



## Permis de VAREILLES (23) Site minier de BASSENEUILLE

MINELIS	ARE-BAS-a-1904	Version 4
<h3>Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers</h3>		




Version	Date	Corrections et modifications
1	08/09/2019	Première édition
2	15/11/2019	Modifications suite à relecture Orano
3	25/04/2020	Modifications suite à nouvelles données Orano
4	12/10/2020	Ajout de précisions



**Permis de VAREILLES (23) - Site minier de BASSENEUILLE**  
Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers

<b>Auteurs :</b> MINELIS DIDIER, Desray DELPECH Elise LEFEVRE Harold, ingénieur géologie- environnement	<b>Code du document :</b> ARE-BAS-a-1904 <b>Numéro de version :</b> 4 <b>Date :</b> 12/10/2020
---	--

<b>Identification du client :</b> Orano Mining Etablissement de BESSINES 2 route de Lavaugrasse 87250 BESSINES-SUR-GARTEMPE	<b>Référence du contrat :</b> Commande n° 30161832 du 14 mars 2019  <b>Responsable du projet :</b> MINELIS Nicolas SAUZAY, Directeur Général
---	--

<b>CONTROLE INTERNE</b>		
<b>Responsable du document :</b> MINELIS	<b>Nom et fonction :</b> Nicolas SAUZAY,	<b>Date et signature :</b> 12/10/2020 
<b>Relecture :</b> MINELIS	<b>Nom et fonction :</b> Harold LEFEVRE Ingénieur Environnement	<b>Date et signature :</b> 12/10/2020 
<b>Contrôle qualité :</b> MINELIS	<b>Nom et fonction :</b> Nicolas SAUZAY, Responsable Qualité	<b>Date et signature :</b> 12/10/2020 



## **PREAMBULE**

---

Le présent rapport est rédigé à l'usage exclusif du client et est conforme à la proposition commerciale de MINELIS. Il est établi au vu des informations fournies à MINELIS et des connaissances techniques, réglementaires et scientifiques connues au jour de la commande. La responsabilité de MINELIS ne peut être engagée si le client lui a transmis des informations erronées ou incomplètes.

Toute utilisation partielle ou inappropriée des données contenues dans ce rapport, ou toute interprétation dépassant les conclusions émises, ne saurait engager la responsabilité de MINELIS.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>11</b>
<b>A.1 Identité du déclarant .....</b>	<b>14</b>
1.1 <i>Présentation de la société .....</i>	14
1.2 <i>Extrait Kbis .....</i>	15
1.3 <i>Statuts de la société .....</i>	16
1.4 <i>Pouvoirs du signataire.....</i>	16
<b>A.2 Titres miniers objets de la déclaration .....</b>	<b>17</b>
2.1 <i>Présentation des titres miniers .....</i>	17
2.2 <i>Actes administratifs .....</i>	19
2.3 <i>Périmètre objet de la déclaration .....</i>	19
2.4 <i>Non inscription hypothécaire des terrains .....</i>	21
<b>A.3 Raison de la déclaration et composition du dossier .....</b>	<b>21</b>
3.1 <i>Raison de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers .....</i>	21
3.2 <i>Etudes et pièces constitutives du dossier de déclaration .....</i>	21
<b>CHAPITRE B : Contexte environnemental du site .....</b>	<b>23</b>
<b>B.1 Situation géographique .....</b>	<b>24</b>
<b>B.2 Paysage et topographie .....</b>	<b>26</b>
<b>B.3 Climat 26</b>	
<b>B.4 Contextes hydrologique et hydrogéologique .....</b>	<b>27</b>
4.1 <i>Réseaux hydrographiques .....</i>	27
4.2 <i>Contexte hydrogéologique .....</i>	31
<b>B.5 Contexte géologique et métallogénique .....</b>	<b>33</b>
5.1 <i>Cadre géologique régional .....</i>	33
5.2 <i>Contexte géologique local .....</i>	35
<b>CHAPITRE C : Présentation des travaux miniers, ouvrages miniers et installations minières – Mesures associées prises à l'arrêt de l'exploitation .....</b>	<b>37</b>
<b>C.1 Travaux et ouvrages miniers .....</b>	<b>38</b>
1.1 <i>Localisation des travaux miniers et infrastructures .....</i>	38
1.2 <i>Historique des travaux .....</i>	42
1.3 <i>Production .....</i>	45
1.4 <i>Méthode d'exploitation .....</i>	45
1.5 <i>Caractéristiques et localisation des travaux souterrains et des infrastructures .....</i>	46
1.6 <i>Traitement du minerai .....</i>	46
<b>C.2 Mesures prises à l'arrêt des travaux pour la préservation des intérêts mentionnés à l'article L.161-1 du Code Minier .....</b>	<b>47</b>
2.1 <i>Obturation des ouvrages verticaux et dépilages .....</i>	47
2.2 <i>Travaux et réaménagements de surface .....</i>	47
2.3 <i>Servitudes instituées .....</i>	49
<b>C.3 Situation administrative des travaux et installations vis-à-vis de la procédure d'arrêt définitif 49</b>	
3.1 <i>Travaux et installations ayant fait l'objet de procédures antérieures .....</i>	49
3.2 <i>Travaux et installations cédés pour un usage autre que minier .....</i>	49
3.3 <i>Travaux, ouvrages et installations objets de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers 49</i>	
<b>CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface .....</b>	<b>51</b>

D.1	Historique .....	53
1.1	Mouvements de terrain contemporains des travaux miniers .....	53
1.2	Mouvements de terrain contemporains postérieurs à l'arrêt des travaux miniers .....	53
D.2	Principe de l'analyse des risques .....	53
2.1	Définition et hiérarchisation des risques.....	53
2.2	Définition et hiérarchisation de l'aléa.....	54
2.3	Définition et classement de la vulnérabilité des enjeux à préserver.....	54
2.4	Caractérisation du risque résiduel .....	55
D.3	Description des phénomènes pouvant porter atteinte aux enjeux vulnérables .....	56
3.1	Mouvements de terrain.....	56
3.2	Emissions aériennes .....	63
3.3	Echauffement des terrains sur dépôt minier.....	64
3.4	Perturbations hydrologiques et hydrogéologiques d'origine minière.....	64
3.5	Récapitulatif des phénomènes pris en compte .....	66
D.4	Définition, évaluation et cartographie de l'aléa « mouvements de terrain » .....	67
4.1	Effondrements de terrain localisés.....	67
4.2	Tassements .....	75
4.3	Cartographie des aléas mouvements de terrain résiduels.....	75
D.5	Définition, évaluation et cartographie de l'aléa « émission de gaz de mine en surface » ....	77
D.6	Synthèse des aléas retenus .....	78
D.7	Description des enjeux et usages recensés à proximité du site et exposés aux aléas.....	81
7.1	Sécurité et santé du personnel de l'exploitation.....	81
7.2	Santé et salubrité publique .....	81
7.3	Sécurité des personnes et des animaux .....	81
7.4	Milieux humides et ressource en eau.....	82
7.5	Edifices publics et privés.....	82
7.6	Voies de communication et infrastructures associées .....	84
7.7	Réseaux de distribution.....	84
7.8	Conservation de la mine et des mines voisines .....	85
7.9	Patrimoine archéologique.....	85
7.10	Patrimoine historique et architectural.....	85
7.11	Protection de la nature et des éléments constitutifs du milieu environnant.....	85
7.12	Intérêts agricoles.....	87
7.13	Synthèse des enjeux .....	88
D.8	Analyse des risques pouvant porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L.161-1 du Code Minier .....	89
D.9	Mesures déjà prises et celles envisagées pour éliminer, maîtriser les risques existants .....	93
9.1	Mesures déjà prises pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques.....	93
9.2	Mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques .....	93
D.10	Mesures envisagées pour prévenir les risques ultérieurs.....	93
10.1	Réduction/Suppression des aléas.....	93
10.2	Suppression/réduction des enjeux .....	94
10.3	Mesure de gestion mixte.....	95
10.4	Choix des modalités de gestion.....	96
<b>CHAPITRE E : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur l'environnement . 97</b>		
E.1	Caractérisation environnementale au droit et à l'extérieur du site .....	99
1.1	Évaluation de l'impact .....	99
1.2	Mesures envisagées pour éliminer ou réduire les impacts .....	101
<b>CHAPITRE F : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la santé des personnes 102</b>		
F.1	Caractérisation des impacts sur la santé des personnes au droit et à l'extérieur du site. ..	103

---

1.1	Évaluation de l'impact radiologique .....	103
1.2	Mesures envisagées pour éliminer ou réduire les impacts .....	103
<b>CHAPITRE G :</b>	<b>Installations hydrauliques au titre de l'article L.163-11 du Code Minier...</b>	<b>105</b>
<b>CHAPITRE H :</b>	<b>Points de l'Arrêté Ministériel du 08/09/2004 sans objet dans le cadre de la DADT considérée.....</b>	<b>109</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>		<b>112</b>



## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### Liste des figures

Figure 1 : Vue générale du site de BASSENEUILLE (source géoportail) .....	26
Figure 2: Schéma de l'écoulement des eaux de surface aux alentours du site de BASSENEUILLE (d'après Orano).....	29
Figure 3 : Mode de circulation des eaux souterraines dans les socles altérés et fracturés .....	31
Figure 4 : Plan des travaux miniers 1962.....	40
Figure 5: Vue frontale de la formation minéralisée en 1963 .....	41
Figure 6 : Schéma de la méthode d'exploitation .....	45
Figure 7 : Photographies du site pendant la réalisation des travaux de recouvrement .....	48
Figure 8: Photographies du site après la réalisation des travaux de recouvrement (état final) .....	49
Figure 9 : Illustration de la propagation d'un fontis .....	58
Figure 10 : Représentation schématique d'un affaissement progressif .....	59
Figure 11: Illustration des mécanismes à l'origine des crevasses (INERIS, 2018) .....	60
Figure 12 : Représentation schématique d'un effondrement généralisé .....	61
Figure 13 : Représentation schématique des structures morphologiques d'un glissement de terrain .....	62
Figure 14: Schéma conceptuel des principales voies de migration de gaz en lien avec l'exploitation minière (INERIS, 2018).....	63
Figure 15: Schéma conceptuel de l'impact des travaux miniers souterrains sur l'hydrodynamique pendant et après l'exploitation. (1) niveau hydrostatique avant exploitation, (2) pendant l'exploitation, (3) après abandon .....	64
Figure 16: Représentation schématique de l'ouverture d'un fontis dans la zone superficielle meuble .....	68
Figure 17 : Galeries de section 4 x 2 m : Evolution de la hauteur de remontée de voûte en fonction des paramètres mécaniques des terrains sus-jacents .....	70
Figure 18 : Emplacement supposé du puits P1.....	74
Figure 19: représentation schématique de l'aléa mouvement de terrain .....	76
Figure 20 : Cartes des réseaux présent sur le site minier de BASSENEUILLE (extrait DICT) .....	84
Figure 21 : Cartographie des espaces agricoles (GEOPORTAIL - RPG 2017) .....	87
Figure 22 : point d'eau en extension sud du site.....	101

### Liste des tableaux

Tableau 1: Coordonnées des sommets du Permis Exclusif de Recherches de Vareilles .....	17
Tableau 2: Listes des parcelles cadastrales concernées par la déclaration.....	19
Tableau 3 : Caractéristiques des deux piézomètres .....	32
Tableau 4: Production du site de BASSENEUILLE .....	45
Tableau 5: Synthèse des mesures des émissions radioactives avant et après les travaux de recouvrement.....	48
Tableau 6 : Matrice de classement de l'aléa (croisement intensité/prédisposition) .....	54
Tableau 7 : Définition de la vulnérabilité .....	55
Tableau 8 : Matrice des niveaux de risque résiduel (croisement aléa/vulnérabilité) .....	55
Tableau 9 : Table récapitulative des désordres susceptibles de se produire en fonction des ouvrages miniers et des contextes d'exploitation (INERIS, 2018) .....	57
Tableau 10 : Récapitulatif des phénomènes pris en compte dans l'étude d'aléas .....	66
Tableau 11 : Qualification de l'intensité d'un effondrement localisé .....	68
Tableau 12 : Grille d'évaluation de la prédisposition à l'apparition d'un fontis .....	70
Tableau 13 : stots entre les différents niveaux tracés sur le site minier de BASSENEUILLE et la surface .....	71
Tableau 14: Caractérisation de l'aléa « effondrement de terrain localisé » à l'aplomb des galeries et superposition de galeries .....	72
Tableau 15 : Classes d'intensité pour émission de radon .....	77
Tableau 16 : Synthèse des aléas retenus sur le site de BASSENEUILLE .....	78
Tableau 17 : Espaces naturels protégés aux alentours du site de BASSENEUILLE .....	85
Tableau 18 : Tableau des risques .....	89
Tableau 19 : Matrice des risques miniers résiduels identifiés sur le site de BASSENEUILLE .....	90
Tableau 5 : Parcelles et surfaces concernées par l'acquisition des biens .....	95

Tableau 20 : synthèse de la surveillance en milieu atmosphérique.....	99
Tableau 21 : Relevés d'analyses des eaux en deux points environnants le site minier de BASSENEUILLE (Bilan de fonctionnement - Creuse. AREVA NC et prélèvement 2019) .....	100
Tableau 22 : Etat final radiologique après travaux.....	103

## **Liste des plans**

Plan A.2-1 : Limites du PER de Vareilles .....	18
Plan A.2-2 : Périmètre d'étude concerné par la DADT .....	20
Plan B.1-1 : Localisation du site minier de BASSENEUILLE .....	25
Plan B.4-1 : Situation du site de BASSENEUILLE et de la concession dans le bassin versant de la Benaize.....	28
Plan B.5-1 : Position du site de BASSENEUILLE sur extrait de la carte géologique (éditions BRGM) .....	34
Plan C.1-1 : Localisation des infrastructures et des travaux miniers souterrains.....	39
Plan D.6-1 : Carte de l'aléa « effondrement localisé » sur le site de BASSENEUILLE.....	79
Plan D.6-2 : Cartes de l'aléa « tassement » sur le site de BASSENEUILLE.....	80
Plan D.7-1 : Espaces naturels protégés à proximité du site de BASSENEUILLE .....	86
Plan D.7-2 : Cartes des enjeux sur le site de BASSENEUILLE .....	88
Plan D.8-1 : Risque effondrement localisé lié à l'enjeu bâti, voies de communications, agricole et sécurité du public .....	91
Plan D.8-2 : risque effondrement localisé lié à l'enjeu sécurité du personnel .....	92

## INTRODUCTION

Dans le cadre de l'exploitation de gisements uranifères granitiques entre 1957 et 1994 dans le département de la Creuse, la Compagnie Française des Minerais d'Uranium CFMU (1955/1981) devenue CFM en 1981 puis rachetée en 1986 par COGEMA devenue AREVA puis Orano, a géré plusieurs sites miniers dont le site de BASSENEUILLE à l'arrêt depuis 1963.

La Compagnie Française de Mokta a fait l'objet d'une dissolution par anticipation le 18 novembre 2019 et a été suivie d'une radiation effective au 6 janvier 2020, par décision de son associé unique, la société Orano Mining. Celle-ci n'envisage pas de reprendre l'exploitation et engage donc les procédures de déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers et des installations minières, conformément aux obligations du Code Minier, notamment aux directives du décret n°2006-649 du 2 juin modifié relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains.

Le présent mémoire sert d'appui à la Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers du site minier de BASSENEUILLE situé sur la commune de VAREILLES (Creuse).

Ce mémoire est établi conformément à :

### Références réglementaires :

- **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 dont le déroulement est illustré par le synoptique figurant en **ANNEXE 1** ;
- **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 :

- Guide Évaluation des aléas miniers (17-164640-01944A) publié le 5 septembre 2018 par l'INERIS et qui remplace la version DRS-06-51198/R01 ;
- Note technique de GEODERIS (2012/004DE – 12NAT2310 Bis) relative à l'étude de la vulnérabilité du bâti et de risque en zone d'effondrement localisé (fontis).

Ce mémoire comprend trois tomes :

- Le présent tome dédié au corps du rapport ;
- Un tome comprenant les annexes ;
- Un tome d'annexe cartographique comprenant les plans.

## **CHAPITRE A : Généralités et pièces administratives**

## A.1 Identité du déclarant

<b>Identité du demandeur</b>	Orano Mining– Etablissement de BESSINES
<b>Sigle</b>	Orano Mining
<b>Adresse du siège social</b>	125 avenue de Paris – 92320 CHATILLON
<b>Objet social</b>	Prospection, extraction, traitement du minerai d'uranium Remise en état des sites après exploitation
<b>Forme juridique du siège social</b>	Société par Actions Simplifiée à associé unique
<b>N° SIREN du siège social</b>	501 493 605
<b>Adresse de l'établissement</b>	Etablissement de BESSINES 2, route de Lavaugrasse 87250 BESSINES-SUR-GARTEMPE
<b>Objet social de l'établissement Activité Principale Exercée (APE)</b>	Activités de soutien aux autres industries extractives 0990Z
<b>N° SIRET de l'établissement</b>	501 493 605 00023
<b>Site accueillant le projet</b>	Ancien site minier de BASSENEUILLE
<b>Signataire de la demande</b>	Nicolas MAES, Directeur BU Mines
<b>Personne en charge du dossier</b>	Victoire LUQUET DE SAINT GERMAIN, directeur Après-Mines France
<b>Personne en charge de l'élaboration du dossier</b>	Dossier élaboré par Orano Mining avec l'assistance de la société MINELIS

### 1.1 Présentation de la société

#### 1.1.1 Le groupe Orano

Depuis le 23 janvier 2018, la société Orano remplace la société AREVA créée le 3 septembre 2001, lors du rapprochement de deux acteurs majeurs du secteur de l'énergie nucléaire (COGEMA et FRAMATOME) détenus majoritairement (directement et indirectement) par la société CEA-Industrie.

Le groupe Orano s'est recentré sur la valorisation des matières nucléaires et la gestion des déchets. Il couvre les activités mines, conversion-enrichissement, recyclage des combustibles usés, logistique nucléaire, démantèlement et ingénierie. Le groupe compte 16 000 collaborateurs, un chiffre d'affaires de 4 milliards d'euros et un carnet de commandes qui représente l'équivalent de près de 8 années de chiffres d'affaires. Ses activités sont dans le Top 3 au niveau international. Orano développe également des activités dans le domaine médical.

#### 1.1.2 L'Etablissement Orano Mining de Bessines-sur-Gartempe (87)

L'établissement Orano Mining de Bessines-sur-Gartempe est un établissement du groupe Orano. Après la fermeture des mines en 1995, la Division Minière de la Crouzille, devenue Etablissement AREVA NC de Bessines en 2002, Etablissement AREVA de Bessines en 2011, puis Orano Mining de Bessines depuis 2018, s'est vue confier la surveillance et le suivi des sites français du groupe dont l'activité minière avait cessé. Au milieu de l'année 2001, le

périmètre des sites s'est agrandi avec la délocalisation de la Direction du Réaménagement des Sites, de Vélizy vers Bessines.

Depuis juillet 2014, le suivi des anciennes activités minières est assuré par la Direction de l'Après-Mine France (AMF), rattachée à la Direction du Réaménagement, de la Responsabilité sociétale et de la Communication. L'AMF est basé à Bessines-sur-Gartempe (Haute-Vienne).

### 1.1.3 La Direction de l'après-Mine France (AMF)

La Direction de l'Après-Mine France est en charge du réaménagement et de la surveillance post-exploitation des sites miniers en France. Elle apporte également une expertise en matière de réaménagement des sites miniers de la Business Unit Mines à l'étranger. Ses principales missions concernent :

- Le suivi de la mise en œuvre des plans de réaménagement et de surveillance des sites miniers arrêtés en France et à l'étranger ;
- Le conseil et l'assistance pour toutes les entités opérationnelles de la Business Unit Mines pour les opérations de réaménagement durant l'exploitation et après l'arrêt des installations minières ;
- La réalisation des études concernant les sites réaménagés français demandées par le Ministère en charge de l'Environnement (actuellement Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie – MEDDE), l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), le Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs (PNGMDR) et les administrations locales ;
- La mise en œuvre et le suivi des plans d'actions correctives nécessaires ;
- Le suivi annuel des provisions financières couvrant les travaux de réaménagement des sites en activité et estimations des coûts à terminaison (selon le Plan Minier du Business Unit Mines).

D'une manière générale, les principaux objectifs des réaménagements des sites sont d'assurer une stabilité pérenne en termes de sécurité et de salubrité publiques, de réduire autant que possible les impacts résiduels, de favoriser la reconversion du site ou son ouverture à des activités de surface et de réussir l'intégration paysagère, en concertation avec les intervenants locaux.

La surveillance des anciens sites miniers s'exerce notamment sur la stabilité des terrains (travaux souterrains et digues) et plus largement sur la pérennité des travaux de réaménagement, les différents compartiments de l'environnement (eau, air, etc.), le niveau d'exposition (effet radiologique sur la santé) ajoutée par les activités anciennes ou actuelles sur la population et sur l'environnement et les installations mises en place pour réduire les impacts (clôtures, station de traitement des eaux, etc.).

## 1.2 Extrait Kbis

Une copie de l'extrait Kbis de la société Orano Mining, délivré en date du 25/03/2020 par le Registre du Commerce et des Sociétés, est jointe en **ANNEXE 2**.

### **1.3 Statuts de la société**

La copie des statuts de la société Orano Mining est jointe en **ANNEXE 2**.

### **1.4 Pouvoirs du signataire**

Monsieur **Nicolas MAES** est le signataire de la Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers en sa qualité de Directeur Général, Président du conseil d'administration de **Orano Mining**.

Une copie du document justificatif est jointe en **ANNEXE 2**.



## A.2 Titres miniers objets de la déclaration

### 2.1 Présentation des titres miniers

Le site minier de BASSENEUILLE est compris dans un périmètre couvert par un Permis exclusif de recherches (PER), le Permis de Vareilles.

#### 2.1.1 Permis Exclusif de Recherche (PER) de Vareilles

Un permis exclusif de recherches de mines d'uranium, autres métaux radioactifs et substances connexes, dit « Permis de Vareilles » a été accordé par décret du 19 octobre 1959 au profit de la Compagnie Française des Minerais d'Uranium (CFMU). La parution au Journal Officiel en page 10138 date du 21 octobre 1959.

Ce permis d'environ 1 570 hectares porte sur le territoire des communes de Naillat, Saint-Agnant et Vareilles dans le département de la Creuse. Ce permis a été accordé pour une durée de trois ans.

Par décret du 6 avril 1963, la validité du permis a été prolongée pour une durée de trois ans.

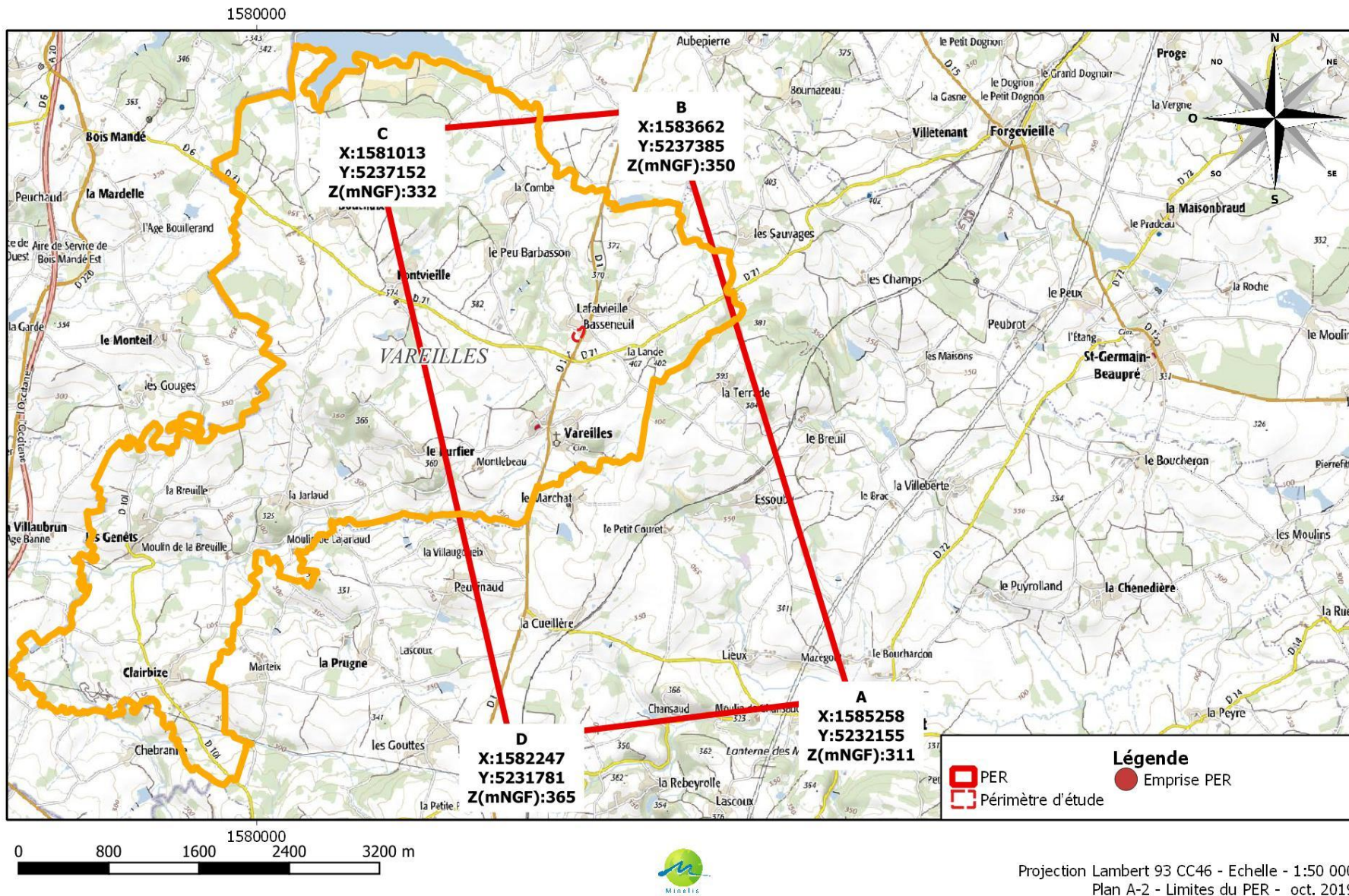
Les limites du Permis Exclusif de Recherches de Vareilles sont inscrites dans un polygone à côtés rectilignes, dont les sommets A B C D sont définis dans le **Tableau 1** et le **Plan A.2-1** ci-dessous.

