficielles..... 70**

**2.2. Usages recensés sur les eaux souterraines ..... 70**

**3. Impact des travaux miniers sur les eaux de toute nature durant l'exploitation ..... 71**

**3.1. Pompage et rabattement durant l'exploitation..... 71**

**3.2. Gestion des eaux d'exhaure..... 71**

**4. Impact potentiels postérieurs à l'arrêt des travaux miniers..... 72**

**4.1. Réennoyage des travaux miniers ..... 72**

**4.2. Surveillance de la qualité des eaux de toute nature..... 72**

4.2.1.1. Eaux souterraines.....72

4.2.1.2. Eaux superficielles.....72

4.2.1.3. Sédiments.....72

4.2.1.4. Végétaux aquatiques et semi-aquatiques – faune aquatique .....73

**4.3. Bilan des effets sur la présence, l'accumulation, l'émergence, le volume, l'écoulement et la qualité des eaux de toute nature..... 73**

<b>Partie 4 : Etudes des aléas miniers et risques résiduels .....</b>	<b>76</b>
<b>1. Présentation des travaux miniers.....</b>	<b>77</b>
<b>1.1. Rappel des méthodes et travaux d'exploitation.....</b>	<b>77</b>
1.1.1. Méthode d'exploitation.....	77
1.1.2. Caractéristiques et localisation des travaux souterrains et des infrastructures .....	77
<b>1.2. Puits, cheminées et montages débouchant au jour .....</b>	<b>78</b>
<b>1.3. Installations minières de surface.....</b>	<b>78</b>
<b>1.4. Verse et dépôts .....</b>	<b>78</b>
<b>1.5. Gestion des eaux d'exhaure.....</b>	<b>78</b>
<b>1.6. Mesures prises à l'issue des travaux de recherches .....</b>	<b>78</b>
<b>1.7. Mouvement de terrains contemporains et postérieurs à l'arrêt des travaux miniers.....</b>	<b>81</b>
<b>1.8. Bilan des vides résiduels .....</b>	<b>82</b>
<b>2. Méthode d'évaluation des risques .....</b>	<b>82</b>
<b>2.1. Aléas .....</b>	<b>82</b>
2.1.1. Evaluation de l'aléa.....	82
2.1.2. Spatialisation de l'aléa.....	83
<b>2.2. Enjeux.....</b>	<b>83</b>
2.2.1. Catégories des enjeux (intérêts à protéger) .....	83
2.2.2. Vulnérabilité des enjeux .....	83
<b>2.3. Caractérisation du risque.....</b>	<b>84</b>
<b>3. Description des phénomènes pouvant porter atteinte aux enjeux vulnérables.....</b>	<b>85</b>
<b>3.1. Mouvement de terrain.....</b>	<b>85</b>
<b>3.2. Phénomènes hydrogéologiques et hydrologiques d'origine minière .....</b>	<b>87</b>
<b>3.3. Emissions de gaz en lien avec l'exploitation minière.....</b>	<b>90</b>
<b>3.4. Synthèse des phénomènes retenus .....</b>	<b>91</b>
<b>4. Evaluation des aléas.....</b>	<b>91</b>
<b>4.1. Aléa effondrement localisé.....</b>	<b>91</b>
4.1.1. Caractéristiques des paramètres retenus sur le site .....	91
4.1.1.1. Qualification de la prédisposition.....	93
4.1.1.2. Quantification de l'intensité.....	95
4.1.2. Evaluation de l'aléa effondrement localisé sur le site de Kersegalec .....	95
4.1.3. Spatialisation de l'aléa d'effondrement localisé.....	95
<b>4.2. Aléa mouvements de pentes de matériaux meubles.....</b>	<b>96</b>
4.2.1. Qualification de l'intensité .....	96
4.2.2. Qualification de la prédisposition .....	97

4.2.3. Quantification de l'aléa mouvement de pentes de matériaux meubles .....	97
4.2.1. Spatialisation de l'aléa mouvement de pentes de matériaux meubles .....	97
<b>4.3. Aléa émission gaz de mine (radon) .....</b>	<b>97</b>
4.3.1. Qualification de l'intensité .....	97
4.3.2. Qualification de la prédisposition .....	98
4.3.3. Quantification de l'aléa émission de gaz de mine .....	98
<b>4.4. Récapitulatif des aléas et synthèse cartographique .....</b>	<b>98</b>
<b>5. Pollutions des sols et risque radiologique .....</b>	<b>100</b>
<b>5.1. Conclusion sur la pollution des sols et risque radiologique .....</b>	<b>100</b>
<b>6. Synthèse de la vulnérabilité des enjeux présents dans la zone de réalisation des aléas.....</b>	<b>100</b>
<b>6.1. Usages constatés.....</b>	<b>100</b>
<b>6.2. Synthèse de la vulnérabilité .....</b>	<b>103</b>
<b>7. Synthèse des risques résiduels sur la concession avant proposition de mesure de mise en sécurité.....</b>	<b>104</b>
<b>8. Mesures et travaux proposées - Risque résiduel après travaux .....</b>	<b>105</b>
<b>8.1. Mesure et travaux proposés.....</b>	<b>105</b>
<b>8.2. Cartographie du risque résiduel après travaux proposés .....</b>	<b>105</b>
<b>Partie 5 : Mesures de surveillances et de prévention.....</b>	<b>107</b>
<b>1. Mesure de Surveillance et de prévention des risques.....</b>	<b>107</b>
<b>1.1. Contexte règlementaire .....</b>	<b>107</b>
<b>1.2. Equipements de surveillance et de prévention.....</b>	<b>108</b>
<b>1.3. Mesures de prévention des risques.....</b>	<b>108</b>
<b>Partie 6 : Installations minières objets de la déclaration d'arrêt .....</b>	<b>110</b>
<b>1. Inventaire des installations minières, ouvrages et travaux .....</b>	<b>110</b>
<b>1.1. Installations dont l'exploitation minière a cessé avant d'être soumises à la procédure .....</b>	<b>110</b>
<b>1.2. Travaux, ouvrages et installations ayant fait l'objet de procédures antérieures.....</b>	<b>110</b>
<b>1.3. Travaux, ouvrages et installations cédés pour un usage autre que minier .....</b>	<b>110</b>
<b>1.4. Travaux, ouvrages et installations objets de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers.....</b>	<b>110</b>
<b>Partie 7 : Lettre d'information DADT .....</b>	<b>112</b>
<b>Partie 8 : Dispositions et informations relatives aux stockages souterrains.....</b>	<b>114</b>

<b>Partie 9 : Présentation des installations hydrauliques au titre de l'article I.163-11 du code minier</b> .....	<b>116</b>
<b>1. Article 48 du décret N° 2006-649 du 2 juin 2006</b> .....	<b>116</b>
<b>2. Article 49 du décret N° 2006-649 du 2 juin 2006</b> .....	<b>116</b>
<b>Partie 10 Evaluation de l'impact radiologique et disposition contre les rayonnements ionisants</b> .....	<b>118</b>
<b>1. Caractérisation des substances (Art. 51-3)</b> .....	<b>118</b>
<b>2. Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (Art. 51-6)</b> .....	<b>119</b>
<b>2.1. Plans compteurs</b> .....	<b>119</b>
<b>2.2. Groupe de référence – scénario retenu</b> .....	<b>121</b>
<b>2.3. Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée</b> .....	<b>121</b>
<b>3. Plan de gestion (Art 51.8)</b> .....	<b>122</b>
<b>4. Plan de surveillance (Art 51.9)</b> .....	<b>122</b>
<b>5. Surveillance des rejets aqueux (Art 51.10)</b> .....	<b>122</b>
<b>6. Surveillance des eaux souterraines (Art 51.11)</b> .....	<b>122</b>
<b>7. Surveillance des émissions atmosphériques (Art 51.12)</b> .....	<b>123</b>
<b>8. Impact sur les populations (Art 51.13)</b> .....	<b>123</b>
<b>9. Mise en place de valeurs limites de rejet en uranium pondéral et 226Ra dissous (Art 51.14)</b> .....	<b>123</b>
<b>Glossaire</b> .....	<b>125</b>
<b>Table des figures</b> .....	<b>127</b>
<b>Table des tableaux</b> .....	<b>128</b>
<b>Table des annexes</b> .....	<b>132</b>



# 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, Directeur 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 km<sup>2</sup> (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

## 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 Kersegalec

Le **site minier de Kersegalec 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<sup>ère</sup> 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 2<sup>nd</sup>e 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 du 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 » au profit de la SIMURA, par décret ministériel du 14 avril 1970 ;
- **la mutation de la concession** 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 Kersegalec

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



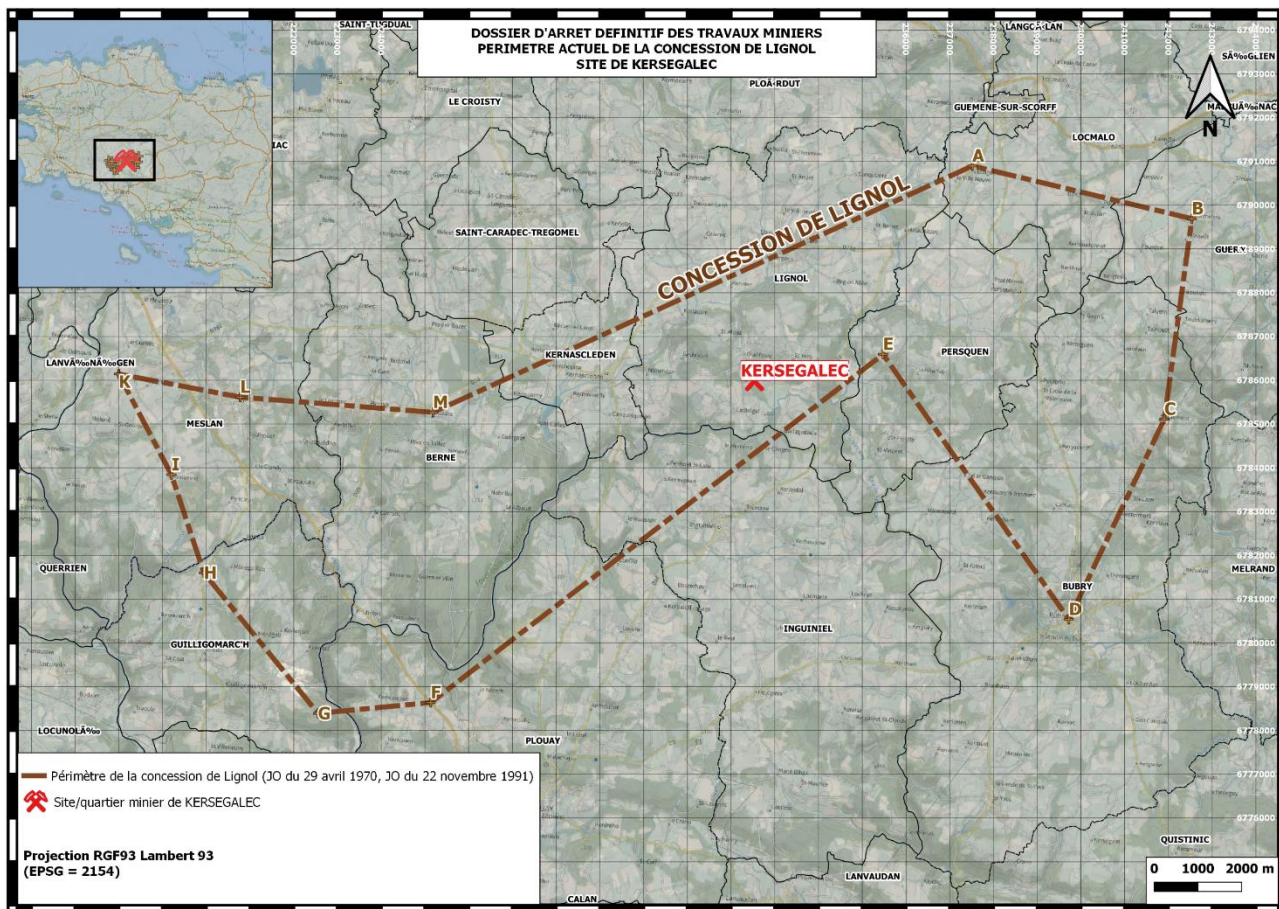


Figure RNT-1 : Périmètre actuel de la concession de Lignol (JO du 29 avril 1970, JO du 22 novembre 1991)

### 3. Travaux et ouvrages concernés par la déclaration

#### 3.1. Ouvrages et travaux miniers réalisés – site de Kersegalec

Dans le cadre du permis de recherches de Lignol, les travaux entrepris sur le site de Kersegalec se limitent **exclusivement à des travaux d'exploration** entre 1956 et 1961, comprenant :

- 1 150 mètres de tranchées de profondeur généralement métrique,
- Une vingtaine de sondages de recherche pour un linéaire total d'environ 160 mètres,
- la présence d'une amorce de galerie de reconnaissance.

#### 3.2. Production – méthode d'exploitation

Sans donnée précise dans les archives, la production totale est estimée à 500 tonnes de minerai entre 1,6 et 5,2‰ ce qui correspond approximativement (sur une base moyennée) à 1 750 kg d'U de produits bruts entre 1956 et 1961.

Il n'y a pas eu d'exploitation sur le site de Kersegalec étant donné que les travaux miniers réalisés ont consisté à des travaux d'exploration sous forme de grattage de sub-surface ainsi que de la réalisation d'une amorce de galerie mineure.

### 3.3. Installations minières de surface encore existantes

Aucune installation minière de surface n'a existé pour le site minier de Kersegalec.

## 4. Travaux miniers, des ouvrages miniers et des installations minières réalisés

### 4.1. Description des travaux, ouvrages et installations

Il n'existe pas de travaux miniers souterrains développés ou d'infrastructures à proprement parler sur le site de Kersegalec, **seuls des travaux de recherches ayant été réalisés.**

Néanmoins compte tenu de la présence d'une galerie de recherche pouvant présenter un risque de remontée de fontis, cette dernière est répertoriée dans les infrastructures minières sous la dénomination **TB124** (cote de sortie au jour).

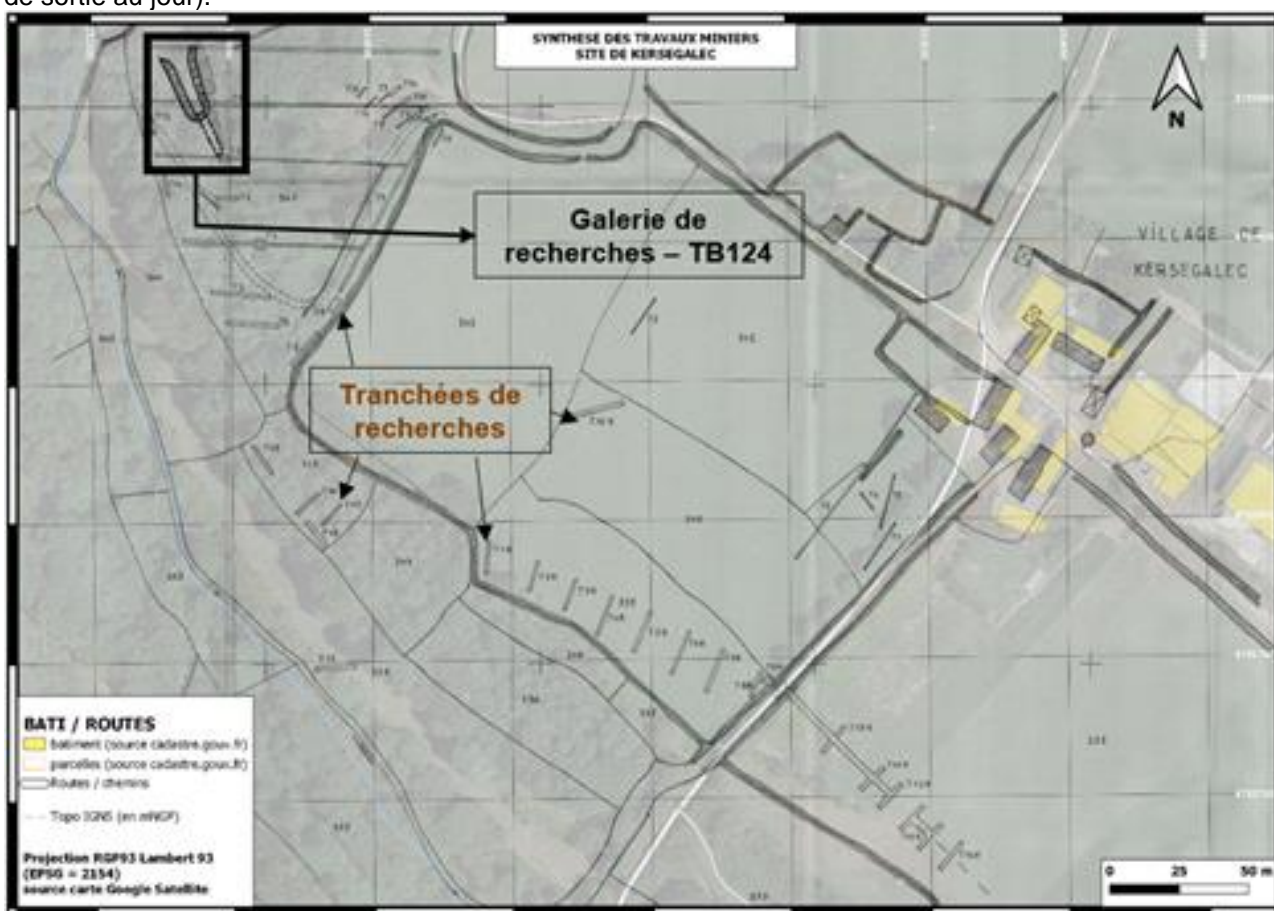


Figure RNT-2 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto)

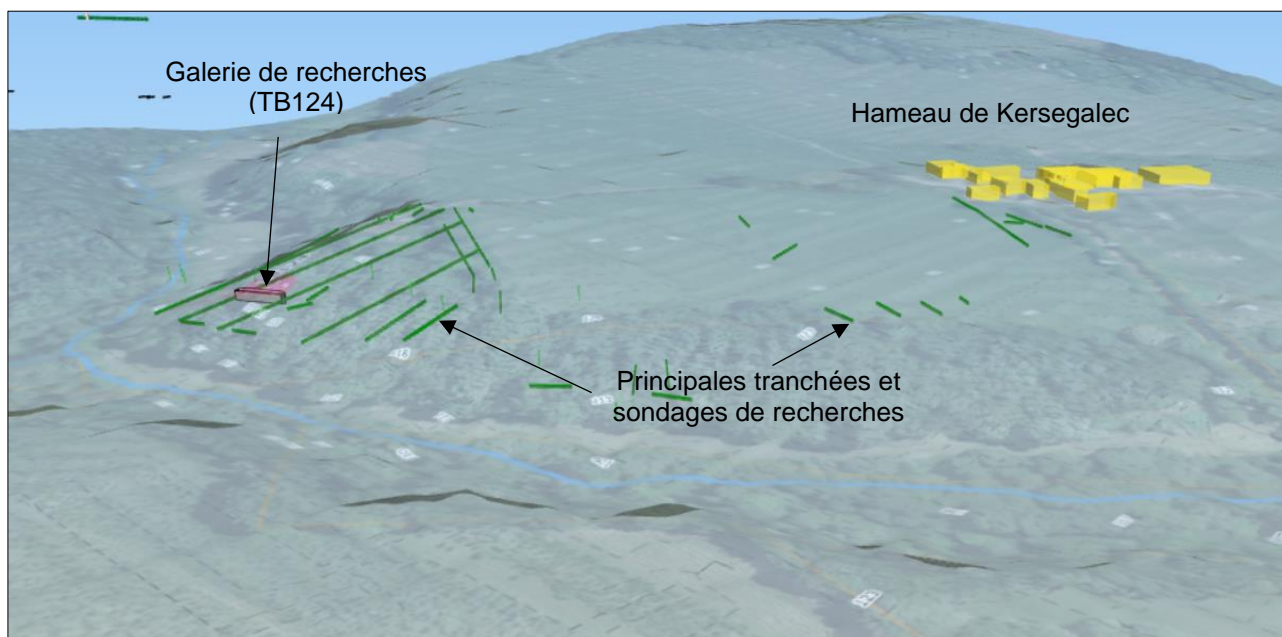


Figure RNT-3 : Vue 3D conceptuelle de l'Ouest du site minier de Kersegalec

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

L'ensemble des zones de recherches (comprenant sondages et tranchées) est situé sur la partie Ouest du hameau de Kersegalec en majorité au droit de la partie boisée attenante au ru qui conflue avec la rivière du Scorff à l'aval. Certaines zones grattées en sub-surface, **aujourd'hui remblayées**, ont été réalisées dans les champs et pâtures proche du hameau.

L'amorce de la galerie (= TB124) réalisée se trouve dans la partie boisée à flanc de coteau du vallon creusé par le ru, en rive gauche à environ 300 m à l'Ouest du hameau de Kersegalec.

Cette zone occupe une superficie d'environ 400 m<sup>2</sup> et correspond presque en intégralité à la parcelle cadastrale ZW53 (non-propriété d'Orano). L'amorce de galerie ainsi que l'ancien soubassement d'accès **sont remblayés et très peu visibles**, sous une épaisse végétation et très difficile d'accès.

L'ancien accès à l'amorce de la galerie se faisait depuis un chemin non stabilisé actuellement présent au droit de la parcelle ZW53 (Cf. Figure RNT-4 :).



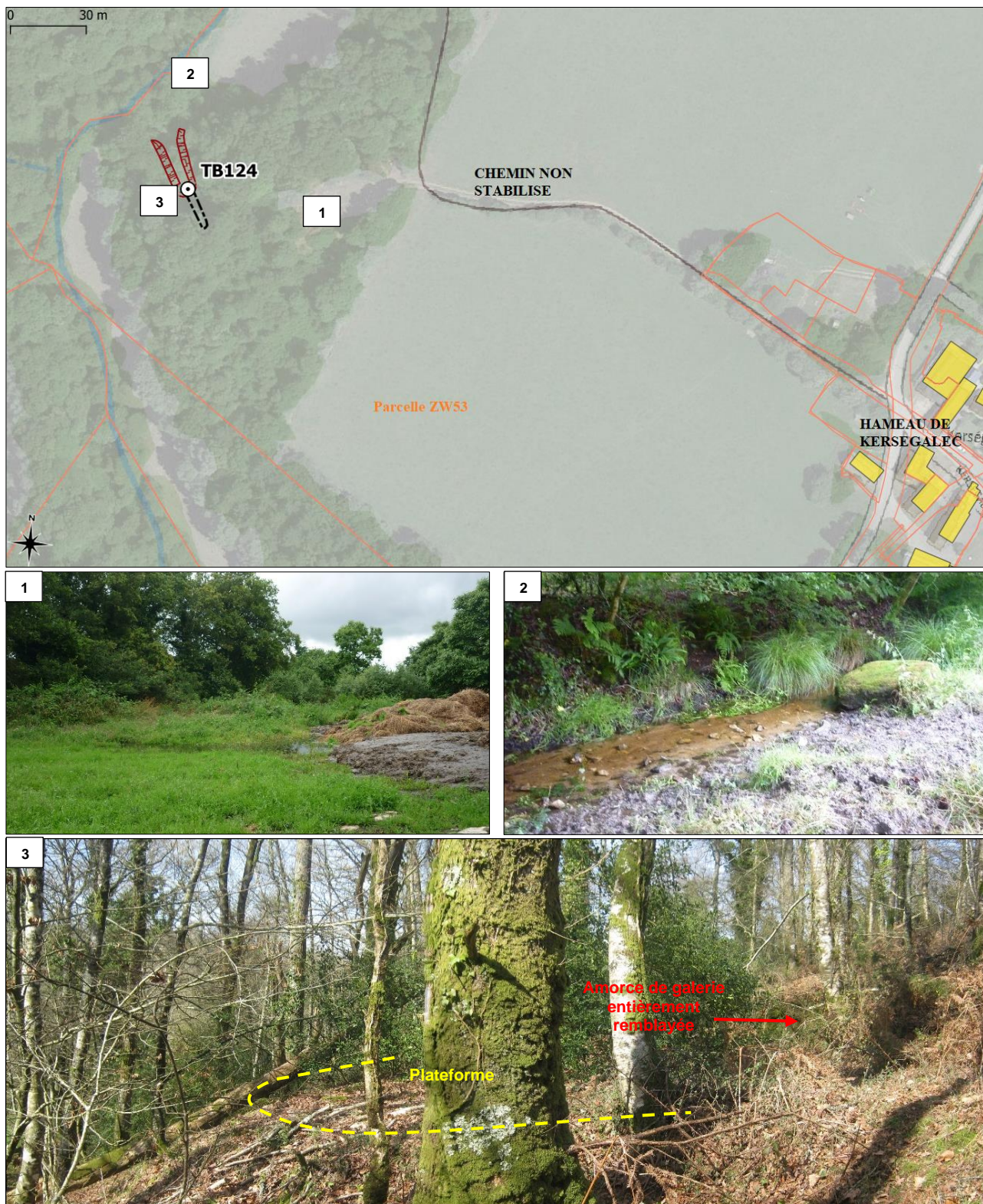


Figure RNT-4 : Environnement de la zone de l'ancienne amorce de galerie sur le site de Kersegalec (1 : ancien accès amont (2020), 2 : vue en rive gauche du ru (2020), 3 : entrée du TB124 remblayée (2011))

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

Les travaux de recherches réalisés sur le site de Kersegalec ont été intégralement réalisés hors d'eau.

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 Kersegalec.

## 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 miniers n'est mentionné dans les archives minières sur le site de Kersegalec.

Post travaux de recherches, un seul désordre a été constaté le 29 janvier 1992 lors d'une visite de site, à l'aplomb de l'amorce de galerie (=TB124). Les dimensions de cet affaissement ne sont pas précisées, et aucune information ne permet de documenter si celui-ci a fait l'objet de travaux de comblement.

Sur le site de Kersegalec, il pourrait subsister un vide résiduel uniquement au-delà de l'amorce de galerie TB124 dont l'entrée est constatée remblayée.

Les typologies d'aléas mouvements de terrain retenus sur le site de Kersegalec sont **l'effondrement localisé** et les **mouvements de pentes de matériaux meubles**. Ils concernent uniquement l'amorce de galerie (=TB124).

