

SOMMAIRE

I. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE DE DANGERS	3
I.1. Objectif et contenu de l'étude de dangers	3
I.2. Structure de l'étude de dangers et textes réglementaires	3
II. PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION ET DE SON ENVIRONNEMENT	4
II.1. Rappel des activités exercées	4
FICHE DE SYNTHÈSE	5
II.2. Descriptif de l'exploitation	6
II.3. Contexte environnant	8
III. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE DES RISQUES	9
III.1. Méthodologie d'identification des dangers	9
III.2. Méthodologie de l'analyse préliminaire des risques (APR)	9
III.2.1. Estimation de la probabilité initiale (PI).....	10
III.2.2. Estimation de l'intensité des effets	10
III.2.3. Estimation de la gravité	10
III.2.4. Estimation de la criticité initiale.....	12
III.3. Méthodologie de l'étude détaillée de réduction des risques (EDRR)	12
III.3.1. Cinétique	13
III.3.2. Évaluation de la probabilité	15
III.3.3. Détermination de la criticité	21
IV. ANALYSE DES RISQUES	22
IV.1. Identification des dangers présents sur site	22
IV.1.1. Dangers liés aux procédés d'exploitation	22
IV.1.2. Dangers liés aux produits présents sur le site	23
IV.1.3. Accidentologie / Retour d'expérience	24
IV.1.4. Réduction des potentiels de dangers	26
IV.1.5. Risques d'agression externes	27
IV.2. Analyse Préliminaire des Risques (APR)	29
IV.2.1. Identification des événements dangereux	30
IV.2.2. Synthèse des événements redoutés	31
IV.2.3. Estimation de l'intensité et de la gravité des phénomènes retenus	32
IV.2.4. Synthèse et estimation de la criticité initiale	40
IV.3. Etude détaillée de réduction des risques	42
IV.3.1. identification des scénarii menant aux phénomènes dangereux retenus et des mesures de maîtrise des risques associées	42
IV.3.2. Etude de la cinétique	42
IV.3.3. Estimation de la probabilité	43
IV.3.4. Synthèse de l'analyse détaillée et criticité finale	44
IV.3.5. Mesure de maîtrise des risques	45
V. MOYENS DE PREVENTION, D'INTERVENTION ET DE SUIVI	49
V.1. Moyens de prévention	49
V.1.1. Dispositions constructives	49
V.1.2. Prévention contre les pollutions accidentelles	49
V.1.3. Emploi de substances dangereuses (explosifs)	49
V.1.4. Prévention contre les éboulements, effondrements, chutes	50
V.1.5. Prévention contre les collisions	50
V.1.6. Protection contre la foudre	50
V.1.7. Actes de malveillance.....	51
V.1.8. Contrôles	51
V.2. Moyens d'intervention	51
V.2.1. Moyens d'intervention internes.....	51
V.2.2. Moyens d'intervention externes.....	52
V.3. Moyens de suivi et de surveillance	52

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

➤ LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation de la carrière du Moulin de Fonteyou sur carte IGN	8
Figure 2 : Cartographie des flux thermiques	35
Figure 3 : Représentation des principales zones de retombée de projections accidentelles.....	37
Figure 4 : Logigramme de l'évènement « projections accidentelles de roches »	43

➤ LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Grille de cotation de la probabilité initiale pour l'APR	10
Tableau 2 : Grille d'évaluation de la gravité d'un événement issue de l'Arrêté du 29/09/2005 et de la circulaire du 10/02/2010	11
Tableau 3 : Règles de calculs du nombre de personnes exposées selon l'occupation des sols.....	11
Tableau 4 : Matrice des risques pour la hiérarchisation de l'APR.....	12
Tableau 5 : Cinétique pré-accidentelle des événements initiateurs	13
Tableau 6 : Cinétique post-accidentelle des événements	15
Tableau 7 : Tableau de cotation et d'appréciation des classes de probabilité - Arrêté du 29/09/05.....	15
Tableau 8 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques simples de sécurité (Extrait et adapté de la norme CEI-EN-61508/Tab.1 de l'Omega 10)	19
Tableau 9 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques complexes de sécurité (Extrait et adapté de la norme CEI-EN-61508/Tab.2 de l'Omega 10)	19
Tableau 10 : Évaluation d'un niveau de confiance en fonction de sa probabilité moyenne de défaillance (Tab.5 de l'Omega 10).....	19
Tableau 11 : Classes de probabilités définies par l'Arrêté du 29 septembre 2005.....	20
Tableau 12 : Grille de criticité des événements (couple Gravité – Probabilité)	21
Tableau 13 : Évènements dangereux accidentels liés aux activités de la carrière	30
Tableau 14 : Synthèse des événements dangereux critiques redoutés de l'APR.....	31
Tableau 15 : Flux thermiques rayonnés pour les scénarii d'incendie.....	34
Tableau 16 : Synthèse des phénomènes dangereux retenus au niveau de l'APR et de leur caractérisation en termes de probabilité initiale et de gravité	40
Tableau 17 : Matrice de criticité initiale des phénomènes dangereux retenus.....	41
Tableau 18 : Synthèse de l'identification des événements initiateurs et des mesures de maîtrise des risques.....	42
Tableau 19 : Synthèse de la caractérisation des phénomènes dangereux redoutés.....	44
Tableau 20 : Synthèse de la criticité des phénomènes dangereux potentiels.....	44

I. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE DE DANGERS

I.1. OBJECTIF ET CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS

L'étude des dangers doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a pour le législateur trois objectifs :

- Améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise.
- Favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles, dans l'Arrêté d'autorisation.
- Informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

Pour cela, l'étude des dangers doit mettre en évidence les accidents susceptibles d'intervenir, les conséquences prévisibles et les mesures de prévention propres à en réduire la probabilité et les effets. Elle décrit les moyens présents sur le site, pour intervenir sur un début de sinistre, et les moyens de secours publics qui peuvent être sollicités.