Sommet	Définition	Coordonnées en Projection Lambert 93 (CC46)		Cote
		X (m)	Y (m)	Z (m NGF)
A	Clocher de Saint-Agnant de Versillat	1585258	5232155	311
B	Intersection des lignes droites joignant le clocher de Saint-Agnant de Versillat au clocher d'Azérable (Creuse) d'une part, le clocher de Lafat (Creuse) au clocher de Saint-Sulpice-les-Feuilles (Haute-Vienne), d'autre part.	1583662	5237385	350
C	Intersection des lignes droites joignant le clocher de Lafat (Creuse) au clocher de Saint-Sulpice-les-Feuilles (Haute-Vienne), d'une part, le clocher de Mouhet (Indre) au clocher de La Souterraine (Creuse) d'autre part.	1581013	5237152	332
D	Intersection des lignes droites joignant le clocher de Mouhet (Indre) au clocher de La Souterraine (Creuse) d'une part, le clocher d'Arnac-la-Poste (Haute-Vienne) au clocher de Saint-Agnant-de-Versillat d'autre part.	1582247	5231781	365

**Tableau 1: Coordonnées des sommets du Permis Exclusif de Recherches de Vareilles**

*Les coordonnées ont été retrouvées par pointage des sommets sur un fond de carte géoréférencé (GEOPORTAIL) dans le système Lambert 93 (CC46).*

CHAPITRE A : Généralités et pièces administratives



Plan A.2-1 : Limites du PER de Vareilles

## 2.2 Actes administratifs

Les copies des actes administratifs concernant le Permis exclusif de recherches (PER) de Vareilles sont jointes en **ANNEXE 3**:

- Décret du 19 octobre 1959, paru au Journal officiel du 21 octobre 1959 accordant un permis exclusif de recherches de mines d'uranium, autres métaux radioactifs et substances connexes, dont le permis dit « Permis de VAREILLES », à la Compagnie Française des Minerais d'Uranium (CFMU).
- Décret ministériel du 6 avril 1963, paru au Journal officiel du 11 avril 1963, prolongeant la validité du permis exclusif de recherche de mines d'uranium, autres métaux radioactifs et métaux connexes dit « Permis de VAREILLES » pour trois ans à la Compagnie Française des Minerais d'Uranium (CFMU).

## 2.3 Périmètre objet de la déclaration

La présente Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers concerne les anciens travaux du site minier de BASSENEUILLE situés sur la commune de Vareilles (Creuse), à savoir :

- Emprise des travaux miniers souterrains,
- Carreau minier et chemins d'accès au carreau,
- Ouvrages de liaison fond-jour (ouvrages débouchant au jour).

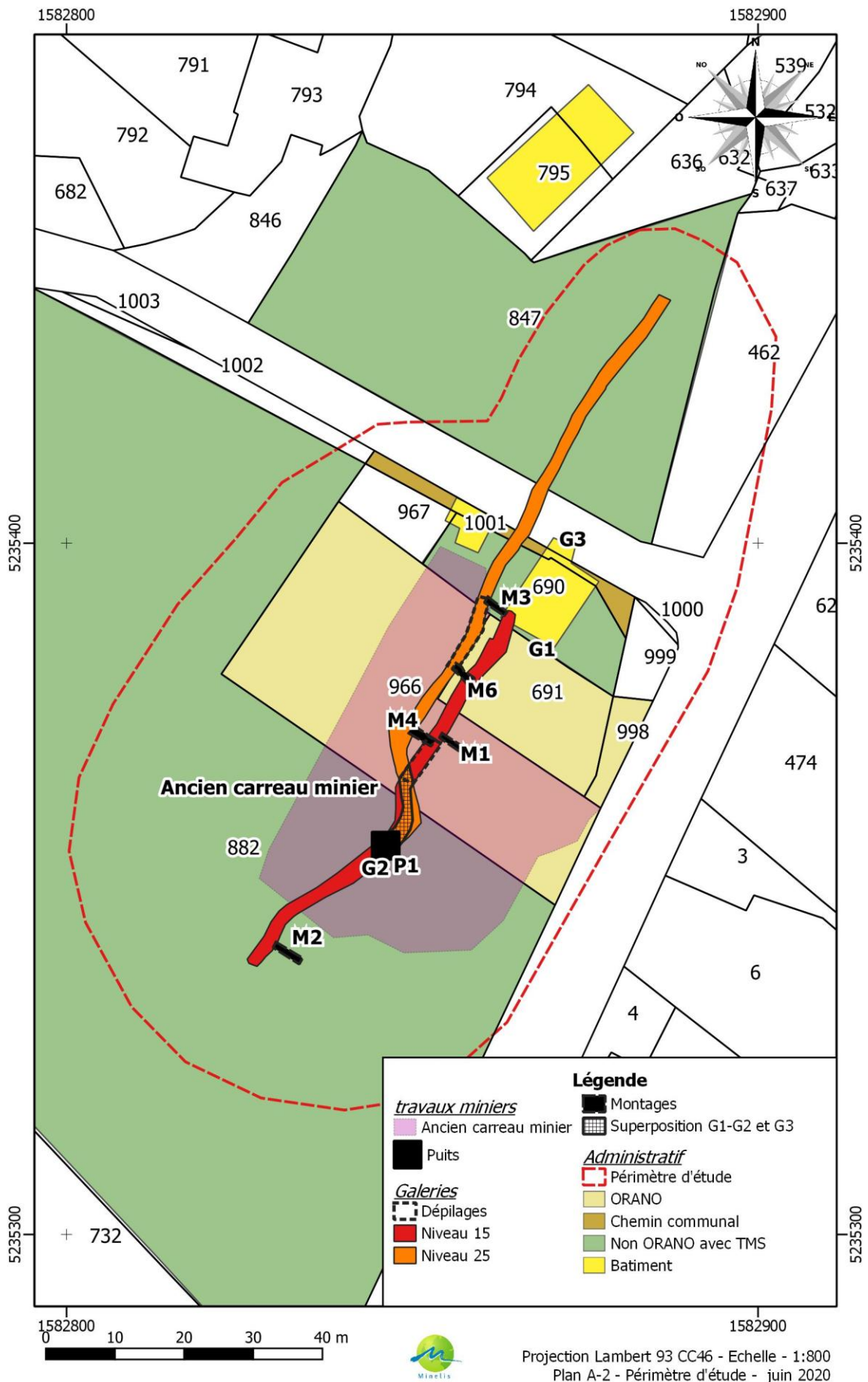
Les installations de surface nécessaires à l'exploitation de la mine ont été démantelées à l'arrêt de l'exploitation. La mine a été fermée en 1963, les puits et montage ont été remblayés en fin d'exploitation. Le site de BASSENEUILLE est situé sur la commune de Vareilles. L'emprise foncière du site est présentée sur fond cadastral.

La liste des parcelles concernées par les travaux miniers souterrains, les ouvrages débouchant au jour et l'emplacement supposé du carreau minier figure dans le **Tableau 2**, le **Plan A.2-2** ci-dessous et dans l'**ANNEXE CARTOGRAPHIQUE**. Les superficies définies dans le tableau ci-dessous ont été calculées à partir du site officiel cadastre.gouv.fr.

N° parcelle	Section	Commune	Propriétaire	Superficie calculée (m <sup>2</sup> )
847	B	Vareilles	privé	2 152
690	B	Vareilles	privé	328
691	B	Vareilles	Orano	340
966	B	Vareilles	Orano	1 264
998	B	Vareilles	Orano	60
882	B	Vareilles	privé	11 696
1001	B	Vareilles	Chemin communal	84

**Tableau 2: Listes des parcelles cadastrales concernées par la déclaration**

CHAPITRE A : Généralités et pièces administratives



Plan A.2-2 : Périmètre d'étude concerné par la DADT

## **2.4 Non inscription hypothécaire des terrains**

Les terrains propriété Orano Mining concernés par la déclaration ne sont pas soumis à hypothèque (cf. ANNEXE 4).

## **A.3 Raison de la déclaration et composition du dossier**

### **3.1 Raison de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers**

L'arrêt définitif des travaux miniers est déclaré en raison de l'épuisement des réserves économiquement exploitable et les travaux d'exploitation par mine souterraine ont été définitivement arrêtés en 1963.

### **3.2 Etudes et pièces constitutives du dossier de déclaration**

Le présent mémoire s'articule autour des thèmes suivants :

- Contexte environnemental du site (CHAPITRE B) ;
- Présentation des travaux miniers, ouvrages miniers et installations minières – mesures associées prises à l'arrêt de l'exploitation (CHAPITRE C) ;
- Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface (CHAPITRE D) ;
- Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur l'environnement (CHAPITRE E) ;
- Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la santé des personnes (CHAPITRE F) ;
- Présentation des installations hydrauliques au titre de l'article L.163-11 du Code Minier (CHAPITRE G).
- Points de l'AM du 08/09/04 sans objet dans le cadre du DADT (CHAPITRE H)

Les études techniques suivantes viennent à l'appui du présent dossier :

#### Bilan de fonctionnement de la Creuse

- AREVA NC, 2009 - Bilan de fonctionnement - Creuse. AREVA NC, Etablissement de Bessines – CESAAM.

#### Analyse des risques du site

- AREVA NC, 8/02/2010 – Ancien site de BASSENEUILLE – Analyse des risques d'instabilité des anciens travaux souterrains - J. FINE.
- GEODERIS, 2017 – Avis sur l'étude des aléas mouvements de terrain réalisée par AREVA sur l'ancien site minier pour uranium de BASSENEUILLE (23).



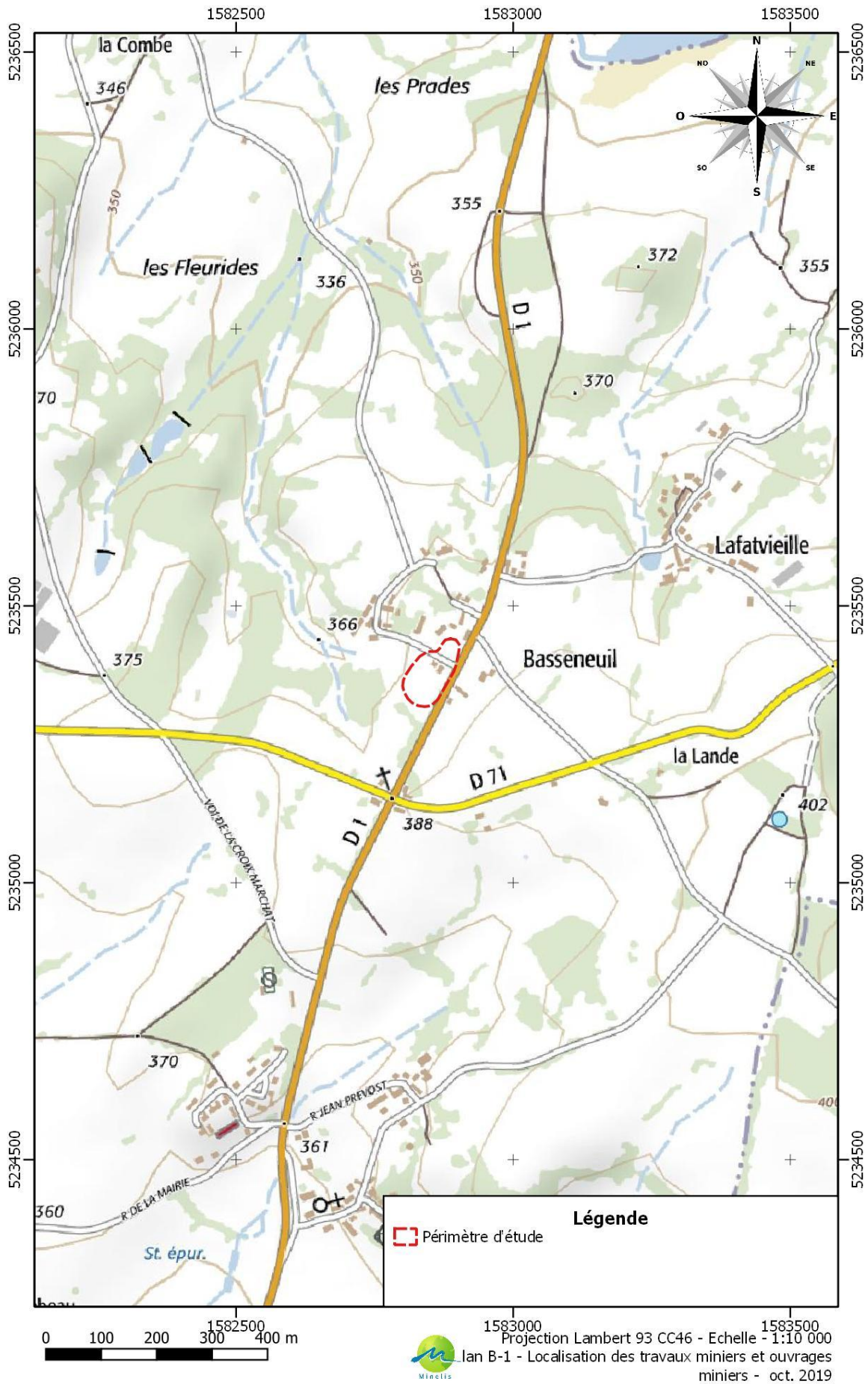
## CHAPITRE B : Contexte environnemental du site

## **B.1 *Situation géographique***

Le site minier de BASSENEUILLE est situé dans le département de la Creuse, sur la commune de Vareilles, à 600 mètres au Nord du bourg de Vareilles, à 7 km au nord de la Souterraine. Le site minier est implanté en bordure de la Départementale 1 dans le hameau de BASSENEUILLE.



CHAPITRE B :Contexte environnemental du site



Plan B.1-1 : Localisation du site minier de BASSENEUILLE

## B.2 Paysage et topographie

La commune de Vareilles se situe en bordure sud-ouest du département de la Creuse aux limites des départements de l'Indre et de la Haute-Vienne.

Le Nord et l'Ouest du département de la Creuse sont marqués par des paysages légèrement vallonnés (altitude comprise entre 200 m et 400 m) entaillés par les vallées de la Creuse et de la Petite Creuse. Les altitudes minimum et maximum de la commune de Vareilles sont respectivement de 267 et 463 mètres.

La majorité des terrains est destinée à l'élevage bovin et ovin.



Figure 1 : Vue générale du site de BASSENEUILLE (source géoportail)

## B.3 Climat

Le département de la Creuse jouit d'un régime océanique modulé par le relief caractérisé par :

- une atténuation des extrêmes (coups de froid passagers et de faible durée),
- des précipitations étalées toute l'année avec des fluctuations saisonnières,
- une prédominance des pluies d'automne et d'hiver,
- des pluies rarement fortes, mais durables.

La température moyenne annuelle est de 12,7 °C à Vareilles. Sur l'année 2018, la commune de Vareilles a connu 855 mm de pluie (données de la station Guéret à 30 km de Vareilles).

Les vents dominants proviennent du sud-ouest et du nord-est, les vents d'est et du sud-est étant plus rares. De force en général plus faible de mars à septembre, ils sont plus forts d'octobre à février tout en restant inférieurs de moitié par rapport à la moyenne nationale. Les vitesses de rafales maximales de vents recensées en 2017-2018 font état de 40 à 80 km/h en moyenne sur l'année.

La commune de Vareilles a bénéficié de 1829 heures d'ensoleillement en 2018 contre une moyenne nationale de 2 034 heures (données station Guéret à 30 km de Vareilles).

Les données climatiques citées précédemment sont extraites du site InfoClimat (<https://www.infoclimat.fr/climatologie>).

## **B.4 Contextes hydrologique et hydrogéologique**

### **4.1 Réseaux hydrographiques**

#### **4.1.1 Réseau hydrographique général**

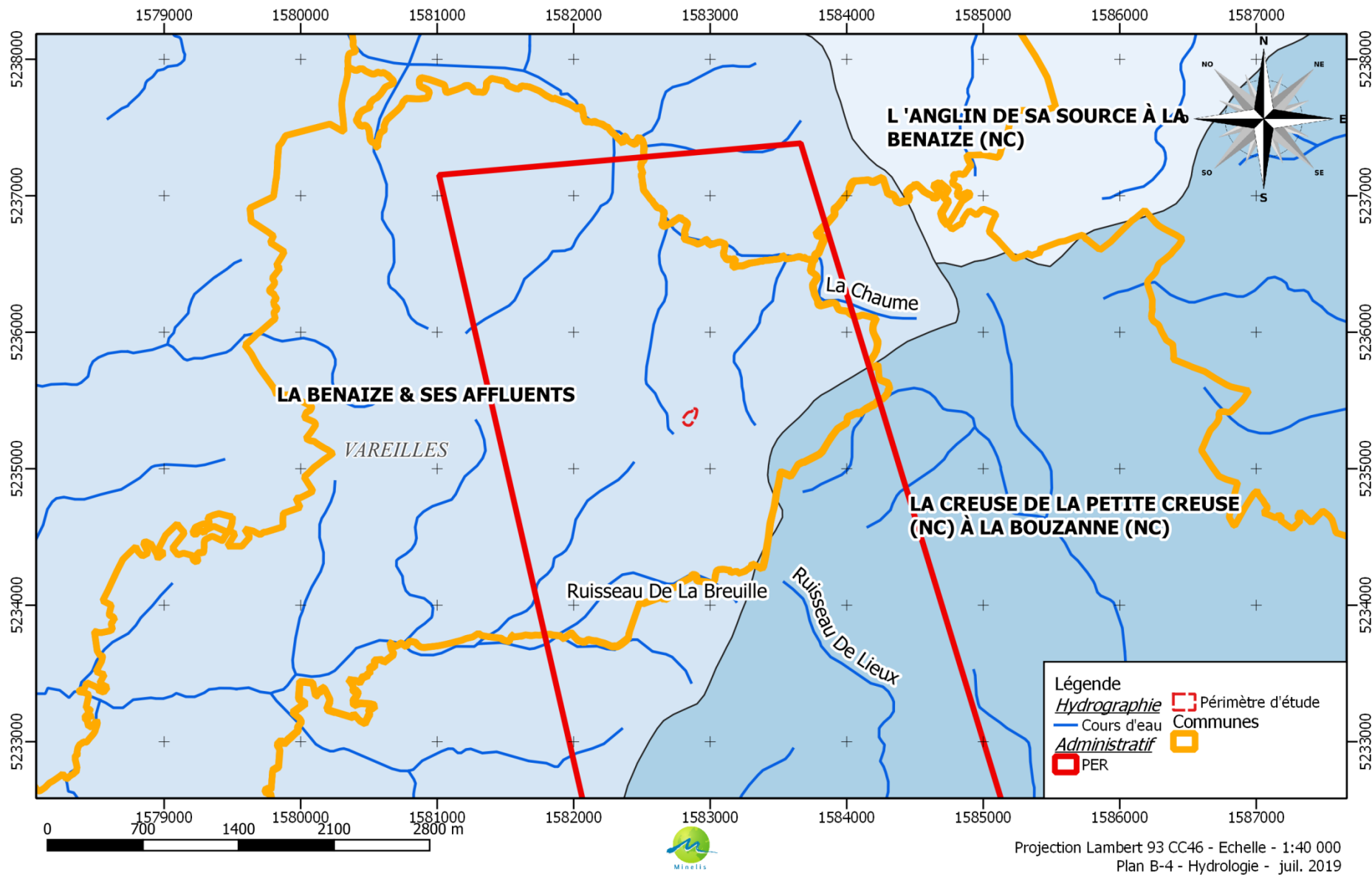
Le site minier de BASSENEUILLE est situé dans le bassin versant de la Benaize.

La Benaize prend sa source sur la commune de La Souterraine, au niveau de la limite entre la Creuse et la Haute-Vienne, à plus de 400 m d'altitude. Affluent de l'Anglin, sa confluence se trouve dans l'Indre après un parcours de plus de 70 km. Le bassin de la Benaize peut se découper en plusieurs sous-bassins. Celui concerné par le site minier correspond à la Benaize et ses affluents. Sur les 270 km<sup>2</sup> de ce bassin, 170 sont situés en Haute-Vienne et arrosés par 126 km de cours d'eau dont 45 km de Benaize.

La rivière s'écoule principalement sur un substrat granitique selon un axe sud-est/nord-ouest. Ses principaux affluents sont situés sur la tête de bassin, la Chaume en rive droite et le Glévert en rive gauche ainsi que son affluent la Planche Arnaise. Le Narablon est un autre affluent de la Benaize dont les sources se trouvent sur les communes de Verneuil-Moustiers et d'Azat-le-Ris.

La Benaize et la Chaume sont classés en 2<sup>ème</sup> catégorie piscicole contrairement au reste des affluents, en 1<sup>ère</sup> catégorie.

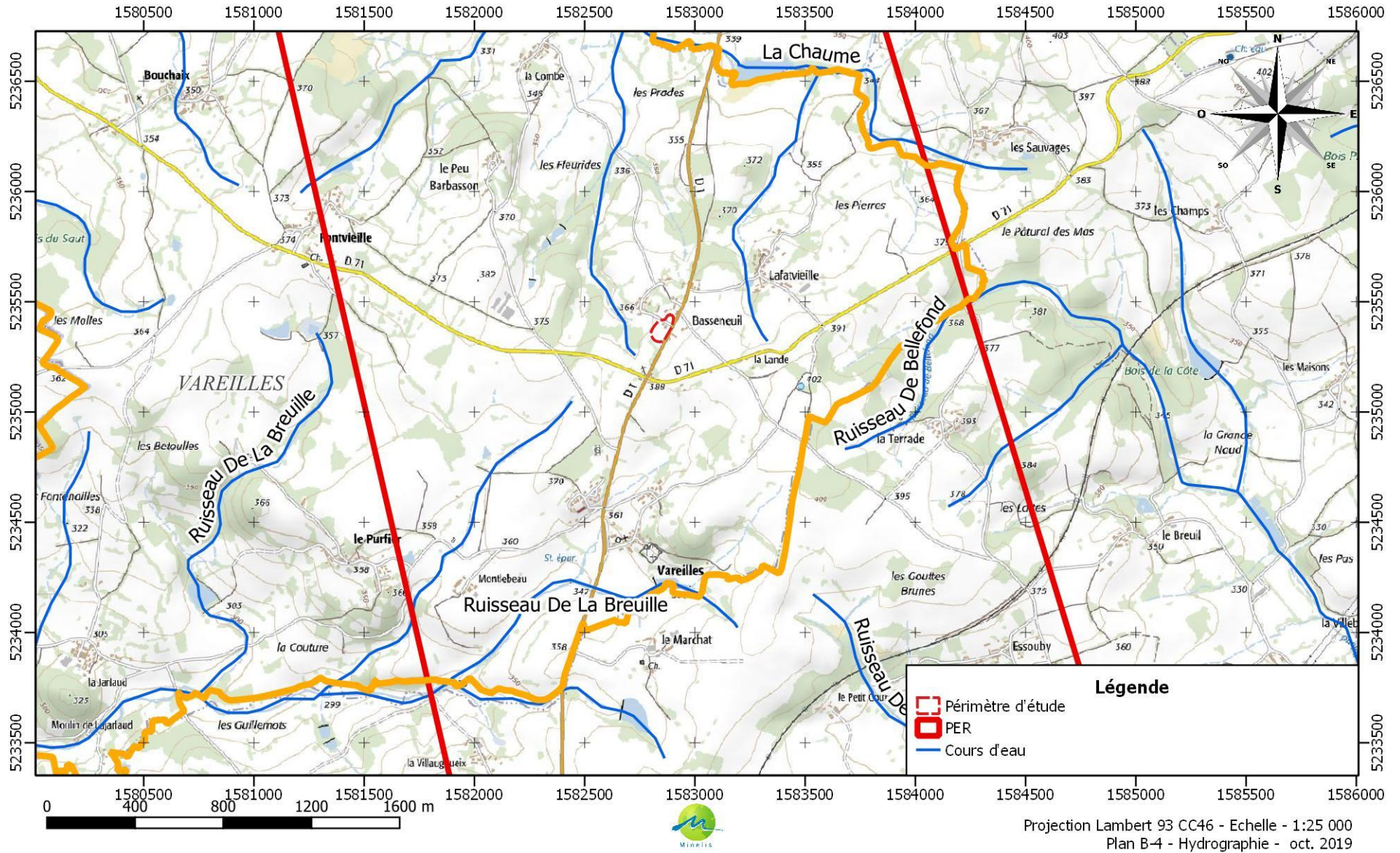
CHAPITRE B : Contexte environnemental du site



Plan B.4-1 : Situation du site de BASSENEUILLE et de la concession dans le bassin versant de la Benaize



CHAPITRE B : Contexte environnemental du site



Plan B-4-2 : Réseau hydrographique

## 4.2 Contexte hydrogéologique

### 4.2.1 Contexte hydrogéologique général en milieu granitique

Le site de BASSENEUILLE s'inscrit dans un domaine de roches cristallines compactes (granite et leucogranite).

Les ressources des aquifères sont conditionnées par divers facteurs dont les principaux sont : la pluie efficace (quantité d'eau qui reste disponible à la surface du sol après évapotranspiration), les conditions d'alimentation aux limites de l'aquifère (relations avec les rivières et/ou d'autres aquifères), la porosité et la perméabilité, la structure des formations géologiques et leur fracturation, l'évolution géomorphologique des aires d'affleurement.

Le contexte géologique régional est celui des contextes granitiques ou les potentialités en eaux souterraines sont associées à des aquifères distincts :

- Des altérites meubles qui résultent d'une altération très poussée de la roche originelle. Dans ces zones arénisées, dont l'épaisseur peut dépasser une dizaine de mètres sur les plateaux, les eaux vont s'accumuler et constituer de petites réserves souterraines correspondant aux nappes d'arènes. Ces aquifères superficiels sont difficiles à mettre en valeur, du fait de leur nature discontinue et de leur vulnérabilité aux pollutions de surface. Ce type d'aquifère est par ailleurs très sensible aux fluctuations climatiques, et présente d'importantes variations saisonnières de productivité.
- Sous cette partie meuble, un « horizon fissuré », de 50 à 100 mètres d'épaisseur, relativement imperméable mais parcouru par des discontinuités formées par les fractures profondes des roches sous forme de diaclases ouvertes ou failles occupées par des roches broyées et altérées. Ces structures forment dans les cas les plus favorables un réseau de fissures communicantes où l'eau peut s'infiltrer et circuler vers la profondeur. En théorie, on observera donc, en-dessous de la nappe d'arène perchée, un aquifère profond discontinu ou nappe phréatique de terrain fissuré où l'eau s'accumule par gravité dans les fractures ouvertes.

Ces deux types d'aquifères peuvent être schématisés de la manière suivante :

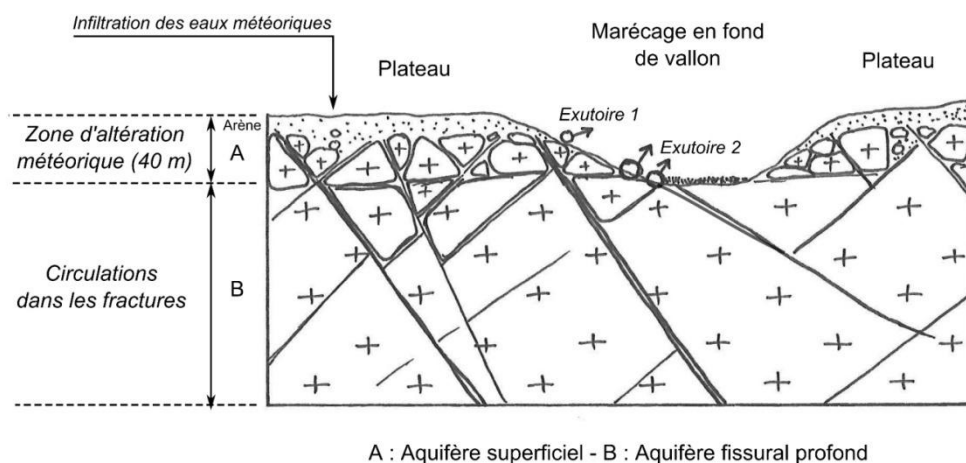


Figure 3 : Mode de circulation des eaux souterraines dans les socles altérés et fracturés

Dans ce type d'environnement, les surfaces piézométriques suivent globalement la topographie avec des écoulements, à valeur de perméabilité uniforme, conformes à la pente de ces niveaux piézométriques. Ces niveaux affleurent au niveau des sources qui correspondent en général à l'intersection de l'interface granite - arène ou fractures ou discontinuité pétrographique avec la surface topographique.