Dans le cas du site de Kersegalec, les aléas mouvements de terrain retenus sont indiqués dans le tableau suivant :

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

Phénomène	Dénomination	ALEA RETENU
Effondrement localisé	Galerie de reconnaissance TB124	Fort
Mouvements de pente	Parement entrée TB124	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.



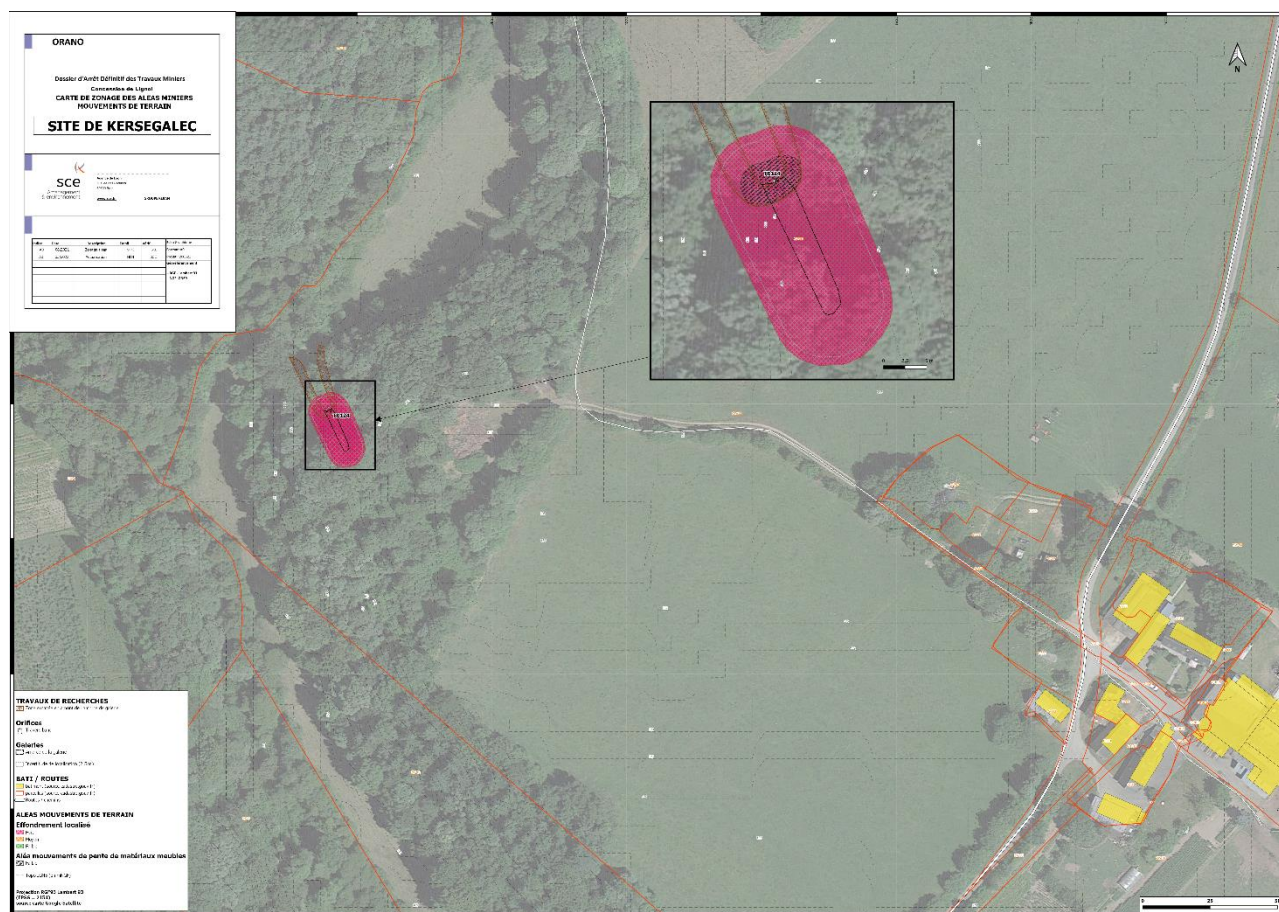
Dans le cas du site de Kersegalec, l'aléa émission de gaz de mine retenu est indiqué dans le tableau suivant :

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

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 :



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

### 6.4. Pollution des sols et risque radiologique

Les investigations réalisées sur le site de Kersegalec 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 Kersegalec sont de **négligeable à modéré** au regard des enjeux identifiés suivants : la sécurité et la santé du personnel sur site, la sécurité et la salubrité publique, la sécurité des personnes et des animaux, la protection de la nature et des éléments constitutifs du milieu environnant, les eaux superficielles et les eaux souterraines.

## 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, en dehors de **la nécessité d'une conservation de la mémoire et des usages**, aucune mesure et aucuns travaux ne sont donc proposés sur le site de Kersegalec.

## 6.7. Risques résiduels après réalisation des mesures et travaux proposés

Dans la mesure où il n'y a pas de mesure compensatoire ou de travaux envisagés sur le site de Kersegalec, les risques résiduels retenus sur le site restent **négligeable à modéré** (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
<b>Effondrement TB124</b>	Modéré	Conservation de la mémoire et des usages	Modéré
<b>Risque radiologique</b>	Modéré	Conservation de la mémoire et des usages	Modéré
<b>Risque de mouvement de pente</b>	Modéré	Conservation de la mémoire et des usages	Modéré

## 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 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 Kersegalec 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 Kersegalec 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 Kersegalec.

# 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	KGA-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, Directeur 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 km<sup>2</sup> (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

## 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 Kersegalec 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<sup>ère</sup> 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 2<sup>nd</sup>e 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 » au profit de la SIMURA , par décret ministériel du 14 avril 1970 ;
- **la mutation de la concession** 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® géo-référencé 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 **KGA-P1-Plans**.





ORANO MINING  
DOSSIER D'ARRET DEFINITIF DES TRAVAUX MINIERs – CONCESSION DE LIGNOL  
SITE DE KERSEGALEC – PARTIE 0 : PRESENTATION GENERALE / SITUATION ADMINISTRATIVE

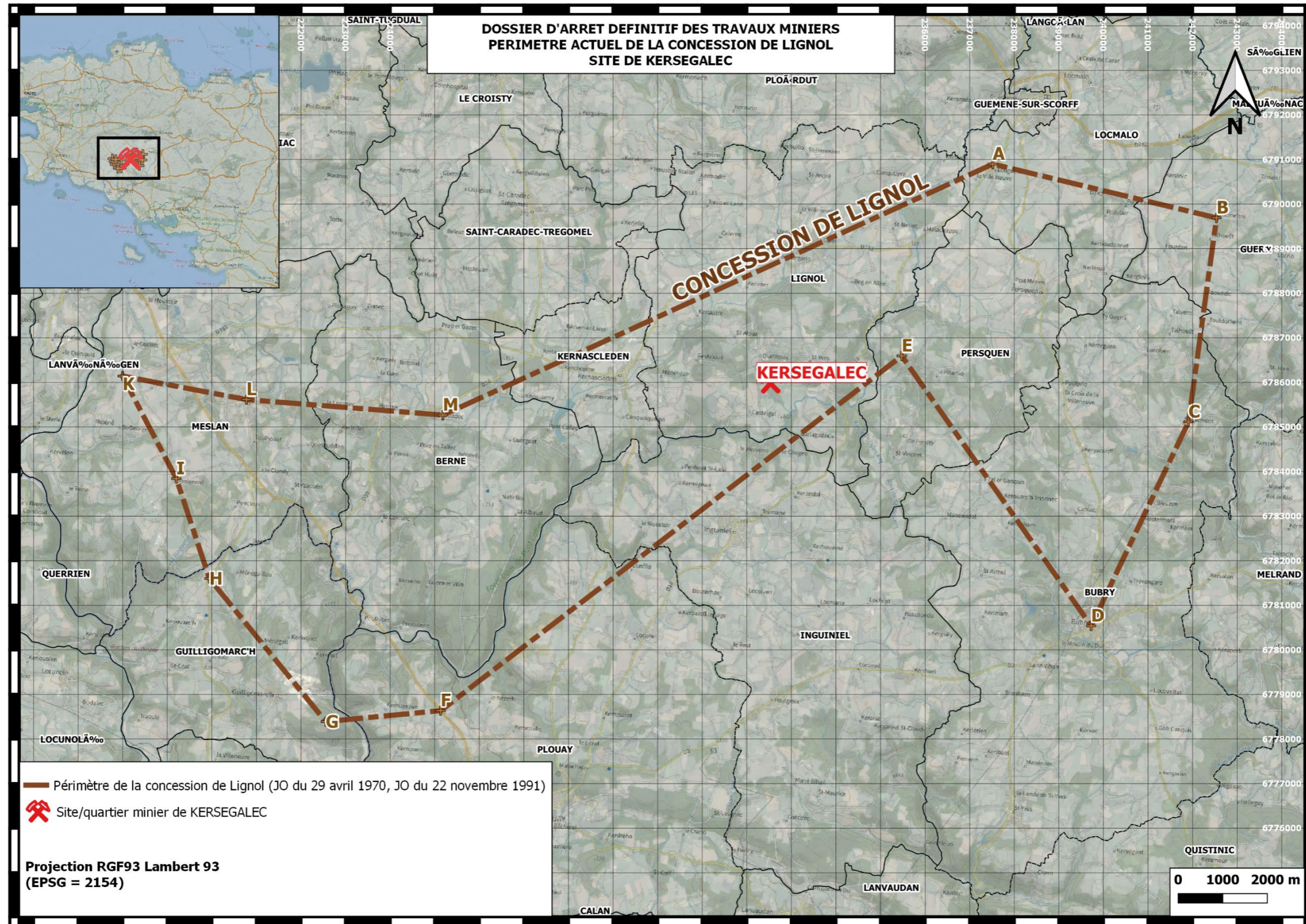


Figure 0-1 : Périmètre actuel de la concession de Lignol (JO du 29 avril 1970, JO du 22 novembre 1991)





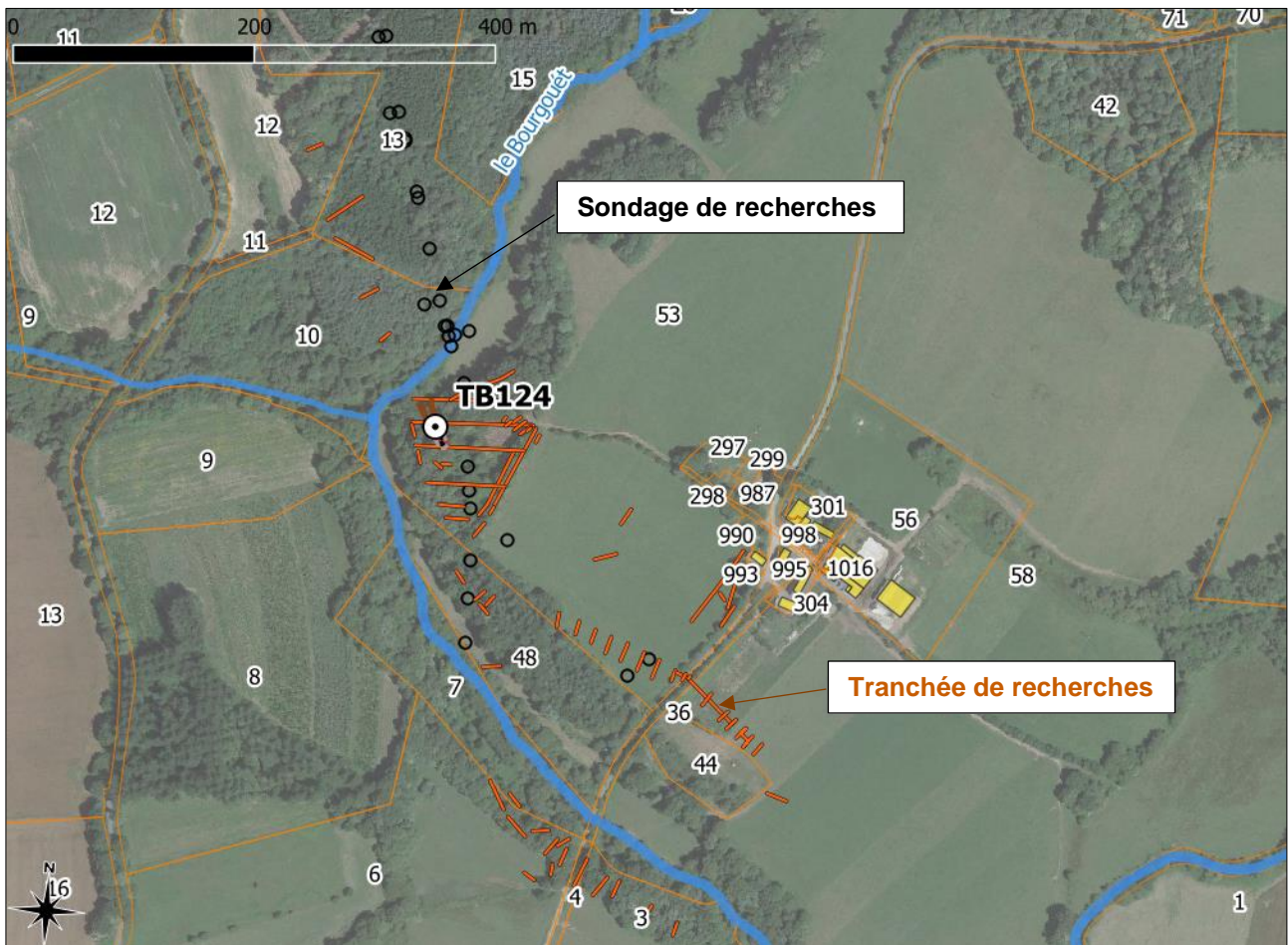
## 2.5. Objet et périmètre de la déclaration

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 Kersegalec** situé sur la commune de Lignol (56110)

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

- les Travaux Miniers Souterrains (TMS), les sondages de recherches ainsi que les tranchées de recherches de surface ;

**Aucune installation de surface n'a été recensée au droit de l'ancien site minier de Kersegalec. De même compte tenu de la faible importance du site minier de Kersegalec, aucun carreau minier n'est recensé.**



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

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 <sup>2</sup> )
3	ZW	Lignol	Tranchées de recherches	Privé	101 600
6	ZW	Lignol	Tranchées de recherches	Privé	70 120
10	ZW	Lignol	Tranchées de recherches	Privé	27 820
12	ZW	Lignol	Tranchées de recherches	Privé	24 720
13	ZW	Lignol	Tranchées de recherches	Privé	38 080
48	ZW	Lignol	Tranchées de recherches	Privé	18 180
53	ZW	Lignol	Tranchées de recherches Amorce de galerie	Privé	178 370
58	ZW	Lignol	Tranchées de recherches	Privé	286 360

## 2.6. Non inscription hypothécaire des terrains

Aucune parcelle propriété d'Orano Mining n'est présente au droit du site minier de Kersegalec. Aucune inscription hypothécaire des terrains n'est donc présente.

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

L'arrêt définitif des travaux miniers est déclaré en raison de la très grande hétérogénéité de la distribution uranifère. Les travaux miniers ont exclusivement consisté en la réalisation de travaux de recherches entre 1956 et 1961.

## 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 pratique pour l'homogénéisation des études détaillées des aléas miniers Volet « effondrement localisé ». GEODERIS N2012/010DE
- 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 explique 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 Sécurité 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 Kersegalec 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 (2014). Fiche site n°177 – AREVA Mines / Établissement de Bessines, 28/02/2014.
- AREVA (2014). Fiche chantier n°177a – AREVA Mines / Établissement de Bessines, 28/02/2014 ;
- Orano Mining (2012-2016). Résultats d'analyses du suivi trimestriel des eaux superficielles dans l'environnement des sites miniers de Bretagne (fichier Excel) ;
- Orano Mining (2017-2019). Résultats d'analyses du suivi des eaux superficielles et des sédiments sur le ruisseau Le Chapelain (fichier Excel) ;
- Orano Mining (2020) Fiche Investigations Stériles n° 56A-213 Kersegalec
- Orano Mining (2020). Plan d'échantillonnage complémentaire réalisé par Orano Mining en 2020 dans le cadre du dossier de la déclaration ;
- Orano Mining (2020). Bordereaux d'analyses des prélèvements (sols, eaux superficielles et sédiments) dans le cadre du dossier de la déclaration.

## 3.2. Pièces constitutives du dossier





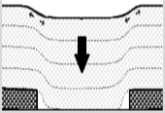



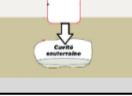


**Le présent dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers et d'utilisation des installations associées est constitué de plusieurs parties séparées venant chacune répondre aux exigences réglementaires.**

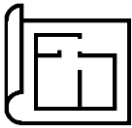
Le **Tableau 0-3** suivant présente :

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

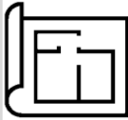


**Tableau 0-3 : Descriptif des parties constitutives du dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers**

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
<b>Partie 0</b>	Présentation générale du titre minier et situation administrative	KGA-P0-Admin 	Non concerné	X
<b>Partie 1</b>	Recueil des plans, coupes et des fichiers numériques	KGA-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 Sans objet X X
<b>Partie 2</b>	Mémoire des mesures déjà prises et envisagées pour supprimer et/ou prévenir les risques	KGA-P2-Travaux 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§2) Art 9 – AM 08/09/2004	X X
<b>Partie 3</b>	Bilan des effets des travaux miniers et de l'arrêt de l'exploitation sur le régime et la qualité des eaux de toute nature	KGA-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
<b>Partie 4</b>	Etudes des aléas miniers et risques résiduels	KGA-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 Sans objet
<b>Partie 5</b>	Mesures de surveillance et de prévention	KGA-P5-Suivi 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§5) Art 16 – AM 08/09/2004	X X
<b>Partie 6</b>	Installations minières objets de la déclaration d'arrêt	KGA-P6-Installations 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§6) Art 17 – AM 08/09/2004	X X
<b>Partie 7</b>	Lettres d'information sur la procédure DADT	KGA-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
<b>Partie 8</b>	Dispositions et informations relatives aux stockages souterrains	KGA-P8-Stockage 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§8)	Sans objet
<b>Partie 9</b>	Présentation des installations hydrauliques au titre de l'article L.163-11 du code minier	KGA-P9-IHS 	Art 48 - Décret n°2006-649 Art 49 - Décret n°2006-649	Sans objet Sans objet
<b>Partie 10</b>	Evaluation de l'impact radiologique et disposition contre les rayonnements ionisants	KGA-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
<b>RNT</b>	Résumé non technique du dossier	KGA-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	KGA-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 Sans objet X X



# Partie 1 : Dossier comprenant les coupes et plans numériques géoréférencés

## 1. Méthodologie de construction des plans

Cette partie présente les plans numériques géo-référencés de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers du site de Kersegalec associées de 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 Kersegalec ne comporte pas de travaux souterrains et/ou cavités souterraines créées à partir de sondages (type exploitation par dissolution au toit du sel)
Article 6	Sans objet	Aucune exploitation à ciel ouvert n'a été réalisée sur le site de Kersegalec
Article 7	Sans objet	Il n'y a pas d'installations de surface référencées sur le site de Kersegalec
Article 8	Partiellement	Cette partie contient l'ensemble des plans et coupes relatifs à la description du gisement et des travaux d'exploitation.  En l'absence de cavité souterraine formée à partir de sondages ce point de l'article 8 est sans objet.  Compte tenu du contexte granitique de l'exploitation et en l'absence d'information sur les profondeurs et sur les étages géologiques des formations constituant le gisement, ce point de l'article 8 est sans objet



Les plans historiques issues 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 Kersegalec, aucune archive minière décrivant le gisement ou les travaux minières en coupe (hors croquis) n'est disponible.

## 2. Listing des plans et coupes

### La Partie n°1 comporte 6 planches :

- KGA-P1-PLAN1 : Localisation du permis d'exploitation de Lignol
- KGA-P1-PLAN2 : Plan de localisation des sondages et tranchées / plan de synthèse des travaux minières
- KGA-P1-PLAN3 : Plans compteurs actifs du site de Kersegalec
- KGA-P1-PLAN4 : Carte de localisation des prélèvements de sols, sédiments et eaux superficielles réalisés dans le cadre de l'élaboration du DADT
- KGA-P1-PLAN5 : Plan de zonage des aléas minières résiduels
- KGA-P1-PLAN6 : Plan de zonage des risques minières 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	Cadastré	Tif + points	Plan cadastral de la zone d'étude
	IGN	Tif + tfw, tab,gxt,grf	Cartographie IGN au 1/25000
Infrastructure minière	Orifices débouchant au jour	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Orifices débouchant au jour <b>(sans objet)</b>
	Galeries	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Galeries de traçage
	Dépilages	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Emprise des dépilages <b>(sans objet)</b>
	Installation de surface	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Implantation des installations de surface <b>(sans objet)</b>
Aléas	Aléas résiduels avant travaux	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Aléas résiduels avant travaux
	Aléas résiduels après travaux	Shp + shx,prj,qpj,dbf	Aléas résiduels à l'issue des travaux



# 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	KGA-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 Kersegalec, 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 Kersagalec, et notamment :

- **Partie 0 | KGA-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 | KGA-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 | KGA-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 Kersegalec** (rapport Réf. *SCE Rapport 200621\_KGA\_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 Kersegalec a été découverte en 1956 par M.MONPAS dans le même cadre que les recherches entreprises sur le site voisin de Moulin de Brodimon. Il correspond à la première zone minière découverte et investiguée en Bretagne.

Les indices de Kersegalec et de Moulin de Brodimon sont souvent confondus dans les archives minières ce qui ne permet pas toujours de distinguer clairement les travaux de recherches à attribuer à l'un ou l'autre des indices.

Dans le cadre du permis de recherches de Lignol, les travaux entrepris sur le site de Kersegalec se limitent **exclusivement à des travaux d'exploration entre 1956 et 1961**, comprenant :

- 1 150 mètres de tranchées de profondeur généralement métrique,
- une vingtaine de sondages de recherche pour un linéaire total d'environ 160 mètres,
- la présence d'une amorce de galerie de reconnaissance.

Dans la galerie, ouverte à flanc de coteau à environ 250 mètres à l'Ouest du village de Kersegalec, le filon détecté mesure environ 2 mètres de puissance (les valeurs relevées lors de l'exploration par le scintillomètre à l'entrée de la galerie indiquent ponctuellement une valeur de 40 000 c/s).

L'amorce de galerie d'une quinzaine de mètres et de dimensions 3m x 3m présente à l'entrée une tranchée d'accès de 15 m de long sur environ 6 m de large et 6 m de profondeur.

Les travaux de recherche en surface (essentiellement les tranchées) et la petite galerie en allongement ont mis en évidence des minéralisations significatives.

Cependant, les sondages implantés par la suite démontrèrent une très grande hétérogénéité de la distribution uranifère (sous forme de lentilles de dimension très restreinte au sein d'un filon quartzeux orienté Nord-Sud).

## 1.2. Production

Sans donnée précise dans les archives, la production totale est estimée à 500 tonnes de minerai entre 1,6 et 5,2‰ ce qui correspond approximativement (sur une base moyennée) à 1 750 kg d'U de produits bruts entre 1956 et 1961.

## 1.3. Méthode d'exploitation

Il n'y a pas eu d'exploitation sur le site de Kersegalec étant donné que les travaux minières réalisés ont consisté à des travaux d'exploration sous forme de grattage de sub-surface ainsi que de la réalisation d'une amorce de galerie mineure.

## 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 :





- sondages de reconnaissance
- galeries souterraines ;

Il n'existe pas de travaux miniers souterrains développés ou d'infrastructures à proprement parler sur le site de Kersegalec, seuls des travaux de recherches ayant été réalisés.

Néanmoins compte tenu de la présence d'une galerie de recherche pouvant présenter un risque de remontée de fontis, cette dernière est répertoriée dans les infrastructures minières sous la dénomination **TB124** (cote de sortie au jour).

La **Figure 2-1** présente la localisation des travaux miniers souterrains et infrastructures.

La **Figure 2-2** 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.