#### 4.2.2 Contexte hydrogéologique local

Le site minier de BASSENEUILLE s'inscrit dans la description du contexte hydrogéologique général décrit ci-dessus. Il répond à un environnement de réservoirs en zone de socle cristallin sous climat humide dont les caractéristiques principales sont rappelées ci-dessous :

- La fonction stockage est assurée par les arènes de surface et horizons déstructurés ;
- La fonction transmissivité est associée à la densité et à la nature des discontinuités du socle ;
- La surface piézométrique est déduite de la topographie avec lissage des dénivelées.

Aucune cartographie des surfaces piézométriques n'a été effectuée antérieurement aux travaux miniers ou en cours d'exploitation.

Deux piézomètres situés sur la commune de Saint Agnant de Versillat, l'un à 2 km au Sud-Est de Vareilles et l'autre à 2 km au Nord de Lafatvieille nous renseignent sur la nature du sous-sol (<https://ades.eaufrance.fr/>)

Références du forage		Profondeur	Lithologie	
Ancien code	Identifiant national de l'ouvrage		Terre végétale	Arène granitique
06165X0008/F19	BSS001PTAH	46,5 m	0 à 0,5 m	0,5 à 8 m
06165X0014/f22	BSS001PTAP	60 m	0 à 03 m	0,3 à 6 m

Tableau 3 : Caractéristiques des deux piézomètres

Au niveau du site de BASSENEUILLE, le réservoir souterrain est composé de roches granitiques de perméabilité de matrice très faible mais d'une perméabilité de fracture importante. Il a été affecté par les excavations créées par les chantiers souterrains de galeries et de dépilages. Des communications nouvelles ont été établies, en plus de celles déjà existantes par les failles et les zones broyées en place initialement. Les circulations souterraines sont facilitées dans le cas d'un exutoire identifié. Dans le cas présent, il n'existe aucun exutoire et l'ensemble des travaux souterrains doit vraisemblablement se comporter comme un réservoir statique dont le niveau haut épouse la surface piézométrique du terrain initial.

##### 4.2.2.1 Points d'accès à l'eau

La consultation de la Banque du Sous-Sol du BRGM et de la base de données du site EauFrance (<http://ades.eaufrance.fr>), ne fait apparaître aucun point d'accès à l'eau dans un



rayon de 2 km autour du site de BASSENEUILLE. Les deux ouvrages renseignés les plus proches sont deux forages d'eau mentionnés précédemment.

#### **4.2.2.2 Captages pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP)**

Aucun captage servant à l'alimentation en eau potable n'est situé à proximité immédiate du site de BASSENEUILLE.

#### **4.2.2.3 Réseau de surveillance de la qualité de l'eau**

Le site de BASSENEUILLE ne fait l'objet d'aucune surveillance réglementaire des eaux.

## **B.5 Contexte géologique et métallogénique**

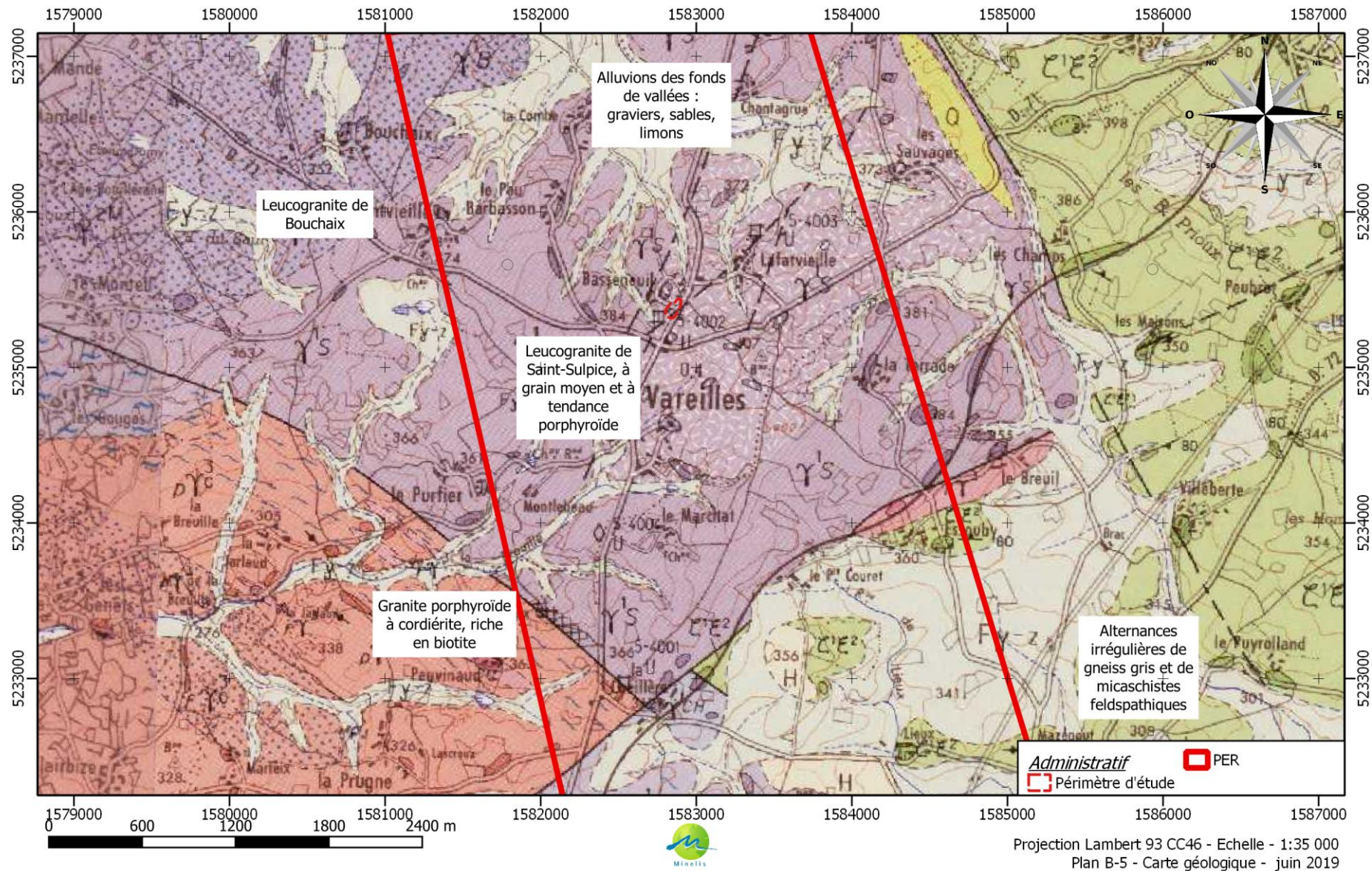
### **5.1 Cadre géologique régional**

Localisé au sud du Plateau d'Aigurande, ce domaine, d'âge dévono-carbonifère (416 à 299 MA), comprend deux ensembles distincts : le massif de la Basse-Marche et le massif de Guéret. Le massif de Guéret est une unité géologique présentant plusieurs faciès (faciès de La Souterraine, faciès de Bénévent, ...). En dépit de ces variations locales, il est constitué d'un granite à grain moyen, de teinte bleue caractéristique, à dominante de biotite et présentant des phénocristaux de microcline et de quartz.

Le massif de la Basse-Marche se présente sous la forme d'un granite leucocrate, pouvant être très complexe dans son détail, et qui renferme la majeure partie des indices uranifères. Ce granite peut être orienté, laminé voire franchement mylonitisé. Il présente un grain variable : moyen dans la région de Châtelus-Malvaleix, fin dans la région d'Anzème et gros dans la région de Vareilles. La proportion de biotite est également variable localement : elle peut être dominante voire absente.

Le contact entre ces deux massifs est relativement imprécis. Il est parfois marqué par des brèches et des mylonites plus importantes que celles marquant la dislocation Nord de la Marche, limite entre le Plateau d'Aigurande et le massif de la Basse-Marche.

CHAPITRE B : Contexte environnemental du site



Plan B.5-1 : Position du site de BASSENEUILLE sur extrait de la carte géologique (éditions BRGM)

## **5.2 Contexte géologique local**

### **5.2.1 Cadre géologique du PER de BASSENEUILLE**

Le site de BASSENEUILLE se situe au sein d'un massif de granite à deux micas, microcline, oligoclase, quartz à extinction roulante, à tendance porphyroïde.

Ce petit gisement se présente sous l'aspect d'un filon orienté sensiblement Nord-Sud, à pendage Ouest 70° et plongement Nord 70° également.

Longue de 60 mètres en surface et de deux mètres de puissance moyenne, la minéralisation se réduit très rapidement en extension et en puissance (35 m sur 1,50 m au niveau -14 et 25 m sur 1m au niveau -28). La teneur baisse également. Les plus belles minéralisations (plusieurs %) se situaient vers 6 à 8 mètres de profondeur. La teneur moyenne au niveau -14 était de 0,25 % et au niveau -28 de 0,15 % ; au niveau -32, la minéralisation avait totalement disparu.

### **5.2.2 Minéralisations uranifères**

Se superposant à un laminage tectonique, l'altération forte a pratiquement supprimé les vestiges primaires de la minéralisation constituée actuellement par des phosphates en surface et des oxydes noirs en profondeur. Néanmoins il a été rencontré quelques noyaux avec pechblende, coracite et produits jaunes. Une silicification assez importante, intéressant tout le gîte s'est en outre produite postérieurement à la mise en place.

L'étude en laboratoire des minerais de BASSENEUILLE a montré la présence de pechblende fortement oxydée, marcassite, pyrite et melnicovite.

### **5.2.3 Esquisse structurale du site minier de BASSENEUILLE**

Cette minéralisation est située dans le caisson broyé d'une faille d'importance secondaire, mais nettement confirmée par l'étude des résistivités. Cette faille se raccorde elle-même au sud du gisement sur un important accident Nord-est non minéralisé à cet endroit et qui constitue l'accident principal de Lafat-Vieille.



**CHAPITRE C : Présentation des travaux miniers, ouvrages miniers et installations minières – Mesures associées prises à l'arrêt de l'exploitation**

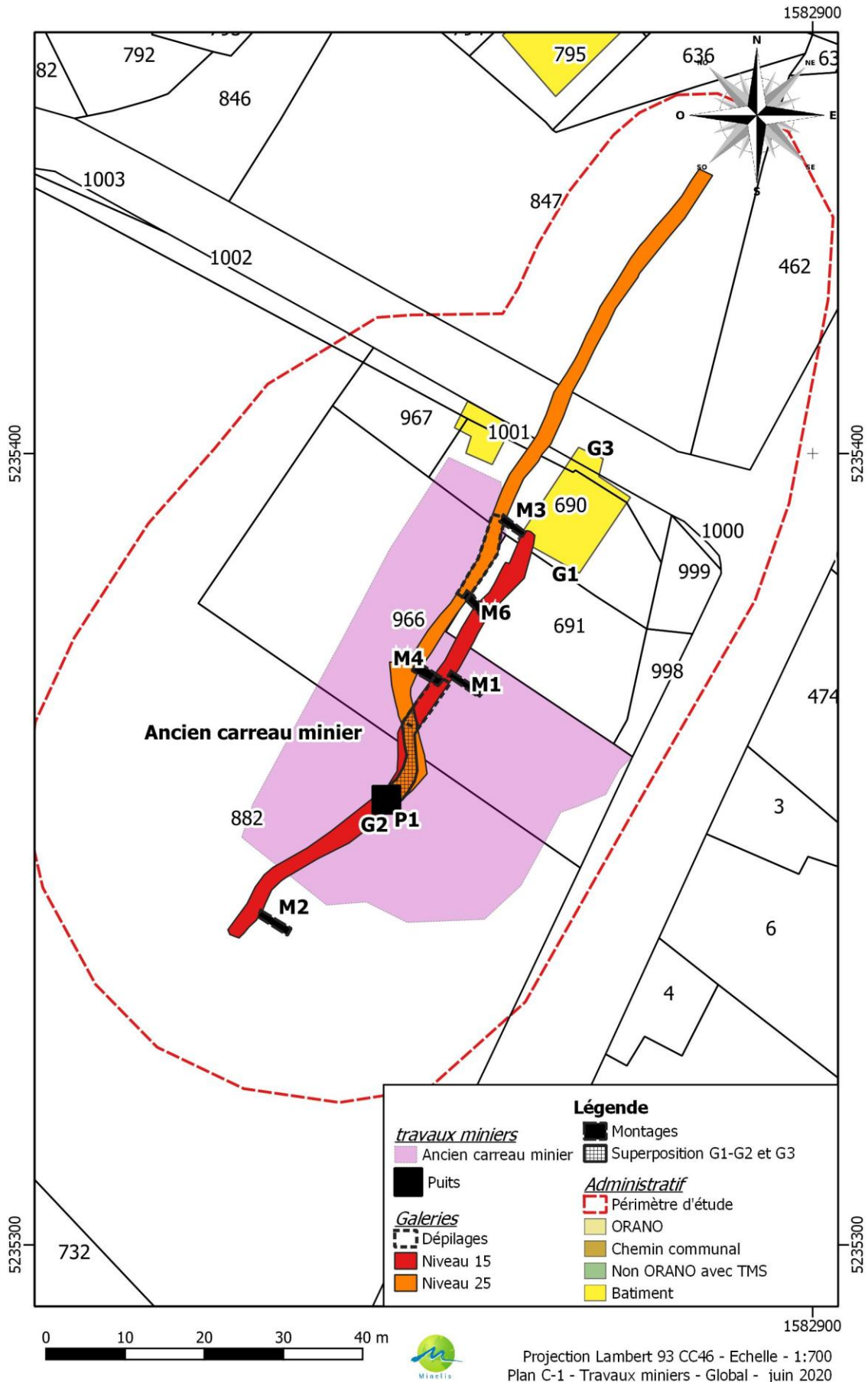
## **C.1 Travaux et ouvrages miniers**

### **1.1 Localisation des travaux miniers et infrastructures**

Les travaux miniers et infrastructures concernés par la présente DADT correspondent à l'emprise définie dans le périmètre d'étude. Il s'agit du puits P1 et des différents montages entre niveaux miniers perçant au jour, les galeries d'extraction (G1-G2 du niveau -15 et G3 du niveau -25) et les dépilages. Est concerné également l'ancien carreau minier, dont l'emprise est déterminée par l'analyse des photos aériennes. L'ensemble est synthétisé sur les **Figure 4** , **Figure 5** et le **Plan C.1-1** ci-dessous et dans **l'ANNEXE CARTOGRAPHIQUE**.

**Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers**

CHAPITRE C :Présentation des travaux miniers, ouvrages miniers et installations minières – Mesures associées prises à l'arrêt de l'exploitation



**Plan C.1-1 : Localisation des infrastructures et des travaux miniers souterrains**

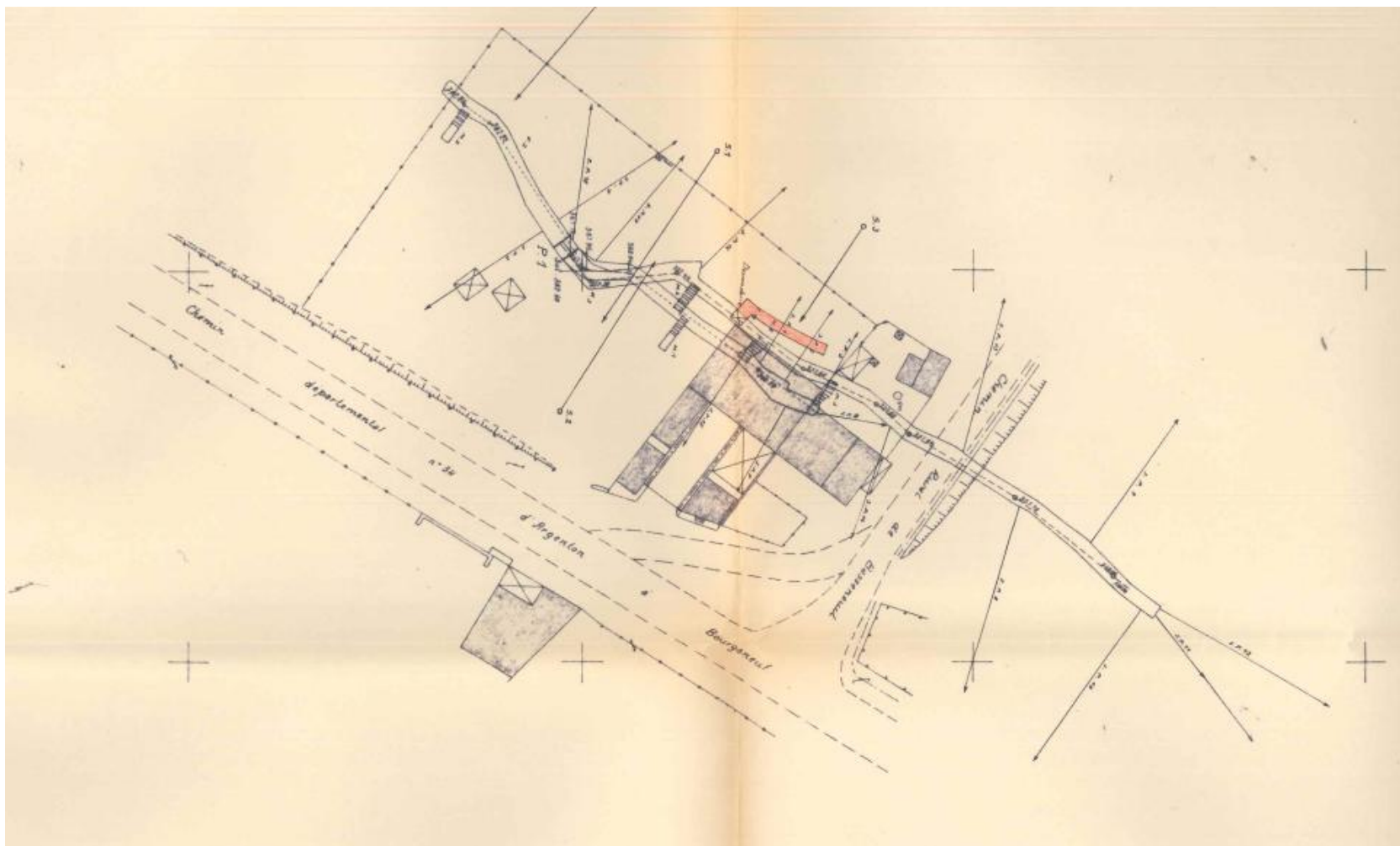


Figure 4 : Plan des travaux miniers 1962



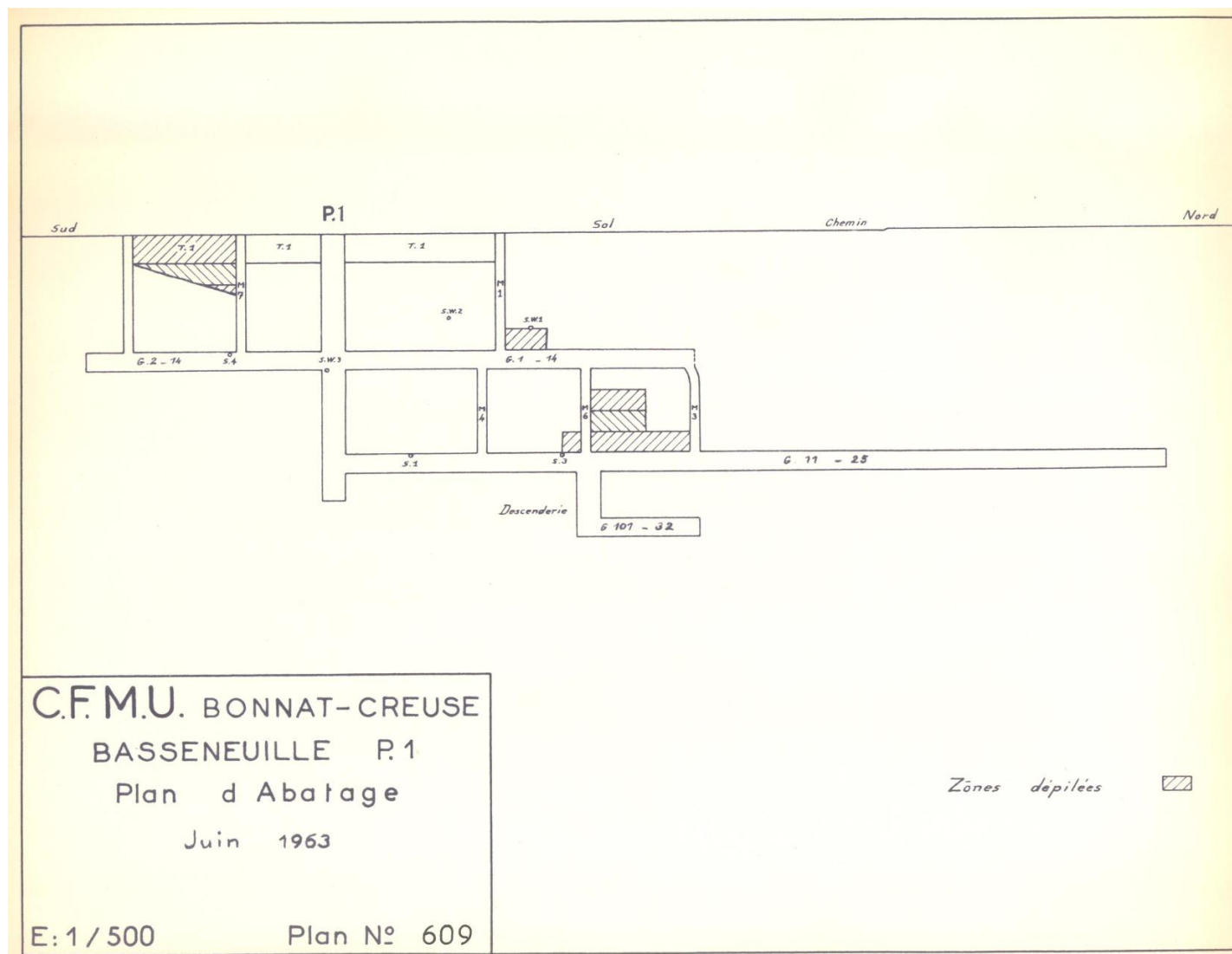


Figure 5: Vue frontale de la formation minéralisée en 1963

## 1.2 Historique des travaux

### 1.2.1 Historique des travaux miniers

Lors de la demande du premier Permis Exclusif de recherche dit de Champsanglard, effectuée en 1957 par la Compagnie Française des Minerais d'Uranium (CFMU), un certain nombre d'indices dont l'intérêt n'était pas démontré avait été volontairement laissés de côté, notamment dans la région de Vareilles.

Ces indices avaient été découverts lors de l'étude générale de la bande granulitique du Nord de la Marche. L'augmentation des effectifs et des moyens matériels de la CFMU permirent la reprise de l'étude des gisements de cette région dès janvier 1958 et le classement provisoire de quelques zones d'intérêt secondaires en portant les efforts sur trois secteurs principaux (La Cueillère, Basseneuille et Lafat-Vieille) à l'intérieur desquels des travaux miniers ont été implantés.

A Basseneuille, les recherches par tranchées creusées sur les affleurements débutèrent en janvier 1958. Celles-ci descendront à 3,50 mètres pour les plus profondes, ces recherches en surface se poursuivirent jusqu'au mois de décembre. Simultanément avait lieu une campagne de sondages par wagon-drill ainsi que plusieurs sondages carottés.

Au mois de décembre 1958 débutait le fonçage d'un puits (P1) attaqué sur le fond de tranchée existante. Initialement prévu jusqu'à 15 mètres de profondeur, attaqué sur la formation minéralisée, il sera achevé au mois de février puis ravalé de juin à septembre pour atteindre sa profondeur définitive à 27,30 mètres.

#### **Niveau 15 :**

Au mois de janvier 1959, le premier niveau à 14,66 m est atteint.

#### **Galleries :**

Deux galeries, G1 en direction du Nord et G2 en direction du Sud, sont amorcées à partir de ce niveau. G1 sera poursuivie sur 39,50 mètres et sera arrêtée au mois d'avril en raison de la proximité des habitations et du puits qui les alimentait. G2 sera poursuivie sur 25 mètres, les travaux seront stoppés au mois de juin 1959, la formation filonienne ayant disparue.

#### **Montages :**

Un premier montage M1 a été attaqué au mois de mars à 17 mètres dans G1 dans une formation minéralisée à 2‰, il percera au jour le mois suivant.

Un deuxième montage M2, a été entrepris au mois de juin à l'extrémité de la galerie G2 jusqu'au jour.

Un troisième montage M7, a été creusé lors de la reprise des travaux en 1963, il est situé à mi-distance entre P1 et M2.

**Abatages :**

Au mois de mai, deux premières tranches d'une ouverture moyenne de deux mètres et de quatre mètres de long furent entreprises à partir du montage M1 vers le puits. Ce chantier sera terminé au mois de juin et totalement remblayé jusqu'en surface.

- Production totale : 342 tonnes de minerai
- Cubage dépilé : 163 m<sup>3</sup>
- Remblayage :163 m<sup>3</sup>
- Effectifs : 9 personnes.

**Niveau 25 :****Galeries de niveau :**

Au mois de juillet 1959 démarre le creusement d'une galerie (G3 ou GII selon les rapports) à « grande section » soit 2 m (largeur) x 4 m (hauteur) en direction du Nord. La minéralisation ayant disparu, ce traçage sera stoppé au mois de décembre à 86 mètres.

**Descenderie :**

Au mois de janvier 1960, une amorce de descenderie D1 a été exécutée sur 6,80 m de long à partir du niveau 25, à la verticale du montage M6 pour reconnaître l'aval pendage minéralisé dans une formation de 40 cm de puissance. Un petit « boyau » a été creusé en fond de la descenderie sur 11,60 m pour récupérer le minerai existant. Le chantier a été arrêté au mois de mars et totalement remblayé.

**Montages :**

Au mois de décembre 1959, quatre montages de petite section (1,20 m x 0,80 m) ont été creusés pour relier le niveau 25 au niveau 15.

- M3 : à 23 mètres d'avancement dans G3, longueur totale 9,50 m, entièrement stérile.
- M4 : à 3 mètres d'avancement dans G3, longueur totale 9,5 mètres, a retrouvé la minéralisation à 7 mètres.
- M5 : à 56 mètres d'avancement dans G3, hauteur totale de 3 mètres, arrêt en raison de la disparition de la minéralisation.
- M6 : à 13 mètres d'avancement dans G3, longueur totale 9,50 mètres, entièrement minéralisé.

Les quatre montages totalisent une hauteur totale de 28,50 m.

Après avoir remblayé les travaux de la descenderie, tous les équipements de la mine de BASSENEUILLE ont été démontés pour être transportés et remontés sur le site de Crozant.

Dans cette première phase, les travaux de recherche ont produit 851 tonnes de minerai à une teneur de 2‰, soit environ 1,7 tonne d'U. Une réserve d'environ 500 tonnes de minerai fut également mise en évidence au cours de ces travaux de reconnaissance. Les travaux cessèrent en 1960.

Au mois de mars 1962, l'activité reprendra sur le site de BASSENEUILLE. Une douzaine de tranchées d'un à deux mètres de profondeur ont été creusées en surface sur les axes minéralisé représentant un cubage total de 64 m<sup>3</sup>.

Au mois de juin 1963, les équipements du chantier voisin de Lafat-Vieille ont été démontés et réinstallés sur le chantier de BASSENEUILLE qui a été dénoyé pour dépiler le minerai laissé en place lors des premiers travaux de recherche.

De juin à aout, un montage M7 a été creusé entre le niveau 15 et la surface. Un dépilage a été attaqué entre les niveaux 12 et 25, il a permis de récupérer environ 2 tonnes d'uranium métal. Le dépilage a ensuite été remblayé et la mine définitivement fermée.

### 1.2.2 Les travaux miniers souterrains

Les travaux miniers souterrains comprenaient :

- Un puits P1 de 2,50 m x 2,50 m de section et de 28 mètres de profondeur.
- 7 montages dont trois reliant le niveau 15 à la surface et quatre reliant le niveau 25 au niveau 15.
- Deux galeries de niveau :
  - Le niveau 15 tracé sur une longueur de 64,50 mètres.
  - Le niveau 25 tracé sur une longueur de 86 mètres environ.
- Une amorce de descenderie partant du niveau 25 pour atteindre la cote 29 et d'une longueur de 6,80 mètres prolongée par un « boyau » de 11,60 m.
- Deux chantiers de dépilage situés :
  - Entre le niveau 15 et la surface (mai/juin 1959)
  - Entre le niveau 25 et le niveau 14 (juin/juillet 1963)

### 1.2.3 Matériels

Les chantiers de recherche par petits chantiers souterrains comme ceux de BASSENEUILLE étaient équipés de manière rudimentaire. L'essentiel des travaux du fond s'effectuait manuellement : la foration était réalisée à l'aide de marteaux perforateurs à air comprimé et de fleurets à injection d'eau centrale, les tirs étaient exécutés avec plusieurs volées d'amorce à retard, le chargement du minerai se faisait à la base des montages dans des wagonnets poussés par les mineurs sur des voies ferrées de 0,60 m d'écartement jusqu'à la recette. Lors du traçage des galeries, le chargement était effectué partiellement par une chargeuse mécanique fonctionnant à l'air comprimé.

### 1.3 Production

La production d'uranium métal contenu dans le minerai comptabilisée porte sur les travaux d'exploration de 1958 et les dépilages effectués en 1959 jusqu'à 1963.

Années de production	Production (kg d'uranium contenu)
1959	1028,357
1960	687
1963	2022,168
<b>Total</b>	<b>3737,525</b>

Tableau 4: Production du site de BASSENEUILLE

### 1.4 Méthode d'exploitation

Si l'on se fie aux éléments retrouvés dans les rapports mensuels et aux quelques plans à disposition, la méthode d'exploitation utilisée dans les travaux miniers de BASSENEUILLE semble avoir été celle des tranches montantes remblayées.

En outre, un témoignage oral d'un ancien mineur (Mr Aucharles) fait état de tir à l'explosif et de l'existence de soutènement en bois mais pas systématique, certains tronçons de galerie n'étant pas étayés.

Les tranches horizontales se succèdent en montant, chaque tranche étant creusée par volées successives de 2 à 2,5 m de longueur et 2,5 à 3 m de hauteur. Le minerai abattu est raclé jusqu'au montage, tombe à travers une grille de calibrage puis est soutiré. Le vide créé après évacuation du minerai est comblé par abattage des épontes stériles. Le niveau est rétabli par le foisonnement des produits abattus (cf. **Figure 6**).

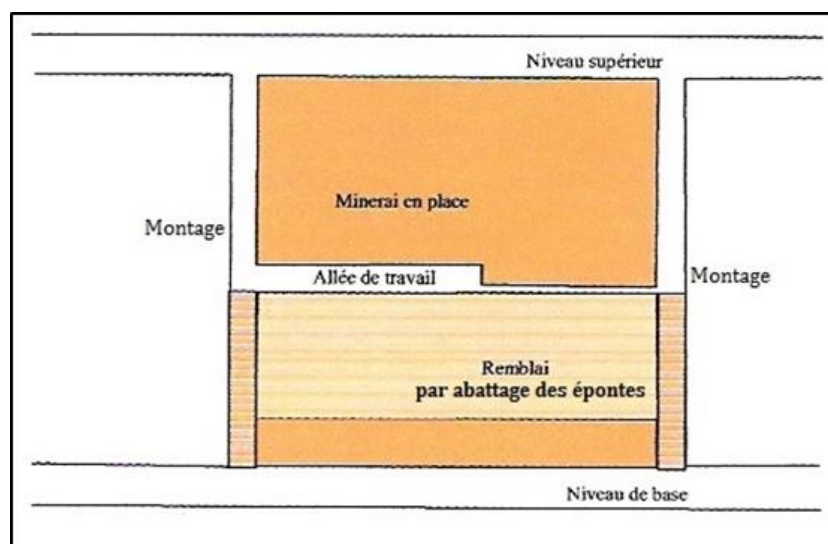


Figure 6 : Schéma de la méthode d'exploitation

## **1.5 Caractéristiques et localisation des travaux souterrains et des infrastructures**

Il s'agit de l'emprise et de la situation du puits d'extraction, des galeries, des montages.

Les travaux souterrains et infrastructures ont consisté en :

- Un puits de 6,25 m<sup>2</sup> de section et 28 m de profondeur ;
- Galeries : 150,50m ;
  - Niveau -15 : 64,50 m ;
  - Niveau -25 : 86 m ;
- Montages et cheminées : 69 m.
- Descenderie à partir du niveau 25 : 6,80 m

## **1.6 Traitement du minerai**

Les matériaux extraits étaient triés et stockés sur place en attendant leur acheminement vers l'usine SIMO (Société Industrielle des Minerais de l'Ouest) de traitement des minerais de Bessines-sur-Gartempe en Haute-Vienne, les stériles restants en dépôt sur place ou servant de remblais dans les parties excavées.

## **C.2 Mesures prises à l'arrêt des travaux pour la préservation des intérêts mentionnés à l'article L.161-1 du Code Minier**

### **2.1 Obturation des ouvrages verticaux et dépilages**

Selon l'étude de J.FINE (Analyse des risques d'instabilité des anciens travaux miniers – J. FINE – 8 février 2010 – **ANNEXE 5**), le témoignage oral d'un habitant de Basseneuille ayant vécu les travaux miniers et l'examen des rapports mensuels entre 1960 et 1963 relatent les mesures suivantes prises à l'arrêt de l'exploitation :

- Remblayage du puits et des montages par des matériaux provenant du chantier de Crozant ;
- Remblayage de la descenderie en mars 1960 ;
- Remblayage du dépilage situé entre les niveaux -12 et 25 entre juin et août 1963.

Suite au remblayage des ouvrages verticaux (puits, montages), de la descenderie et des tranches de minerai dépilées au-dessus des niveaux -15 et -25, il apparaît que seules les parties des niveaux horizontaux -15 et -25 se trouvant en extension des parties dépilées ou en dehors de l'aplomb des montages (cf. **Figure 5**) n'ont pas été remblayés.

### **2.2 Travaux et réaménagements de surface**

En conclusion de l'étude citée précédemment, J. FINE préconisait d'effectuer quelques sondages afin de préciser l'état des terrains situés entre le niveau -15 et la surface.

AREVA a procédé à la réalisation de trois sondages les 03 et 04 mars 2010 (cf. **ANNEXE 6**). Deux sondages sur les trois ont percé dans le niveau -15, apportant les informations suivantes :

- La hauteur du niveau -15 est de 3,80 m correspondant vraisemblablement à une première hauteur de galerie de 2 m rehaussée à 3,80 m afin de récupérer en couronne le minerai en place ;
- Le stot entre la couronne du niveau -15 et la surface est de 11,20 m, composé d'une hauteur de 4 m de granite altéré puis d'un granite sain peu fracturé entrecoupé par un filon minéralisé de faible puissance (0,35 m) aux épontes argileuses jusqu'au percement dans la couronne de la galerie ;
- Le niveau des eaux souterraines se trouve entre 4 et 5 mètres sous la surface induisant un noyage complet des travaux souterrains et une parfaite conservation des soutènements boisés rencontrés.
- Le positionnement du montage M1 sous une grange a été mieux défini.

Suite aux nouvelles informations apportées par ces sondages, une mise à jour de l'analyse des risques d'instabilité a été réalisée par J. FINE en avril 2010 (cf. **ANNEXE 7**).

Le 01/02/2011 AREVA Mines a racheté les parcelles 691, 966 et 998 en raison des risques d'instabilité liés aux bâtiments présents sur la parcelle 691, à l'aplomb des anciens travaux miniers souterrains.

La démolition des bâtiments et le remodelage du site ont été réalisés entre septembre et décembre 2013 (cf. **ANNEXE 8**).

Des travaux de recouvrement et de remise en état ont été réalisés du 13/03/2017 au 16/03/2017 (cf. **ANNEXE 9**). Ces travaux avaient pour objectif de :

- Procéder au recouvrement de la zone marquée correspondant à l'ancien site minier ;
- Remettre en état la zone conformément à l'état initial.

Pour rétablir l'état initial radiologique de la zone marquée de l'ancien site minier, la totalité de la zone a été recouverte de remblais sains sur une épaisseur d'environ 30 centimètres. La valeur moyenne mesurée sur l'emprise du site est de 205 c/s après travaux de recouvrement. Les valeurs relevées avant et après travaux figurent dans le tableau ci-dessous.

Débit de photons à 1 m du sol	Initial	Après recouvrement
Minimum	130 c/s (SPP $\gamma$ )	130 c/s (SPP $\gamma$ )
Maximum	2 530 c/s (SPP $\gamma$ )	390 c/s (SPP $\gamma$ )
Moyen	628 c/s (SPP $\gamma$ )	205 c/s (SPP $\gamma$ )

**Tableau 5: Synthèse des mesures des émissions radioactives avant et après les travaux de recouvrement**

Les planches photographiques qui suivent (**Figure 7** et **Figure 8**) présentent l'état du site lors des travaux de recouvrement et l'état du site après les travaux de recouvrement.

Les plans compteurs réalisés avant et après les travaux de recouvrement sont disponibles dans l'**ANNEXE CARTOGRAPHIQUE**.



**Figure 7 : Photographies du site pendant la réalisation des travaux de recouvrement**





Figure 8: Photographies du site après la réalisation des travaux de recouvrement (état final)

## 2.3 Servitudes instituées

Aucune restriction d'usage conventionnelle au profit de l'Etat (RUCDE) n'a pour l'instant été mise en place.

## C.3 Situation administrative des travaux et installations vis-à-vis de la procédure d'arrêt définitif

### 3.1 Travaux et installations ayant fait l'objet de procédures antérieures

Sans objet.

### 3.2 Travaux et installations cédés pour un usage autre que minier

Sans objet.

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

La présente déclaration concerne donc :

- Les travaux miniers souterrains : galeries G1, G2, G3 et dépilages ;
- Les ouvrages de liaison fond-jour : puits, montages ;
- L'emplacement de l'ancien carreau minier de BASSENEUILLE.



**CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur  
arrêt sur la stabilité des terrains de surface**



## D.1 Historique

### 1.1 Mouvements de terrain contemporains des travaux miniers

Aucun mouvement de terrain contemporain des travaux miniers n'a été relaté sur le site.

### 1.2 Mouvements de terrain contemporains postérieurs à l'arrêt des travaux miniers

Le bâtiment présent sur l'emprise du site a manifestement subi des dégradations depuis sa construction. Ces dégradations ne semblent pas provenir de mouvements de terrains postérieurs à l'exploitation, mais d'après le témoignage de Monsieur AUCHARLES, ces dégradations peuvent être reliées à l'utilisation d'explosifs dans la galerie du niveau - 15m.

## D.2 Principe de l'analyse des risques

### 2.1 Définition et hiérarchisation des risques

Le principe général retenu pour l'analyse des risques présentée dans ce chapitre est celui établi par l'INERIS dans les documents suivants :

- INERIS-CEREMA-GEODERIS - (DRS-17-164640-01814A) publié le 13 novembre 2017 - Guide de gestion du risque minier post-exploitation ;
- INERIS - (17-164640-01944A) publié le 5 septembre 2018 - Guide Évaluation des aléas miniers, remplace la version DRS-06-51198/R01.

Le risque particulier au bâti est traité dans la note technique de GEODERIS (2012/004DE - 12NAT2310 Bis) relative à la méthodologie d'étude de la vulnérabilité du bâti et de risque en zone d'effondrement localisé (fontis).

Ce principe d'analyse est basé sur le croisement de *l'aléa* de survenance d'un phénomène dommageable avec la *vulnérabilité* des lieux, elle-même fonction des *enjeux* recensés.

Les **aléas** sont définis et classés par nature (affaissement, effondrement, inondation, pollution, ...); ils sont hiérarchisés en fonction de leur probabilité d'occurrence et de leur intensité prévisible.

Les **enjeux** sont définis dans l'article L.161-1 du Code Minier; il s'agit de protéger les personnes, l'environnement et les biens au sens large. Il s'agit donc d'établir la typologie des « usagers » et des biens exposés: occupation et usages du sol, activités, commerces, infrastructures, réseaux, ouvrages, équipements, patrimoine, etc. Ces enjeux sont aussi hiérarchisés lorsque cela est nécessaire.

Le croisement des aléas et des enjeux ainsi recensés et hiérarchisés permet alors de définir les niveaux de *risques résiduels* liés à l'activité minière passée.

## 2.2 Définition et hiérarchisation de l'aléa

« L'aléa est un terme couramment employé en prévention des risques. Il correspond à la probabilité qu'un phénomène (d'origine minière dans le cas présent) se produise sur un site, au cours d'une période de référence, en atteignant une **intensité qualifiable ou quantifiable**. La caractérisation d'un aléa repose classiquement sur le croisement de **l'intensité prévisible** du phénomène avec sa **probabilité d'occurrence**. En matière de prévention des risques, on entend comme **période de référence** une durée de l'ordre de plusieurs dizaines, voire centaines d'années, pour fixer un ordre de grandeur. »

L'**intensité prévisible** d'un phénomène intègre son *ampleur* (taille et profondeur d'un cratère par exemple) et son potentiel de *gravité* (effets sur les personnes et les biens) ; elle est généralement plus ou moins quantifiable et nous la classerons comme **très limitée** (rarement employée, réservée aux phénomènes de très faible incidence), **limitée**, **modérée**, **élevée** et **très élevée** (rarement employée également, réservée à des événements dévastateurs d'intensité exceptionnelle).

La **probabilité d'occurrence** est difficile à quantifier. Elle se traduit généralement par une estimation de la **prédisposition** des lieux à subir le phénomène considéré, qui s'appuie généralement sur le retour d'expérience. Nous la qualifierons de **très peu sensible** (rarement employée), **peu sensible**, **sensible** et **très sensible**.

Les classes d'aléas sont obtenues par croisement matriciel entre ces deux caractères et sont hiérarchisées en **faible**, **moyen** ou **fort**.

NIVEAU D'ALEA		Prédisposition		
		Peu sensible	Sensible	Très sensible
Intensité	Limitée	Faible	Faible	Moyen
	Modérée	Faible	Moyen	Fort
	Elevée	Moyen	Fort	Fort

Tableau 6 : Matrice de classement de l'aléa (croisement intensité/prédisposition)

Les classes et la matrice sont issues de l'annexe GEODERIS « rappel de la méthodologie d'une étude d'aléa »

Des cartes d'aléas sont alors établies sur toutes les zones concernées par l'exploitation minière.

## 2.3 Définition et classement de la vulnérabilité des enjeux à préserver

La **vulnérabilité** est liée à la *probabilité d'atteinte* aux biens et/ou aux personnes dans le cas où un événement défavorable surviendrait. Elle dépend de la fréquentation des lieux et de leur urbanisation, de la présence d'infrastructures, de réseaux, ouvrages d'équipements, patrimoine, etc. Elle traduit les enjeux et intérêts à préserver et peut être classée suivant trois niveaux :

<b>Peu vulnérable</b>	A titre d'exemple, zone rurale constituée de prairies, de landes ou de bois sans habitations ni infrastructures, patrimoines ou équipements particuliers Ou les zones à l'écart des agglomérations où il y a quelques constructions, mais où la fréquentation reste limitée du fait de la faible densité d'habitations et de circulation
<b>Vulnérable</b>	A titre d'exemple, les zones périphériques des agglomérations où il y a peu de constructions, mais où la fréquentation peut rester assez importante du fait de la facilité d'accès et de la proximité du milieu urbain
<b>Très vulnérable</b>	A titre d'exemple, zone à forte densité de circulation ou d'habitations, constructions industrielles, infrastructures,...

**Tableau 7 : Définition de la vulnérabilité**

## 2.4 Caractérisation du risque résiduel

Le **risque résiduel** découle, pour chaque phénomène concerné, du croisement des niveaux d'aléas et de vulnérabilité auxquels l'analyse du phénomène et des enjeux est arrivée.

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

**Tableau 8 : Matrice des niveaux de risque résiduel (croisement aléa/vulnérabilité)**

*Les classes et la matrice sont adaptées par rapport à celles proposées par l'INERIS afin de répondre au mieux aux problématiques posées par l'exploitation concernée.*

Si cette analyse conclut à un risque *modéré, important ou majeur*, 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 *négligeable* ;
- S'il n'est pas techniquement et/ou économiquement possible de réduire le risque à un niveau *négligeable*, des mesures de surveillance ou/et des servitudes doivent être mises en place.

Après la réalisation des travaux et l'application des mesures compensatoires, pour tous les cas où le risque résiduel demeure quantifiable (***modéré, important ou majeur***), une mention devra être portée sur les documents d'urbanisme de la commune afin d'en tenir compte dans le cadre de projet qui pourrait conduire à une augmentation du risque en rajoutant un enjeu.

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

L'exploitation minière est potentiellement génératrice de perturbations des milieux (sols/sous-sols, eau, air) dans des proportions et des temps qui dépendent du type et de la nature de l'exploitation, de la profondeur des niveaux exploités et de la configuration des milieux (nature géologique et géométrie du sous-sol, des nappes souterraines, topographie, climat, etc.).

Parmi les aléas miniers résiduels à prendre en compte, nous nous limiterons à évaluer les aléas liés aux mouvements de terrains et à l'émission de gaz de mine.

- Les **mouvements de terrain** : effondrements généralisés ou localisés, affaissements progressifs ou cassants, les crevasses, les tassements liés aux travaux miniers souterrains ou associés aux ouvrages de dépôts de matériaux, glissements de pente et éboulements ;
- Les **émissions aériennes** : émanations de gaz de mine, rayonnements ionisants.

#### **3.1 Mouvements de terrain**

Il est entendu par « mouvements de terrain » une modification de la géométrie de la surface du sol non encore déclarée qui pourrait survenir à l'avenir. Seuls sont évalués ici les mouvements de terrains induits par l'exploitation et par les ouvrages miniers attachés à la concession considérée.

Les mouvements de terrain peuvent revêtir diverses formes selon les caractéristiques du sous-sol et l'origine du mouvement (profondeur et taille des cavités, gravité, tassement, etc.). L'extension spatiale et temporelle du phénomène observé en surface peut ainsi prendre des formes variées depuis l'effondrement brutal et localisé jusqu'à l'affaissement lent, progressif et homogène sur une vaste surface.

Les aléas « mouvement de terrain » fréquents à retenir dans le cadre d'une exploitation minière sont repris dans le tableau suivant.



CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface

Ouvrage minier	Effondrement localisé	Affaissement progressif	Affaissement cassant	Crevasse	Effondrement généralisé	Tassement	Mouvements de pente (terrains Meubles)	Mouvements de pente rocheuse
<b>Ouvrages souterrains</b>								
Exploitation totale profonde		Possible		Cas particulier		Possible		
Exploitation partielle	Possible	Possible	Cas particulier	Cas particulier	Cas particulier	Possible		
Exploitation filonienne	Possible	Possible				Possible		
Exploitation saline par cavités de dissolution	Possible	Possible			Cas particulier			
Anciens travaux en combustion	Possible	Possible				Possible		
Ouvrages miniers débouchant au jour	Possible	Possible				Possible		
Zones affleurement	Possible					Possible		
<b>Travaux à ciel ouvert</b>								
Découvertes remblayées	Possible					Possible		
Découvertes non remblayées en roche dure								Possible
Découvertes non remblayées en roche tendre							Possible	
<b>Ouvrages de dépôts</b>								
Terrils, vers des dépôts de stériles, digues	Possible					Possible	Possible	Possible
Bassins de décantation, rétention de matériaux fins avec ou sans digue						Possible	Possible	

**Tableau 9 : Table récapitulative des désordres susceptibles de se produire en fonction des ouvrages miniers et des contextes d'exploitation (INERIS, 2018)**

Dans le cas du site minier de BASSENEUILLE, les aléas associés à chacune de ces catégories seront identifiés et caractérisés, même si tous ne sont pas existants. Les principaux aléas à prendre en considération ici sont :

- Pour les ouvrages souterrains : le tassement, les affaissements et les effondrements localisés de terrain.

### 3.1.1 Effondrement de terrain localisé

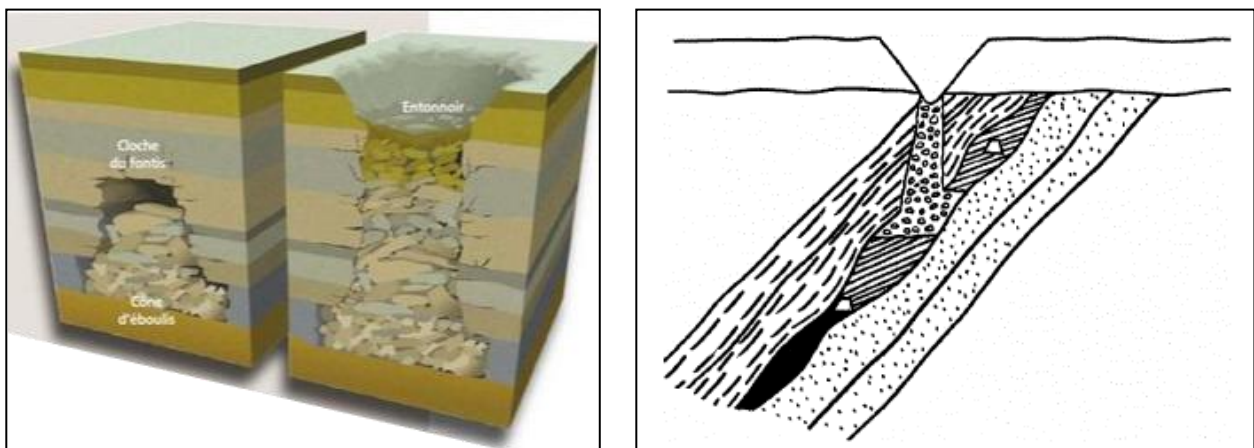
L'effondrement de terrain localisé peut admettre plusieurs causes. Il peut tout aussi bien s'agir :

- De la remontée puis de la rupture de la voûte d'une cavité souterraine, aboutissant à la formation d'un fontis ;
- De la rupture de scellement d'une tête de puits ou de sondage (débouillage) ;
- De la rupture d'une tête de filon ou rupture en tiroir (détachement du matériel filonien de son encaissant dans le plan du filon).

La combinaison de ces phénomènes peut bien entendu survenir selon la configuration des ouvrages et du terrain. Dans le cas du site minier de BASSENEUILLE situé dans un contexte granitique :

- Un fontis peut se former à l'aplomb de galeries, descenderies et carrefours de galeries ;
- Un fontis associé à la rupture d'une tête de filon peut se former dans le cas des dépilages ;
- Un effondrement de la tête des ouvrages reliant le fond au jour peut avoir lieu dans la mesure où les terrains environnants la tête de puits pourraient s'écouler dans un éventuel vide créé sous le bouchon de béton de surface par tassement des stériles ayant servis au remblaiement du puits.

L'effondrement de terrain localisé conduit le plus souvent à la formation d'un entonnoir de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre en surface. Le foisonnement des matériaux éboulés dans la cavité tend à combler progressivement le volume de la cavité. C'est pour cette raison que la création de fontis liés à des galeries ne survient qu'à faible profondeur (lorsque les couches de protection sus-jacentes permettent la remontée de la voûte jusqu'en surface sans que le foisonnement ne parvienne à autocomblant la cavité).



**Figure 9 : Illustration de la propagation d'un fontis**

*Cas générique de couches horizontales à gauche et cas d'une formation filonienne pentée à droite (cas de Basseneuille)*

Dans le cas de Basseneuille, un fontis peut se former dans la partie altérée du granite à partir de vides souterrains peu profonds. **L'évaluation de l'aléa effondrement localisé de type fontis est donc nécessaire.**

### 3.1.2 Affaissements progressifs

Le phénomène d'affaissement résulte de la propagation vers la surface d'un effondrement d'ouvrages souterrains dans des formations géologiques meubles ou adoptant un comportement suffisamment plastique pour produire une déformation progressive. Il se manifeste en surface par l'apparition d'une cuvette d'affaissement généralement assez étendue. L'ampleur de l'affaissement en surface est proportionnelle à l'épaisseur foudroyée en profondeur et la zone d'influence dépend de la profondeur de la formation foudroyée. Les affaissements peuvent survenir durant l'exploitation (lorsque des techniques de foudroyage sont utilisées) ou le plus souvent après les travaux.

Ces phénomènes génèrent des instabilités du terrain susceptibles de provoquer des fissures dans le bâti et de perturber les écoulements superficiels de l'eau.