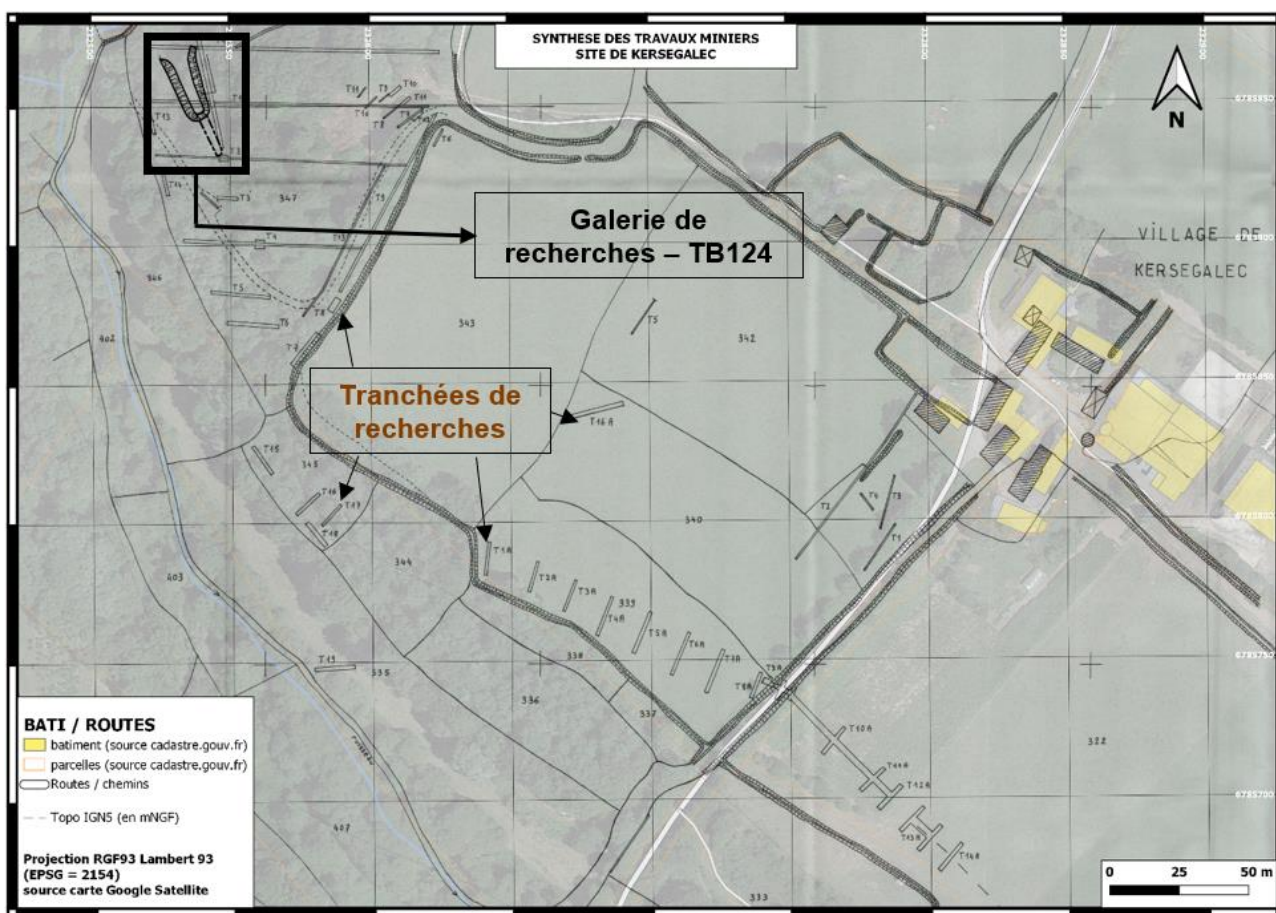


Figure 2-1 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto)

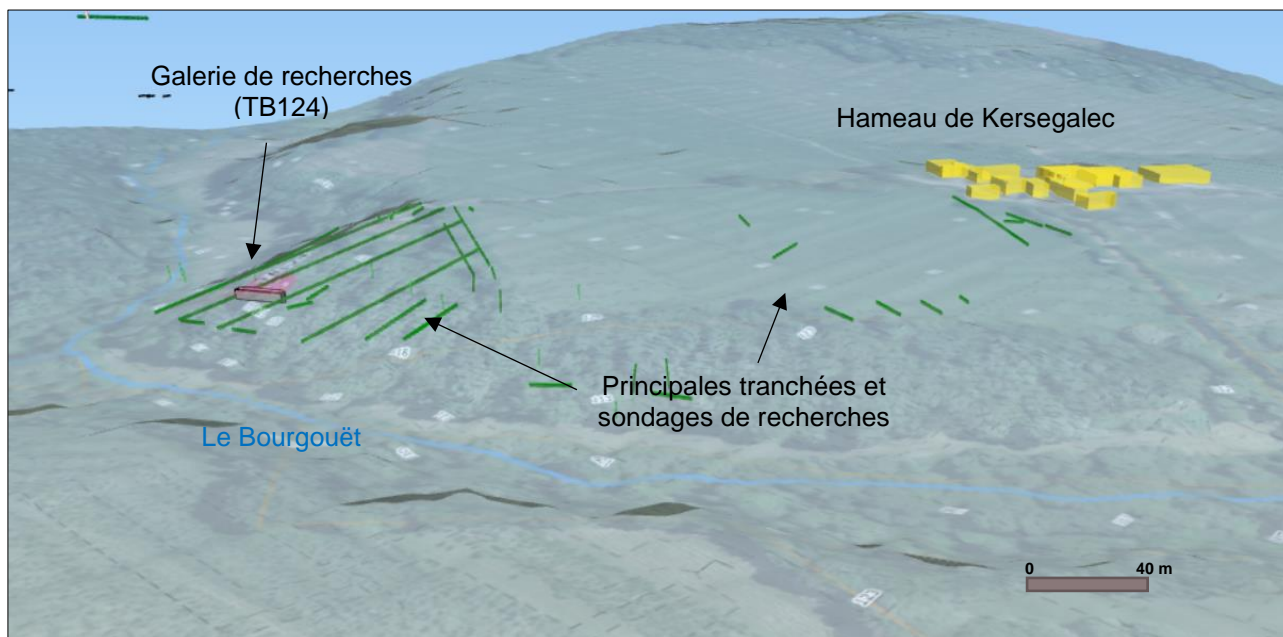


Figure 2-2 : Vue 3D conceptuelle de l'Ouest du site minier de Kersegalec

#### 1.4.1. Puits, cheminées et montages débouchant au jour

Il n'existe pas de puits, cheminée, montage débouchant au jour sur le site de Kersegalec étant donné que le site a principalement fait l'objet de travaux miniers de recherches sous forme de grattage de sub-surface.

#### 1.4.2. Galeries et recoupes

La présence d'une galerie de recherche pouvant présenter un risque de remontée de fontis, cette dernière est répertoriée dans les infrastructures minières sous la dénomination TB124 (cote de sortie au jour).

Aucune recoupe n'est recensée dans les plans miniers et seulement une coupe est disponible dans les archives minières (Cf. **Figure 2-3**).

Le **Tableau 2-1** présente les caractéristiques de cette galerie.

Tableau 2-1 : Caractéristiques de la galerie du site minier de Kersegalec

Type	Nom	Caractéristiques (h ; l, métrage, géométrie)	Remarques
<b>Orifices débouchant au jour</b>			
Galerie	TB124	3m x 3m ; ≈15 m de long ; sub-horizontale	Débouche à la cote ≈124 m NGF

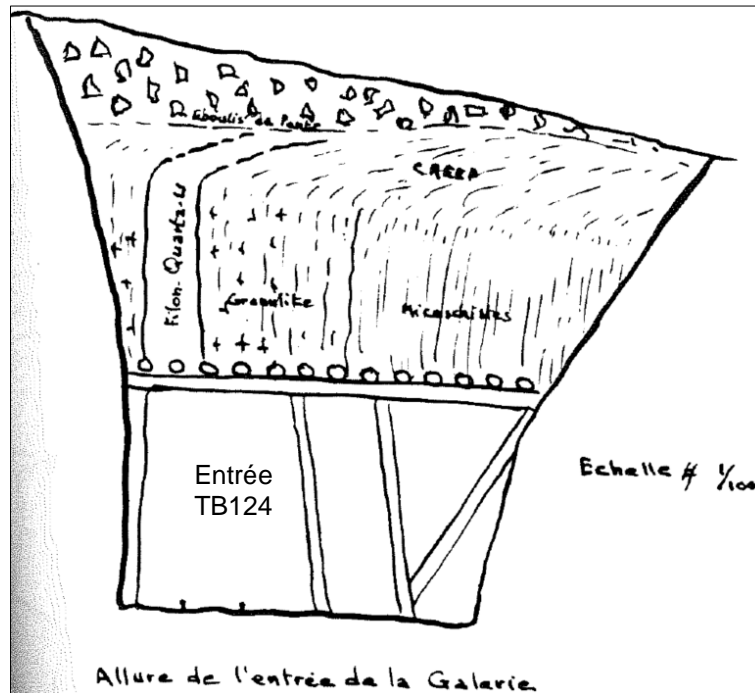


Figure 2-3 : Unique coupe de l'entrée du TB124 sur le site de Kersegalec (source : synthèse des travaux de réaménagement, 1991, ORANO, modifiée)

### 1.4.3. Dépilages

**Il n'existe pas de dépilage** sur le site de Kersegalec étant donné que le site a principalement fait l'objet de travaux miniers d'exploration sous forme de grattage de sub-surface.

### 1.4.4. Sondages – tranchées de recherches

Les sondages et tranchées de recherches réalisés depuis la surface en amont des reconnaissances et de l'exploitation (lorsqu'il y en a) entre 1956 et 1961 sur le site de Kersegalec sont indiqués sur la figure suivante :

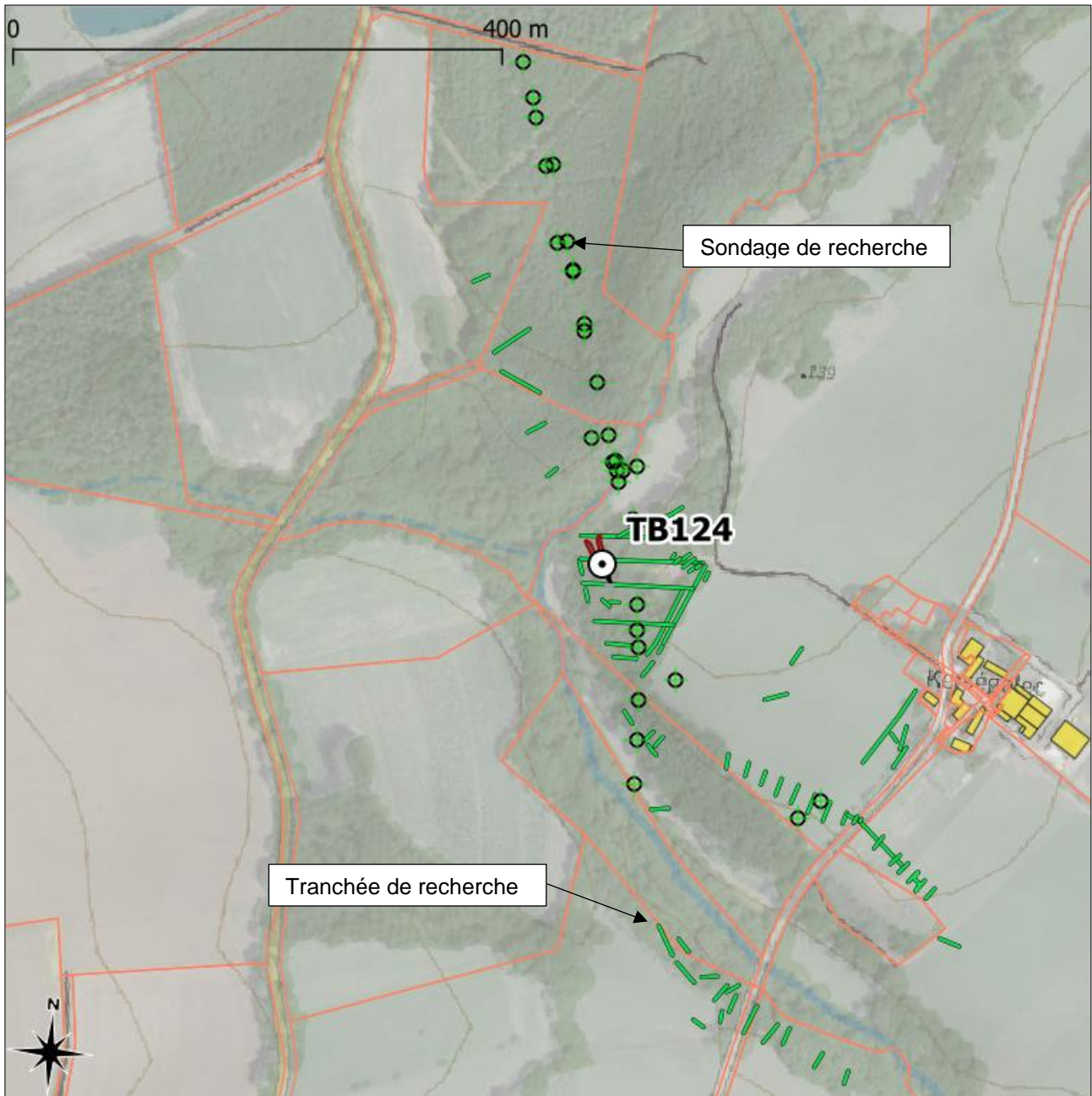


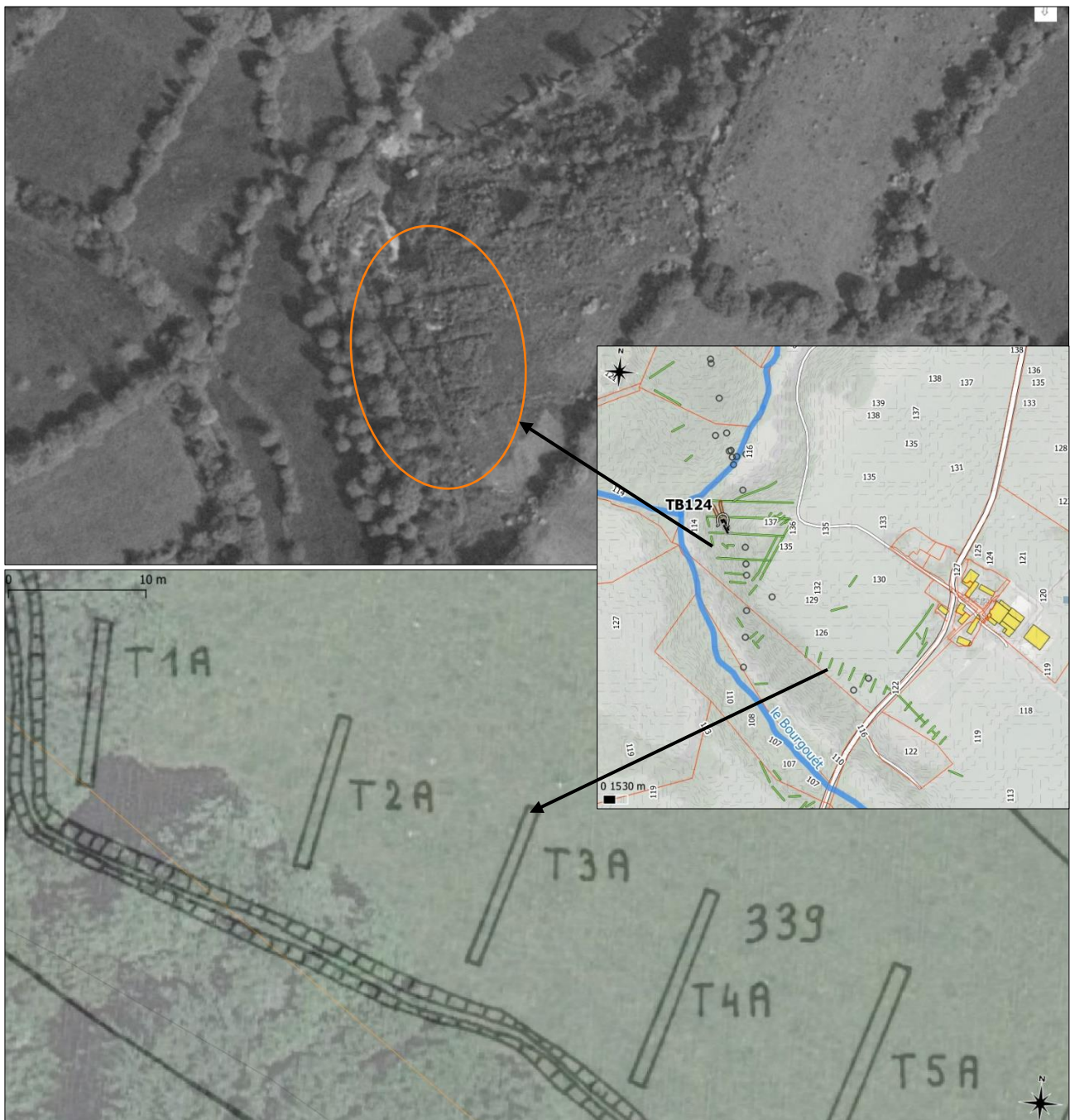
Figure 2-4 : Localisation approximative des sondages et tranchées de reconnaissances réalisés au droit du site de Kersegalec

**Les sondages de recherches** usuellement réalisés en faible diamètre et à des profondeurs de quelques dizaines de mètres généralement, ont permis la réalisation d'une mesure radiométrique pour l'enregistrement de la radioactivité des zones minéralisées traversées. Ces sondages, réalisés généralement par wagon drill ont été réalisés dans le cadre des reconnaissances initiales et rebouchés avec les cuttings de forage.

**Les tranchées de recherches** réalisées correspondent à des zones de grattage superficielles de dimensions comprises entre 0,8 et 1,2 m de large sur environ 1 m de profondeur et sur une longueur comprise entre 2 et 15 m :

- les tranchées (**Figure 2-5**) qui se trouvent au droit de champs ou de zones accessibles ont été entièrement remblayées.





**Figure 2-5 : En haut, photo aérienne témoignant (cerclage orange) en partie des tranchées liées aux zones explorées sur le site de Kersegalec (prise de vue, 1961) et qui ne sont plus visibles sur les photos aériennes post 1961. En bas, repérage de tranchées (en imprimé noir, non visibles sur la photo) selon le plan historique superposé à la vue aérienne actuelle sur le site de Kersegalec (source plan historique, Orano)**

- certaines tranchées sont encore visibles et non rebouchées mais se trouvent exclusivement dans les zones boisées très difficiles d'accès. La campagne de terrain réalisées en juillet 2021 par SCE a permis de répertorier 7 de ces anciennes tranchées dont les dimensions sont de l'ordre de :
  - 1 m de largeur
  - 1,5m de profondeur en moyenne ;
  - Entre 2 et 5 m de longueur.



En revanche, compte tenu de l'importance du couvert végétal, des problématiques d'accès et de la faible couverture réseau mobile, il n'a pas été possible d'effectuer un levé GPS de ces tranchées.



Figure 2-6 : Repérage de tranchées encore visibles au droit de la zone boisée du site (prise de vue, 2011, source Orano)

## 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. Carreaux

Il n'existe pas de carreau minier ou de bâtiment au droit du site de Kersegalec.

### 2.2. Verses et dépôts

Aucune verse ou dépôts n'est présente sur le site minier de Kersegalec.

## 3. Gestion des eaux d'exhaure et de surverse

Aucune information n'existe dans les archives minières concernant la gestion d'eau d'exhaure pour les travaux de recherches réalisés sur le site de Kersegalec. Cette observation reste cohérente avec les travaux réalisés sur le site (travaux de recherches en surface et amorce de galerie mineure proche surface) qui se trouvent très probablement hors d'eau.

Lors des études réalisées ou confiées par Orano en 2012, 2013, 2020, aucune arrivée d'eau n'a été constatée en provenance des travaux miniers, 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 actuel du site minier de Kersegalec

A la fin des travaux d'exploration en 1961, les vides de sub-surface ainsi que l'amorce de galerie ont vraisemblablement fait l'objet d'une mise en sécurité essentiellement par remblaiement.

Le site de Kersegalec n'a pas fait l'objet de travaux de réaménagement globaux entre 1992 et 1993 dans le cadre du délaissement des sites miniers uranifères des concessions de Lignol et de Calerden, la mise en sécurité réalisée en 1961 ayant très probablement été jugée suffisante.

### 4.1. Etat actuel du site

**L'ensemble des zones de recherches (comprenant sondages et tranchées)** est situé sur la partie Ouest du hameau de Kersegalec en majorité au droit de la partie boisée attenante au ru qui conflue avec la rivière du Scorff à l'aval. Certaines zones grattées en sub-surface, aujourd'hui remblayées, ont été réalisées dans les champs et pâtures proche du hameau.

**L'amorce de la galerie (= TB124)** réalisée se trouve dans la partie boisée à flanc de coteau du vallon creusé par le ru, en rive gauche à environ 300 m à l'Ouest du hameau de Kersegalec.

Cette zone occupe une superficie d'environ 400 m<sup>2</sup> et correspond presque en intégralité à la parcelle cadastrale ZW53 (non-propriété d'Orano). L'amorce de galerie ainsi que l'ancien soubassement d'accès sont remblayées et très peu visibles, sous une épaisse végétation et très difficile d'accès.

L'ancien accès à l'amorce de la galerie se faisait depuis un chemin non stabilisé actuellement présent au droit de la parcelle ZW53 (Cf. Figure 2-7).



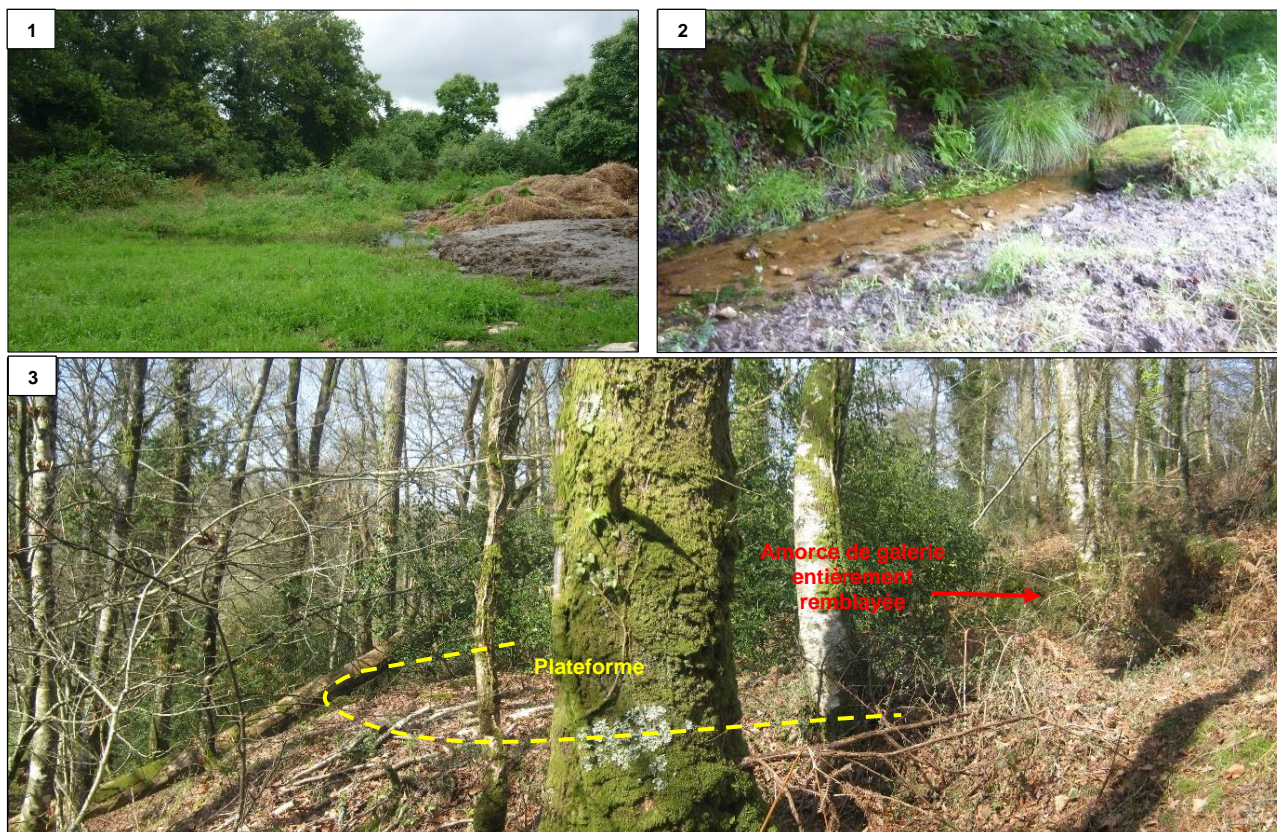


Figure 2-7 : Environnement de la zone de l'ancienne amorce de galerie sur le site de Kersegalec  
(1 : ancien accès amont (2020), 2 : vue en rive gauche du ru (2020), 3 : entrée du TB124 remblayée (2011))

## 4.2. Mise à disposition pour nouvelles activités

En l'absence de maîtrise foncière, aucune mise à disposition de parcelle n'est en cours pour de nouvelles activités sur le site de Kersegalec.

## 4.3. Servitudes instituées

En l'absence de maîtrise foncière, 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

Post travaux de recherches, un seul désordre a été constaté le 29 janvier 1992 lors d'une visite de site, à l'aplomb de l'amorce de galerie (Cf. Figure 6). Les dimensions de cet affaissement ne sont pas précisées, et aucune information ne permet de documenter si celui-ci a fait l'objet de travaux de comblement.

Aucun désordre d'origine minière n'a été identifié lors de la visite réalisée en aout 2020 ou juillet 2021 dans le cadre de l'élaboration du DADT.

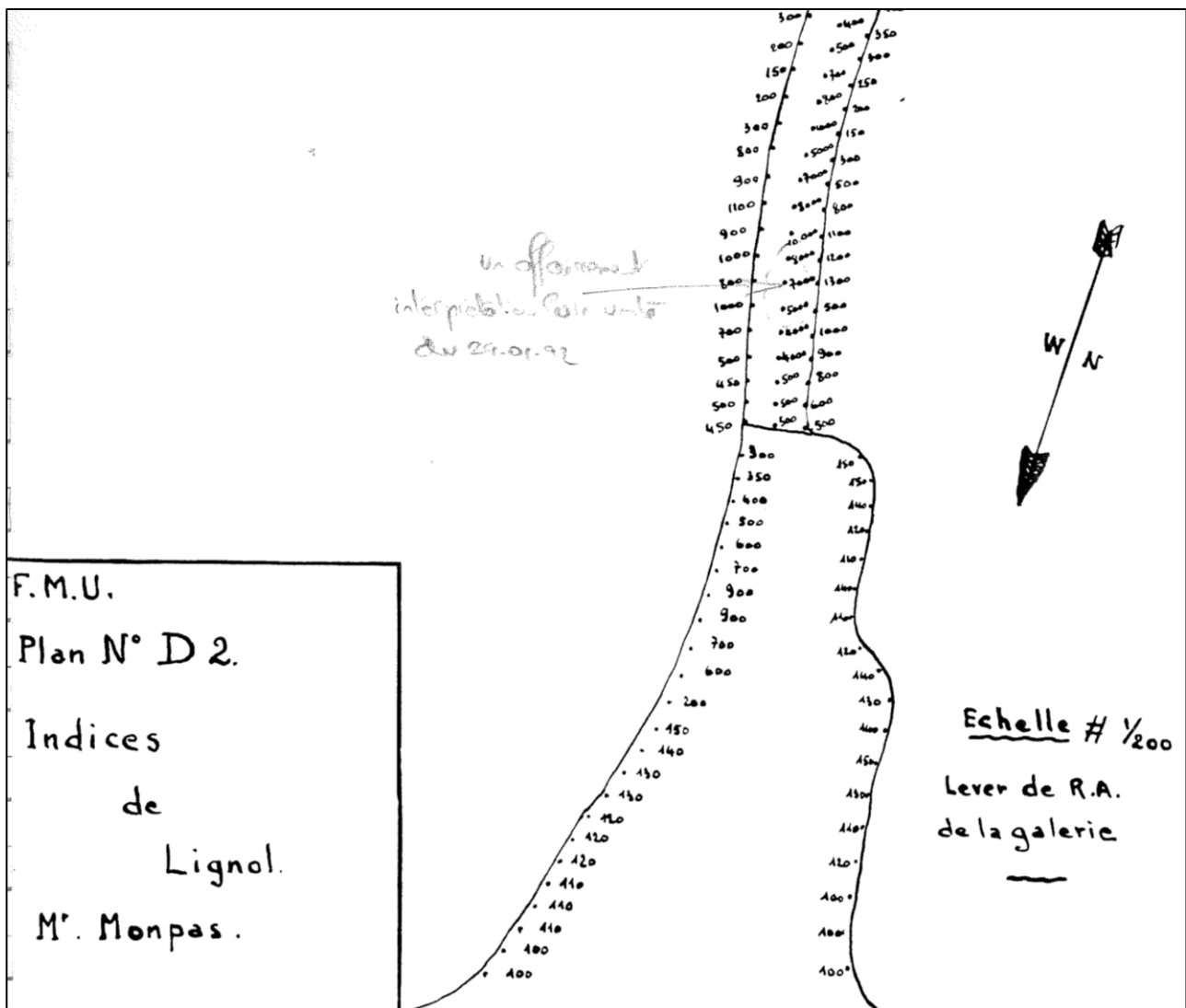


Figure 2-8 : Plan non daté de la galerie de Kersegalec annoté suite à la visite du 29/01/1992 sur le site



## 5.3. Description des mouvements de terrains résiduels envisageables

### 5.3.1. Bilan des vides résiduels

#### 5.3.1.1. Galeries

L'entrée de l'amorce de la galerie TB124 semble avoir été remblayée (constat visuel lors des visites réalisées sur le site). En revanche, aucun document d'archive ne mentionne la totalité du remblaiement de la galerie.