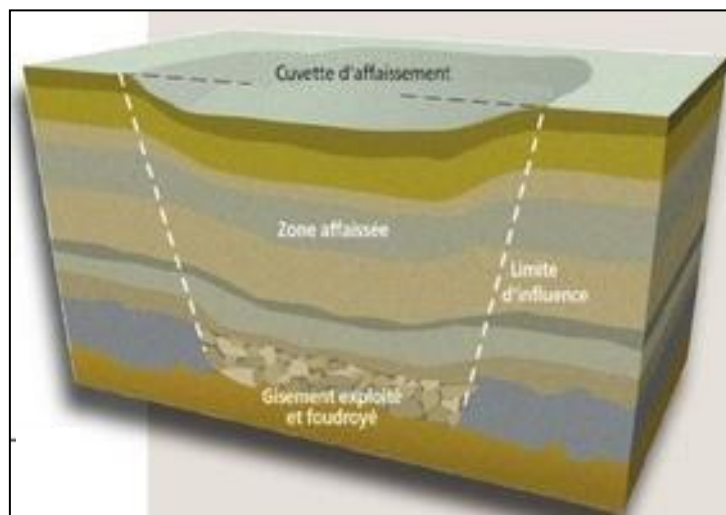


Figure 10 : Représentation schématique d'un affaissement progressif

Compte tenu du contexte géologique (granitique) et des techniques d'exploitation employées, aucun affaissement progressif des terrains n'est attendu pour le site de Basseneuille. **Cet aléa est donc inexistant.**

### 3.1.3 Affaissements cassants

L'affaissement cassant est un phénomène qui requiert des conditions d'exploitation et de nature du recouvrement particulières :

- il requiert l'existence de travaux miniers exploités de manière partielle (par chambres et piliers notamment) situés à quelques centaines de mètres de profondeur ;
- il requiert l'existence de vides résiduels importants dans ces travaux miniers (pas de remblayages ou d'effondrements au fond) ;
- le recouvrement au droit des travaux est principalement constitué de matériaux cassants.

Le phénomène s'initie généralement en souterrain en place en l'espace de plusieurs jours (fracturation et écrasement des piliers, fracturation préliminaire du toit), la manifestation en surface peut se faire brutalement (rupture d'un toit fragile) et s'accompagner d'une ou de plusieurs secousses susceptibles d'ébranler les édifices les moins adaptés à ce type de sollicitations.

Compte tenu du contexte géologique (granitique), des techniques d'exploitation employées et de la très faible dimension des travaux miniers, aucun affaissement cassant des terrains n'est attendu pour le site de Basseneuille. **Cet aléa est donc inexistant.**

### 3.1.4 Les crevasses

Les crevasses sont définies comme des discontinuités marquées, d'ouverture pluri-centimétrique à pluri-décimétrique, d'extension pouvant aller de plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres. 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.

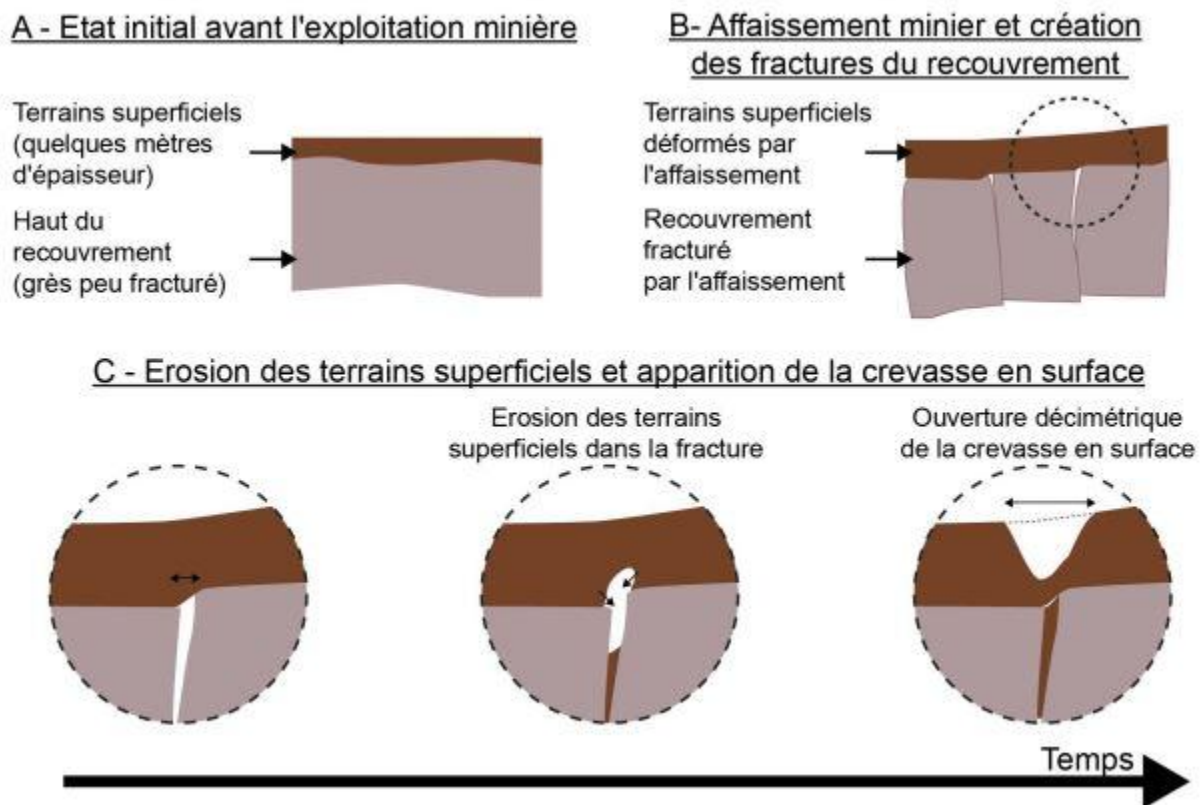


Figure 11: Illustration des mécanismes à l'origine des crevasses (INERIS, 2018)

En raison de l'absence d'affaissements, l'aléa crevasses n'est pas pris en compte sur le site de Basseneuille.

### 3.1.5 Effondrement généralisé

Il s'agit d'un phénomène impliquant la rupture à grande échelle d'ouvrages souterrains en exploitation totale peu profonde, en général en contexte sédimentaire. La dislocation rapide

et la chute des terrains sus-jacents à une cavité relativement peu profonde (jusqu'à 200 m) et de grande dimension aboutit à l'accumulation de blocs de taille et de forme variables dans l'espace de la cavité. La surface connaît alors un affaissement brutal dont l'amplitude correspond à peu de choses près à celle des vides initiaux.

C'est un phénomène brutal et destructeur, souvent associé à la présence dans les formations sus-jacentes d'un banc épais et fragile qui cède soudainement par rupture des piliers qui le soutenaient.

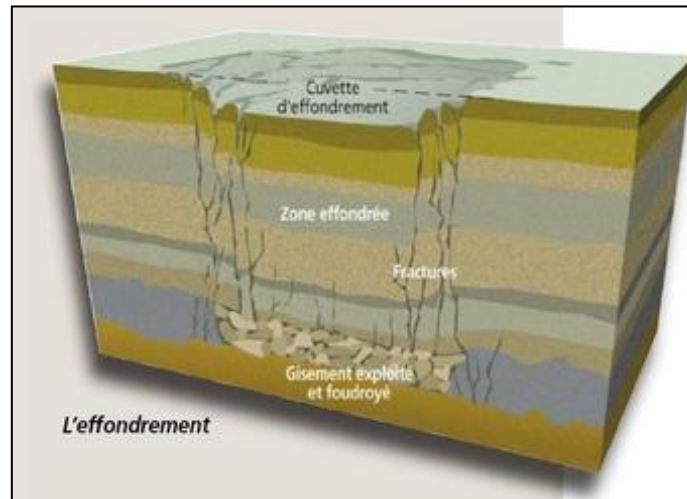


Figure 12 : Représentation schématique d'un effondrement généralisé

Dans le cas présent, l'exploitation s'est faite en contexte granitique, dans le réseau filonien associé. Ainsi, bien qu'une partie des galeries ne soient pas très profondes (à moins de 100 m de la surface du sol), les propriétés du matériau (granite), l'extension et les dimensions réduites des galeries et des zones exploitées, et la technique d'exploitation employée (chantiers montants remblayés par stériles miniers) contribuent à réduire à néant l'aléa « effondrement généralisé » sur le site de Basseneuille.

**En conséquence, les effondrements s'ils se produisaient seraient localisés et l'aléa « effondrement généralisé » n'est pas pris en compte sur le site de Basseneuille.**

### 3.1.6 Tassements

Le phénomène de tassement correspond à des mouvements lents du sol qui ne résultent pas directement de l'extraction, de la combustion ou de la dissolution du minerai. Il s'explique par la compaction d'un massif meuble ou affecté par les travaux souterrains profonds. De tels massifs peuvent résulter de travaux de remblayage durant l'exploitation ou postérieurement à celle-ci par exemple, ou encore provenir de l'autocomblement de vides souterrains sans pour autant que la voûte de la cavité originelle ne parvienne en surface (fontis avorté).

D'autre part, l'accumulation de matériaux (résidus d'exploitation et stériles) en surface aboutit sur le long terme à un phénomène de tassement directement lié à la masse et à l'étendue de la surcharge exercée, mais également fonction de la durée de stockage, des propriétés mécaniques des sols et du substratum sous-jacent, des conditions hydrogéologiques locales, etc.

Au vu de la présence d'un ancien carreau minier, bien qu'entièrement réaménagé et nivelé, un phénomène de tassement est à prendre en compte.

A ce titre, **cet aléa est pris en compte sur le site de Basseneuille.**

### 3.1.7 Mouvements de pente, glissements de terrain

Les ruptures de pente importantes combinées à une pluviométrie conséquente peuvent être la cause d'instabilités du terrain. Des détachements de pans rocheux peuvent ainsi se produire de manière plus ou moins brutale. La cohésion des terrains (porosité, fracturation) conditionne l'extension latérale de ces détachements et donc le volume de matériaux impliqués dans le glissement.

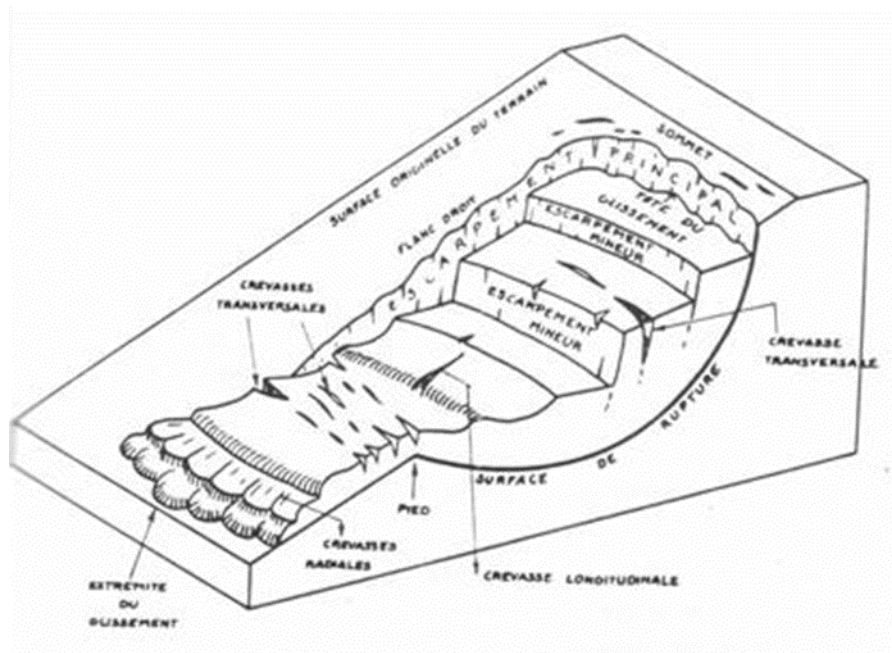


Figure 13 : Représentation schématique des structures morphologiques d'un glissement de terrain

En raison d'une topographie plane, **l'aléa glissement de terrain n'est pas pris en compte sur le site de Basseneuille.**

### 3.1.8 Mouvements de pente rocheuse

L'altération des parois rocheuses des fronts de taille et des escarpements issus du travail minier peut entraîner la chute de pierres et de blocs de tailles variables, constituant ainsi un danger à proximité immédiate de la paroi. Ces détachements de paroi peuvent parfois prendre des proportions bien plus importantes et former des « *écroulements en masse* », véritable glissement rocheux à partir d'une zone de faiblesse dans la paroi rocheuse.

Dans le cas présent, l'exploitation s'est déroulée uniquement en souterrain et la surface du périmètre d'étude est plane. **L'aléa écroulement rocheux, chute de blocs et écroulement en masse n'est pas pris en compte sur le site de Basseneuille.**

### 3.2 Emissions aériennes

Les émissions aériennes peuvent provenir de diverses sources dont les caractéristiques impliquent des moyens de prévention et de gestion différents. On distingue deux grands types d'aléas résultant de l'activité minière :

- Les émanations de gaz dangereux, susceptibles d'entraîner des risques d'intoxication, d'asphyxie, d'inflammation ou encore d'explosion.
- Les émissions de rayonnements ionisants issus de minerais radioactifs et des résidus d'exploitation en surface, susceptibles de s'accumuler en milieu confiné et d'affecter durablement l'environnement (le gaz radon est un cancérigène prouvé).

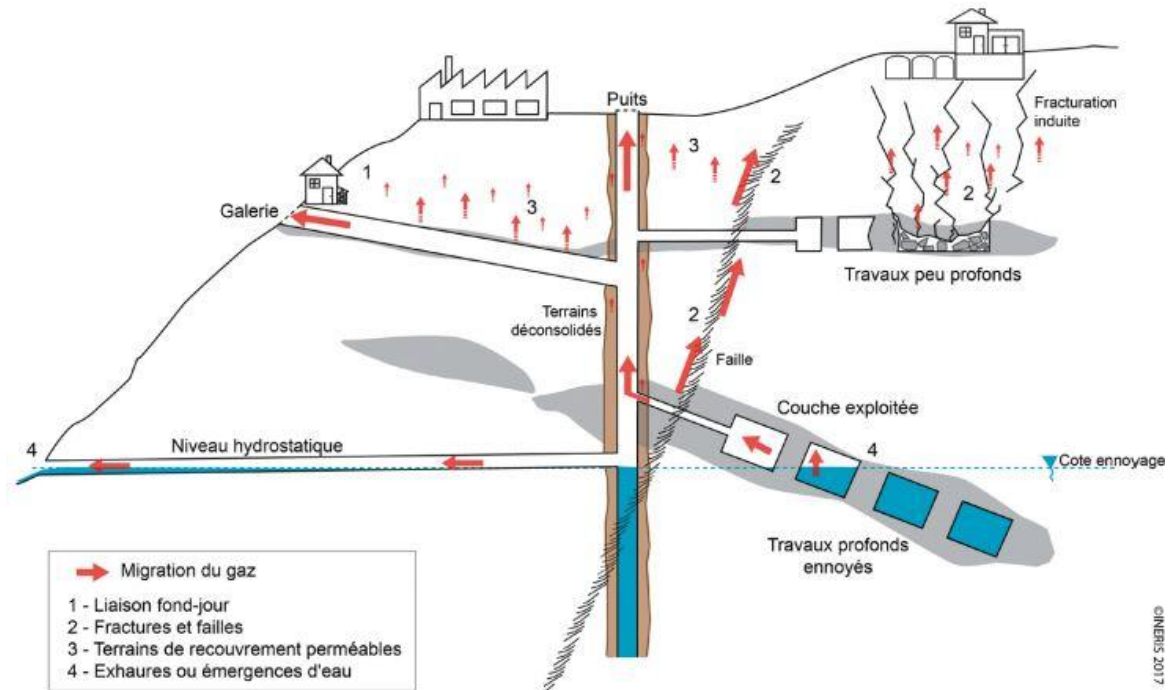


Figure 14: Schéma conceptuel des principales voies de migration de gaz en lien avec l'exploitation minière (INERIS, 2018)

#### Émanation de gaz toxiques, inflammables et/ou explosibles (hors radon)

Les travaux miniers qui ont été conduits dans la concession n'ont créé aucune accumulation de gaz explosibles, inflammables ou toxiques, ni en sous-sol, ni en surface.

L'évaluation de cet aléa est donc sans objet dans le cadre de cette étude.

#### Émissions de rayonnements ionisants à partir de gaz de mine (radon)

L'exploitation de l'uranium pose le problème de sa nature intrinsèque : les minerais exploités présentent une radioactivité naturelle supérieure à la moyenne. Ce caractère singulier expose les milieux environnants à des rayonnements ionisants issus de la désintégration naturelle d'éléments tels que le radium qui se désintègre en radon. La concentration locale 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 pris en compte pour le site de Basseneuille.**

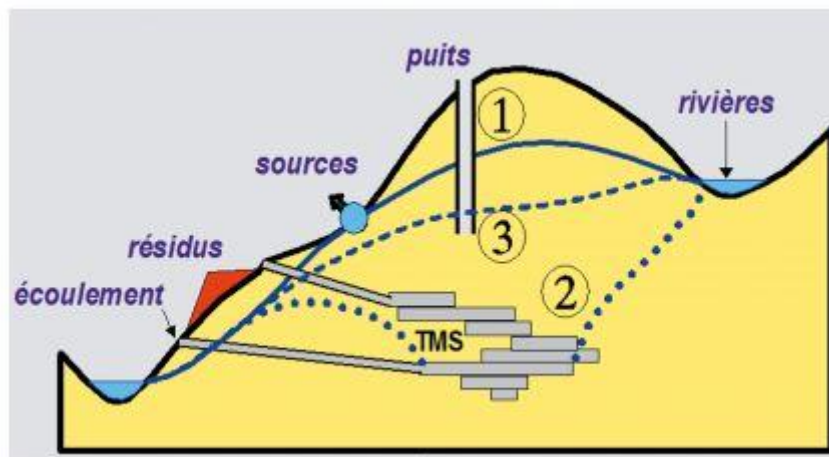
### 3.3 Echauffement des terrains sur dépôt minier

Les terrains sédimentaires renfermant des horizons suffisamment riches en éléments carbonés solides (charbon, lignite, schistes bitumineux, tourbes), sont susceptibles d'être affectés par des combustions in situ de massifs, vierges de travaux ou non. Ces combustions peuvent être déclenchées par les effets de travaux miniers ou de terrassements du fait de l'auto-échauffement engendré par l'oxydation des roches hydrogène-carbonées mises au contact de l'air, soit provoquées par le contact de feux vifs au droit des affleurements (feux de forêts naturels, écobuages...). Les éléments pierreux stériles issus de l'extraction des produits minéraux carbonés mis en dépôt sur ces sites miniers (charbons cendreaux, schistes charbonneux, schistes bitumineux...) sont pareillement sujets à échauffements.

Compte tenu de la nature granitique des terrains de la zone d'étude, **cet aléa n'est pas considéré** dans le cadre des mines d'uranium.

### 3.4 Perturbations hydrologiques et hydrogéologiques d'origine minière

Les anciens travaux miniers, ont généré parfois de profondes perturbations hydrologiques et hydrogéologiques et modifié, souvent de manière irréversible, la morphologie et la structure des bassins versants superficiels, des réservoirs et aquifères souterrains. En conséquence, les écoulements de l'eau, tant superficiels que souterrains, ont été bouleversés. Ces modifications se sont exercées pendant la phase d'exploitation des mines mais se sont poursuivies après cessation de l'activité. **Il faut toutefois ne pas oublier que pour les types d'aléa qui résultent de ces perturbations, la cause minière n'est parfois pas exclusive.**



**Figure 15:** Schéma conceptuel de l'impact des travaux miniers souterrains sur l'hydrodynamique pendant et après l'exploitation. (1) niveau hydrostatique avant exploitation, (2) pendant l'exploitation, (3) après abandon

#### Modification des émergences

Les exutoires des nappes d'eau souterraine, naturels (sources, résurgences) ou artificiels (puits ou galeries débouchant au jour), peuvent connaître, du fait entre autres de la modification engendrée par l'exploitation minière, des changements qui peuvent être de diverses natures :



- modification des caractéristiques de l'écoulement à l'exutoire (augmentation ou diminution du débit moyen, modification de la distribution du débit dans le temps...);
- réapparition d'émergences qui existaient avant l'exploitation et que celle-ci avait asséchées. Il n'est pas rare que l'eau ne réapparaisse pas à l'emplacement exact de l'ancienne source ;
- apparition de nouvelles émergences, en particulier dans les parties les plus à l'aval d'un bassin versant hydrogéologique. Une nouvelle émergence peut résulter d'un ancien ouvrage minier débouchant au jour – dans la plupart des cas une galerie – aménagé pour servir de point de débordement au réservoir minier. Elle peut également prendre la forme d'une source ou d'une résurgence « naturelle » apparaissant en un point bas de la topographie. De plus, dans les parties les plus à l'amont des bassins versants hydrogéologiques, certaines émergences qui existaient avant l'exploitation minière peuvent ne pas réapparaître après la cessation de celle-ci.

Aucun exutoire des travaux miniers n'existant en surface, **cet aléa n'est pas pris en compte.**

### **Inondation des points bas topographiques**

Il arrive que la remontée de la nappe résultant de l'arrêt des pompages d'exhaure amène le niveau de l'eau à s'établir à très faible profondeur sous la surface du sol, voire dépasser temporairement ou durablement le niveau topographique. Les mécanismes à l'origine de ce type de désordre sont sensiblement similaires à ceux qui sont à l'origine des apparitions d'émergences (remontée du niveau piézométrique lié à l'arrêt des pompages d'exhaure, modifications des schémas de circulation des eaux souterraines...).

La surface topographique des alentours étant plane, sans vallon prononcé à proximité, **cet aléa n'est pas pris en compte.**

### **Modification du régime des cours d'eau**

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.

L'impact de la modification du régime des cours d'eau peut s'étendre bien au-delà du seul secteur concerné par l'exploitation minière et de ses abords immédiats. Il peut concerner la partie du bassin hydrographique située à l'aval du site minier.

La surface topographique des alentours étant plane, sans vallon prononcé ni ruisseau à proximité, aucun exutoire des travaux miniers n'existant en surface, **cet aléa n'est pas pris en compte.**

### **Inondations brutales**

Le phénomène d'inondation brutale 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 destructeur.

Les mécanismes initiateurs de ce phénomène sont :

- un réservoir minier en altitude qui s'est constitué à la suite d'obturations volontaires ou fortuites des orifices miniers. La rupture d'un bouchon artificiel ou l'occurrence d'un débouillage d'une galerie effondrée, ou d'un karst colmaté, peuvent alors rapidement conduire à des débits et des conséquences d'autant plus importants que la charge derrière le bouchon est élevée et que le réservoir est suffisamment volumineux pour que le phénomène persiste durant plusieurs jours ;
- déversement d'un réservoir karstique dans les travaux miniers entraînant une crue soudaine à leur exutoire;
- vague déferlante en cas d'effondrement soudain de vides miniers ennoyés de grande dimension.

Au vu de la nature des terrains, du faible volume du réservoir minier et de l'absence d'exutoire, **cet aléa n'est pas pris en compte.**

### **3.5 Récapitulatif des phénomènes pris en compte**

Les phénomènes pris en compte dans l'étude d'aléas du site de BASSENEUILLE apparaissent en **bleu gras** dans le tableau suivant :

Catégorie	Phénomènes
<b>Mouvements de terrain</b>	<b>Effondrement localisé</b> Effondrement généralisé Ecoulement rocheux, chute de blocs, écoulement en masse Affaissement progressif Affaissement cassant <b>Tassement</b> Glissement de terrain Crevasses
<b>Emissions aériennes</b>	Emanations de gaz toxiques, inflammables et/ou explosifs (hors radon) <b>Emission de rayonnements ionisants à partir de gaz de mine (radon)</b>
<b>Echauffement de terrains</b>	Echauffement des terrains sur dépôt minier
<b>Perturbations hydrologiques et hydrogéologiques d'origine minière</b>	Modification des émergences Inondations de points bas topographiques Modification du régime des cours d'eau Inondation brutale

**Tableau 10 : Récapitulatif des phénomènes pris en compte dans l'étude d'aléas**

## **D.4 Définition, évaluation et cartographie de l'aléa « mouvements de terrain »**

Pour le site de BASSENEUILLE, les phénomènes « effondrement localisé » et « tassement » sont étudiés ci-dessous.

### **4.1 Effondrements de terrain localisés**

L'étude du phénomène « effondrement de terrain localisé » sur le site de BASSENEUILLE prend en compte l'avis GEODERIS sur l'étude des aléas mouvements de terrain réalisée par AREVA sur l'ancien site minier pour uranium de Basseneuille (23) du 20 janvier 2017 (rapport S2017/004DE – 17LIM34010) (**ANNEXE 10**).

Les données recueillies lors de la phase de sondages réalisés en mars 2010 sont rappelées ci-dessous et servent de données d'entrée à la présente étude :

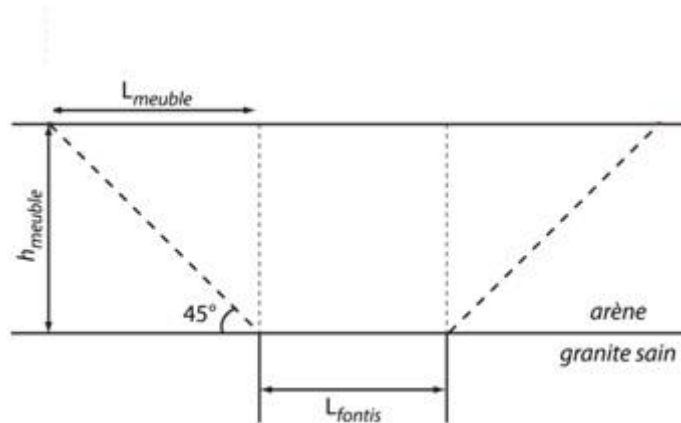
- La largeur prise en compte à partir des plans pour les galeries des niveaux -15 et -25 est de 2 m ;
- Le toit et les épontes de la galerie constituant le niveau -15 sont restés dans leur état d'origine. En particulier, il n'y a pas eu d'effondrement du toit de ce niveau. La hauteur de ce niveau est de l'ordre de 3,8 m correspondant vraisemblablement à une première hauteur de galerie de 2 m rehaussée à 3,80 m afin de récupérer en couronne le minerai en place. Nous retiendrons donc une hauteur de galerie de 4 m pour le calcul de la hauteur de remontée de voûte ;
- Le stot séparant le toit de la galerie -15 du niveau de la surface est de 11 m, il est constitué suivant les données de sondages par une couche **de granite altéré de 4 m** d'épaisseur depuis la surface et une couche de 7 m d'épaisseur de granite sain peu fracturé entrecoupé par un filon minéralisé de faible puissance (0,35 m) aux épontes argileuses ;
- La hauteur de galerie du niveau -25 n'est pas connue, cependant par analogie à la galerie du niveau -15 une hauteur de 4 m sera prise en compte pour le calcul de la hauteur de remontée de voûte ;
- Selon les informations disponibles, il est signalé que des balles de paille étaient utilisées comme matériau de comblement des galeries des 2 niveaux -15 et -25. Ce type de comblement n'étant pas pérenne, nous considérerons donc que les galeries n'ont pas été remblayées.

### **Qualification de l'intensité :**

C'est principalement le **diamètre de l'effondrement** qui influera sur les conséquences prévisibles sur la sécurité des personnes et des biens présents dans la zone d'influence du désordre. C'est donc ce paramètre que nous retiendrons comme grandeur représentative. Assez logiquement, c'est le diamètre maximal qui sera retenu dans l'évaluation (configuration stabilisée sous forme d'entonnoir).

Les principaux facteurs susceptibles d'influer sur la valeur du diamètre de l'effondrement sont la dimension des vides résiduels au sein des travaux miniers (hauteur, largeur), ainsi que l'épaisseur et la nature des terrains de recouvrement par rapport au vide résiduel.

Le diamètre final de l'orifice d'un fontis en surface est à minima de l'ordre de celui de la voûte créée au toit de la cavité souterraine, augmenté d'une distance dépendante de l'épaisseur de la couche meuble de faible cohésion en surface conformément aux principes de la **Figure 16**.



**Figure 16:** Représentation schématique de l'ouverture d'un fontis dans la zone superficielle meuble

Les arènes d'altération en surface constituent un substrat relativement meuble ayant une influence sur l'extension de l'orifice d'un potentiel fontis. L'épaisseur de la couche d'arène a été estimée à 4 mètres. Nous avons donc considéré une épaisseur moyenne de 4 m d'arènes granitiques, impliquant de retenir une extension latérale maximale de 4 m en surface de part et d'autre des galeries, soit un diamètre d'effondrement maximal en surface de 10 mètres.

Les valeurs seuils présentées dans le **Tableau 11** ci-dessous prennent en compte les préconisations faites par l'INERIS. Elles sont en effet adaptées aux valeurs de **diamètre maximal** d'effondrements localisés ou fontis en surface rencontrés par le passé sur quelques chantiers de la Division Minière de la Cruzille de COGEMA exploités dans le même contexte granitique et filonien.

Classe d'intensité	Diamètre de l'effondrement
Limitée	$\varnothing < 5 \text{ m}$
Modérée	$5 \text{ m} < \varnothing < 10 \text{ m}$
Elevée	$\varnothing > 10 \text{ m}$

**Tableau 11 :** Qualification de l'intensité d'un effondrement localisé

### **Qualification de la prédisposition :**

La prédisposition d'un site à voir se développer un fontis à l'aplomb d'anciennes exploitations dépend de la combinaison de deux prédispositions : la rupture de l'ouvrage souterrain et la remontée de l'instabilité jusqu'en surface.

La remontée d'un fontis dépend des dimensions et de la géométrie des vides souterrains, de la profondeur des vides et des propriétés du matériau de recouvrement.

Günter et Jörg Meier proposent une méthodologie adaptée à diverses géométries de vides que nous avons utilisée afin de rendre compte de l'aléa lié à la création de fontis à l'aplomb de galeries situées dans la partie plus ou moins altérée du granite (MEIER & MEIER, 2007).

Cette méthodologie a été retenue car elle offre un bon compromis entre sa simplicité d'utilisation (méthode analytique), des résultats relativement sécuritaires et comparables à ceux de la méthode de Whittaker et Reddish (1989), et qu'elle est applicable pour des contextes géologiques variés contrairement à la méthode de Vachat (1982) dont la validité s'inscrit essentiellement sur les environnements sédimentaires du bassin parisien.

Selon la méthode de Meier, la hauteur de remontée de la voûte peut être approchée par le calcul suivant pour le cas d'une galerie isolée et pour une voûte de forme cylindrique :

$$h_{voûte\ cylindrique} = \frac{w}{k-1} \left( 1 + \frac{w}{D \times \tan \theta} \right)$$

Où  $w$  correspond à la hauteur de la galerie,  $D$  au diamètre du fontis au toit de la galerie, et  $k$  et  $\theta$  correspondent respectivement au coefficient de foisonnement et à l'angle de talus naturel des matériaux sus-jacents.

Nous supposerons toutefois que la voûte formée est de forme parabolique, ce qui constitue un facteur majorant la remontée de la voûte, matérialisé par un coefficient  $\alpha$  égal à 1,274. La nouvelle équation permettant de calculer la hauteur de remontée de la voûte parabolique est donc la suivante :

$$h_{voûte\ parabolique} = \frac{\alpha \times w}{k-1} \left( 1 + \frac{w}{D \times \tan \theta} \right)$$

#### 4.1.1 Galeries et travaux souterrains

Pour l'ensemble des galeries nous avons considéré un diamètre de fontis au toit correspondant à la largeur totale d'une galerie (soit 2 mètres). La détermination des paramètres liés aux propriétés géologiques des formations sus-jacentes ( $k$  et  $\theta$ ) est en revanche plus délicate à appréhender. Le contexte d'exploitation (zones broyées, failles facilitant la circulation de l'eau) est en effet propice à l'existence d'une zone granitique superficielle altérée constituée notamment d'arènes (sables grossiers faiblement argileux) dont la cohésion et la capacité à foisonner sont bien moindre que pour le cas d'un granite sain.

Le rapport de GEODERIS « Avis sur l'étude des aléas mouvements de terrain réalisée par Orano mining sur l'ancien site minier pour uranium de BASSENEUILLE (23) » du 20 janvier 2017 nous invite à retenir une valeur prudente de  $\theta = 45^\circ$ . Concernant le coefficient de foisonnement, le graphe de la **Figure 17** illustre les gammes classiquement retenues dans la bibliographie (*coefficients de foisonnement préconisés par la R.T.R. - Annexe 7 du document INERIS DRS-07-86090-05803A*). Nous retiendrons ici également une valeur prudente et consensuelle de  $k = 1,4$  située à la fois dans la gamme des arènes granitiques et dans celle

des granites sains correspondant à la couche d'arène granitique de surface et au granite sain peu fracturé entrecoupé par un filon minéralisé jusqu'au percement dans la couronne de la galerie;

Ces critères donnent une hauteur maximale de remontée de la voûte avant auto-comblement des vides par foisonnement de l'ordre de **23 mètres** pour le cas de galeries vides et isolées de section 4 m (hauteur) x 2 m (largeur).

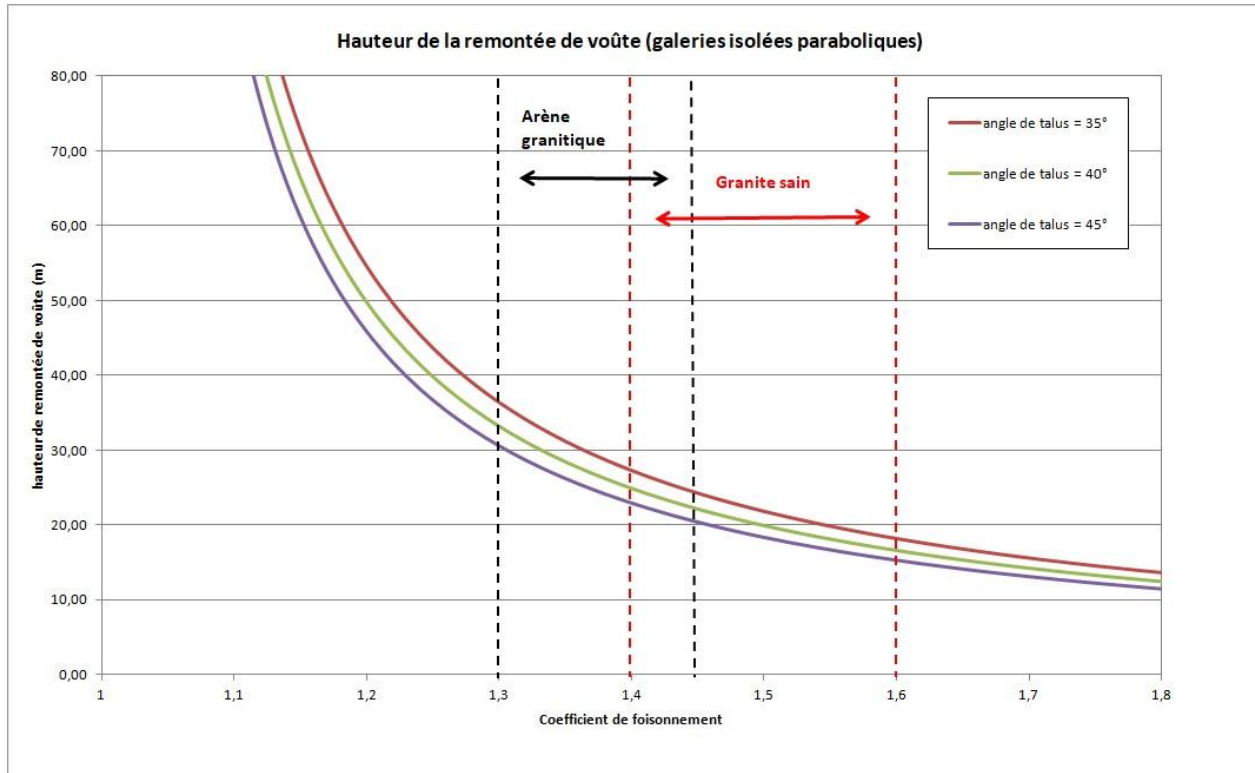


Figure 17 : Galeries de section 4 x 2 m : Evolution de la hauteur de remontée de voûte en fonction des paramètres mécaniques des terrains sus-jacents

Dans le cas de la superposition des galeries vides et isolées précédemment définies, la section équivalente considérée est de 8 m (hauteur) x 2 m (largeur). Ces critères donnent une hauteur de remontée de voûte avant auto-comblement des vides par foisonnement de l'ordre de **67 mètres**.

La méthodologie retenue pour qualifier la prédisposition d'apparition d'un fontis en galerie est basée sur les valeurs limites suivantes :

Prédisposition	Intervalle de confiance	Stot limite pour galeries 4 x 2 m
peu sensible	10%	Entre 23 et 21 m
Sensible	50%	Entre 21 et 11 m
très sensible	> 50%	< 11 m

Tableau 12 : Grille d'évaluation de la prédisposition à l'apparition d'un fontis

Les valeurs minimales des stots mesurées le long de ces galeries sont ensuite confrontées aux valeurs de stot limite afin de qualifier la prédisposition.

Par ailleurs, nous avons considéré que l'intensité liée à l'apparition d'un fontis est **modérée**, le diamètre du fontis en configuration stabilisée étant égal à 10 mètres en surface (2 m de largeur de galerie plus une extension latérale maximale de 4 m (épaisseur des terrains meubles) en surface de part et d'autre, soit 10 mètres).

Le stot entre les 2 niveaux -15 et -25 de galeries horizontales et la surface est indiqué dans le tableau suivant :

Galerie	Stot (m)	observations
<b>Niveau -15</b>		
G1-G2	11	Traçage dans la formation minéralisée : s'étend sur 64,50 m
<b>Niveau -25</b>		
G3	21	Traçage dans la formation minéralisée : s'étend sur 86 m

**Tableau 13 : stots entre les différents niveaux tracés sur le site minier de BASSENEUILLE et la surface**

La comparaison des cotes NGF des différents niveaux horizontaux par rapport à la cote de surface et l'épaisseur du stot qui surplombe les travaux miniers souterrains font apparaître que le premier niveau tracé, le niveau -15 (galerie G1-G2), présentant un stot de 11 m avec la surface est concerné par une éventuelle remontée de voûte pouvant déboucher en surface. Le niveau -25, présentant un stot de 21 m, est également concerné par une éventuelle remontée de voûte pouvant déboucher en surface.

Les aléas résultants liés aux différentes galeries sont qualifiés dans le tableau ci-dessous.

N°	galerie	Type	Cote du toit	Cote minimale de la surface	Stot minimal	Stot restant	Intensité	Prédisposition	Aléa
1	<b>G1-G2</b>	Galerie 4x2	373 m	384 à 386 m	11 m	0 m	modérée	Sensible	<b>Moyen</b>
2	<b>G3</b>	Galerie 4x2	363 m	384 à 386 m	21 m	0 m	modérée	Peu sensible	<b>Faible</b>
3	<b>Superposition</b>	Galerie 8x2	363 m	384 à 386 m	17 m	0 m	modérée	Très sensible	<b>Fort</b>

Tableau 14: Caractérisation de l'aléa « effondrement de terrain localisé » à l'aplomb des galeries et superposition de galeries



#### 4.1.2 Dépilages

L'enveloppe minéralisée a été exploitée sur le secteur de BASSENEUILLE selon la méthode des tranches montantes remblayées. Le remblayage par l'abattage des épontes à stériles des dépilages semble avoir été fait de façon systématique. Le foisonnement des stériles abattus permet de rétablir le niveau de base.

Les tranches horizontales se succèdent en montant, chaque tranche étant creusée par volées successives de 2 à 2,5 m de longueur et 2,5 à 3 m de hauteur. Le minerai abattu est raclé jusqu'au montage, tombe à travers une grille de calibrage puis est soutiré.

Deux zones de dépilages sont recensées (cf. **Figure 5**) :

- Une zone de dépilage à partir du montage M1 sur quelques mètres au nord, au-dessus du niveau -15 lui-même tracé en formation ;
- Trois tranches de dépilage entre les montages M6 et M3 au-dessus du niveau -25 lui-même tracé en formation.

Nous pouvons considérer que la partie dépilée en amont du niveau -15 a été remblayée au moins en partie car elle se trouve en bordure du montage M1 qui lui a été remblayé. Le remblai s'est donc accumulé depuis la base de la galerie G1 jusqu'à une certaine hauteur de la tranche dépilée avant de remonter jusqu'à la surface. Une **prédisposition peu sensible** à l'apparition d'un fontis est retenue. **L'intensité reste modérée** car on suppose une largeur dépilée de l'ordre de 2 m.

Le niveau d'aléa correspondant à une intensité modérée et une prédisposition peu sensible pour un effondrement localisé est donc **faible**.

Les trois tranches de dépilages réalisées en amont du niveau -25 ont laissé selon toute vraisemblance un vide de 3 m de hauteur au niveau de la tranche supérieure. En effet la méthode d'exploitation obligeait à un abattage des épontes stériles de la tranche N pour rétablir le niveau une fois le minerai soutiré, afin d'accéder à la tranche N+1. En conclusion le vide initial de la galerie au niveau -25 se retrouve au niveau de la troisième tranche dépilée. Seul un stot de 3 m d'épaisseur subsiste entre le sommet du dépilage et la sole de la galerie G1. Une prédisposition **sensible** et une intensité **modérée** sont retenues pour l'extension correspondant au dépilage.

Le niveau d'aléa correspondant à une intensité modérée et une prédisposition sensible pour un effondrement localisé est donc **moyen**.

#### 4.1.3 Puits et Montages

**Puits P1** : Les investigations de terrains menées en 2010 a permis de repérer une petite cuvette d'affaissement. La visite effectuée en avril 2019 montre une tache plus claire à l'emplacement supposé du puits P1.



**Figure 18 : Emplacement supposé du puits P1**

La faible section du puits (2,5 x 2,5 m), sa profondeur peu importante (28 mètres) ainsi que son remblaiement total avec du stérile de Crozant militent pour une faible modification du foisonnement des produits de remblaiement. Les accès aux deux niveaux depuis le puits n'ayant pas été clavés, on ne peut exclure un débouillage du matériau qui migre dans les recettes ou infrastructures non obturées et connectées au puits. Cependant le matériau utilisé pour le remblaiement (granite de Crozant dans les rapports, soit une granulométrie hétérogène comprenant des blocs ne favorisant pas un débouillage brutal comme un matériau tel que le sable) milite pour un débouillage partiel et lent qui se traduirait par de faibles effets immédiats en surface.

Ces informations nous incitent à retenir une prédisposition **sensible**.

La faible section du puits (2,5 m) et la hauteur moyenne de terrain non cohésif en surface (4 m) impliquent un diamètre de cône d'effondrement inférieur à 10 m, soit un niveau d'intensité estimé à **modéré** pour l'ensemble du puits.

**Le niveau d'aléa correspondant à l'apparition d'un effondrement localisé est jugé moyen.**

**Montage M1** : boisé et d'une section de 2 m x 3 m, le montage M1 a été creusé entre le niveau -15 et la surface. Ce montage a été remblayé en fin d'exploitation mais on ne peut exclure un débouillage du remblai non cohésif dans le niveau de base. Le montage M1 débouchait en surface sous le pignon d'une grange qui a été démolie en 2013.

Le niveau de prédisposition du mécanisme de débouillage et de rupture de tête est évalué à **peu sensible** pour une intensité **limitée**.

Aussi le niveau d'aléa correspondant à l'effondrement du montage **est jugé faible**.

**Montage M2** : boisé et d'une section de 2 m x 3 m, le montage M2 a été creusé entre le niveau -15 et la surface. Ce montage a été remblayé à la fin de l'exploitation mais on ne peut exclure un débouillage du remblai non cohésif dans le niveau de base.

Le niveau de prédisposition du mécanisme de débouillage et de rupture de tête est évalué à **peu sensible** pour une intensité **limitée**.

Aussi le niveau d'aléa correspondant à l'effondrement du montage **est jugé faible**.

## 4.2 Tassements

L'ancien carreau minier remanié peut être sujet à un phénomène de tassement. Les travaux de recouvrement effectués en 2017 ont permis d'obtenir une topographie totalement plane.

Aucun phénomène de tassement n'a été observé lors de la visite de site en avril 2019 au lieu du puits P1, au droit présumé des montages et tranchées remblayés à la fin de l'exploitation.

**Le niveau d'aléa retenu pour le phénomène de tassement est faible.**

## 4.3 Cartographie des aléas mouvements de terrain résiduels

La cartographie de l'aléa englobe l'ensemble des terrains de surface concernés par les effets possibles des phénomènes résultant des activités minières une fois les travaux et mesures prises.

L'extension de la zone d'aléa est définie à partir de la localisation et de l'extension des ouvrages miniers. La marge retenue pour cartographier l'aléa se décompose comme suit :

- Extension latérale de l'ouvrage ;
- Marge de sécurité ou d'incertitude de positionnement des travaux miniers liée à la précision des levés topographiques et des reports cartographiques ;
- Marge d'influence qui correspond à l'extension latérale maximale d'un effondrement localisé en surface (fonction de l'épaisseur des terrains non cohésifs avec un angle de talus généralement pris à 45°).

Concernant la marge de sécurité sur le site de Basseneuille, en l'absence de levés GPS concernant les ouvrages débouchant au jour, les positions de ceux-ci sont celles de la digitalisation des travaux miniers souterrains avec une précision communément admise de 15 mètres. Dans le cadre de l'étude, nous avons retenu une marge de sécurité de 5 mètres, au vu de la faible extension de ces travaux et de leur position connue par rapport à l'environnement immédiat (maison, route).

Dans le paragraphe 4.1 ci-dessus il a été retenu une marge d'influence de 4 mètres.

La représentation schématique de l'aléa mouvement de terrain figure ci-dessous.

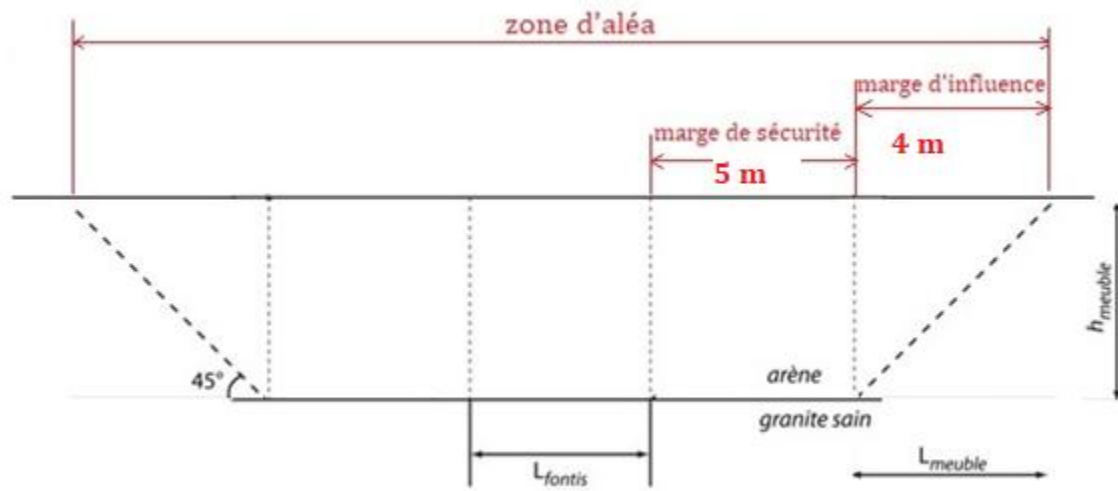


Figure 19: représentation schématique de l'aléa mouvement de terrain

## D.5 Définition, évaluation et cartographie de l'aléa « émission de gaz de mine en surface »

### Qualification de l'intensité :

Le phénomène redouté correspond à une remontée en surface d'un gaz de mine susceptible de présenter des dangers, principalement pour les personnes et, plus exceptionnellement, pour les biens. Il s'agit des dangers d'inflammation ou d'explosion, d'asphyxie, d'intoxication et d'irradiation.

Pour les mines d'uranium exploitées en milieu granitique, le seul phénomène redouté retenu est l'émission de gaz radon lié au danger d'irradiation.

L'échelle d'intensité du **Tableau 15** ci-dessous reprend les valeurs guides proposées par l'INERIS :

Classe d'intensité	Emission de gaz de mine
Très limitée à limitée	Emission de radon à des teneurs supérieures à 1000 Bq/m <sup>3</sup> mais inférieures à 10 000 Bq/m <sup>3</sup>
Moyen	Emission de radon à des teneurs supérieures à 10 000 Bq/m <sup>3</sup>

**Tableau 15 : Classes d'intensité pour émission de radon**

Il est à noter que le site de BASSENEUILLE n'a fait l'objet d'aucune surveillance radiologique de l'air.

Cependant les mesures disponibles sur des sites de même importance en milieu granitique montrent des mesures d'émission de radon à des teneurs oscillant autour d'une valeur de 100 Bq/ m<sup>3</sup>.

**La classe d'intensité retenue est donc « Très limitée ».**

### Qualification de la prédisposition :

La prédisposition d'un réservoir composé de roches granitiques à émettre du radon est réelle dans la mesure où le fond géochimique en uranium est élevé. Dans le contexte de BASSENEUILLE la présence de minéralisations exploitables implique des teneurs en uranium encore plus élevées concentrées dans un réseau de chenaux et failles servant de drains naturels pour la propagation du radon vers la surface. Aussi nous retiendrons une **prédisposition sensible**.

Le croisement d'une intensité limitée et d'une prédisposition sensible conduit à un **aléa faible pour le phénomène « émission de gaz de mine ».**

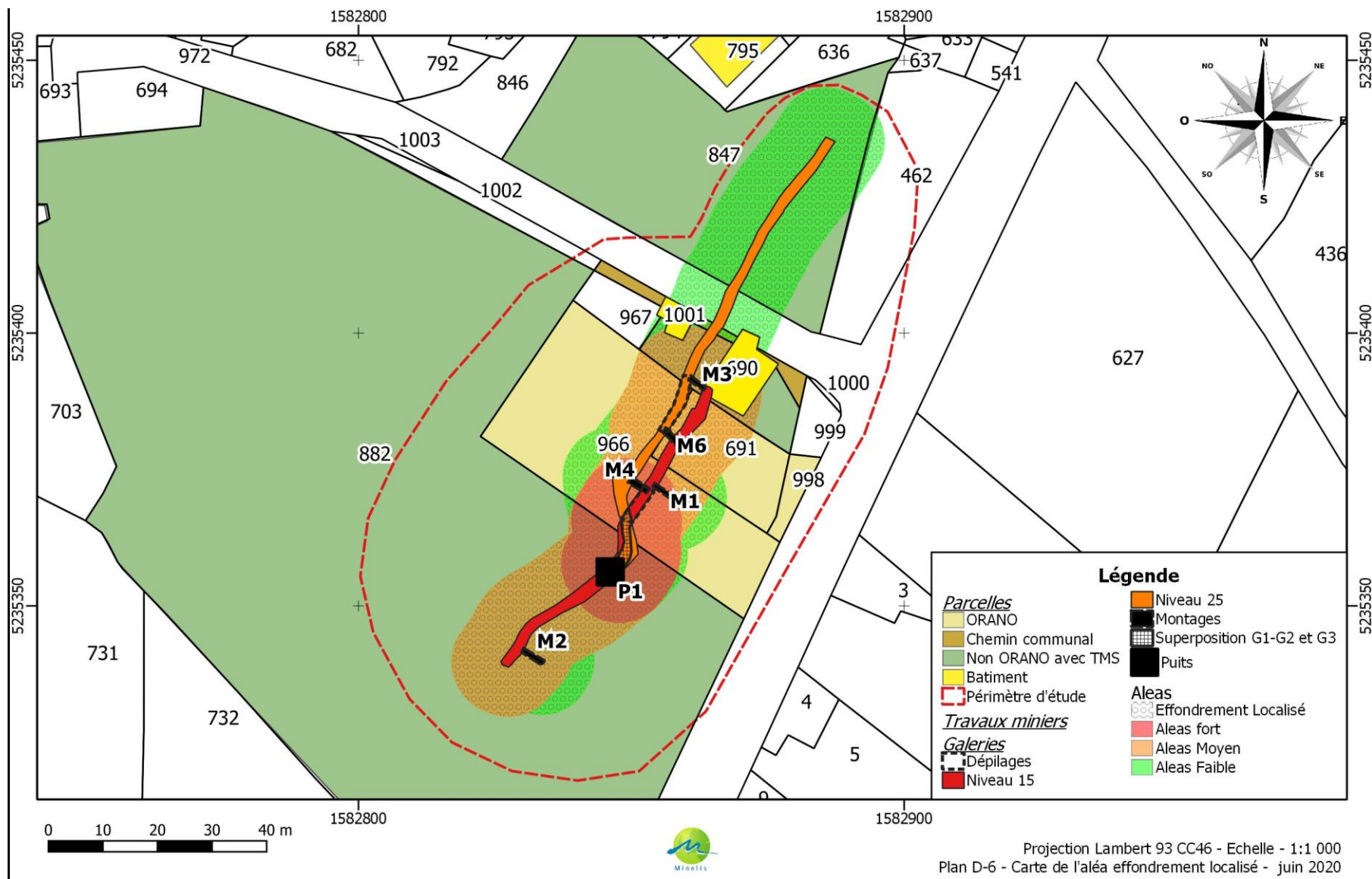
## D.6 Synthèse des aléas retenus

L'ensemble des aléas retenus figure dans le tableau ci-dessous. Les aléas sont reportés sur fond cadastral sur les **Plan D.6-1** et **Plan D.6-2** ci-dessous et dans **l'ANNEXE CARTOGRAPHIQUE**.