**Il a donc été considéré sécuritairement dans la constitution du dossier que la galerie TB124 n'est pas remblayée au-delà des premiers mètres et qu'un vide résiduel peut subsister.**

#### 5.3.1.2. Orifices débouchant au jour

Il n'existe pas d'orifice débouchant au jour au droit du site de Kersegalec.

#### 5.3.1.3. Dépilages

Il n'existe pas de zones dépilées au droit du site de Kersegalec.

### 5.3.2. Mouvements de terrains résiduels envisageables

L'analyse spécifique des phénomènes et mouvements de terrain de surfaces envisageable au droit du site minier de Kersegalec est décrite dans la **Partie 4 | KGA-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. §1.4.4) ;
- des mécanismes de circulation des eaux au niveau du site minier de Kersegalec (Cf. Pièce 3 : KGA-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 Kersegalec sont :

- l'effondrement localisé
- le mouvement de pente de matériaux meubles

## 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 Kersegalec. **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 Kersegalec** (rapport Réf. *SCE Rapport 200621\_KGA\_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 Kersegalec

Milieu / exposition concerné	Synthèse de l'état des milieux
Exposition externe	Les estimations de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée pour les 2 scénarios étudiées montrent que les résultats obtenus à partir des données des plans compteurs de 2015 et 2017 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 Kersegalec, de l'absence de sensibilité du milieu eau souterraines vis-à-vis du site minier de Kersegalec, de l'absence d'usage des eaux souterraines recensés dans le périmètre proche du site de Kersegalec 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 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 très important 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 souterrains, 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, il n'est pas identifié d'impact pouvant être rattaché au site de Kerségalec sur les différents milieux investigués.

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 2-9 ci-après**

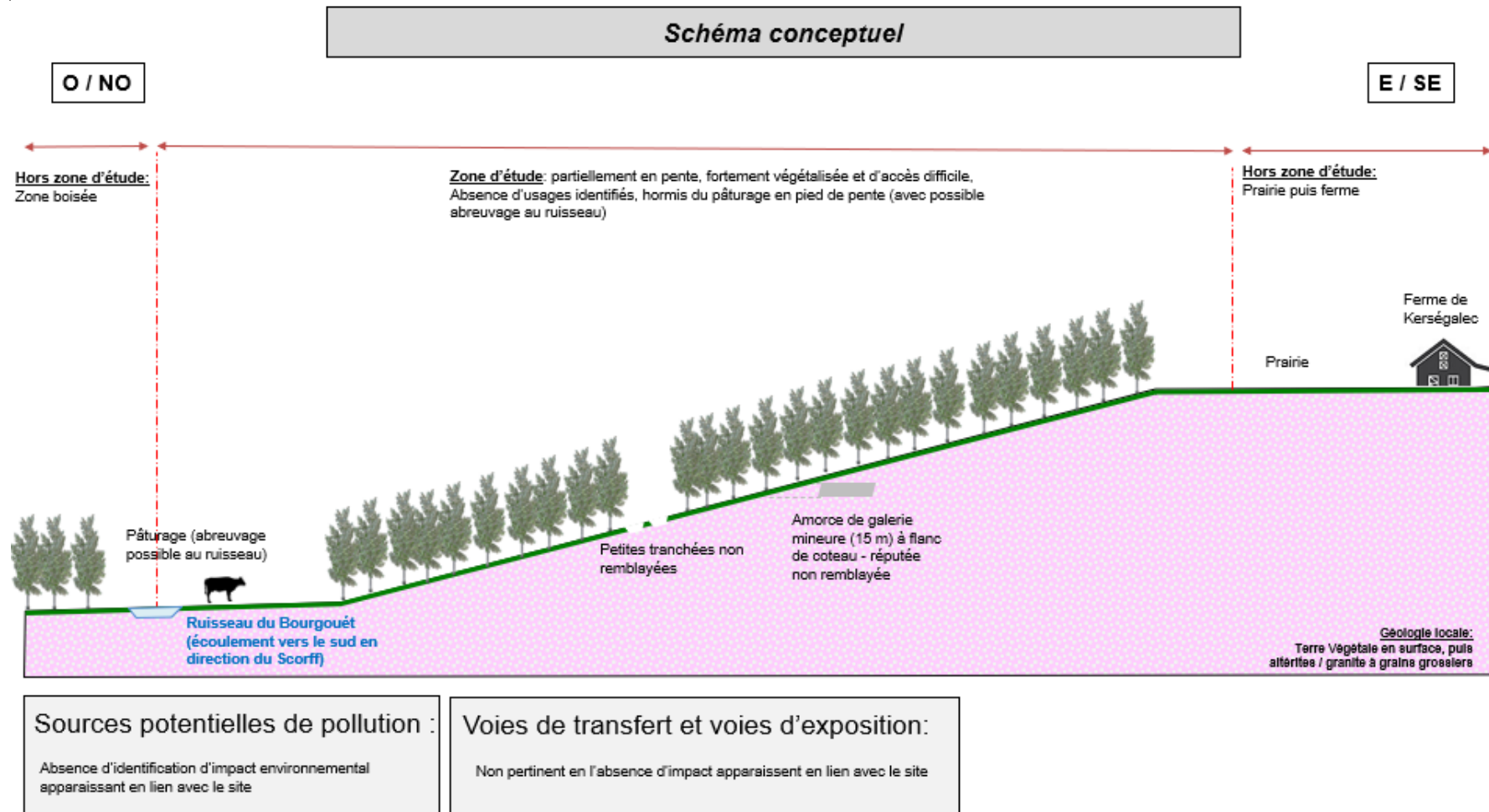


Figure 2-9 : Schéma conceptuel du site de Kerségalec



## 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 Kerségalec 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 | KGA-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 le tableau de synthèse des aléas miniers et risques résiduels élaboré dans le cadre du dossier de déclaration.

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

Phénomène	Dénomination	Recouvrement	Intensité	Prédisposition	ALEA RETENU
Effondrement localisé	Galerie de reconnaissance TB124	0 à 5 m	Modérée	Très sensible	Fort
Mouvements de pente	Parement entrée TB124	/	Très 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 Kersegalec**

		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		Enjeu peu vulnérable	Enjeu peu vulnérable	Enjeu peu vulnérable	Enjeu peu vulnérable	Enjeu peu vulnérable	Enjeu peu vulnérable	Enjeu peu vulnérable
Effondrement localisé	Galerie de reconnaissance TB124 <b>Fort</b>							hec
Mouvement de pente	Parement entrée TB124 <b>Faible</b>							hec
Emission gaz de mine (radon)	Emprise minière <b>Faible</b>							

**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 Kersegalec.



## 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

La seule liaison entre les travaux souterrains et le jour sur le site de Kersegalec est l'entrée du TB124 qui a été remblayée (constat visuel).

#### **Travaux proposés sur les liaisons fond jour**

Aucuns travaux ne sont proposés à l'entrée du TB 124 compte tenu du remblaiement déjà réalisé et compte tenu du risque modéré retenu pour l'aléa « mouvement de pente » à l'entrée de la galerie.

#### 7.3.1.2. Traitement des vides

Le seul vide minier identifié sur le site de Kersegalec (= amorce de galerie TB124) a fait l'objet d'un remblaiement au moins partiel (constat visuel).

Il peut néanmoins subsister un vide résiduel au moins en partie au sein de l'amorce de galerie.

#### **Travaux proposés concernant le traitement des vides**

Un aléa d'effondrement localisé a été retenu sur l'amorce de galerie TB124 (aléa fort). Compte tenu du risque modéré lié à cet aléa, aucune action de sécurisation n'est prévue. Ceci est motivé par l'analyse comparative menée en analysant les scénarios suivants (Cf. Tableau 2-5) :

- Absence de travaux ;
- Remblaiement galerie TB124
- Acquisition foncière et clôture.

Les tranchées de recherches non remblayées ne représentent pas de risque d'un point de vue « minier » Etant donné l'accès généralement très difficile vers ces tranchées (sous zone boisée avec couvert végétal et pente importante), la réouverture d'un chantier de terrassement/remblaiement vers ces anciennes zones et les risques associés (création d'un accès à la base inexistant) n'est pas pertinent. Aucuns travaux ne sont envisagés sur les tranchées de recherches.



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

**Tableau 2-5 : Bilan coûts-avantage des solutions de réduction du risque d'effondrement localisé du TB124**

Scénario		Absence de travaux	Remblaiement galerie TB124	Acquisition foncière et clôture
<b>Critères techniques</b>	<b>Efficacité du scénario / Gain d'amélioration par rapport à l'état actuel</b>	Conservation du risque faible défini dans l'étude de risque. Pas d'amélioration prévue	Suppression de l'aléa effondrement localisé. Suppression du risque associé	Suppression ou maîtrise des enjeux donc du niveau de vulnérabilité
	<b>Incertitudes nécessitant la réalisation d'études complémentaires avant mise en œuvre du scénario ;</b>	Aucune étude complémentaire prévue. Néanmoins une information auprès du riverain sera nécessaire pour informer de la présence de l'aléa fort.	Investigations par forage nécessaire au préalable pour permettre de localiser précisément le vide minier	Aucune étude complémentaire prévue
	<b>Aléas lors de la réalisation du scénario ;</b>	Aucun aléa	Incertitude quant à la capacité à retrouver précisément le vide minier.	Incertitude quant à la capacité d'acheter la parcelle concernée
	<b>Disponibilité du foncier nécessaire à la mise en œuvre du scénario.</b>	Pas de nécessité de maîtrise du foncier	Absence de maîtrise foncière permettant de garantir la réalisation du scénario	Absence de maîtrise foncière permettant de garantir la réalisation du scénario
<b>Critère économique</b>	<b>Coût de la réalisation des travaux</b>	Aucun investissement nécessaire pour la mise en œuvre du scénario	Investissement important pour permettre la réalisation du scénario : création des accès, terrassement de plateformes, dédommagement riverain, investigations par forage, ingestion de coulis, remise en état de la zone	Investissement limité concernant l'acquisition foncière mais investissement important pour la réalisation de la clôture.
<b>Critère de développement durable et H&amp;S</b>	<b>Impact sur le paysage ;</b>	Zone laissée en l'état. Permet une conservation du couvert végétal et une très forte limitation de l'accès à la zone problématique	Compte tenu des aménagements nécessaires, un impact fort sur le paysage est attendu.	Impact limité sur le paysage (uniquement lors de la réalisation de la clôture)
	<b>Maitrise des risques en matière d'hygiène et de sécurité liés à la mise œuvre du scénario ;</b>	Accessibilité à la zone et extension géographique de l'aléa fort très limitée. Néanmoins, incertitude faible à très long terme sur la maîtrise du risque en matière d'H&S.	Risques maîtrisés sous réserve de réalisation de travaux de préparation important	Risques maîtrisés
	<b>Impact sur la biodiversité ;</b>	Absence d'impact sur la biodiversité	Compte tenu des aménagements nécessaires, un impact fort sur la biodiversité est attendu au moment de la réalisation des travaux. Une évaluation faune flore sera notamment nécessaire au préalable des travaux	Impact limité sur la biodiversité (uniquement lors de la réalisation de la clôture)
<b>Critères socio-politiques</b>	<b>Acceptabilité du scénario pour les parties-prenantes</b>	En l'absence de risque important (important ou majeur), et compte tenu des enjeux identifiés, le scénario est jugé acceptable. Une information auprès du riverain sera néanmoins nécessaire	Absence de maîtrise foncière donc scénario soumis à l'acceptation du riverain propriétaire des terrains	Absence de maîtrise foncière donc scénario soumis à l'acceptation du riverain propriétaire des terrains

Notation	Analyse de la compatibilité du scénario avec le critère
	Parfaitement compatible
	Moyennement compatible, mais jugé plutôt favorable
	Moyennement compatible, mais jugé plutôt défavorable
	Non compatible



### 7.3.1.3. Serrement aux eaux

Compte tenu de la topographie et de la nature des travaux miniers souterrains (amorce de galerie d'exploration) et en l'absence d'exhaure minière, **aucun serrement n'a été réalisé ou n'est envisagé à l'intérieur des travaux miniers souterrains.**

### 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 entres- 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 Kersegalec, **ce point est sans objet**

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

Le site de Kersegalec 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

Aucune exploitation à ciel ouvert n'a été réalisée sur le site de Kersegalec. Aucune disposition n'est prévue. **Ce point est sans objet.**



### 7.3.6. Dispositions particulières concernant les installations de surface

**Il n'existe aucune installation de surface sur le site de Kersagelec. 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 présent sur le site minier de Kersagelec. **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.

#### Dispositions proposées concernant le risque radiologique

En tout état de cause, nous recommandons néanmoins 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.

Ce 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 2-6 : 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
Effondrement TB124	Modéré	Aucune	Modéré
Risque radiologique	Modéré	Conservation de la mémoire et des usages	Modéré
Risque de mouvement de pente	Modéré	Aucune	Modéré

La cartographie du risque minier résiduel pour les phénomènes mouvements de terrain est jointe au dossier de plans **KGA-P1-Plans**.





## 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 entreprises entre 1956 et 1961, il n'existe pas d'évaluation précise des réserves du gîte dans le périmètre du site de Kersegalec.

### 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 Kersegalec, il est conseillé de se mettre à distance notamment de l'amorce de galerie TB124, et pour mener l'exploitation. 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 modernes.

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 Kersegalec 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 Kersegalec 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 Kersegalec.



# 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	KGA-P3-Bilan 	Art 43 - Décret n°2006-649 (§3)	X
			Art 10 – AM 08/09/2004	X
			Art 11 – AM 08/09/2004	X
			Art 15 – AM 08/09/2004	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 Kersegalec sur les eaux de toutes natures 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 Kersegalec, et notamment :

- **Partie 0 | KGA-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 | KGA-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 **KGA-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 Kersegalec** (rapport Réf. *SCE Rapport 200621\_KGA\_ESR*) dont sont tirés les éléments présentés dans la présente Partie.



# 1. Contexte environnemental du site

## 1.1. Contexte géologique

La carte géologique régionale (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 :

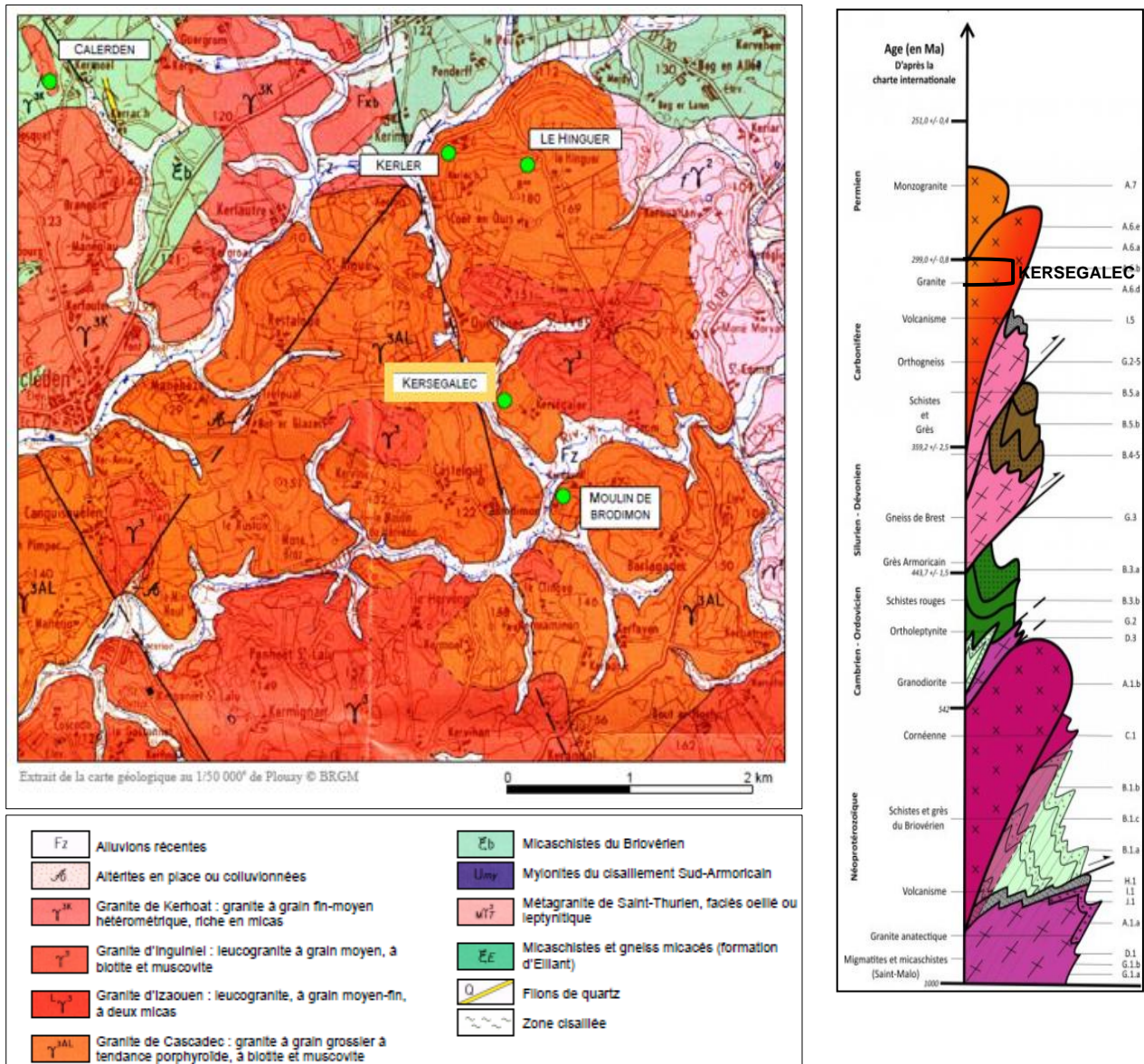


Figure 3-1 : Extrait de la carte géologique de Plouay et du log tectono-lithostratigraphique





La zone d'étude se trouve dans le massif granitique de Cascadec, au cœur du massif armoricain.

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

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

### Géologie régionale

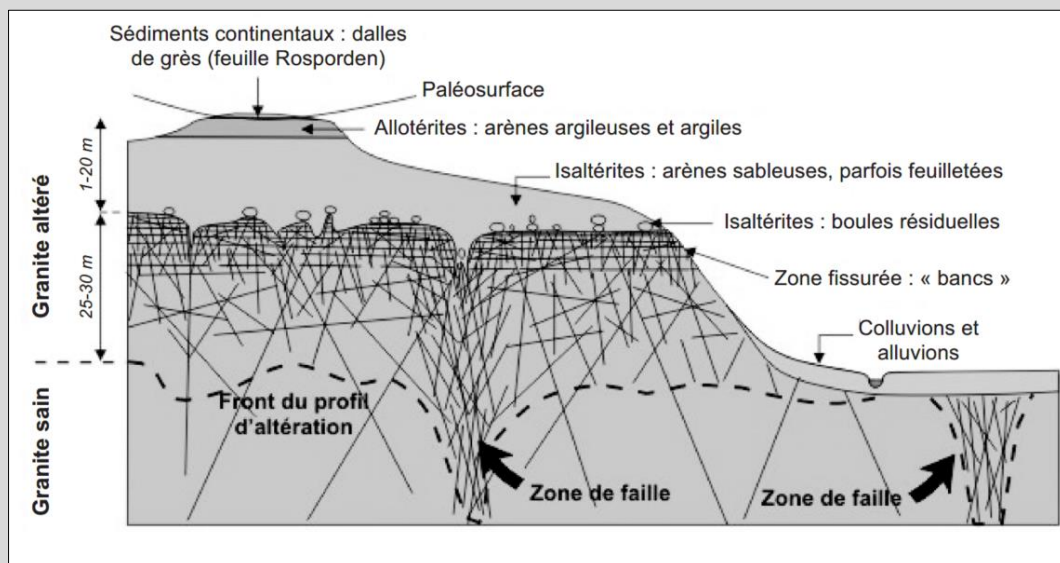


Figure 3-2 : Schéma général d'un profil d'altération sur granite dans la région de Plouay (source notice géologique 0348N, BRGM, 2006)

Le site de Kersegalec se trouve au sein du massif granitique de Cascadec, caractérisé par un granite à grain grossier, à biotite et muscovite, et contenant parfois de la sillimanite.

La minéralisation (pechblende, autunite, uranocircite) y est présente sous forme de lentilles de dimension très restreinte au sein d'un filon quartzeux orienté N-S.

Un sondage carotté réalisé au droit du gisement de Kersegalec montre une alternance de granite et de micaschistes. Le remplissage du filon est au contact d'une enclave, il montre les paragenèses suivantes :

### Géologie locale

- quartz en peigne stérile
- quartz grenu à pechblende et pyrite
- quartz grenu à sulfures (blende galène, pyrite et chalcopryrite) sans uranium
- paragenèse stérile axiale à quartz hématisé.

Cette structure a été sondée surtout à l'intersection avec une zone Nord 150. Sur 750 m d'extension ont été effectués une vingtaine de sondages intersectant le filon autour du niveau -20. Les minéralisations recoupées sont sporadiques.

### Structurale locale

Une faille significative orientée N355 de cinématique inconnue est localisée à environ 100 m à l'Ouest du site.



## 1.2. Contexte hydrographique

Le ruisseau du Bourguët s'écoule en bordure Ouest en contrebas du site, à une distance de l'ordre de 40 m de ce dernier. Il est rejoint à proximité du site par un ruisseau temporaire (nom inconnu), puis il rejoint le Scorff, à environ 360 m au Sud-Est du site de Kerségalec. Le ruisseau du Bourguët fait partie d'une masse d'eau DCE (masse d'eau FRGR 0095 nommé « Le Scorff et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire »).

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

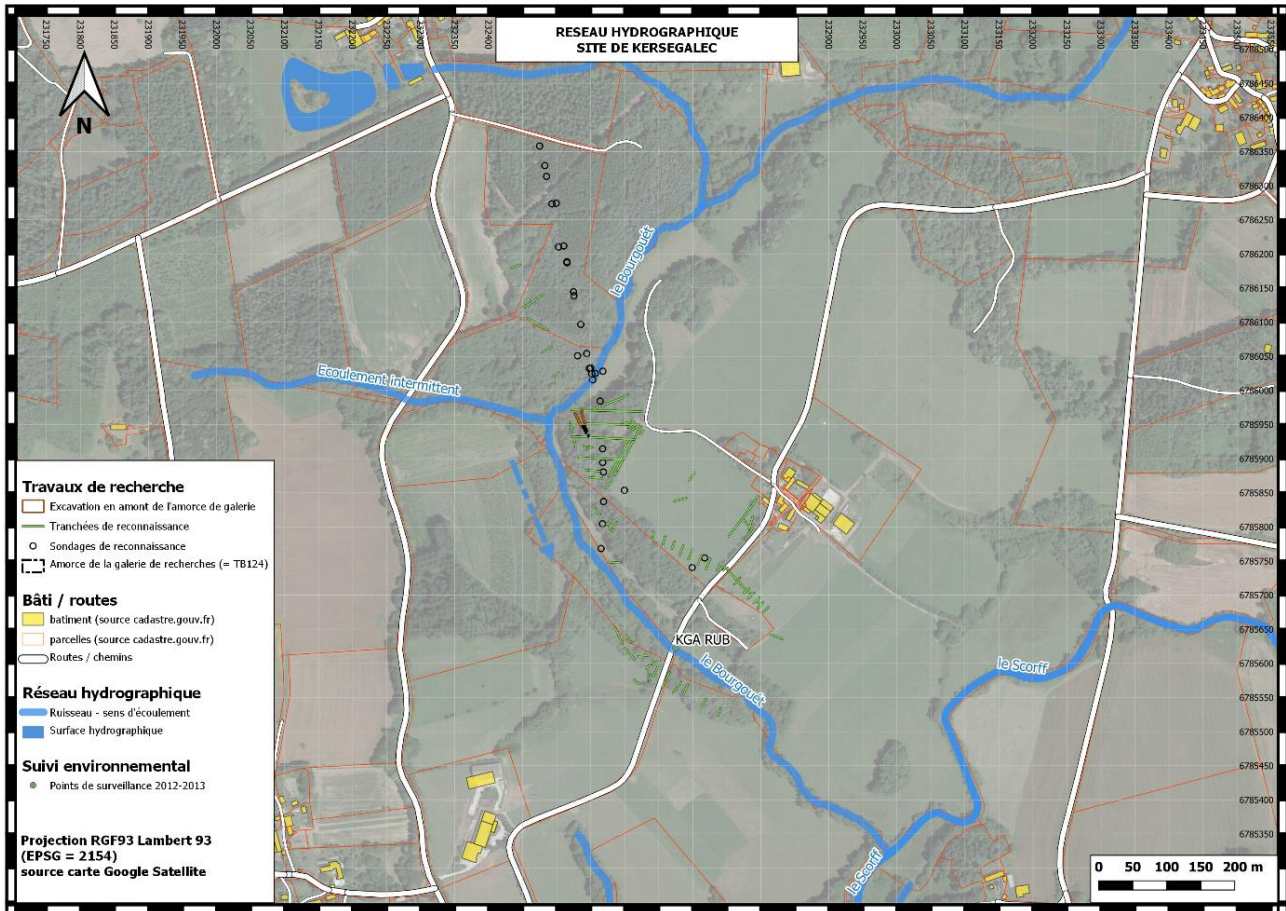


Figure 3-3 : Réseau hydrographique dans l'environnement du site de Kerségalec (principalement identifié par le TB124)

## 1.3. Contexte hydrogéologique

### 1.3.1. Contexte hydrogéologique régional

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

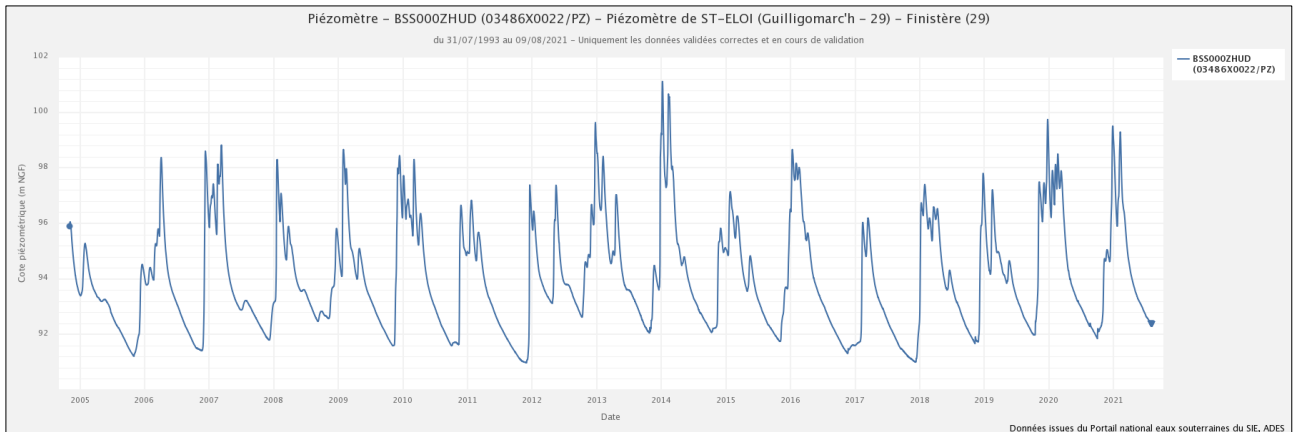
##### Présentation de l'EH

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 km<sup>2</sup>.