Phénomène		Ouvrage concerné	Classe de l'aléa
Mouvements de terrain	Effondrement localisé	G1-G2 niveau -15	Moyen
		G3 niveau -25	Faible
		Superposition galeries	Fort
		Dépilages niveau -15	Faible
		Dépilages niveau -25	Moyen
		Puits P1	Moyen
		Montage M2	Faible
		Montage M1	Faible
	Tassement	Zone remaniée	Faible
		Puits, montages et tranchées remblayés	Faible
Emissions aériennes	Emission de rayonnements ionisants (radon)	Zone remaniée	Faible

Tableau 16 : Synthèse des aléas retenus sur le site de BASSENEUILLE

CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface



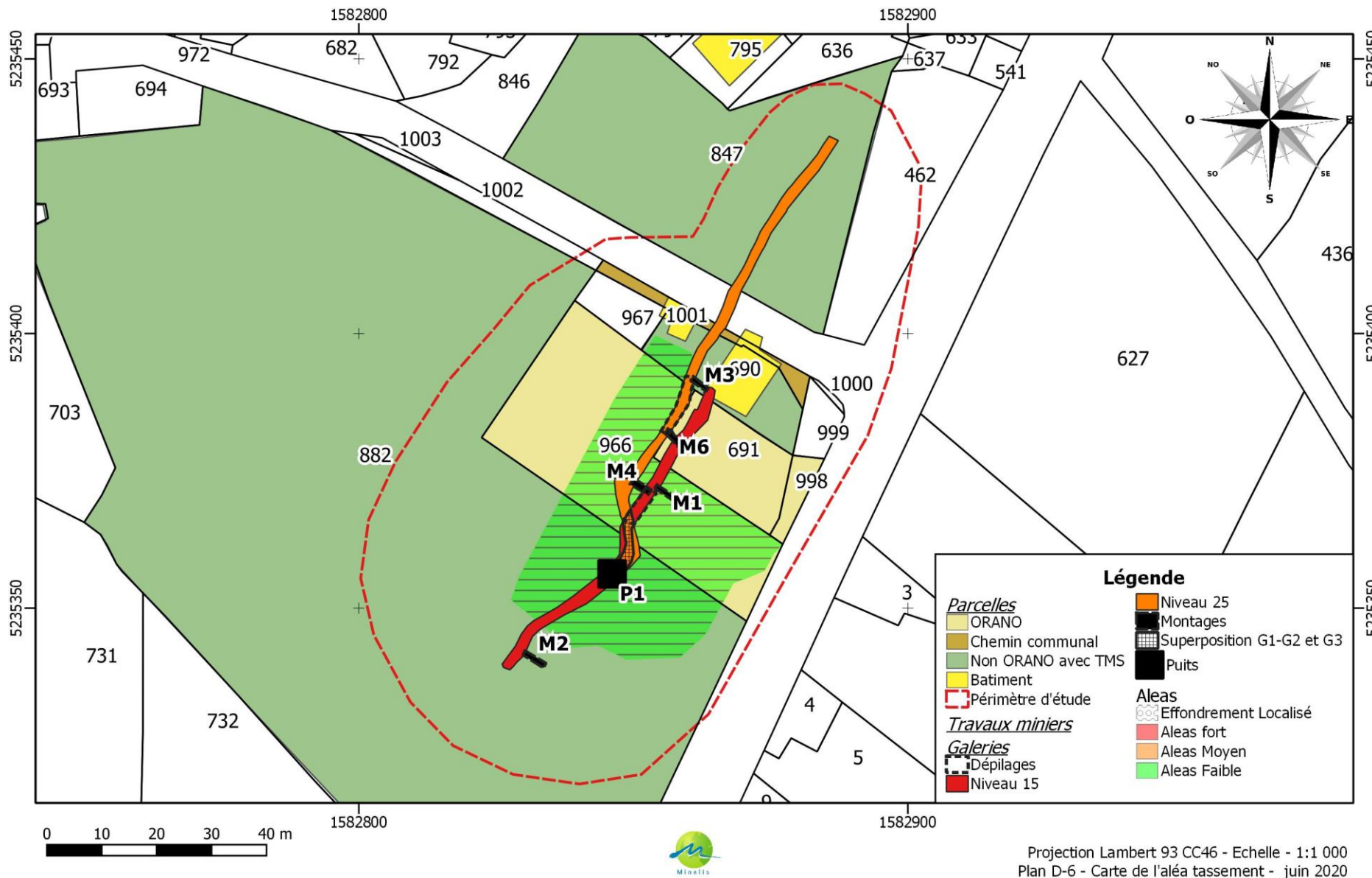
Plan D.6-1 : Carte de l'aléa « effondrement localisé » sur le site de BASSENEUILLE



pour



CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface



Plan D.6-2 : Cartes de l'aléa « tassement » sur le site de BASSENEUILLE



## **D.7 Description des enjeux et usages recensés à proximité du site et exposés aux aléas**

Les enjeux et usages recensés à proximité du site et mentionnés à l'article L.161-1 du Code Minier sont inclus dans le périmètre d'étude. Il s'agit de :

- Préserver la sécurité et la salubrité publiques
- Préserver la solidité des édifices publics et privés
- Conserver les voies de communications
- Conserver la mine et les autres mines
- Conserver les caractéristiques essentielles du milieu environnant, terrestre ou maritime
- Protéger 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)
- Conserver les intérêts de l'archéologie (immeuble, immeuble classé ou inscrit)
- Conserver les intérêts agricoles.

Les enjeux peuvent être répartis de façon qualitative en trois catégories selon leur vulnérabilité : **peu vulnérable, vulnérable et très vulnérable**. Les paragraphes suivants recensent les enjeux sur le site de BASSENEUILLE et évaluent leur vulnérabilité.

### **7.1 Sécurité et santé du personnel de l'exploitation**

Aucune exploitation n'est plus conduite sur le site de BASSENEUILLE depuis 1963, les interventions du personnel d'Orano sont limitées aux visites de terrain pour des missions de contrôle et de mesures sur l'emprise de l'ancien site minier.

**Enjeu « peu vulnérable ».**

### **7.2 Santé et salubrité publique**

Suite aux travaux de réaménagements réalisés en 2017, l'état radiologique de l'ancien site minier est conforme aux valeurs moyennes de l'environnement proche. De plus, l'ancien site minier est localisé dans un hameau peu habité et fréquenté.

**Enjeu « peu vulnérable ».**

### **7.3 Sécurité des personnes et des animaux**

Le site de BASSENEUILLE est situé en zone rurale, très peu urbanisée. La départementale D1 est adjacente au site et le « chemin rural de BASSENEUILLE » l'entrecoupe.

La topographie du lieu est plane. L'aléa effondrement localisé afférent aux galeries et ouvrages débouchant au jour ne se traduirait, au vu des produits ayant servi au remblayage (granite de Crozant dans les rapports, soit une granulométrie hétérogène comprenant des blocs ne favorisant pas un débouillage brutal comme un matériau tel que le sable) que par

de faibles effets immédiats en surface. De plus, l'ancien site minier est localisé dans un hameau peu habité et fréquenté.

**Enjeu « peu vulnérable ».**

## **7.4 Milieux humides et ressource en eau**

### **7.4.1 Eaux superficielles**

Aucune source, ruisseau ou point d'eau n'est recensé à l'aplomb ou en latéral immédiat des galeries ou dépilages concernés par l'aléa effondrement localisé.

**Enjeu « peu vulnérable »**

### **7.4.2 Eaux souterraines**

Les aquifères sont de type fissuraux (circulation des eaux météoriques dans les interstices et fractures de la zone altérée du granite). Les circulations d'eau y sont constantes et alimentées par les précipitations. La nappe est superficielle, de faible volume et régulièrement renouvelée. Elle n'est par ailleurs pas utilisée pour l'AEP.

**Enjeu « peu vulnérable ».**

### **7.4.3 Milieux humides**

Aucune zone humide n'est recensée à l'aplomb des galeries concernées par l'aléa effondrement localisé.

**Enjeu inexistant.**

## **7.5 Edifices publics et privés**

### ***Etude de la vulnérabilité du bâti en zone d'aléa effondrement localisé***

Pour élaborer les cartes d'aléas, les fontis sont considérés, de façon sécuritaire, une fois le cône d'influence stabilisé avec une pente de 45° afin d'éviter que des constructions futures ne soient endommagées en cas de survenance d'un effondrement localisé.

En revanche sur les constructions existantes, pour déterminer la vulnérabilité du bâti, GEODERIS (Méthodologie d'étude de la vulnérabilité du bâti et de risque en zone d'aléa effondrement localisé – rapport N2012/004DE – 12NAT2310 – bis du 14/01/2013) considère le **diamètre du fontis déterminé à son occurrence** soit le diamètre de référence, partant du principe qu'une intervention sera rapide pour conforter le bâtiment et/ou évacuer ses habitants et que le cône d'influence maximum n'est atteint que longtemps après la survenue du désordre.

Le « diamètre de référence » retenu est a minima égal à la largeur de la cavité à l'origine de l'effondrement localisé mais peut être éventuellement augmenté dans le cas où les terrains de surface sont particulièrement pulvérulents et éboulants.

Les bâtis considérés sont ceux situés pour tout ou partie **sur l'enveloppe des cavités et de leur marge d'incertitude de localisation** d'où l'importance d'une évaluation correcte de cette marge.

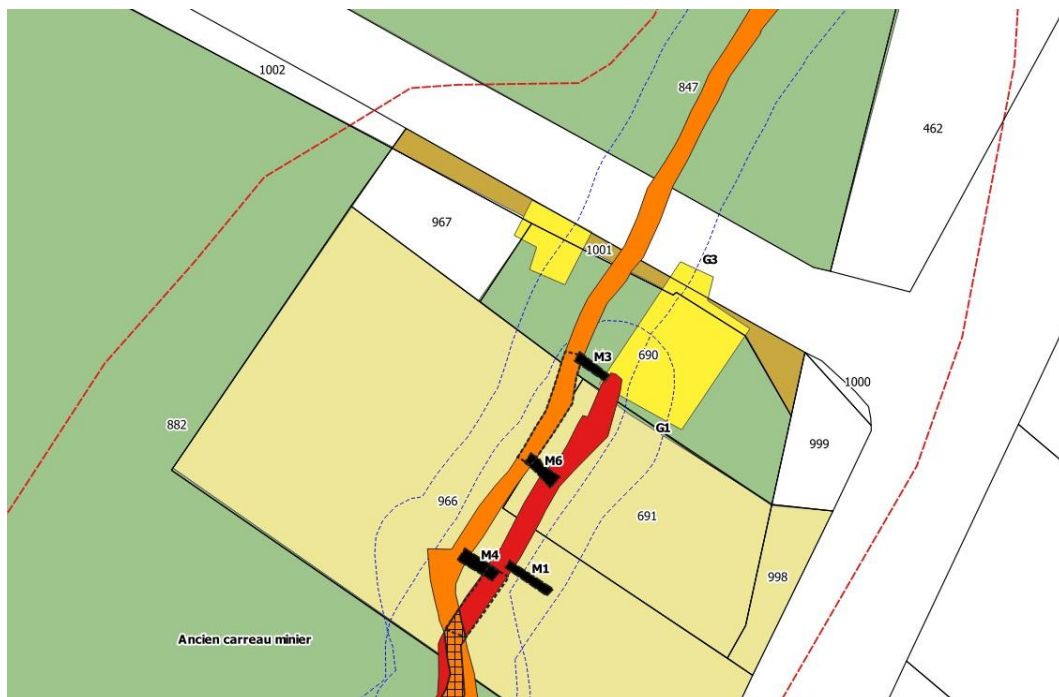
GEODERIS préconise d'évaluer le ratio  $S_f/S_b$  où  $S_f$  est la surface du fontis avec le diamètre de référence égal à la largeur de la cavité à l'origine de l'effondrement localisé et  $S_b$  la surface du bâti.

Les critères retenus pour évaluer le pourcentage de ruine des bâtiments sont :

$S_f/S_b$	% de ruine	vulnérabilité
De 0 à 0,05	Entre 0 et 5 %	Très faible
De 0,05 à 0,20	Entre 5 et 30 %	faible
De 0,20 à 0,35	Entre 30 et 40 %	moyenne
De 0,35 à 1	Supérieur à 40%	forte

Une vulnérabilité du bâti moyenne ou forte entraine un risque potentiel moyen ou fort pour les personnes et nécessite donc de mettre en œuvre des reconnaissances pour préciser le risque.

Une maison d'habitation est située sur la parcelle n°690 concernée par l'aléa effondrement localisé de niveau moyen en lien avec la présence de la galerie du niveau -15 et de niveau faible avec la présence de la galerie du niveau -25. L'habitation se trouve en limite de l'aplomb de la galerie -15 et quelques mètres sur le côté du niveau -25, cependant elle est concernée par la marge d'incertitude de localisation qui a été fixée dans le cadre de l'étude à 5 mètres (cf. § D4.3).



La surface  $S_b$  du bâti est d'environ  $120 \text{ m}^2$  ( $10 \text{ m} \times 12 \text{ m}$ ) et  $S_f$  est évaluée à  $4 \text{ m}^2$  pour le niveau -15 et  $24 \text{ m}^2$  pour le niveau -25. Les ratios  $S_f/S_b$  obtenus sont donc de 0,03 et 0,20. Le pourcentage de ruine du bâti étant de 5 à 30%, la vulnérabilité est estimée **faible**.

**Enjeu « peu vulnérable ».**

## 7.6 Voies de communication et infrastructures associées

La départementale D1 est adjacente (à l'est) à l'ancien site minier et le « chemin rural de BASSENEUILLE » l'entrecoupe.

**Enjeu « peu vulnérable ».**

## 7.7 Réseaux de distribution

L'ancien site minier de BASSENEUILLE est traversé par des lignes électriques basses tensions aériennes torsadées. Les deux piliers de maintien (X : 1582877 ; Y : 5235406 et X : 1582887 ; Y : 5235400) des lignes électriques sont compris dans l'emprise de l'ancien site minier de BASSENEUILLE et représentent ainsi un enjeu. Des artères souterraines d'accès à Internet sont situées à proximité du périmètre d'étude mais ne sont pas concernées par l'emprise de l'aléa « effondrement localisé ».

**Pour les piliers de maintien des lignes électriques Enjeu « peu vulnérable ».**

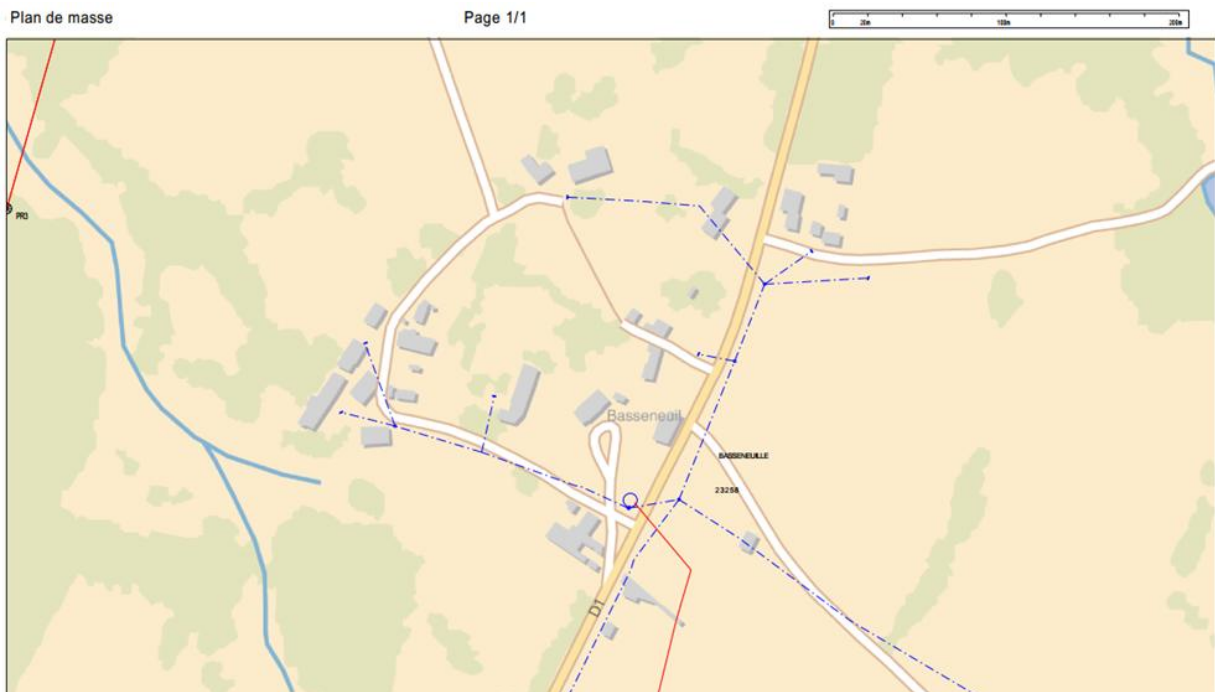


Figure 20 : Cartes des réseaux présent sur le site minier de BASSENEUILLE (extrait DICT)

## 7.8 Conservation de la mine et des mines voisines

Il n'existe aucune autre exploitation minière dans le périmètre étudié ni dans les environs.

**Enjeu inexistant.**

## 7.9 Patrimoine archéologique

Il n'existe aucun patrimoine archéologique sensible dans le périmètre étudié.

**Enjeu inexistant.**

## 7.10 Patrimoine historique et architectural

Aucun monument historique ou immeuble protégé n'est présent autour du site de BASSENEUILLE.

**Enjeu inexistant.**

## 7.11 Protection de la nature et des éléments constitutifs du milieu environnant

Le site de BASSENEUILLE se trouve à proximité (de 2,1 à 8,5 km) de trois ZNIEFF<sup>1</sup> de type 1. De par sa distance, l'ancien site minier de BASSENEUILLE n'a aucun impact sur ces espaces naturels protégés (cf. **Plan D.7-1** ci-dessous). La zone Natura 2000 la plus proche se situe à 12 km au Nord du site minier de BASSENEUILLE, de part sa distance, aucun impact sur celle-ci n'est relevé.

Type	Identifiant	Nom	Distance au plus proche du site
ZNIEFF I	FR740120124	COMBES DE LA CAZINE	8,5 km au Sud-Est
ZNIEFF I	FR740000082	FORET DE SAINT-GERMAIN-BEAUPRE	5 km à l'Est
ZNIEFF I	FR740000096	LANDES HUMIDES DE LA CHAUME	2,1 km au Nord-Ouest

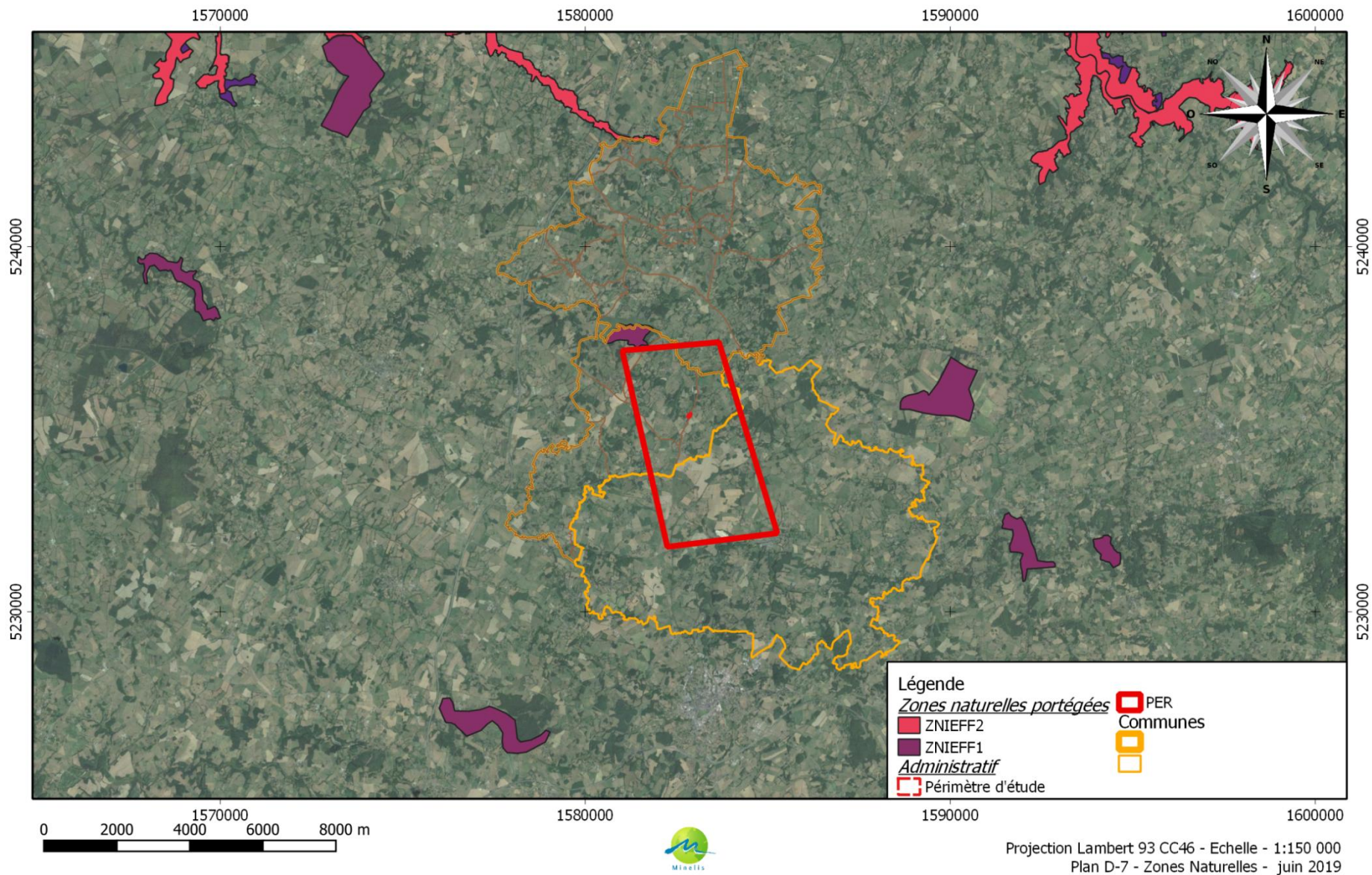
**Tableau 17 : Espaces naturels protégés aux alentours du site de BASSENEUILLE**

**Enjeu inexistant.**

<sup>1</sup> ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique. Ces zones ont pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Elles ne posent aucune contrainte réglementaire mais constituent une indication recommandant de porter une attention plus grande aux milieux concernés.

ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique.

CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface



Plan D.7-1 : Espaces naturels protégés à proximité du site de BASSENEUILLE

## 7.12 Intérêts agricoles

Les activités agricoles pratiquées autour du site minier de BASSENEUILLE concernent des milieux ouverts (prairies permanentes, champs). Le registre parcellaire graphique (RPG) de 2017 permet d'identifier la pratique agricole de type prairie permanente-herbe prédominante au droit de l'ancien site minier de BASSENEUILLE. La parcelle 882 est concernée par le puits P1, le montage M2 et une partie des niveaux -15 et -25.

Enjeu « peu vulnérable ».

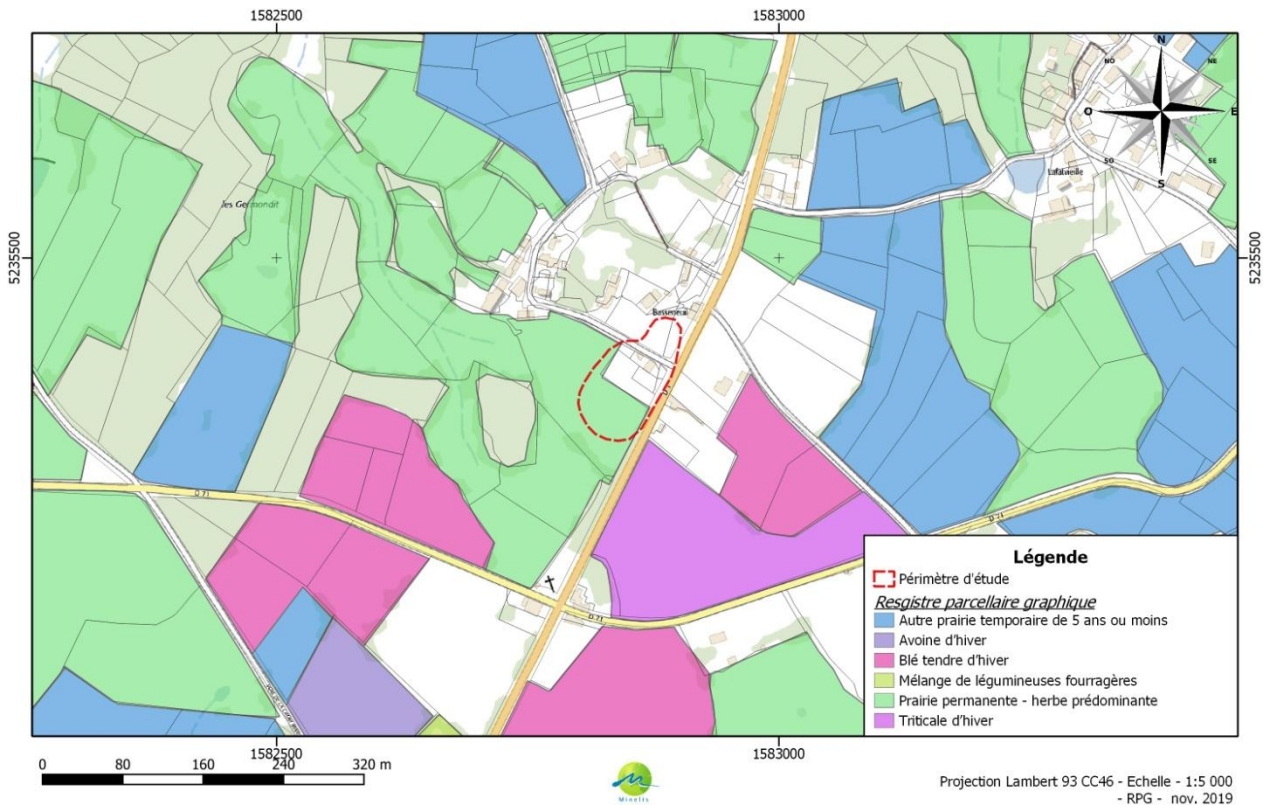


Figure 21 : Cartographie des espaces agricoles (GEOPORTAIL - RPG 2017)

### 7.13 Synthèse des enjeux



Plan D.7-2 : Cartes des enjeux sur le site de BASSENEUILLE

Projection Lambert 93 CC46 - Echelle - 1:1 000  
Plan D-7 - Carte des enjeux - juin 2020



## D.8 Analyse des risques pouvant porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L.161-1 du Code Minier

Le croisement des aléas géotechniques et gaz et des enjeux recensés est réalisé conformément à la matrice suivante et permet d'identifier les niveaux de risque sur l'ensemble du secteur étudié.

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

Tableau 18 : Tableau des risques

Le niveau de risque est évalué pour chaque aléa en fonction de la vulnérabilité des enjeux recensés.

Le **Tableau 19** recense l'ensemble des risques résiduels identifiés sur le site de BASSENEUILLE. Ils sont reportés sur fond cadastral (cf. plans ci-dessous et en **ANNEXE CARTOGRAPHIQUE**).