## Piézométrie

Le piézomètre référencé 03486X0022/PZ dans la BSS est l'unique ouvrage de suivi piézométrique en continu inclus dans le réseau ADES de l'entité EH195AA01. Il est crépiné dans les horizons granitiques et mesure 37,50 m de profondeur. L'ouvrage est situé à Saint-Eloi (commune de Guilligomarc'h) à environ 14 km du site de Kersegalec



**Figure 3-4 : Chronique piézométrique du piézomètre 03468X0022/PZ entre 2001 et 2020 (source ADES)**

Le battement moyen annuel mesuré au droit de l'aquifère est **d'environ 6,5 m sur cette période.**

## Paramètres hydrodynamiques / relation nappes-rivières

Des essais de caractérisation des eaux souterraines ont été réalisés dans l'ouvrage 03491X0042/F4 à environ 5,5 km du site au Nord-Est du site dans les horizons encaissants similaires de granites/gneiss/micaschistes (source SIGES Bretagne).

Les résultats obtenus consécutivement à la réalisation des essais sont les suivants :

- Une transmissivité T de  $8,5 \cdot 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s
- Une perméabilité K de  $5,2 \cdot 10^{-7}$  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.

L'étude « 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.

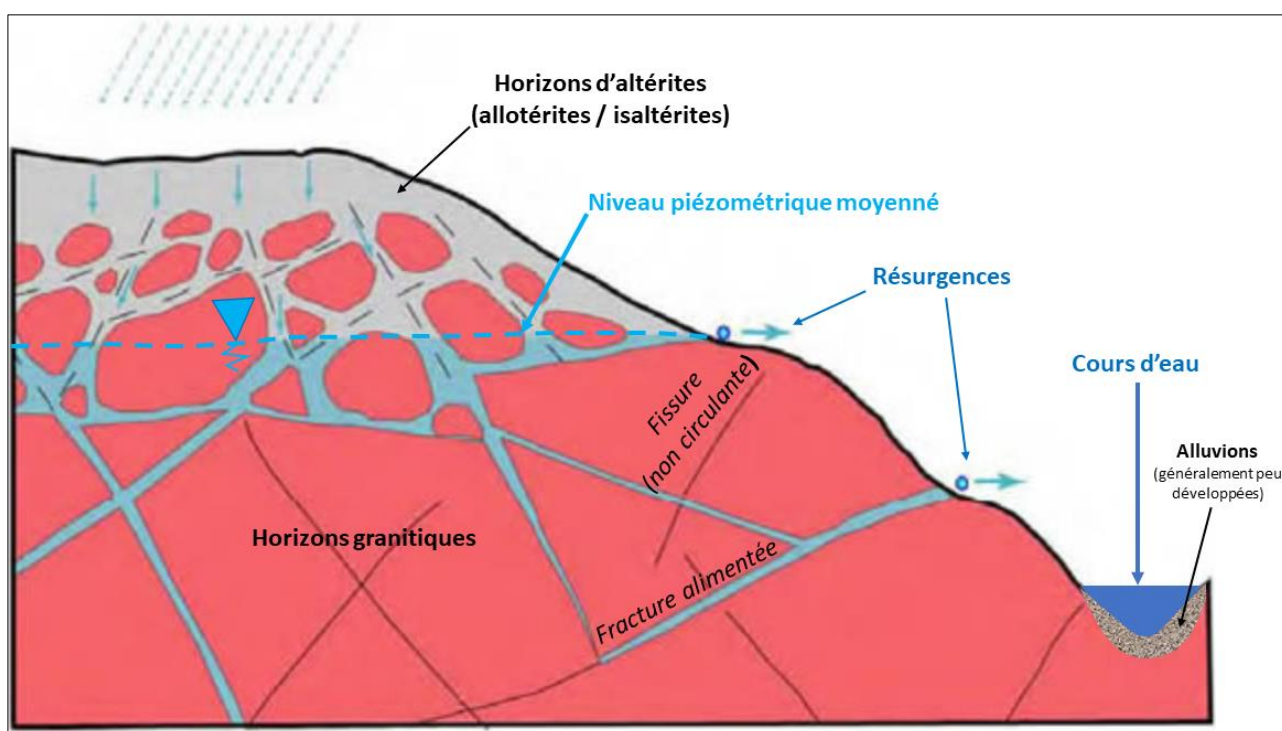


Figure 3-5 : Principal schéma conceptuel d'écoulement des eaux souterraines identifié en contexte « altérites – substratum rocheux type granite »

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 (dues 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 Kersegalec et notamment le TB124 se trouve localement :

- en limite sud d'un recouvrement d'altérites sablo-argileuses recouvrant l'entité EH195AA01, ce qui limite les écoulements de sub-surface et les phénomènes de drainance au droit du site ;



- hors de l'influence du système alluvionnaire restreint, développé par le cours d'eau du Bourgoût

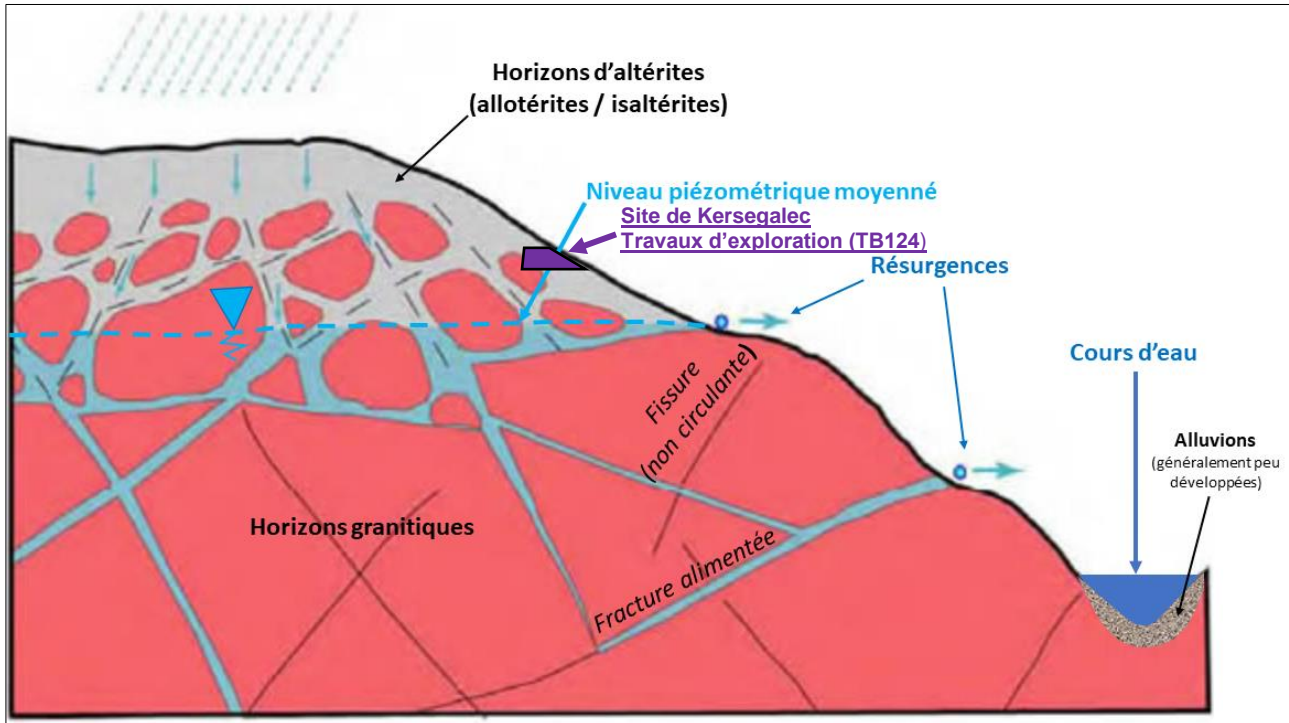


Figure 3-6 : Site de Kersegalec dans le schéma conceptuel d'écoulement des eaux souterraines identifié en contexte « altérites – substratum rocheux type granite »

De par leur position, leur faible extension et leur faible profondeur, **les travaux d'exploration du site de Kersegalec (essentiellement TB124) sont très probablement hors d'eau.**

## 1.4. Identification des points de mesures

Hors piézomètre de référence (cf. §1.3.1.1), 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 du TB124.

## 2. Usages recensés sur la zone d'étude

Les éléments présentés dans ce paragraphe 2 sont issus du rapport « **Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux du site minier de Kersegalec** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621\_KGA\_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.





## 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

Une partie du cours d'eau du Bourgouët est accessible à l'Ouest du site (amont hydraulique) pour l'abreuvement de bovins (pâturage).

Un parcours de pêche (« Moulin Penvern – le Stum ») est identifié sur le Scorff à environ 1600 m l'Est du site (en aval hydraulique) par la fédération départementale de Pêche du Morbihan.

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

## 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 Kerségalec.

Selon les données de l'ARS Bretagne (délégation départementale du Morbihan), le site de Kerségalec ne se trouve dans aucun périmètre de protection de captages d'eau destinée à la consommation humaine. Un captage d'eau destinée à la consommation humaine est présent sur la commune de Lignol à environ 5 km au Nord-Est du site. Il s'agit du captage des « forages de Kerven » constitué de 3 forages et leurs périmètres de protection déclarés d'utilité publique par arrêté préfectoral du 10 octobre 2017. Le site du Kerségalec n'est pas localisé pas dans les périmètres de protection de ce captage.

Sur la base d'une consultation de la BSS (Banque du Sous-Sol du BRGM) et de l'ARS, 9 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
BSS000ZHMS	1,5 km au nord	2008	30 m	Eau domestique
BSS000ZHLY	1,7 km à l'ouest	1984	49 m	Eau (usage non renseigné)
BSS000ZHPC	1,7 km au sud	2012	98 m	Géothermie
BSS000ZHLW	2,1 km au sud-est	1984	90 m	Eau (usage non renseigné)
BSS000ZHMD	2,2 km au nord-ouest	1984	41 m	Eau (usage non renseigné)
BSS000ZHML	2,4 km à l'ouest	2005	70 m	Eau agricole
BSS000ZHLP	2,3 km au sud-est	1981	31 m	Eau cheptel
BSS000ZHLV	2,5 km à l'ouest	1983	46 m	Eau (usage non renseigné)
BSS000ZHMM	2,5 km à l'est	2005	65 m	Eau domestique

Ces captages présentent un usage potentiellement sensible (notamment pour ce qui est des eaux domestiques).

Cependant, ces captages ne sont pas jugés vulnérables à un éventuel impact issu du site de Kerségalec, au vu de :

- leur distance par rapport au site ;
- la discontinuité des écoulements d'eaux souterraines en milieu fracturé ;





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

### 4.1. Réennoyage des travaux miniers

Etant donné que les travaux miniers se trouvent hors d'eau, il n'y a pas eu de réennoyage notamment au droit du TB124 sur le site de Kersegalec.

### 4.2. Surveillance de la qualité des eaux de toute nature

Les éléments présentés dans ce paragraphe 4.2 sont issues du rapport « **Analyse des enjeux radiologiques et environnementaux du site minier de Kersegalec** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621\_KGA\_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.

#### 4.2.1.1. Eaux souterraines

Compte tenu :

- de la typologie des travaux miniers sur le site de Kersegalec : travaux de recherche de faible envergure ;
- de l'absence de sensibilité du milieu eau souterraines vis-à-vis du site minier de Kersegalec ;
- de l'absence d'usage des eaux souterraines recensés dans le périmètre proche du site de Kersegalec

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

#### 4.2.1.2. Eaux superficielles

Les investigations réalisées permettent de formuler les observations suivantes :

- Les teneurs en arsenic en amont et en aval dépassent toutes deux la référence hors influence minière, tout en restant dans l'ordre de grandeur de cette dernière ;
- Les teneurs pour le fer dépassent légèrement la référence hors influence minière, aussi bien en amont qu'en aval du site. Elles restent du même ordre de grandeur que la valeur de référence.

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.

#### 4.2.1.3. 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 :

- Des dépassements de la référence hors influence minière pour le fer et le zinc en aval, et pour le plomb aussi bien en amont qu'en aval (avec une valeur inférieure en aval). Les concentrations mesurées restent toutefois du même ordre de grandeur que la valeur de référence. Ces dépassements ne sont donc pas jugés significatifs d'un impact en lien avec le site ;
- Des dépassements de la valeur maximale de la référence hors influence minière (sans dépassement de la valeur minimale de la VS) pour le  $^{238}\text{U}$ , aussi bien dans les sédiments des cours d'eau en amont qu'en aval du site ;
- Un dépassement de la valeur minimale de la VS pour le  $^{226}\text{Ra}$  dans les sédiments en amont et en aval du site (et supérieur à référence hors influence minière en amont), si l'on tient compte de la valeur haute de la fourchette rapportée par le laboratoire.



A noter qu'aucune des valeurs mesurées dans les sédiments ne dépasse la PEC (Probable Effect Concentration) fixée dans le guide CBSQG (Consensus-Based Sediment Quality Guidelines – MacDonald, 2000) définissant les valeurs permettant d'évaluer la qualité écotoxicologique des sédiments.

Discussion concernant le dépassement de la valeur minimale de la Valeur Seuil pour le <sup>226</sup>Ra dans les sédiments :

- La nature et la faible ampleur des anciens travaux miniers au droit du site de Kerségalec (recherches de surface par tranchées, et unique amorce de galerie – pas d'exploitation à proprement parler) ne suggèrent pas un enrichissement lié au site d'étude ;
- Notons par ailleurs que d'après le rapport de l'IRSN (2017) relatif aux contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers d'uranium du Morbihan et du Finistère, le bruit de fond pour les sédiments peut être caractérisé autour de 200 Bq/kg pour chacun des radionucléides de la chaîne de l'Uranium 238 (dont le <sup>226</sup>Ra).

Sur cette base, et compte-tenu par ailleurs de l'incertitude analytique rapportée par le laboratoire, la valeur de 140 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.

#### 4.2.1.4. 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 :

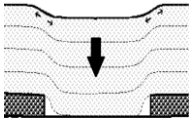
- le marquage, les impacts sur la masse d'eau
- l'accumulation d'eau
- les émergences constatées liées à la masse d'eau
- le volume et les niveaux et/ou la piézométrie (pour les eaux souterraines)
- les écoulements générés par ces masses d'eau
- les usages



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

Masse d'eau/entité	Bilan des effets sur les eaux
Eaux de surface (réseau hydrographique = ruisseau du Bourguët)	<b>Usage</b> Abreuvement (bovins) en amont du site minier de Kersegalec ; Pêche à 1,6 km en aval du site minier (sur le Scorff).
	<b>Accumulation</b> Il n'existe pas de zone d'accumulation d'eau de surface liée aux travaux de recherches réalisés sur le site de Kersegalec.
	<b>Emergences</b> Aucune émergence des eaux de surface en lien avec les travaux de recherches n'est identifiée sur le site de Kersegalec
	<b>Volume / niveau</b> Les écoulements du ruisseau du Bourguët sont approximativement compris entre 115 et 112 mNGF.
	<b>Écoulement</b> Les débits mesurés dans les résurgences actuelles constatées sur le site sont généralement négligeables
	<b>Marquages/Impacts</b> Absence d'impact identifiés sur les eaux de surface et sédiments
Granite de Cascadec - EH195AA01 (entité hydrogéologique semi-perméable régional)	<b>Usage</b> Aucun usage des eaux souterraines n'est recensé sur le site ou à proximité.
	<b>Accumulation</b> Il n'y a pas de phénomène d'accumulation de ces eaux en lien avec les travaux d'exploration du site de Kersegalec.
	<b>Emergences</b> Il n'y a pas d'émergence identifiée de ces eaux suspectée en lien avec les travaux d'exploration du site de Kersegalec.
	<b>Piézométrie</b> Le niveau piézométrique des eaux souterraines n'est pas connu au droit du site de Kersegalec.
	<b>Écoulement</b> Les écoulements des eaux souterraines sont probablement majoritairement drainés par le réseau hydrographique. Il n'existe pas de piézomètre pour le confirmer.
	<b>Marquages/Impacts</b> Il n'existe pas de piézomètre et d'analyses de la qualité des eaux souterraines réalisées au droit du site minier de Kersegalec

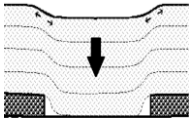




# Partie 4 : Etudes des aléas miniers et risques résiduels

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	KGA-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 Sans objet
----------	-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------



## 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.

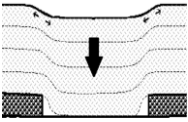
Cette partie est élaborée conformément :

- 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 Kersagalec, et notamment :

- **Partie 3 | KGA-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 | KGA-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 **KGA-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

Il n'y a pas eu d'exploitation sur le site de Kersegalec étant donné que les travaux miniers réalisés ont consisté à des travaux d'exploration sous forme de grattage de sub-surface ainsi que de la réalisation d'une amorce de galerie mineure. Aucun dépilage n'est donc présent au droit du site de Kersegalec.

#### 1.1.2. Caractéristiques et localisation des travaux souterrains et des infrastructures

Il n'existe pas de travaux miniers souterrains développés ou d'infrastructures à proprement parler sur le site de Kersegalec, seuls des travaux de recherches ayant été réalisés.

Néanmoins compte tenu de la présence d'une galerie de recherche pouvant présenter un risque de remontée de fontis, cette dernière est répertoriée dans les infrastructures minières sous la dénomination TB124 (cote de sortie au jour). La **Figure 4-1** présente la localisation des recherches réalisées sur le site de Kersegalec. Un plan général des travaux miniers est fourni en Partie 1 : **KGA-P1-Plans**.

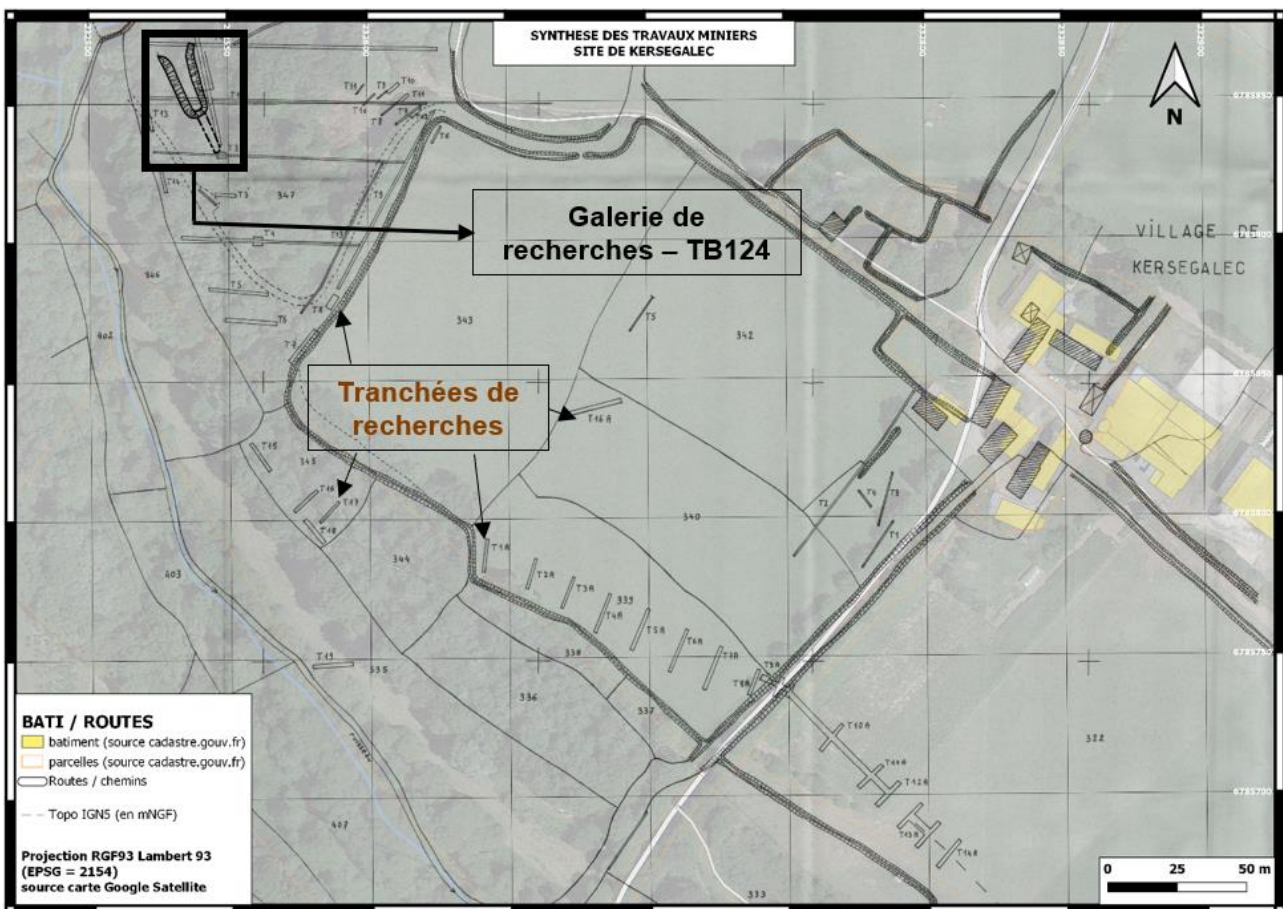
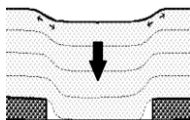


Figure 4-1 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto)



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

**Tableau 4-1 : Caractéristiques de la galerie du site de Kersegalec**

Type	Nom	Caractéristiques (h ; l, métrage, géométrie)	Remarques
<b>Orifices débouchant au jour</b>			
<b>Galerie</b>	TB124	3m x 3m ; ≈15 m de long ; sub-horizontale	Débouche à la cote ≈124 m NGF

## 1.2. Puits, cheminées et montages débouchant au jour

Il **n'existe pas** de puits, cheminée, montage débouchant au jour sur le site de Kersegalec étant donné que le site a principalement fait l'objet de travaux miniers de recherches sous forme de grattage de sub-surface.

## 1.3. Installations minières de surface

Il **n'existe pas** de carreau minier ou d'installation de surface au droit du site de Kersegalec.

## 1.4. Verse et dépôts

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

## 1.5. Gestion des eaux d'exhaure

Aucune information n'existe dans les archives minières concernant la gestion d'eau d'exhaure pour les travaux de recherches. Cette observation est cohérente avec la nature du site (travaux de recherches en surface et amorce de galerie mineure).

## 1.6. Mesures prises à l'issue des travaux de recherches

Les photographies aériennes disponibles du site, durant la période des travaux de recherches, montrent des traces mineures liées aux travaux de recherches réalisés sur le site (Cf. Figure 4-2). Ces traces ne sont plus visibles après la fin des travaux de recherches en 1961 ce qui témoigne d'un remblaiement quasi-total des tranchées à l'exception d'un nombre limité dans la partie boisée à l'Ouest du village de Kersegalec (Cf. Figure 4-5).



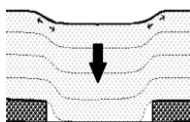


Figure 4-2 : Photo aérienne témoignant (cerclage orange) en partie des tranchées liées aux zones explorées sur le site de Kersegalec (prise de vue, 1961)

L'entrée de l'amorce de la galerie TB124 semble avoir été remblayée (constat visuel lors des visites réalisées sur le site). En revanche, aucun document d'archive ne mentionne la totalité du remblaiement de la galerie.