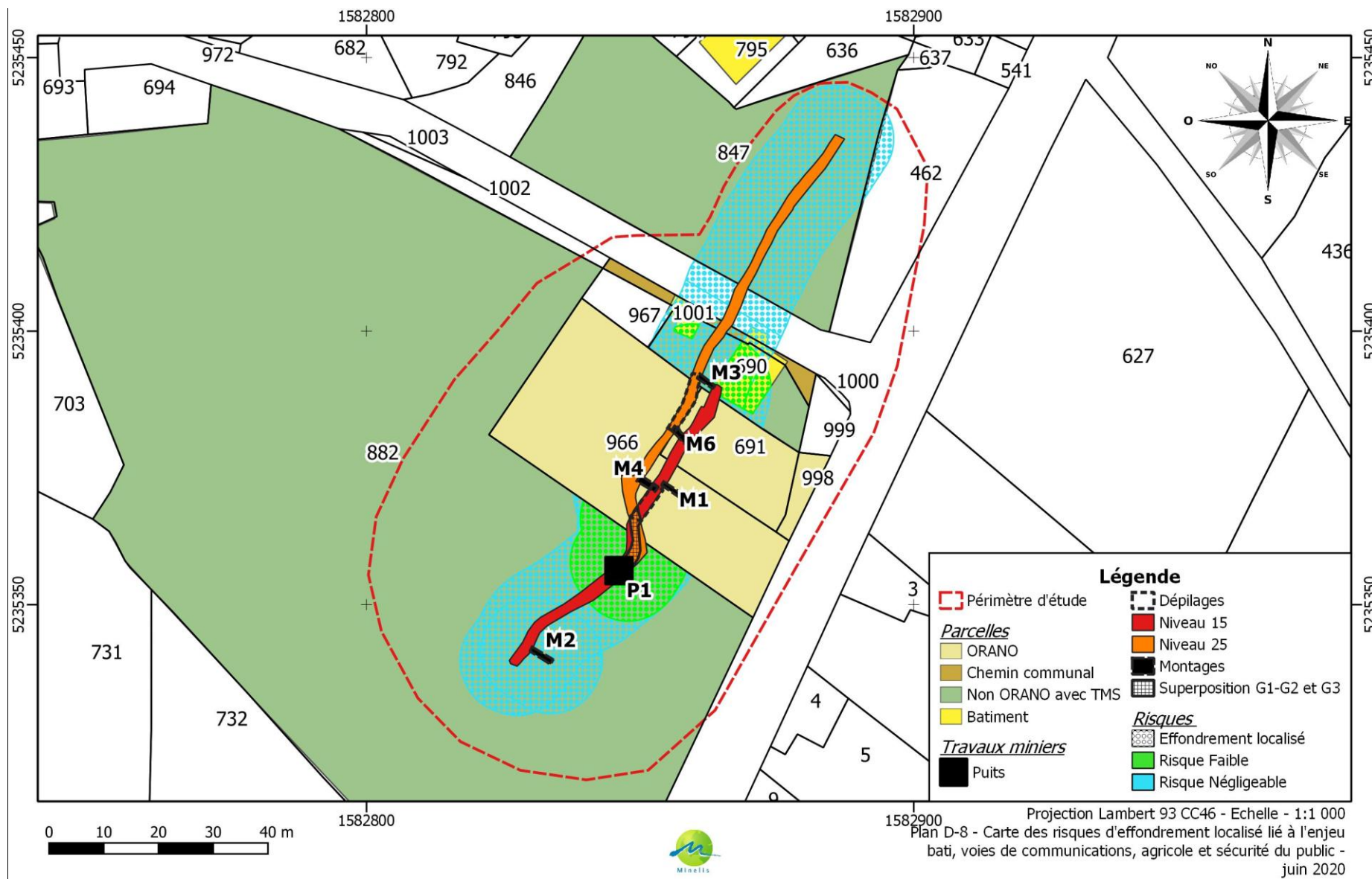
CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface

ALEAS			ENJEUX											
			1 – Sécurité du personnel	2 – Santé publique	3 – Sécurité publique	4 – Milieu humides (eaux superficielles)	5 – Édiffices	6 – Voies de communication	7 – Réseaux	8 – Mines	9 – Archéologie	10 – Histoire	11 – Nature	12 – Agriculture
			Peu vulnérable	Peu vulnérable	Peu vulnérable	Non concerné	Peu vulnérable	Peu vulnérable	Peu vulnérable	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Peu vulnérable
Effondrement localisé	Galerie G1-G2 niveau -15	Moyen												
	Superposition galeries	Fort												
	Galerie G3 niveau -25	Faible												
	Dépilage niveau -15	Faible												
	Dépilages niveau -25	Moyen												
	Puits P1	Moyen												
	Montage M2	Faible												
Tassement	Montage M1	Faible												
	Zone remaniée	Faible												
Emission de radon	Puits, montages et tranchées remblayés	Faible												
	Zone remaniée	Faible												



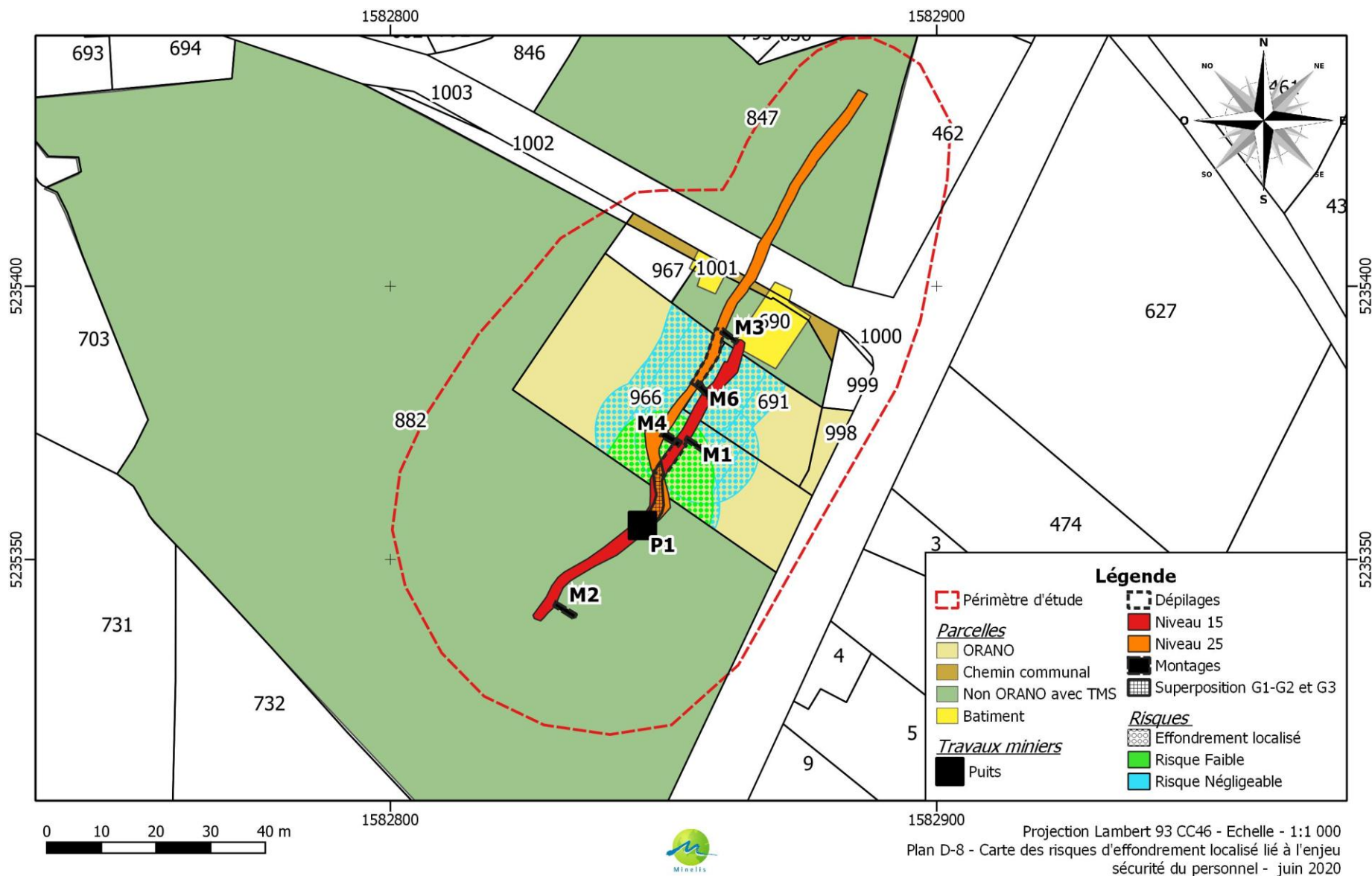
Tableau 19 : Matrice des risques miniers résiduels identifiés sur le site de BASSENEUILLE

CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface



Plan D.8-1 : Risque effondrement localisé lié à l'enjeu bâti, voies de communications, agricole et sécurité du public

CHAPITRE D : Bilan des effets des travaux miniers et de leur arrêt sur la stabilité des terrains de surface



Plan D.8-2 : risque effondrement localisé lié à l'enjeu sécurité du personnel

## **D.9 Mesures déjà prises et celles envisagées pour éliminer, maîtriser les risques existants**

### **9.1 Mesures déjà prises pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques**

Les mesures déjà prises pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques sont les comblements du puits, montages et dépilages en fin d'exploitation ainsi que les travaux de réaménagement et de mise en sécurité réalisés en 2017.

### **9.2 Mesures envisagées pour éliminer, maîtriser et prévenir les risques**

**L'évaluation des risques sur le site de BASSENEUILLE montre un niveau maximal de risque actuel de niveau faible. En conséquence, réglementairement, aucune mesure spécifique de gestion des risques n'est préconisée.**

## **D.10 Mesures envisagées pour prévenir les risques ultérieurs**

Plusieurs mesures peuvent être envisagées pour prévenir l'apparition de risques ultérieurs en réduisant les aléas ou en évitant l'émergence de nouveaux enjeux. Un plan de gestion intégrant un bilan coût avantage, nommé *ORA-BAS-b-2006 Plan de gestion*, a été réalisé et joint en **Annexe 13**.

L'étude a consisté à analyser différentes mesures envisageables pour traiter le site. Les modalités de gestion analysées ont permis soit de réduire la caractérisation de l'aléa pour le rendre faible (a minima), soit de réduire les enjeux impactés. Ainsi différentes techniques ont été analysées voir combinées.

### **10.1 Réduction/Suppression des aléas**

#### **10.1.1 Comblement de cavité souterraine**

Le comblement de cavité souterraine peut se réaliser depuis la surface par la réalisation de forages – parfois inclinés, afin d'atteindre la cavité à combler. Du béton est alors injecté gravitairement ou par pompage jusqu'à la remontée du béton dans les forages afin de supprimer ou réduire les vides résiduels. Si les ouvrages sont à une profondeur suffisante, un clavage complet n'est pas nécessairement requis et un comblement partiel peut être envisagé limitant d'autant les coûts de réalisation.

Afin de réaliser ce comblement une dizaine de sondages seront réalisés, sur toute la longueur des galeries, afin d'injecter le béton pour un volume estimé à environ 850 m<sup>3</sup>.

#### **10.1.2 Confortement du toit de la cavité souterraine**

Les méthodes de confortement/consolidation d'ouvrages souterrains ont pour objectifs d'améliorer l'état des ouvrages dégradés et d'augmenter la portance de certaines parties importantes de la cavité (toit). La plupart des techniques de confortement utilisées sont limitées par l'accessibilité en souterrain et les conditions de sécurité et de salubrité des ouvrages dans la cavité à traiter. Il existe plusieurs méthodes de confortement tel que la

création de paroi clouée, le boulonnage, ou mise en place d'une nappe de géogrille de renforcement des terrains.

Il est important de noter que, à l'opposé du comblement, cette solution réduit l'intensité de l'aléa sans le supprimer complètement. Un PAC devra donc être réalisé en complément.

## 10.2 Suppression/réduction des enjeux

### 10.2.1 Restriction d'usage

La réduction des enjeux peut passer la mise en place de restrictions d'usages par la réalisation de porter à connaissance pour préciser les zones :

- ⇒ De non-constructibilité au droit des zones d'aléas d'effondrement ;
- ⇒ De non-accessibilité ;

Le porter à connaissance est un dispositif de prévention des risques prévu par le code de l'urbanisme. Ainsi L'alinéa 5° de l'article L. 101-2 de ce code précise que les risques miniers relèvent bien de ce code :

Le Porter à Connaissance (PAC) est l'un des outils mis en place pour assurer cette gestion. Il est réalisé de l'État vers les collectivités en application des articles L. 132-1 à L. 132-3 du code de l'urbanisme dans le chapitre II<sup>2</sup> dédié à l'élaboration des documents d'urbanisme. Ces derniers stipulent que :

Le PAC est mis en œuvre par l'État et les informations portées à connaissance doivent être intégrées dans les documents d'urbanisme par les communes ou groupements compétents. Le PAC s'appliquera à l'ensemble des parcelles concernées par un aléa résiduel d'effondrement.

### 10.2.2 Délocalisation et démantèlement de bâtiments et ou d'ouvrages

La délocalisation et les travaux de démantèlement ont pour but la mise en sécurité de parcelles impactées par un risque d'effondrement dû à la présence d'anciennes activités minières à faibles profondeurs.

L'article L. 174-6 du code minier dispose qu'« en cas de risque minier menaçant gravement la sécurité des personnes, les biens exposés à ce risque peuvent être expropriés par l'État, dans les conditions prévues par le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, lorsque les moyens de sauvegarde et de protection des populations s'avèrent plus coûteux que l'expropriation ».

La délocalisation permet de transférer la propriété (habitations, foncier, etc.) à un tiers après paiement à l'ayant droit d'une indemnité. Cela permet ensuite de réaliser des travaux de mise en sécurité du site par la mise en place de clôtures adaptées et éventuellement de

démantèlement de bâtiment. Le site est alors débarrassé de toute construction et réaménagé en espace vert.

#### 10.2.2.1 Acquisition amiable

C'est la solution à privilégier du fait de la facilité de mise en œuvre et de la rapidité de la procédure par rapport à l'expropriation. Cependant, cette solution n'est pas possible si le propriétaire refuse la proposition qui lui est faite.

#### 10.2.2.2 Expropriation

Cette solution n'est à envisager qu'en dernier recours, suite à un blocage ou un refus de la part de propriétaire, à un désaccord sur l'estimation de la valeur des biens ou face à des situations complexes (périmètre étendu, multiples propriétés).

Cette solution est souvent utilisée lorsque les moyens de sauvegarde et de protection des populations s'avèrent plus coûteux que l'expropriation.

Plusieurs parcelles et propriétés devront être acquises pour la mise en œuvre de cette mesure de gestion :

Type	Parcelle	Section	Surface (m <sup>2</sup> )
Maison et cabanon	690 et 1001	B	140
Terrain	690 et 1001	B	420
Champ agricole	882 (pour partie)	B	1 000
Jardin	847 (pour partie)	B	760
Jardin	462 (pour partie)	C	50

Tableau 20 : Parcelles et surfaces concernées par l'acquisition des biens

### 10.3 Mesure de gestion mixte

Une mesure de gestion dite « mixte » pourrait également être appliquée en combinant le comblement des galeries afin de supprimer l'aléa au niveau du bâti, l'acquisition foncière et le PAC.

Le comblement sur la galerie G1 se fera sur une longueur de 10 m à partir de l'extrémité nord de la galerie. Pour la galerie G3, le comblement se fera sur toute la longueur du bâti plus 10 mètres de part et d'autre.

L'inspection de l'ouvrage souterrain par forage et vidéo ou sonar est un préalable. Elle doit être réalisée avec soin pour permettre la bonne définition des travaux à réaliser (volumétries, remblaiement déjà réalisé ou non, barrages ...) et limiter les incertitudes en phase chantier. Pour cela il convient de prévoir :

- ⇒ La réalisation de forages :
  - Deux forages tubés en 115 mm au toit de l'ouvrage pour atteindre les galeries G1 et G3 (soit 42 ml de forage) ;
  - Une inspection vidéo et/ou sonar des deux galeries ;

- ⇒ La définition d'un projet de mise sécurité (définition des barrages à réaliser, évaluation des volumes et coûts de mise en sécurité) ;
- ⇒ La réalisation des travaux de comblement.

Une partie de la parcelle 882 (environ 1 000 m<sup>2</sup>) devra être acquise, à l'amiable de préférence. Environ 110 m de clôture seront installés afin de supprimer les enjeux. Un porter à connaissance sera appliqué sur l'intégralité des parcelles concernées par un aléa résiduel.

#### **10.4 Choix des modalités de gestion**

Une double approche sera privilégiée par ORANO. Dans un premier temps, la solution de rachat amiable sera privilégiée et s'il n'y a pas d'acceptation locale alors ORANO privilégiera une mesure de gestion mixte avec traitement partiel de l'aléa.



**CHAPITRE E : Bilan des effets des travaux miniers et de leur  
arrêt sur l'environnement**



## E.1 Caractérisation environnementale au droit et à l'extérieur du site

### 1.1 Évaluation de l'impact

#### 1.1.1 Milieu atmosphérique

La surveillance de la qualité radiologique de l'air fait appel à un ensemble de stations de mesures implantées sur les différents sites et dans les villages situés dans leur environnement. Le site de Basseneuille n'a pas fait l'objet d'un suivi radiologique de l'air.

En revanche, le site du Vignaud implanté également en Creuse, aux conditions environnementales proches de celles de Basseneuille, a fait l'objet d'un suivi radiologique de l'air entre 2016 et 2018. Les résultats obtenus sont comparés à la qualité radiologique de l'air de Lussac-Les-Eglises, considéré comme le milieu naturel, en contexte géologique comparable. Le tableau ci-dessous présente une synthèse de cette surveillance à partir des relevés annuels (cf. ANNEXE 11).

Année	Exposition interne			Exposition externe
	EAP <sup>220</sup> Rn	EAP <sup>222</sup> Rn	EAVL poussières	Débit de dose
	nJ/m <sup>3</sup>	nJ/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	nGy/m <sup>3</sup>
<b>LE VIGNAUD</b>				
2016	9/21	54/104	<0,2/<0,3	122/130
2017	8/14	50/80	<0,3/<0,3	138/140
2018	11/19	56/100	<0,4/<0,9	132/140
<b>LUSSAC-LES- EGLISES</b>				
2016	8/16	54/130	<0,3/<0,4	112/130
2017	8/13	53/97	<0,2/<0,2	110/120
2018	11/20	60/130	<0,3/<0,4	115/120

Valeurs moyenne / valeur maximale

Tableau 21 : synthèse de la surveillance en milieu atmosphérique

En comparaison avec Lussac-les-Eglises considéré comme milieu naturel, les valeurs enregistrées en exposition interne sur le site minier du Vignaud sont équivalentes. Concernant l'exposition externe, les débits de dose observés sur le site minier sont du même ordre que ceux observés à Lussac-les-Eglises et restent dans la normale des valeurs observées en milieu granitique.

L'impact de sites miniers tels que le Vignaud ou Basseneuille sur la qualité du milieu atmosphérique dans leur environnement proche est par conséquent négligeable.

### 1.1.2 Chaîne alimentaire et sols

L'absence de prélèvements, de la chaîne alimentaire associée à des terres de jardin n'a pas permis de vérifier l'impact potentiel lié à la présence de radionucléides dans ce compartiment (poussières véhiculées par le vent, arrosage des jardins par des eaux sous influence minière). Les mesures réalisées sur d'autres secteurs miniers uranifères ont montré que cette voie de contamination était négligeable voire nulle avec des valeurs souvent inférieures aux limites de détection.

Par analogie aux surveillances environnementales effectuées dans le département de la Creuse sur d'autres sites miniers en contexte granitique, aucun impact sur l'environnement n'est à attendre.

### 1.1.3 Milieu aquatique

Au droit de l'ancien site minier de BASSENEUILLE, il n'existe aucun exutoire des eaux minières.

Une campagne de prélèvements des eaux et des sédiments des cours d'eau en aval hydraulique des sites miniers et sur les émergences observées sur les sites a été effectuée en 2008 dans le cadre du bilan de fonctionnement de la Creuse.

Le site de BASSENEUILLE peut influencer les eaux de la Benaize via le ruisseau en contrebas à l'ouest du site puis le ruisseau de la Chaume. Hors aucun écoulement de surface ni d'émergences n'ont été identifiés. De plus, par la taille modeste du site (un puits et deux galeries) et sa distance par rapport au premier ruisseau (250 m à l'ouest), il est peu probable que le site de BASSENEUILLE influe sur la qualité des cours d'eau du bassin versant de la Benaize.

#### **Qualité des eaux dans le point d'eau au sud du site (BSN MAR) et dans le ruisseau en contrebas du site minier (BSN RU)**

Année	pH	Ra <sub>226</sub> sol.	U <sub>238</sub> sol.
	-	Bq/l	µg/l
<b>BSN MAR</b> Mare sur le site de Basseneuille			
2008	6,3	0,42	1,8
2019	-	0,16	6
<b>BSN RU</b> Ruisseau en contrebas du site			
2008	5,7	0,06	2

**Tableau 22 : Relevés d'analyses des eaux en deux points environnants le site minier de BASSENEUILLE (Bilan de fonctionnement - Creuse. AREVA NC et prélèvement 2019)**

Les mesures en radium 226 effectuées sur le point d'eau au sud du site sont inférieures à la concentration dérivée de référence CDR (recommandation pour le calcul de la dose totale indicative DTI) fixée à 0,5 Bq/l dans le document élaboré conjointement par ASN – DGS – IRSN – La qualité radiologique des eaux conditionnées produites en France – septembre 2013.

Dans le cas présent, l'usage probable de ce point d'eau est l'abreuvement du bétail en pâture dans ce champ.



Figure 22 : point d'eau en extension sud du site

## 1.2 Mesures envisagées pour éliminer ou réduire les impacts

En absence d'impact du site minier de BASSENEUILLE sur l'environnement, aucune mesure de gestion spécifique n'est envisagée.

**CHAPITRE F : Bilan des effets des travaux miniers et de leur  
arrêt sur la santé des personnes**

## F.1 Caractérisation des impacts sur la santé des personnes au droit et à l'extérieur du site.

### 1.1 Évaluation de l'impact radiologique

Suite aux travaux de recouvrement par des matériaux sains et de remise en état du site entre le 13/03/2017 et 16/03/2017 (cf. §C.2.2 et ANNEXE 9), un plan compteur état final a été réalisé (cf. ANNEXE CARTOGRAPHIQUE). Une estimation de la Dose Efficace Ajoutée Annuelle (DEAA) basée sur les valeurs moyennes et maximales mesurées à 1 m du sol sur la zone de travaux après remblaiements a été calculée (cf. ANNEXE 12).

		Objectifs initiaux
DEAA moyenne :	0,01 mSv/an	< 0,3 mSv/an
DEAA maximale :	0,25 mSv/an	< 0,6 mSv/an
Débit maximum de photons à 1 m du sol :	329 c/s (SPPγ)	< 420 c/s (SPPγ) soit 3 fois le bruit de fond

Tableau 23 : Etat final radiologique après travaux

L'état final radiologique du site après travaux est conforme aux objectifs initiaux.

### 1.2 Mesures envisagées pour éliminer ou réduire les impacts

En absence d'impact radiologique du site minier sur la santé des personnes vivant à proximité du site de BASSENEUILLE, aucune mesure supplémentaire n'est envisagée.





**CHAPITRE G : Installations hydrauliques au titre de l'article  
L.163-11 du Code Minier**



Les travaux miniers se trouvent en intégralité en-dessous de la surface topographique plane et aucune galerie horizontale ne débouche à flanc de pente. Aucun exutoire des eaux minières n'a été répertorié dans les alentours du site.

L'ensemble des travaux souterrains doit vraisemblablement se comporter comme un réservoir statique dont le niveau haut épouse la surface piézométrique du terrain initial.

Aussi aucune *installation hydraulique de sécurité*<sup>3</sup> n'a été répertoriée sur le site de BASSENEUILLE.

---

<sup>3</sup> **Installations hydrauliques de sécurité** : tout ouvrage, aménagement ou équipement relatif à la circulation ou à la qualité de l'eau, dont la mise en place résulte de l'exploitation et qui s'avère nécessaire à la sécurité des biens, des personnes ou la protection de l'environnement.



**CHAPITRE H : Points de l'Arrêté Ministériel du 08/09/2004  
sans objet dans le cadre de la DADT considérée**

Les points des articles suivants de l'AM du 08/09/2004 sont sans objet dans le cadre de la Déclaration d'Arrêt Définitif des travaux miniers du site de BASSENEUILLE :

**Article 4 : Sondages de recherche de toute substance minière ou de géothermie et sondages d'exploitation de mines ou de géothermie.**

Les **sondages de recherche** réalisés depuis la surface sont anciens, ils ne sont donc pas géoréférencés. De diamètre usuel 64 mm, ils étaient inclinés afin de traverser les zones supposées minéralisées organisées le long de plans faillés de pendage proche de la verticale. Le faible diamètre des sondages permettait cependant un tubage PVC de 50 mm environ et de descendre une sonde radiométrique de 22 mm de diamètre reliée à la surface par câble, permettant d'enregistrer la radioactivité des zones minéralisées traversées. Cette opération de radiocarottage terminée, le tube était enlevé lorsque cela était possible et le sondage rebouché avec les cuttings.

Il n'existe aucune installation de surface liée aux sondages, ceux-ci ayant été réalisés avec un matériel léger mobile.

**Article 5 : Travaux souterrains et/ou cavités souterraines créées à partir des sondages.**

Il n'existe pas de travaux souterrains ou cavités souterraines créées à partir de sondages tels que les exploitations de sel par dissolution par exemple.

**Article 6 : Travaux à ciel ouvert**

Non concerné.

**Article 7 : Installations de surface**

Aucune demande d'exemption concernant le périmètre du site d'BASSENEUILLE étant formulée, il n'y a aucun périmètre d'installations de surface appelé à rester sous contrôle de la police des mines.

**Article 8 : Plans et coupes relatifs à la description du gisement et des travaux**

Les principaux accidents tectoniques, l'enveloppe des minéralisations exploitées et la description des travaux d'exploitation ont été abordés dans les chapitres B et C.

**Article 9 : Contenu du mémoire**

**9-II-1 : Dispositions concernant les aménagements pour les travaux souterrains**

- Aucune méthode d'exploitation par chambre et piliers n'a été employée. Le taux de défrètement n'est pas indiqué ;
- Il n'existe aucun serrement dans les travaux souterrains ;

### **9-II-3 : Cavités créées à partir des sondages**

Le contexte étant granitique, aucune création de cavité n'est à craindre à partir des sondages.

### **9-II-4 : Sondages de recherches**

En milieu cristallin, le stockage des eaux souterraines se faisant essentiellement dans des nappes d'arènes perchées, aucune mesure n'a été prise pour isoler les nappes souterraines inexistantes.

### **Article 17 : Récapitulatif des travaux ou installations arrêtés régulièrement antérieurement à la présente déclaration**

L'ensemble des travaux et installations du site fait l'objet de la présente déclaration.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

INERIS. (2018). *L'élaboration des plans de prévention des risques miniers - Guide méthodologique - Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa - Les risques de mouvements de terrain et d'émission de gaz de mine.*

MEIER, G., & MEIER, J. (2007). Erdfälle und Tagesbrüche – Möglichkeiten einer numerischen Modellierung. *Bull. angew. Geol.* 12/1, 91-103.

MSNR. (2015). *Guide technique pour la gestion des anciennes mines d'uranium* - Projet du 12 juin 2015