**Il a donc été considéré sécuritairement dans la constitution du dossier que la galerie TB124 n'est pas remblayée au-delà des premiers mètres et qu'un vide résiduel peut subsister.**

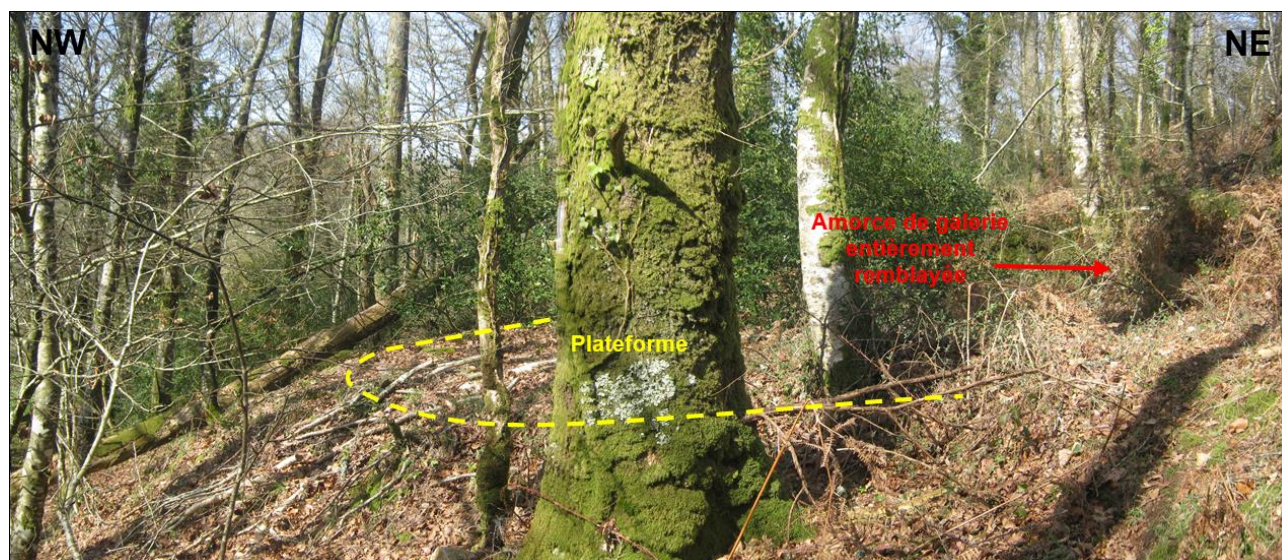
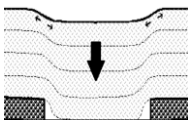


Figure 4-3 : Vue de l'entrée de l'amorce de la galerie remblayée sur le site de Kersegalec (prise de vue, 2011)

De même, les tranchées alors visibles à l'issue de l'exploration (**Figure 4-5**) qui se trouvent au droit de champs ou de zones accessibles ont été remblayées :





**Figure 4-4 : Repérage de tranchées (en imprimé noir) selon le plan historique superposé à la vue aérienne actuelle sur le site de Kersegalec (source plan historique, Orano)**

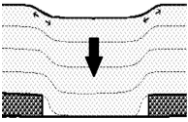
Certaines tranchées sont encore visibles et non rebouchées mais se trouvent exclusivement dans les zones boisées très difficiles d'accès. La campagne de terrain réalisée en juillet 2021 par SCE a permis de répertorier 7 de ces anciennes tranchées dont les dimensions sont de l'ordre de :

- 1 m de largeur
- 1,5m de profondeur en moyenne ;
- Entre 2 et 5 m de longueur.

En revanche, compte tenu de l'importance du couvert végétal, des problématiques d'accès et de la faible couverture réseau mobile, il n'a pas été possible d'effectuer un levé GPS de ces tranchées.



**Figure 4-5 : Repérage de tranchées encore visibles au droit de la zone boisée du site (prise de vue, 2011, source Orano)**



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

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

Post travaux de recherches, un seul désordre a été constaté le 29 janvier 1992 lors d'une visite de site, à l'aplomb de l'amorce de galerie (Cf. Figure 4-6). Les dimensions de cet affaissement ne sont pas précisées, et aucune information ne permet de documenter si celui-ci a fait l'objet de travaux de comblement.

Aucun désordre d'origine minière n'a été identifié lors de la visite réalisée en aout 2020 ou juillet 2021 dans le cadre de l'élaboration du DADT.

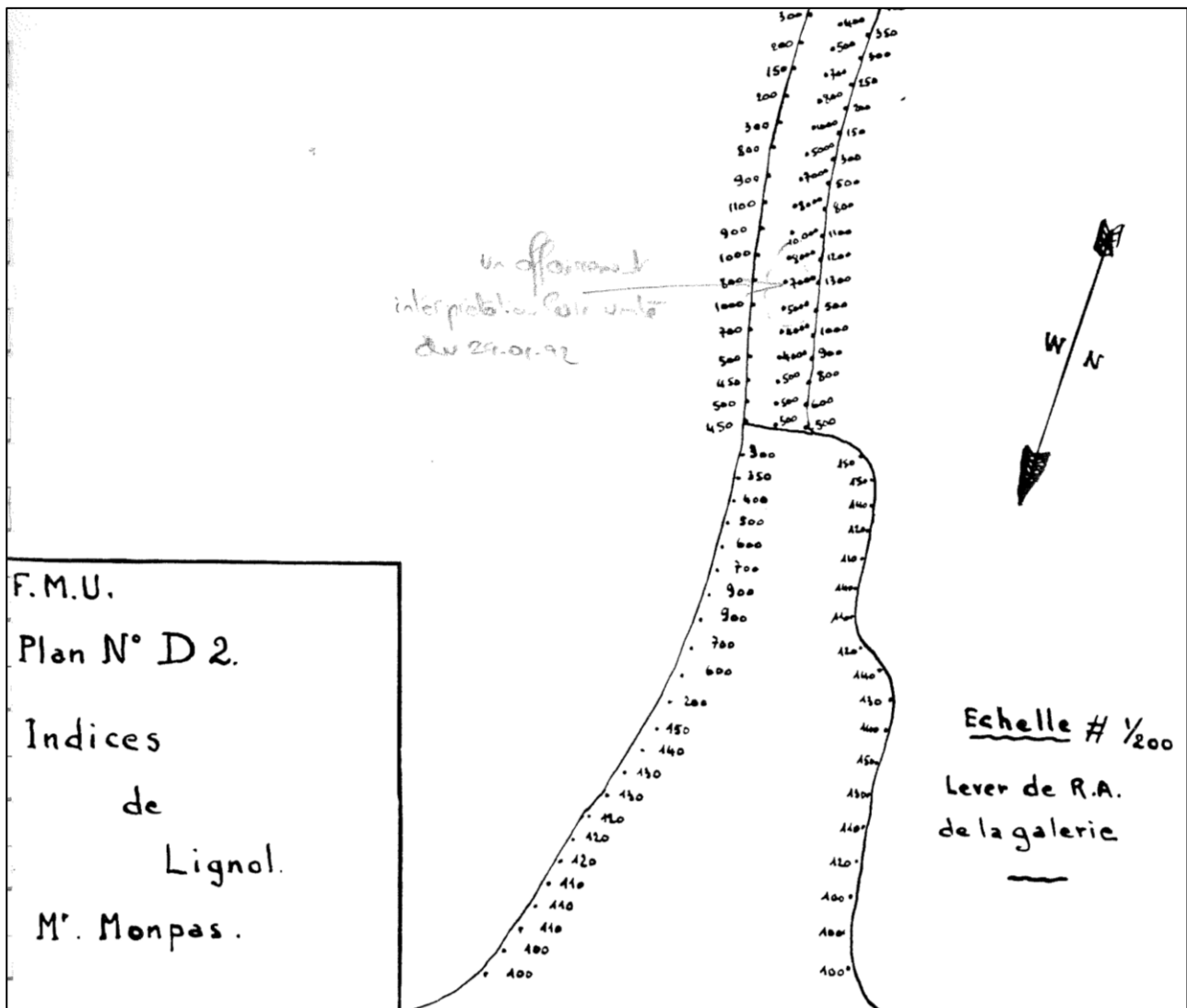
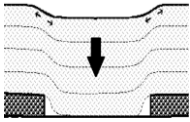


Figure 4-6 : Plan non daté de la galerie de Kersegalec annoté suite à la visite du 29/01/1992 sur le site



## 1.8. Bilan des vides résiduels

Sur le site de Kersegalec, il pourrait subsister un vide résiduel uniquement au-delà de l'amorce de galerie TB124 dont l'entrée est constatée remblayée.

## 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.

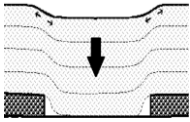
L'intensité du phénomène correspond à l'ampleur des désordres, séquelles ou nuisances susceptibles de résulter du phénomène redouté. La classification de l'intensité est généralement quantitative (elle intègre les notions de taille, profondeur, hauteur de tranche d'eau, nature et teneur d'une émission 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 Kersegalec 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

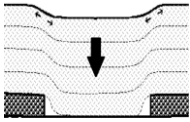
### 2.2.1. Catégories des enjeux (intérêts à protéger)

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**

<b>Peu vulnérable</b>	<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>
<b>Vulnérable</b>	<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>
<b>Très vulnérable</b>	<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> <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</p>

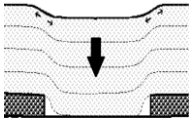
## 2.3. Caractérisation du risque

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**

<b>Vulnérabilité</b>	<b>Aléa</b>		
	<b>Faible</b>	<b>Moyen</b>	<b>Fort</b>
<b>Peu vulnérable</b>	Négligeable	Négligeable	Modéré
<b>Vulnérable</b>	Négligeable	Modéré	Important
<b>Très vulnérable</b>	Modéré	Important	Majeur





## 3. Description des phénomènes pouvant porter atteinte aux enjeux vulnérables

### 3.1. Mouvement de terrain

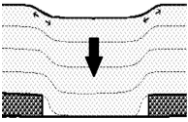
Les mouvements de terrains correspondent à l'ensemble des phénomènes d'instabilités de terrains de surface pouvant mettre en péril la sécurité des personnes ou induire des dommages sur les habitations ou les infrastructures.

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	Crevasses	Effondrement généralisé	Tassement	Mouvements de pente (terrains meubles)	Mouvements de pente rocheuse
<b>Ouvrages souterrains</b>								
<b>Exploitation totale profonde</b>		Possible		Possible dans des cas particuliers (voir 4.5)		Possible		
<b>Exploitation partielle</b>	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		
<b>Exploitation filonienne</b>	Possible	Possible				Possible		
<b>Exploitations salines par cavités de dissolution</b>	Possible	Possible			Possible dans des cas particuliers (voir 4.6)			
<b>Anciens travaux en combustion</b>	Possible	Possible				Possible		
<b>Ouvrages miniers débouchant au jour</b>	Possible	Possible				Possible		
<b>Zones d'affleurement</b>	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

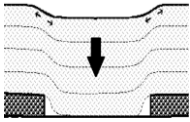


front. Ce type de phénomène concerne donc essentiellement les fronts de fosses à ciel ouvert creusés dans les massifs de roches dures avec de forts angles de talus.

- **L'aléa « écoulement rocheux » n'a pas été retenu compte-tenu de la configuration du site de Kersegalec (pas de présence de paroi raide au droit du site).**
- ▶ **Les mouvements de pentes de matériaux meubles :** Il s'agit de phénomènes généralement lents et mettant en jeu des volumes de matériaux restreints (quelques dizaines de m<sup>3</sup>). Ils prennent principalement la forme de glissements pelliculaires ou de rigoles de ravinement, parfois profondes, avec pour conséquence l'épandage de matériaux en pied. Le développement de mouvements superficiels s'observe préférentiellement le long de flancs peu végétalisés, contenant une proportion importante de particules fines. 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.
  - **Compte tenu de la présence d'un parement à 45° au niveau de l'entrée de la galerie (TB124), l'aléa mouvement de pentes de matériaux meubles est retenu pour le site de Kersegalec**
- ▶ **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).
  - **En l'absence de zone de dépôt ou carreau minier ayant fait l'objet d'un remodelage, l'aléa tassement n'a pas été retenu sur le site de Kersegalec**
- ▶ **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 mètre.
  - **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, le phénomène d'affaissement progressif n'est pas redouté (galeries isolées et square sets). 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 et de l'absence d'affaissement, le phénomène de crevasse n'est pas redouté. Cet aléa n'a donc pas été retenu.**

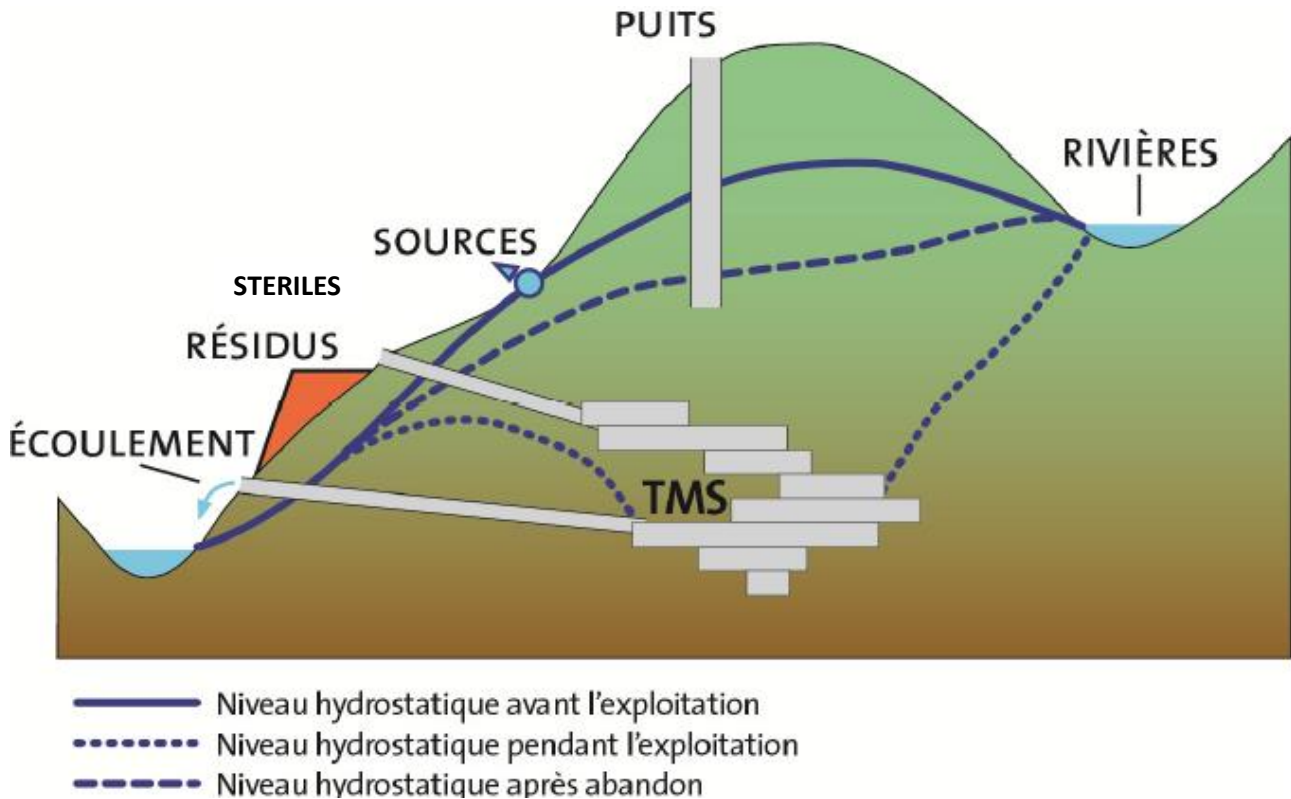
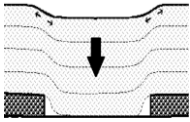


- ▶ **Effondrement généralisé** : un effondrement généralisé se manifeste par la rupture rapide de tout ou partie des terrains superficiels d'une exploitation pouvant entraîner une submersion des terrains voisins par effet de chasse. Ce mécanisme est susceptible d'apparaître lorsque la cavité atteint 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, les dimensions réduites des travaux miniers 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 Kersegalec, l'aléa minier résiduel d'effondrement localisé a été retenu compte tenu de la possibilité qu'un fontis se forme suite à l'effondrement localisé par la rupture du toit de l'amorce de galerie TB124.**

## 3.2. Phénomènes hydrogéologiques et hydrologiques d'origine minière

Les exploitations minières souterraines 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 l'issue de la période d'exploitation, l'arrêt des pompages conduit à un ennoyage progressif (de quelques mois à plusieurs dizaines voire centaines d'années) des travaux miniers et à la remontée du niveau hydrostatique. Un drainage naturel vers la surface s'établit dans les points bas topographiques (vallées, dépressions) souvent par l'intermédiaire de galeries minières débouchant au jour. De nouvelles émergences peuvent ainsi apparaître.



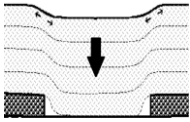
**Figure 4-7 : Schéma conceptuel de l'impact possible des travaux miniers souterrains sur les eaux souterraines pendant et après l'exploitation (Source INERIS modifié)**

Il n'existe pas de niveaux d'eau relevés au droit du site de Kersegalec immédiatement. Le fil d'eau du ru localisé à proximité du site (à environ 40 m au Nord-Ouest de l'amorce de galerie) est mesuré à une cote d'environ 115 mNGF. L'altitude de l'amorce de la galerie se trouve à une cote d'environ 124 mNGF.

**Le site de Kersegalec n'a fait l'objet que de travaux de surface** (décapages et amorce de galerie) dans le cadre d'une exploration. Par définition, le site ne présente aucune prédisposition à la survenue de phénomène hydrogéologique ou hydrologique imputable aux travaux miniers, l'exploration de surface s'étant déroulée « hors d'eau ».

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 ayant conduit à ne pas retenir ce type de phénomènes :

- **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 Kersegalec n'a apporté qu'une modification mineure au sous-sol et n'a entraîné aucune émergence en cours d'exploitation ou post exploitation. **Cet aléa n'est donc pas retenu pour le site de Kersegalec ;**
- 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



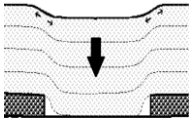
fluctuations saisonnières du niveau de la nappe. Une zone humide est identifiée en aval topographique du site de Kersegalec et correspond au lit majeur du ruisseau et sans lien avec le site de Kersegalec. **Cet aléa n'est donc pas retenu pour le site de Kersegalec ;**

- **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 pompages) 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 Kersegalec.**

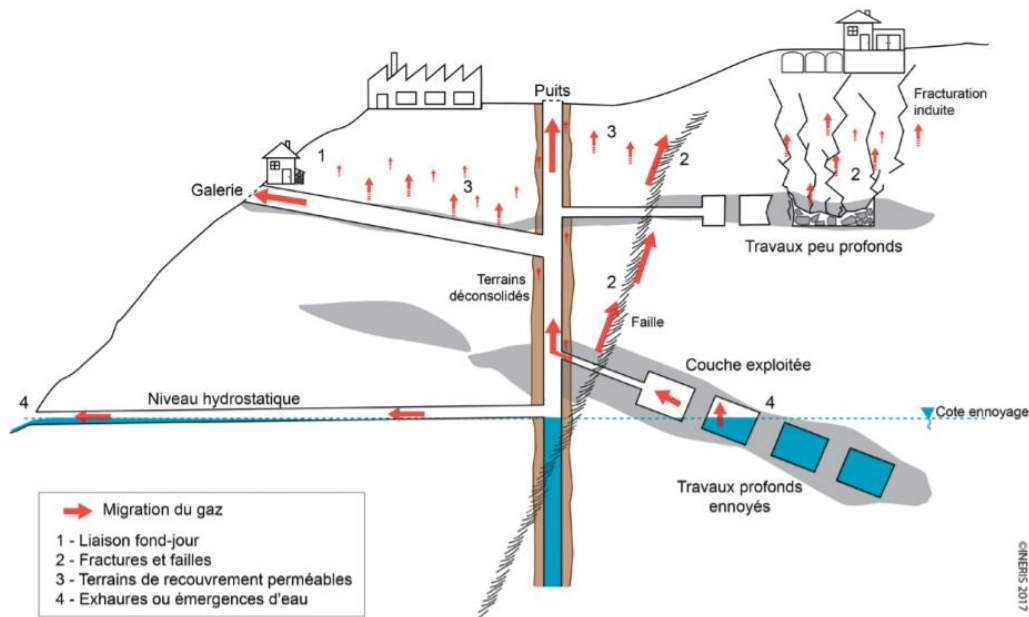
- **le risque d'inondations brutales** : Le phénomène d'inondations brutales résulte de l'émission soudaine d'un très fort débit d'eau ou de boue par un orifice en liaison avec un réservoir minier ennoyé. En fonction du débit et du volume rejeté, l'effet peut être plus ou moins dévastateur et aller d'une 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. Compte tenu de la faible importance des travaux miniers, **cet aléa n'est pas retenu pour le site de Kersegalec.**





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

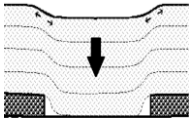
Le phénomène redouté correspond à la remontée en surface de gaz en lien avec l'exploitation minière. Ce phénomène est susceptible de présenter des dangers, principalement pour les personnes et, plus exceptionnellement, pour les biens ou l'environnement.



**Figure 4-8 : 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 Kersegalec, 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, qui ne sont pas rencontrés dans le contexte du site de Kersegalec). **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 Kersegalec 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 Kersegalec.**



### 3.4. Synthèse des phénomènes retenus

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

- l'effondrement localisé ;
- le mouvement de pente de matériaux meubles ;
- l'émission de rayonnements ionisants à partir de gaz de mine (radon).

## 4. Evaluation des aléas

### 4.1. Aléa effondrement localisé

Afin de ne pas alourdir la lecture du présent rapport, la méthodologie retenue pour l'évaluation de l'aléa mouvement de terrain effondrement localisé associé aux ouvrages suivants est décrite en Annexe 4:

- ▶ **Les galeries isolées** intègrent les galeries simples planes comme les galeries de traçage ainsi que les travers-bancs
- ▶ **Les croisements de galeries** représentent la zone de recoupe de deux ou plusieurs galeries, sous toutes les formes (en T, en X, ...)
- ▶ **Les dépilages** représentent les zones exploitées généralement plus massivement défruitées que des galeries (et prenant en compte le type d'exploitation utilisé sur chacun des sites).
- ▶ **Les ouvrages verticaux** correspondent aux puits, montages, cheminées d'aérages, ... débouchant au jour
- ▶ **Les galeries pentées** correspondent aux galeries ou recoups d'accès avec une pente significative

#### 4.1.1. Caractéristiques des paramètres retenus sur le site

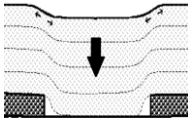
Les **caractéristiques retenues** à l'échelle du site de Kersegalec sont les suivantes :

**Tableau 4-6 : Caractéristiques retenues dans l'évaluation de l'aléa effondrement localisé pour le site minier de Kersegalec**

Paramètre considéré	Valeur retenue
Epaisseur altérites (m) moyenne retenue au droit du site	1
Coefficient de foisonnement	1,4
Angle de talus du matériau dans les galeries (°)	50
Angle de talus du matériau en surface (°)	45
Rayon de remontée de la cheminée	50% de la largeur du vide étudié (soit 100% de la largeur du vide pour le diamètre)

Compte tenu de l'absence d'investigations de terrain à date de rédaction du présent mémoire, l'estimation de l'épaisseur des altérites s'appuie sur :

- ▶ l'étude géologique régionale SILURES Bretagne du BRGM (BRGM/RP-56457-FR, juin 2008) qui modélise l'épaisseur des altérites ;  
Au droit du site, le modèle n'indique par la présence d'altérites ;
- ▶ les ouvrages recensés dans la BSS aux alentours proches du site (03484X4001/GT et 03484X0066/FB7325) indiquent une épaisseur d'altérites respectivement de 0 et 1 m.



De même les tranchées de recherches encore visibles et existantes au droit du site qui présentent un talutage vertical ne sont pas soumises à des éboulements par des horizons superficiels altérés.

L'épaisseur d'altérites est retenue sécuritairement à 1 m au droit du site de Kersegalec.

Les coefficients de foisonnement de terrain sont donnés à titre indicatif dans le fascicule RTR :

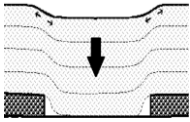
**Tableau 4-7 : Coefficients de foisonnement et densités des types de sols les plus fréquemment rencontrés – fascicule RTR**

Classe R.T.R.	Dénomination R.T.R.	Types de sols les plus fréquemment rencontrés	Densité en place (t/m3)	Coefficient de foisonnement	Densité foisonnée (t/m3)
A	Sols fins	Limons peu plastiques	1,6 à 1,8	1,30 à 1,40	1,260
		Limons très plastiques	1,7 à 1,9	1,35 à 1,55	1,240
		Loess	1,5 à 1,7	1,20 à 1,30	1,280
		Arènes peu plastiques	1,7 à 1,9	1,30 à 1,45	1,310
		Argiles et marnes peu plastiques	1,6 à 1,8	1,30 à 1,45	1,240
		Argiles et marnes très plastiques	1,7 à 2,0	1,40 à 1,60	1,250
		Marnes	1,8 à 2,4	1,30 à 1,40	1,560
		Sables fins argileux	1,8 à 2,1	1,25 à 1,35	1,500
		Sables fins peu argileux	1,6 à 1,8	1,10 à 1,15	1,510
B	Sols sableux ou graveleux avec fines	Silts	1,5 à 1,7	1,10 à 1,20	1,390
		Sables silteux	1,6 à 1,8	1,05 à 1,15	1,545
		Graves silteuses	1,7 à 2,0	1,10 à 1,20	1,610
		Graves peu argileuses	1,8 à 2,1	1,10 à 1,20	1,695
		Graves argileuses	1,7 à 2,0	1,15 à 1,25	1,540
		Graves très silteuses	1,6 à 1,9	1,15 à 1,25	1,460
C	Sols comportant des fines et de gros éléments	Argiles à silice	1,9 à 2,2	1,30 à 1,45	1,490
		Argiles à meulière	1,8 à 2,1	1,30 à 1,45	1,420
		Eboulis	1,8 à 1,9	1,40 à 1,50	1,275
		Moraines	1,8 à 2,0	1,40 à 1,50	1,310
		Roches altérées	1,8 à 2,0	1,20 à 1,30	1,520
		Alluvions grossières	1,8 à 2,0	1,20 à 1,30	1,520
D	Sols et roches insensibles à l'eau	Sables alluvionnaires propres	1,6 à 1,9	1,05 à 1,15	1,590
		Sables de dunes	1,4 à 1,5	1,00 à 1,10	1,380
		Graves alluvionnaires	1,8 à 2,0	1,20 à 1,30	1,520
		Roches non évolutives	1,8 à 2,0	1,20 à 1,30	1,520
		Calcaires durs	2,2 à 2,8	1,40 à 1,60	1,660
		Granit	2,4 à 2,9	1,40 à 1,60	1,770
		Porphyres	2,6 à 2,9	1,40 à 1,60	1,830
		Grès durs	1,9 à 2,7	1,40 à 1,60	1,530
		Basalte	2,7 à 3,0	1,40 à 1,60	1,900
E	Roches évolutives	Craies	1,5 à 2,3	1,30 à 1,50	1,360
		Schistes	1,9 à 2,3	1,30 à 1,50	1,500
F	Matériaux putrescibles et polluants	Terre végétale	1,2 à 1,4	1,07 à 1,15	1,170
		Humus forestiers	0,7 à 1,1	1,20 à 1,25	0,730
		Tourbes	0,3 à 0,9	1,00 à 1,10	0,570

  : Horizons potentiellement présents au droit des travaux miniers

De manière sécuritaire, le coefficient de foisonnement sur le site est retenu dans les conditions les plus pénalisantes à **1,40**. Une analyse de sensibilité sur la valeur du coefficient de foisonnement a été réalisée dans le cadre de l'élaboration de cette évaluation préliminaire. Celle-ci est jointe en Annexe 5.

Les angles de talus des matériaux éboulés en surface et dans les vides sont estimés d'après les valeurs données dans le guide de GEODERIS de 2012 :



**Tableau 4-8 : Angle de talutage naturel en fonction de la nature des terrains rencontrés (GEODERIS, 2012)**

Nature des terrains	Angle de talus naturel
Sable fin et sec	10 à 20°
Sable fin et humide	15 à 25°
Gravier moyen légèrement humide	30 à 40°
Terre végétale humide	30 à 45°
Terre très compacte	40 à 50°
Cailloux, éboulis	40 à 50°
Marnes sèches	30 à 45°
Argiles sèches	30 à 50°
Argiles humides	0 à 20°
Grès tendres et roches diverses	50 à 90°

: Horizons potentiellement présents au droit des travaux miniers

- ▶ les matériaux éboulés en surface s'apparentent à des terrains généralement altérés et des faciès de terre végétale humide. De plus, le guide GEODERIS précise que « l'expérience montre que l'angle de terrain naturel pour des terrains de sub-surface est voisin de 45° ». L'angle de talutage des matériaux en surface est retenu à **45** ;
- ▶ les matériaux éboulés dans les vides miniers s'apparentent plutôt à des faciès rocheux granitiques. De manière sécuritaire, l'angle de talutage des matériaux dans les vides miniers est retenu à **50°**.

**Le rayon de remontée de la cheminée du fontis** est un paramètre important, car il influe directement sur le volume de matériaux sollicités.

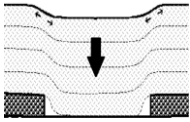
Il n'existe pas de retour d'expérience sur le site indiquant à travers des observations, le rayon de remontée d'une cheminée.

Par défaut, en privilégiant les retours d'expérience d'autres sites, il est considéré ici de manière pertinente que la zone d'éboulement au démarrage du toit sollicite 100% de la section du toit du vide étudié. Autrement dit, le rayon du fontis au toit de la galerie est considéré égal au rayon du vide (galerie, dépilage, ...) étudié.

#### 4.1.1.1. Qualification de la prédisposition

Préalablement à l'étude de la prédisposition, **la hauteur limite de remontée de fontis** est estimée à partir des méthodes analytiques décrites en Annexe 4 et des paramètres retenus dans le paragraphe précédent.

L'évaluation de la hauteur limite de remontée de fontis selon le croisement des méthodes analytiques retenues est synthétisé dans le tableau ci-dessous



**Tableau 4-9 : Evaluation de la hauteur limite de remontée de fontis sur le site de Kersegalec**

Type	Etude de la hauteur limite de remontée de fontis	
	Pas de remontée estimée du fontis en surface	Remontée possible estimée du fontis en surface
Stot limite pour amorce de galerie isolé (h = 3, l = 3 m)	s > 22 m	s < 22 m

\*s : stot

Au regard de l'analyse des niveaux miniers et du niveau NGF du terrain naturel, seule l'amorce de la galerie mineure localisée à la cote 124 mNGF (dénommée « TB124 ») est retenue pour l'étude de la prédisposition à l'effondrement localisé. La galerie mesure environ 15 m de long et son stot est compris entre 0 et 5 m.

La prédisposition spécifique de l'aléa d'effondrement localisé est alors évaluée pour le vide étudié au regard des facteurs intrinsèques et extrinsèques (selon méthodologie décrite en Annexe 4).

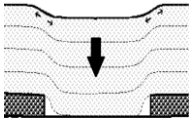
**Tableau 4-10 : Estimation de la prédisposition spécifique au droit du TB124**

GALERIE ISOLEE	PREDISPOSITION SPECIFIQUE									PREDISPOSITION SPECIFIQUE RETENUE
	FACTEURS INTRINSEQUES AUX TM					FACTEURS EXTRINSEQUES AUX TM				
	Stot	Localisation connue des TMS	Largeur du vide	Remblaiement	Mouvements anciens connus	Etat du vide	Fracturation/fissuration Géologie	Ennoyage des TM	Nature globale du recouvrement	
TB124	0 à 5 m	Oui	L < 3	Amorce de galerie constatée remblayée	"Affaissement" signalé en 1992	Inconnu	Peu de fissures/fractures	Inconnu	Matériaux mixtes	Très sensible

Les justifications relatives à l'évaluation de la prédisposition sont données ci-après :

- ▶ Les travaux sont généralement bien repérés sur des plans d'archives quadrillés en Lambert 2 centre à des échelles pertinentes au 1/1 000ème.
- ▶ Un « affaissement » a été signalé à l'aplomb de la galerie (proche de l'ancienne entrée) lors d'une visite réalisée le 29/01/1992.
- ▶ L'état et la condition actuels de la galerie sont inconnus.
- ▶ Les reconnaissances visuelles du site et les données structurales de la notice géologique du BRGM ne font pas apparaître d'accidents géologiques majeurs au droit du site.
- ▶ Le taux d'ennoyage des travaux miniers est inconnu sur le site. Etant donné la configuration du site (entrée de travers-banc en partie haute d'un coteau), l'amorce de galerie est probablement dénoyée ;
- ▶ La nature des terrains au droit des tranchées de reconnaissances indique un matériau avec une bonne cohésion. Les matériaux sont considérés ici comme « mixtes » (en cohérence également avec les observations réalisées (fontis observés en 2009 et 2013) au droit du site du moulin de Brodimon à proximité du site de Kersegalec au Sud-Est localisés dans l'encaissant géologique analogue).





#### 4.1.1.2. Quantification de l'intensité

Le calcul de l'intensité est issu de la méthodologie et des équations décrites en Annexe 4.

**Tableau 4-11 : Estimation de l'intensité du phénomène effondrement localisé au droit du TB124**

				INTENSITE	
GALERIE ISOLEE	Hauteur	Largeur	Stot	Diamètre fontis	INTENSITE RETENUE
TB124	3	3	0 à 5 m	5 m	Modérée

#### 4.1.2. Evaluation de l'aléa effondrement localisé sur le site de Kersegalec

Suite à l'évaluation conjointe de la prédisposition et de l'intensité, l'évaluation de l'aléa effondrement localisé selon la méthodologie du §2.1 est présentée dans le **Tableau 4-12** :

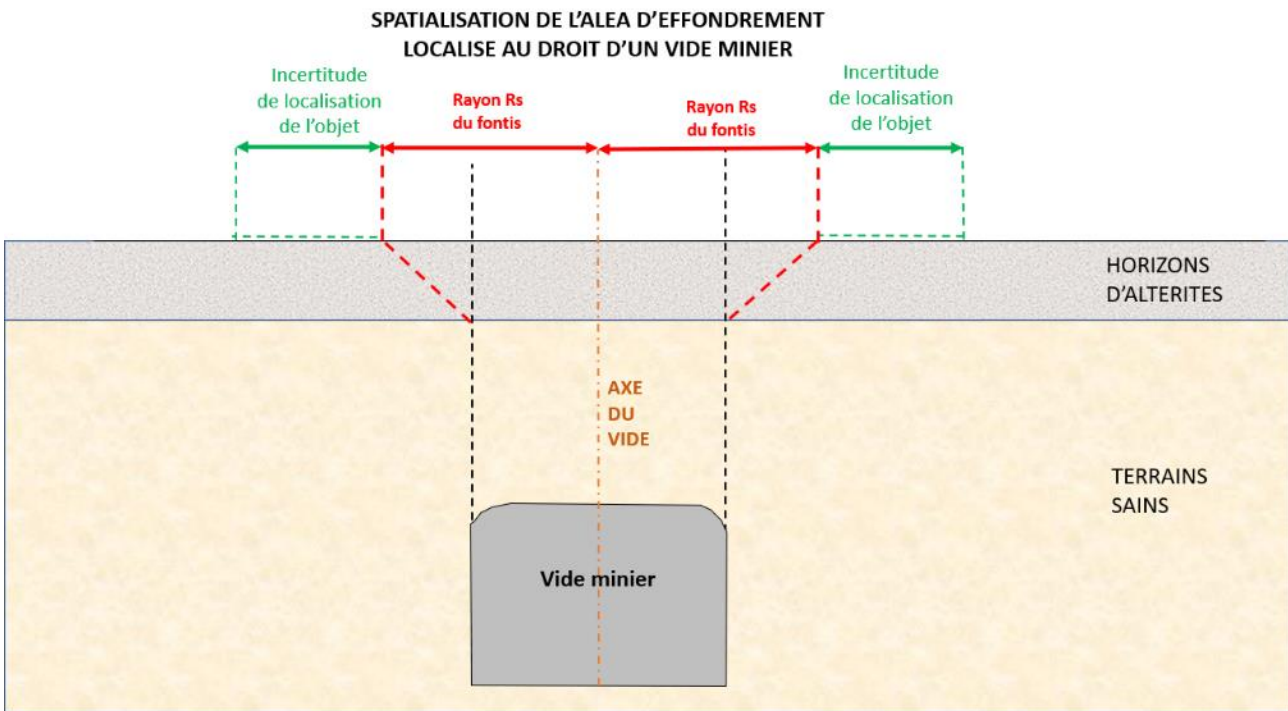
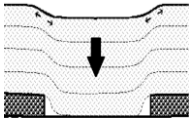
**Tableau 4-12 : Quantification de l'aléa effondrement localisé pour le site minier de Kersegalec**

Type	Dénomination	Recouvrement	Intensité	Prédisposition	ALEA RETENU
Galerie isolée	Galerie de reconnaissance TB124	0 à 5 m	Modérée	Très sensible	Fort

#### 4.1.3. Spatialisation de l'aléa d'effondrement localisé

La spatialisation de l'aléa d'effondrement localisé prend en compte les éléments suivants :

- ▶ **le diamètre du désordre évalué (Rs)** possible en surface qui correspond au diamètre maximal calculé dans l'intensité de l'aléa (déterminé par rapport aux caractéristiques du vide minier et des terrains environnant) ;
- ▶ **l'incertitude de localisation et de représentation** des objets étudiés qui correspondent donc à la précision des plans (essentiellement plans d'archives). Les échelles relativement précises utilisées (entre 1/100 et 1/1 000 sur plans A0) et le quadrillage en Lambert 2 centre permettent d'affecter un rayon incertitude relativement faible retenue à **5 mètres**.



*Figure 4-9 : Spatialisation de l'aléa effondrement localisé au droit d'un vide minier*

## 4.2. Aléa mouvements de pentes de matériaux meubles

### 4.2.1. Qualification de l'intensité

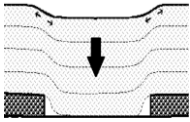
Les glissements résultent du mouvement d'une masse de terrain le long d'une zone de rupture définie par une surface continue. Ces glissements peuvent être profonds ou superficiels et c'est principalement le volume de matériau mis en mouvement qui influe sur l'intensité du phénomène.

Les principaux facteurs susceptibles de jouer sur le volume de matériaux mis en mouvement sont : la nature et la granulométrie des matériaux constituant le talus, la hauteur et la morphologie de la pente, l'intensité des ruissellements prévisibles, l'existence ou non de mesures d'aménagement (géotextiles, engazonnement...).

Les valeurs seuils présentées dans le tableau suivant sont fournies à titre purement indicatif par l'INERIS.

**Tableau 4-13 : Classes d'intensité pour le glissement de terrain ou mouvement de pente (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018)**

Classe d'intensité	Description	Volume mis en jeu (m <sup>3</sup> )
Limitée	Glissements superficiels, ravinements importants	10 m <sup>3</sup> à 100m <sup>3</sup>
	Glissements profonds	100 à 5000 m <sup>3</sup>
Modérée	Coulée capable de dégrader certains bâtiments et de mettre en danger la circulation	Hauteur de flux < 50 cm
Elevée	Glissements majeurs	> 5000 m <sup>3</sup>



---

Coulée dévastatrice pour les  
personnes et les biens

Hauteur de flux > 50 cm

---

Compte tenu de :

- la faible hauteur du talus au niveau de l'entrée du travers banc (environ 6m) ;
- la pente à 45° du talutage ;
- l'absence de signe ou d'indicateur d'instabilité constaté

L'intensité est qualifiée de **limitée** pour le talutage de l'entrée de l'amorce de galerie TB124.

#### 4.2.2. Qualification de la prédisposition

La qualification de la prédisposition se base sur l'appréciation de différents facteurs qui peuvent contribuer à des phénomènes de mouvements de pente. Au regard des différents facteurs proposés par l'INERIS vis-à-vis du contexte du site, les plus pertinents sont les suivants :

- la topographie et morphologie des flancs : pente de l'ordre de 45° ;
- la nature et la granulométrie des matériaux peu sensibles à l'érosion et au ravinement ;
- une absence d'indice d'activité de mouvement vu sur le terrain ;
- une végétalisation (couvert végétal forestier dense essentiellement) de l'ensemble de la zone

La prédisposition est donc considérée comme **peu sensible**.

#### 4.2.3. Quantification de l'aléa mouvement de pentes de matériaux meubles

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

#### 4.2.1. Spatialisation de l'aléa mouvement de pentes de matériaux meubles

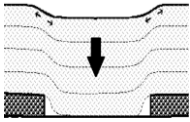
La spatialisation de l'aléa mouvement de pente de matériaux meubles est limitée à la zone pentée.

### 4.3. Aléa émission gaz de mine (radon)

#### 4.3.1. 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 4-14 : Classes d'intensité en fonction de la concentration en radon dans l'air**

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

Le site de Kersegalec 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**.

#### 4.3.2. 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 Kersegalec, 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**.

#### 4.3.3. 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**.

### 4.4. Récapitulatif des aléas et synthèse cartographique

Le **Tableau 4-15** synthétise les aléas miniers pour le site minier de Kersegalec

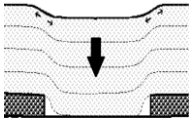
**Tableau 4-15 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Kersegalec**

Phénomène	Dénomination	Recouvrement	Intensité	Prédisposition	ALEA RETENU
Effondrement localisé	Galerie de reconnaissance TB124	0 à 5 m	Modérée	Très sensible	Fort
Mouvements de pente	Parement entrée TB124	/	Très limitée	Peu sensible	Faible
Emission gaz de mine (radon)	Emprise minière	/	Limitée	Peu sensible	Faible

La cartographie des aléas mouvements de terrain est présentée dans la Figure 4-10. Cette cartographie est également fournie dans le recueil de plan **KGA-P1-Plans**.







## 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 Kersegalec** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621\_KGA\_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 :

- l'échantillon de sols prélevé pour analyse au droit du site présente pour le Manganèse (Mn) et pour le  $^{226}\text{Ra}$  des teneurs dépassant légèrement la valeur maximale de l'Environnement Local Témoin (tout en restant du même ordre de grandeur), ;
- Les concentrations restent du même ordre de grandeur que l'ELT, et ne présentent pas de caractère anormalique.

Aucun impact n'est donc mis en évidence sur le milieu sol.

Concernant l'Estimation de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée, les 2 scénarios étudiés :

- Au niveau de la partie Nord, le scénario 1 de type chemin, avec un budget temps de 400 h/an ;
- Au niveau de la partie Sud, le scénario 2 de type route/chemin également, avec un budget temps de 1360 h/an.

montrent que les résultats obtenus à partir des données des plans compteurs de 2015 et 2017 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 ces dates, les doses efficaces annuelles ajoutées sont supposées du même ordre de grandeur pour 2021. Il n'apparaît donc pas nécessaire de procéder à une étude plus approfondie (EQER) au regard des usages constatés.

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

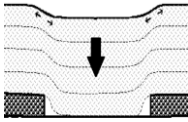
Un recensement préliminaire à proximité du site des enjeux et usages mentionnées à l'article L161.1 du code Minier a été réalisé (Cf. §2.2.2)

### 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, au sein d'un paysage présentant de façon localisée une pente marquée en direction du Scorff. Les alentours du site comportent des habitations (voir ci-après), des prairies (activités de pâturage observées lors des visites de site), des champs, et quelques bois.

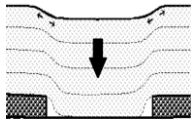
L'ancienne zone ayant fait l'objet des recherches limitées en surface est fortement végétalisée (arbres et broussailles). Ainsi, son accès (et notamment l'accès à l'amorce de galerie) est particulièrement difficile. L'amorce de galerie est comprise dans la parcelle cadastrale ZW53 (non propriété d'Orano, non clôturée).



**Tableau 4-16 : Usages constatés et vulnérabilité de l'environnement proche du site de Kerségalec**

Localisation, dénomination	Description	Usage constaté	Vulnérabilité / sensibilité
<b>Parcelle ZW 53</b>	Ancienne zone de recherches en surface	Actuellement sans usage (terrains partiellement pentus, boisés et broussailleux). Pâturage en pied de talus (bordure du Bougouet). Présence de dépôts sauvages de déchets en partie haute du site. Sans lien avec les anciennes activités minières, les déchets sont de plusieurs natures : bouses, mais aussi plaques de fibrociment.	Usage de pâturage sensible, mais peu vulnérable (pas au droit des anciens travaux miniers, pas de rejet d'eaux d'exhaure)
<b>Au Nord / Nord-Ouest du site</b>			
<b>Parcelles ZW 10 et 13</b>	Parcelle boisée	Forêt sans usage constaté	Usage peu sensible et non vulnérable (pas au droit des anciens TM, pas de rejet d'eaux d'exhaure)
<b>A l'Ouest du site</b>			
<b>Parcelles ZW 08 et 09</b>	Parcelles agricoles	Parcelle cultivée	Usage sensible mais non vulnérable (pas au droit des anciens travaux miniers, pas de rejet d'eaux d'exhaure)
<b>Au Sud du site</b>			
<b>Parcelle ZW 07 et 48</b>	Chemin rural boisé	Chemin rural permettant l'accès au site, encadré par des arbres	Usage peu sensible (chemin d'accès agricole avec des passages ponctuels et une durée d'exposition faible) et non vulnérable (pas au droit des anciens TM, pas de rejet d'eaux d'exhaure)
<b>A l'Est du site</b>			
<b>Parcelle ZW 53</b>	Prairie	Pâturage	Usage sensible, mais peu vulnérable (pas au droit des anciens travaux miniers, pas de rejet d'eaux d'exhaure)
<b>Section G parcelles :</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• n°297 à 299</li> <li>• n°301, 304</li> <li>• n°982, 983, 985, 987, 990, 991</li> <li>• n°993 à 995</li> <li>• n°998</li> <li>• n°1013 à 1017</li> </ul>	Ferme de Kerségalec	Bâtiments et installations agricoles	Usages peu sensibles et peu vulnérables (pas au droit des anciens travaux miniers, pas de rejet d'eaux d'exhaure)
<b>Section ZW parcelles :</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• n°36</li> <li>• n°56 à 57</li> </ul>			

L'emplacement des usages identifiés dans le cadre de cette étude est représenté sur la Figure 4-11 ci-après.



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

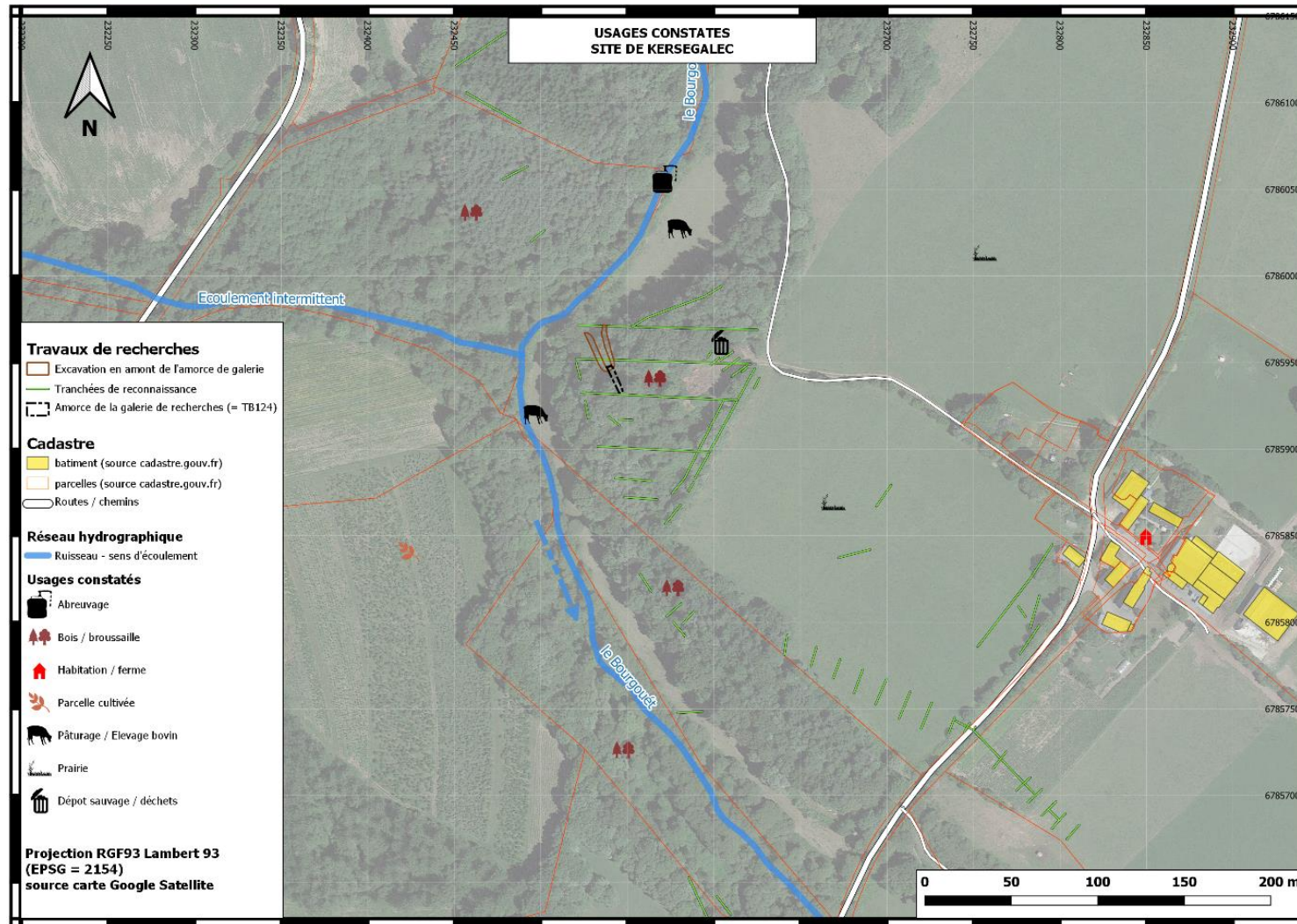
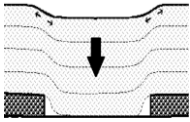


Figure 4-11 : Localisation des usages constatés à proximité du site minier de Kersegalec

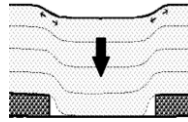


## 6.2. Synthèse de la vulnérabilité

L'analyse des enjeux est présentée sous forme de tableau (Cf. Tableau 4-17) permettant d'identifier les enjeux et justifications retenus selon les intérêts à protéger.

**Tableau 4-17 : 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	Parcelles non Orano. Travaux de surface et de faible ampleur. 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) au droit des anciennes zones de fouille essentiellement dans une zone boisée difficile d'accès
Edifices publics et privés	Enjeu inexistant	Aucune habitation, ou autre construction publiques ou privées identifiées proche ou au droit des zones explorées.
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 identifié au droit des anciennes zones de fouille (zone boisée).
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 Dans 2 ZNIEFF de type I à 4 km Site Natura 2000 à 1 km Site inscrit à 4,2 km
Eaux superficielles	Enjeu peu vulnérable	Le ruisseau du Bourgouët s'écoule au Nord-Ouest à environ 40 m des zones explorées. Le bilan sur les eaux disponible en Pièce 3 : <b>KGA-P3-Bilan</b> a mis en évidence une absence d'impact.
Eaux souterraines	Enjeu peu vulnérable	Absence d'incidence sur les eaux de par la nature des travaux miniers réalisés (exploration de sub-surface par grattage et unique amorce de galerie sur un faible linéaire). Aquifères de type fissuraux. Incidence très limitée sur les eaux souterraines en cas de survenance d'un mouvement de terrain (étant donné la faible envergure des travaux miniers souterrains)
Zones humides	Enjeu inexistant	Absence de zone humide en lien avec le site minier de Kersegalec.
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 peu vulnérable	Anciens travaux principalement au droit de zones boisées sur le coteau. Les seules zones concernées sont les anciennes tranchées qui se trouvaient au droit des zones cultivées mais qui ont été remblayées



## 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 KGA-P4-Aléas-Risques) et de la vulnérabilité (évaluée dans le §6 de la pièce KGA-P4-Aléas-Risques), présenté comme suit :

**Tableau 4-18 : 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

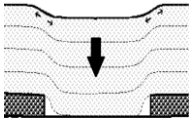
Les risques résiduels actuels identifiés sur le site de Kersegalec sont synthétisés dans le Tableau 15 :

**Tableau 4-19 : Tableau matriciel des risques miniers résiduels pour le site de Kersegalec**

ALEA			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	
			peu vulnérable	peu vulnérable	peu vulnérable	inexistant	inexistant	inexistant	inexistant	peu vulnérable	peu vulnérable	peu vulnérable	inexistant	inexistant	inexistant	peu vulnérable	
Effondrement localisé	Galerie de reconnaissance TB124	Fort															hec
Mouvement de pente	Parement entrée TB124	Faible															hec
Emission gaz de mine (radon)	Emprise minière	Faible								hec	hec	hec	hec				hec

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





## 8. Mesures et travaux proposées - 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 4-20 – présente la synthèse des mesures envisager pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques.

*Tableau 4-20 : 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
Effondrement TB124	Modéré	Conservation de la mémoire et des usages	Modéré
Risque radiologique	Modéré	Conservation de la mémoire et des usages	Modéré
Risque de mouvement de pente	Modéré	Conservation de la mémoire et des usages	Modéré

### 8.2. Cartographie du risque résiduel après travaux proposés

La cartographie du risque minier résiduel pour les phénomènes mouvements de terrain est jointe au dossier de plans **KGA-P1-Plans**.



# 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	KGA-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 Kersagelec, et notamment :

- **Partie 3 | KGA-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 | KGA-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 subsistent 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 Kersegalec, aucun risque important d'affaissement 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 (**KGA-P4-Aléa Risques**). Seul un risque modéré ayant été identifié au niveau de l'amorce de galerie.

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 Kersegalec.

## 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 Kersegalec, hors mesures de conservations de la mémoire déjà proposés pour dans le cadre des études des aléas miniers et risques résiduels (**KGA-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	KGA-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 Kersegalec.

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

Le site de Kersegalec 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 Miniers Souterrains (TMS),
- les sondages de recherches
- les tranchées de recherches de surface ;



# 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	KGA-P7-Lettre	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.

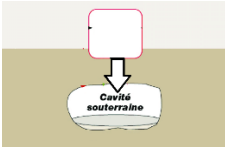
---

**En l'absence :**

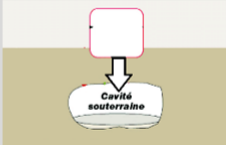
- **de demande de prolongation du titre minier ;**
- **d'injonction préfectorale de déposer la Déclaration d'Arrêt des Travaux Miniers ;**

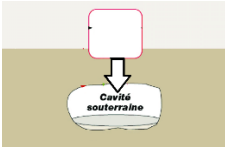
**La présente partie relative aux articles du décret n°2006-649 est sans objet.**

---



# 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 réglementaire Article concerné	Conformité du dossier
Partie 8	Dispositions et informations relatives aux stockages souterrains	KGA-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 Kersegalec, 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	
			Article concerné	Conformité du dossier

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

KGA-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

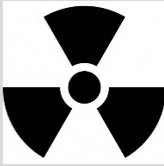
**En l'absence d'exhaure d'eau minière et d'installation hydraulique au titre de l'article L.163-11 du code minier l'article 48 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 est sans objet pour le site minier de Kersegalec.**

### 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 Kersegalec.**



# 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	KGA-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 Kersegalec 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 Kersegalec** » (rapport Réf. *SCE Rapport 200621\_KGA\_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 Kersegalec pour les milieux sols, eaux superficielles et sédiments.

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

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 Kersegalec**

Sols			
		KGA-ESIS-01	
226Ra total	Bq/kg	160,0	
238 U	Bq/kg	59,3	
Sédiments			
		KGA-ESED-01	KGA-RUB-Sed
	Unité	Amont hydraulique	Aval hydraulique
Ra226 total	Bq/kg	80,00	140,00
238 U	Bq/kg	46,9	56,8
Eaux de surface			
		KGA-EESU-01	KGA-Rub
	Unité	Amont hydraulique	Aval hydraulique
Ra226 soluble	Bq/l	<0,02	<0,02
238 U	µg/l	<1	<1

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 :

- l'échantillon de sols prélevé pour analyse au droit du site présente pour le  $^{226}\text{Ra}$  des teneurs dépassant légèrement la valeur maximale de l'Environnement Local Témoin (tout en restant du même ordre de grandeur) ;
- Les concentrations restent du même ordre de grandeur que l'ELT, et ne présentent pas de caractère anormalique.

Aucun impact n'est donc mis en évidence sur le milieu sol.

**Les investigations réalisées sur le milieu eaux superficielles** mettent en évidence une absence de dépassement de la valeur maximale de la référence hors influence minière. Aucun impact n'est donc mis en évidence sur le milieu eaux superficielles.

**Les investigations réalisées sur le milieu sédiment** mettent en évidence :

- Des dépassements de la valeur maximale de la référence hors influence minière (sans dépassement de la valeur minimale de la VS) pour le  $^{238}\text{U}$ , aussi bien dans les sédiments des cours d'eau en amont qu'en aval du site ;
- Un dépassement de la valeur minimale de la VS pour le  $^{226}\text{Ra}$  dans les sédiments en amont et en aval du site (et supérieur à la référence hors influence minière en amont), si l'on tient compte de la valeur haute de la fourchette rapportée par le laboratoire.

Discussion concernant le dépassement de la valeur minimale de la Valeur Seuil pour le  $^{226}\text{Ra}$  dans les sédiments :

- La nature et la faible ampleur des anciens travaux miniers au droit du site de Kerségalec (recherches de surface par tranchées, et unique amorce de galerie – pas d'exploitation à proprement parler) ne suggèrent pas un enrichissement lié au site d'étude ;
- Notons par ailleurs que d'après le rapport de l'IRSN (2017) relatif aux contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers d'uranium du Morbihan et du Finistère, le bruit de fond pour les sédiments peut être caractérisé autour de 200 Bq/kg pour chacun des radionucléides de la chaîne de l'Uranium 238 (dont le  $^{226}\text{Ra}$ ).

Sur cette base, et compte-tenu par ailleurs de l'incertitude analytique rapportée par le laboratoire, la valeur de 140 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

Deux campagnes radiométriques ont été réalisées par Algade pour le compte d'Orano au droit de l'ancien site minier de Kerségalec :

- Le **09/06/2015** au niveau du chemin d'accès à l'amorce de galerie, au droit des anciennes tranchées de recherche et à proximité de l'entrée du TB124 ;
- Le **05/12/2017** au niveau d'un talus le long de la route menant à la ferme de Kerségalec. Ce second plan compteur a été réalisé suite à la mise en évidence de zones singulières lors du survol aérien.

Ces deux plans compteurs sont présentés dans la Figure 10-1 et dans le recueil de plan **KGA-P1-Plans**.



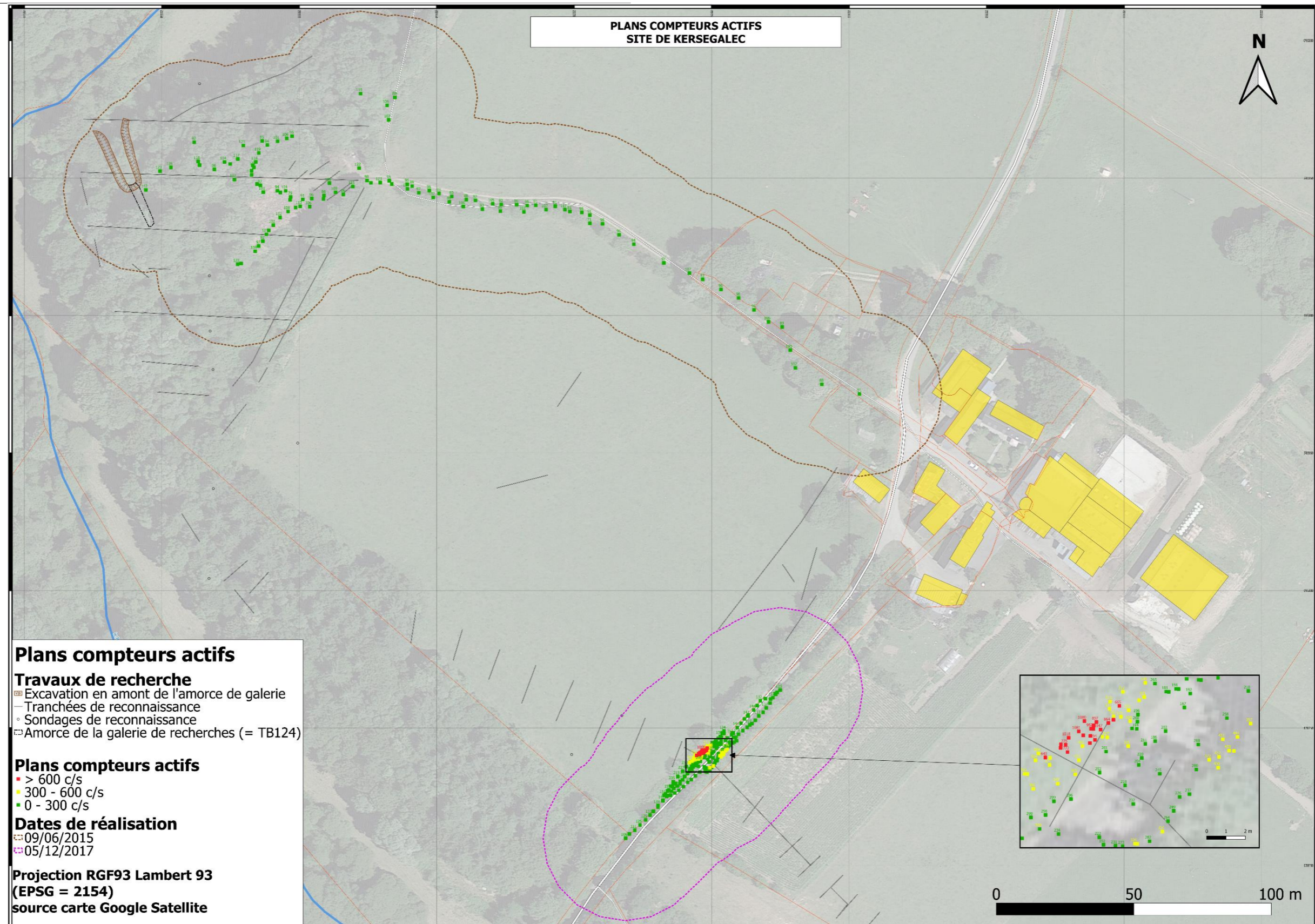


Figure 10-1 : Plans compteurs actifs du site minier de Kersegalec





Ces plans compteurs mettent en évidence les valeurs suivantes :

- La zone Nord investiguée en 2015 présente des valeurs comprises entre 79 et 148 c/s SPP $\gamma$  soit de l'ordre de grandeur du bruit de fond local ;
- La zone investiguée en 2017 présente une valeur minimale de 106 c/s SPP $\gamma$  et localement des valeurs plus élevées, comprises au niveau du talus entre 167 et 1230 c/s SPP $\gamma$ . Les valeurs les plus élevées sont situées au droit d'une ancienne tranchée de recherche (ancienne zone de « grattage »).

## 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 dépassant le bruit de fond local, 2 calculs de dose dans le cadre de cette étude ont été réalisés selon la méthodologie Orano en tenant compte des usages identifiés, à savoir :

- Au niveau de la partie Nord, le scénario 1 de type chemin, avec un budget temps de 400 h/an ;
- Au niveau de la partie Sud, le scénario 2 de type route/chemin également, avec un budget temps de 1360 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 Kersegalec**

Localisation	Scénario	Budget temps en heure	Calcul de dose mSv/an	
			DEAA moy	DEAA max
Zone Nord (chemin et bois)	Chemin	400	0,01	0,04
Route / talus	Route / Chemin	1360	0,27	0,79

Les 2 scénarios montrent que les résultats obtenus à partir des données de 2015 et 2017 sont en-deçà de la valeur de gestion issue du code de la santé publique : 1 mSv/an.

A noter que l'analyse réalisée au niveau du talus présentant des valeurs élevées (maximum à 1 230 c/s à 1 m) a été transmise par Orano à l'administration dans le cadre d'un recensement des stériles éventuellement présents sur les sites miniers Bretagne (référence FI-56-LIG-2020-6 en date du 24/06/2020, fiche 56A-213). Le recensement avait conclu à la présence de stériles miniers sur une surface d'environ 40 m<sup>2</sup> au niveau des talus (Cf. Figure 10-2). Notons qu'il n'est pas identifié d'enjeu justifiant une éventuelle actualisation des données disponibles.



L'analyse réalisée dans le cadre de l'élaboration du Dossier d'Arrêt des Travaux Miniers du site de Kersegalec montre que cette zone du talus correspond à une ancienne tranchée de recherche à très faible profondeur et que cette zone correspond vraisemblablement à une zone d'affleurement du gisement

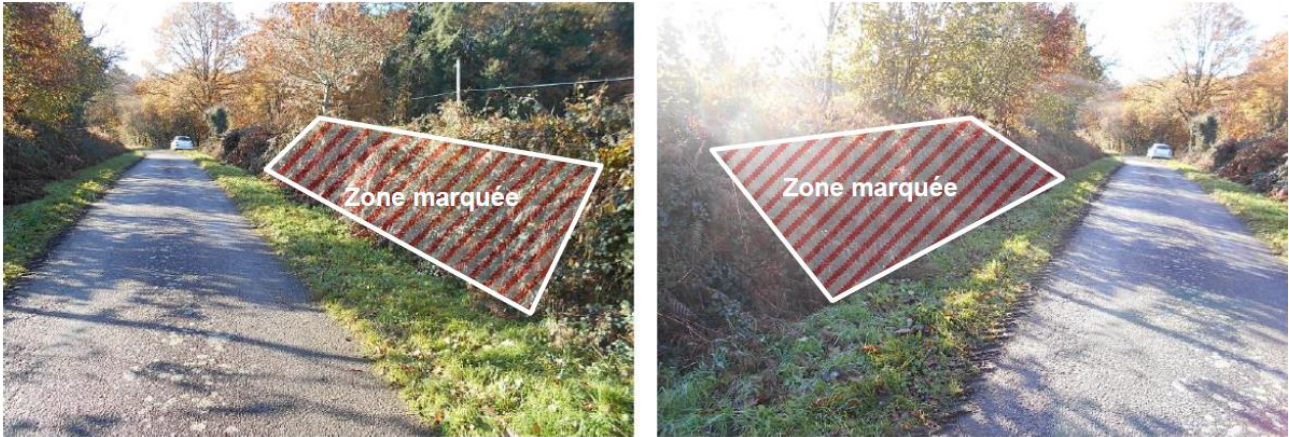


Figure 10-2 : Localisation des zones marquées au niveau des talus (Source : Orano)

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 2021.

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

La zone des talus est un cas abandon au sens de l'instruction ministérielle du 8 aout 2013 (relative à la gestion des stériles miniers des anciennes mines d'uranium).

### 3. Plan de gestion (Art 51.8)

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

### 4. Plan de surveillance (Art 51.9)

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

### 5. Surveillance des rejets aqueux (Art 51.10)

En l'absence de rejets aqueux au droit du site minier de Kersegalec, 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 Kersegalec : travaux de recherche de faible envergure ;



- 
- de l'absence de sensibilité du milieu eau souterraines vis-à-vis du site minier de Kersegalec ;
  - de l'absence d'usage des eaux souterraines recensés dans le périmètre proche du site de Kersegalec

aucune investigation n'a été menée sur le milieu eau 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 $^{226}\text{Ra}$ 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  $^{226}\text{Ra}$  dissous n'est proposée.



# **GLOSSAIRE**



## Glossaire

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



# **TABLE DES ILLUSTRATIONS**

## Table des figures

<b>Figure 0-1 : Périmètre actuel de la concession de Lignol (JO du 29 avril 1970, JO du 22 novembre 1991)</b> .....	25
<b>Figure 0-2 : Emprise de la zone d'étude et inventaire cadastral – site minier de Kersegalec</b> .....	26
<b>Figure 2-1 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto)</b>	43
<b>Figure 2-2 : Vue 3D conceptuelle de l'Ouest du site minier de Kersegalec</b> .....	44
<b>Figure 2-3 : Unique coupe de l'entrée du TB124 sur le site de Kersegalec (source : synthèse des travaux de réaménagement, 1991, ORANO, modifiée)</b> .....	45
<b>Figure 2-4 : Localisation approximative des sondages et tranchées de reconnaissances réalisés au droit du site de Kersegalec</b> .....	46
<b>Figure 2-5 : En haut, photo aérienne témoignant (cerclage orange) en partie des tranchées liées aux zones explorées sur le site de Kersegalec (prise de vue, 1961) et qui ne sont plus visibles sur les photos aériennes post 1961. En bas, repérage de tranchées (en imprimé noir, non visibles sur la photo) selon le plan historique superposé à la vue aérienne actuelle sur le site de Kersegalec (source plan historique, Orano)</b> .....	47
<b>Figure 2-6 : Repérage de tranchées encore visibles au droit de la zone boisée du site (prise de vue, 2011, source Orano)</b> .....	48
<b>Figure 2-7 : Environnement de la zone de l'ancienne amorce de galerie sur le site de Kersegalec (1 : ancien accès amont (2020), 2 : vue en rive gauche du ru (2020), 3 : entrée du TB124 remblayée (2011))</b> .....	50
<b>Figure 2-8 : Plan non daté de la galerie de Kersegalec annoté suite à la visite du 29/01/1992 sur le site</b> .....	51
<b>Figure 2-9 : Schéma conceptuel du site de Kerségalec</b> .....	54
<b>Figure 3-1 : Extrait de la carte géologique de Plouay et du log tectono-lithostratigraphique</b> .....	64
<b>Figure 3-2 : Schéma général d'un profil d'altération sur granite dans la région de Plouay (source notice géologique 0348N, BRGM, 2006)</b> .....	65
<b>Figure 3-3 : Réseau hydrographique dans l'environnement du site de Kersegalec (principalement identifié par le TB124)</b> .....	66
<b>Figure 3-4 : Chronique piézométrique du piézomètre 03468X0022/PZ entre 2001 et 2020 (source ADES)</b> .....	67
<b>Figure 3-5 : Principal schéma conceptuel d'écoulement des eaux souterraines identifié en contexte « altérites – substratum rocheux type granite »</b> .....	68
<b>Figure 3-6 : Site de Kersegalec dans le schéma conceptuel d'écoulement des eaux souterraines identifié en contexte « altérites – substratum rocheux type granite »</b> .....	69
<b>Figure 3-7 : Usages des eaux souterraines (source : Banque du Sous-Sol, BRGM)</b> .....	71
<b>Figure 4-1 : Plan des travaux miniers et infrastructures (source plan 1992 superposé à Orthophoto)</b>	77

<i>Figure 4-2 : Photo aérienne témoignant (cerclage orange) en partie des tranchées liées aux zones explorées sur le site de Kersegalec (prise de vue, 1961).....</i>	<i>79</i>
<i>Figure 4-3 : Vue de l'entrée de l'amorce de la galerie remblayée sur le site de Kersegalec (prise de vue, 2011).....</i>	<i>79</i>
<i>Figure 4-4 : Repérage de tranchées (en imprimé noir) selon le plan historique superposé à la vue aérienne actuelle sur le site de Kersegalec (source plan historique, Orano).....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 4-5 : Repérage de tranchées encore visibles au droit de la zone boisée du site (prise de vue, 2011, source Orano).....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 4-6 : Plan non daté de la galerie de Kersegalec annoté suite à la visite du 29/01/1992 sur le site .....</i>	<i>81</i>
<i>Figure 4-7 : Schéma conceptuel de l'impact possible des travaux miniers souterrains sur les eaux souterraines pendant et après l'exploitation (Source INERIS modifié) .....</i>	<i>88</i>
<i>Figure 4-8 : Principales voies de migration de gaz en lien avec l'exploitation minière (Source Ineris 2018 / Ineris 17-164640-01944A).....</i>	<i>90</i>
<i>Figure 4-9 : Spatialisation de l'aléa effondrement localisé au droit d'un vide minier .....</i>	<i>96</i>
<i>Figure 4-10 : Cartographie des aléas miniers pour le site de Kersegalec.....</i>	<i>99</i>
<i>Figure 4-11 : Localisation des usages constatés à proximité du site minier de Kersegalec .....</i>	<i>102</i>
<i>Figure 10-1 : Plans compteurs actifs du site minier de Kersegalec.....</i>	<i>120</i>
<i>Figure 10-2 : Localisation des zones marquées au niveau des talus (Source : Orano).....</i>	<i>122</i>

## Table des tableaux

<i>Tableau 0-1 : Coordonnées des sommets actuels de la concession de Lignol.....</i>	<i>24</i>
<i>Tableau 0-2: Liste des parcelles cadastrales concernées par la déclaration .....</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 0-3 : Descriptif des parties constitutives du dossier de déclaration d'arrêt des travaux miniers .....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau 1-1 : Justification de la prise en compte des articles 2 à 8 de l'AM du 8 septembre 2004.....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 1-2 : Liste des fichiers géo-référencés transmis dans le cadre de la déclaration .....</i>	<i>33</i>
<i>Tableau 2-1 : Caractéristiques de la galerie du site minier de Kersegalec .....</i>	<i>44</i>
<i>Tableau 2-2 : Conclusions sur l'état des milieux au droit du site minier de Kersegalec .....</i>	<i>53</i>
<i>Tableau 2-3 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Kersegalec .....</i>	<i>56</i>
<i>Tableau 2-4 : Tableau matriciel des risques miniers résiduels pour le site de Kersegalec .....</i>	<i>56</i>
<i>Tableau 2-5 : Bilan coûts-avantage des solutions de réduction du risque d'effondrement localisé du TB124 .....</i>	<i>58</i>

<b>Tableau 2-6 : Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques .....</b>	<b>60</b>
<b>Tableau 3-1 : Puits identifiés dans la BSS dans un rayon de 2,5 km autour du site .....</b>	<b>70</b>
<b>Tableau 3-2 : Tableau de synthèse du bilan des effets sur les eaux .....</b>	<b>74</b>
<b>Tableau 4-1 : Caractéristiques de la galerie du site de Kersegalec .....</b>	<b>78</b>
<b>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) .....</b>	<b>82</b>
<b>Tableau 4-3 : Tableau de définition du niveau de vulnérabilité .....</b>	<b>84</b>
<b>Tableau 4-4 : Matrice de définition du niveau de risque résiduel.....</b>	<b>84</b>
<b>Tableau 4-5 : Type de mouvement de terrain classiquement rencontrés (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018).....</b>	<b>85</b>
<b>Tableau 4-6 : Caractéristiques retenues dans l'évaluation de l'aléa effondrement localisé pour le site minier de Kersegalec.....</b>	<b>91</b>
<b>Tableau 4-7 : Coefficients de foisonnement et densités des types de sols les plus fréquemment rencontrés – fascicule RTR .....</b>	<b>92</b>
<b>Tableau 4-8 : Angle de talutage naturel en fonction de la nature des terrains rencontrés (GEODERIS, 2012).....</b>	<b>93</b>
<b>Tableau 4-9 : Evaluation de la hauteur limite de remontée de fontis sur le site de Kersegalec .....</b>	<b>94</b>
<b>Tableau 4-10 : Estimation de la prédisposition spécifique au droit du TB124.....</b>	<b>94</b>
<b>Tableau 4-11 : Estimation de l'intensité du phénomène effondrement localisé au droit du TB124 .....</b>	<b>95</b>
<b>Tableau 4-12 : Quantification de l'aléa effondrement localisé pour le site minier de Kersegalec .....</b>	<b>95</b>
<b>Tableau 4-13 : Classes d'intensité pour le glissement de terrain ou mouvement de pente (Source : Evaluation des aléas miniers, Ineris 17-164640-01944A, 2018 .....</b>	<b>96</b>
<b>Tableau 4-14 : Classes d'intensité en fonction de la concentration en radon dans l'air .....</b>	<b>98</b>
<b>Tableau 4-15 : Tableau de synthèse des aléas retenus pour le site minier de Kersegalec .....</b>	<b>98</b>
<b>Tableau 4-16 : Usages constatés et vulnérabilité de l'environnement proche du site de Kerségalec</b>	<b>101</b>
<b>Tableau 4-17 : Synthèse des niveaux de vulnérabilité retenus selon les intérêts à protéger (Art. L161.1 du code minier).....</b>	<b>103</b>
<b>Tableau 4-18 : Matrice de définition du niveau de risque résiduel.....</b>	<b>104</b>
<b>Tableau 4-19 : Tableau matriciel des risques miniers résiduels pour le site de Kersegalec .....</b>	<b>104</b>
<b>Tableau 4-20 : Synthèse des mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques .</b>	<b>105</b>
<b>Tableau 10-1 : Caractérisation radiologique des milieux sol, eaux superficielles, sédiments pour le site de Kersegalec .....</b>	<b>118</b>



***Tableau 10-2 : Synthèse des calculs de dose réalisés dans le cadre de l'analyse des enjeux radiologiques du site de Kersegalec ..... 121***



# **ANNEXES**

## Table des annexes

<b>Annexe 1 : Pièces administratives d'identification du déclarant .....</b>	<b>133</b>
<b>Annexe 2 : Copie des actes administratifs du titre minier .....</b>	<b>134</b>
<b>Annexe 3 : Analyse des enjeux environnementaux et radiologiques .....</b>	<b>135</b>
<b>Annexe 4 : Méthodologie d'évaluation de l'aléa effondrement localise .....</b>	<b>136</b>
<b>Annexe 5 : Analyse de sensibilité relative au coefficient de foisonnement retenu .....</b>	<b>137</b>

**ORANO MINING**

**DOSSIER D'ARRET DES TRAVAUX MINIERES – CONCESSION DE LIGNOL**

**SITE DE KERSEGALEC – ANNEXES**

---

## **ANNEXE 1 : PIECES ADMINISTRATIVES D'IDENTIFICATION DU DECLARANT**

**ORANO MINING**

**DOSSIER D'ARRET DES TRAVAUX MINIERES – CONCESSION DE LIGNOL**

**SITE DE KERSEGALEC – ANNEXES**

---

## **ANNEXE 2 : COPIE DES ACTES ADMINISTRATIFS DU TITRE MINIER**



**ORANO MINING**

**DOSSIER D'ARRET DES TRAVAUX MINIERES – CONCESSION DE LIGNOL  
SITE DE KERSEGALEC – ANNEXES**

---

## **ANNEXE 3 : ANALYSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET RADIOLOGIQUES**

**ORANO MINING**

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

**SITE DE KERSEGALEC – ANNEXES**

---

## **ANNEXE 4 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE**

**ORANO MINING**

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

**SITE DE KERSEGALEC – ANNEXES**

---

## **ANNEXE 5 : ANALYSE DE SENSIBILITE RELATIVE AU COEFFICIENT DE FOISSONNEMENT RETENU**



**sce**

Aménagement  
& environnement

[www.sce.fr](http://www.sce.fr)

GROUPE KERAN