La description des accidents susceptibles d'intervenir découle du recensement des sources de risques, étant entendu que les accidents peuvent avoir une origine interne ou externe.

L'évaluation des conséquences d'un accident nécessite une description de la nature et de l'extension des impacts sur l'environnement. Cet examen prend en compte les caractéristiques du site et de l'installation.

Les mesures de prévention prises, compte tenu des causes et des conséquences des accidents possibles, sont précisées en vue d'améliorer la sûreté de l'installation. Enfin, les moyens de secours privés disponibles en cas de sinistre sont recensés.

I.2. STRUCTURE DE L'ETUDE DE DANGERS ET TEXTES REGLEMENTAIRES

L'étude des dangers est structurée de la manière suivante :

- Un rappel des activités développées sur l'installation étudiée.
- La méthodologie d'analyses des risques utilisée.
- L'analyse des risques incluant une identification des dangers, puis une analyse préliminaire des risques (APR) et enfin une étude détaillée de réduction des risques (EDRR).
- Une description des moyens de prévention et d'intervention.

Elle s'articule autour des principaux textes réglementaires suivants :

- Le Code de l'Environnement, et notamment ses articles L.511-1 et suivants relatifs aux Installations Classées et l'article D181-15-2 relatif à l'autorisation environnementale.
- L'Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation,
- Les fiches techniques de la circulaire DEVP 1013-7612C du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

II. PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION ET DE SON ENVIRONNEMENT

II.1. RAPPEL DES ACTIVITES EXERCEES

Note : l'installation classée et son contexte ont déjà fait l'objet de descriptifs détaillés dans la demande d'autorisation environnementale et dans l'étude d'impact, auxquelles le lecteur pourra se reporter. Il est rappelé dans ce paragraphe les principaux éléments permettant de cadrer le projet, au regard de la nature des dangers potentiels susceptibles d'être induits par le fonctionnement de ce type d'exploitation.

La société LE ROUX TP ET CARRIERES exploite, sur les communes de Gourlizon et Plonéis (29), une carrière de roche massive qui a été autorisée pour la première fois par l'arrêté préfectoral du 5 septembre 1975, sur une surface d'environ 20 ha, sous le nom de la société S.A. LE ROUX C. et Cie.

Le fonctionnement des installations de traitement des matériaux par concassage – criblage – lavage a été autorisé par l'arrêté préfectoral du 2 août 1977.

L'extension de la carrière, sur une surface d'environ 3,5 ha, sur la commune de Gourlizon, a été actée par l'arrêté préfectoral du 30 août 1977.

L'arrêté complémentaire du 4 juin 1999 est venu modifier le montant des garanties financières, le suivi d'exploitation ainsi que la remise en état du site envisagée en fin d'exploitation.

Aujourd'hui, l'exploitation de la carrière de Fonteynou et de ses installations de traitement des matériaux est autorisée par l'arrêté préfectoral en date du 16 décembre 2005. Cette autorisation porte sur :

- une surface totale de 33 ha 12 a 24 ca,
- une production maximale annuelle de 500 000 t/an,
- une cote minimale d'extraction de 50 m NGF pour la zone d'extraction Ouest et de 80 m NGF pour la zone d'extraction Est,
- l'exploitation d'installations fixes de traitement des matériaux pour une puissance totale installée de 1 165 kW,
- l'accueil de matériaux inertes pour le remblaiement partiel de la zone d'extraction Est,
- une durée de 15 ans, soit jusqu'au 16 décembre 2020.

A l'approche de l'échéance de l'arrêté préfectoral, la société LE ROUX TP ET CARRIERES souhaite renouveler son autorisation d'exploiter, le gisement autorisé n'ayant pas été exploité en totalité. Parallèlement à ce renouvellement, la société LE ROUX TP ET CARRIERES, afin de pérenniser son activité sur du long terme, souhaite approfondir la zone d'extraction actuelle (zone d'extraction Ouest, côté Gourlizon) et étendre son périmètre sur la commune de Plonéis afin de poursuivre l'extraction de l'ancienne zone Est et créer une plateforme de stockage de matériaux produits afin de palier au manque de place sur le site actuel.

L'actualisation du périmètre de la carrière permettra également de renoncer à des parcelles qui n'ont pas été exploitées (et qui ne le seront pas) et des parcelles, aujourd'hui dédiée à l'activité de Travaux Publics de l'entreprise.

FICHE DE SYNTHÈSE

IDENTIFICATION DU DEMANDEUR			
Raison sociale	SAS LE ROUX TP ET CARRIERES		
Adresse du siège	20 rue André Foy – BP 1 29710 LANDUDEC		
Coordonnées	Tél : 02.98.51.52.62		
N° immatriculation	Quimper B 376 480 547		
Personnes suivants la demande	M. LE CORRE Patrick		
Signataire de la demande	M. Hubert LE ROUX président de la SAS HURIS (Holding de la SAS LE ROUX)		
LOCALISATION DU PROJET			
Département	Finistère (29)		
Communes	Gourlizon et Plonéis		
Nom du site	Carrière du Moulin de Fonteyou		
Coordonnées du site (Lambert 93)	X = 159 688 à 161 054 m	Y = 6 793 098 à 6 793 685 m	Z = entre 57 et 130 m NGF
Nature du gisement	Granite et ultramytonites		
RÉGIME ICPE			
Rubriques ICPE concernées	Autorisation	2510-1	Exploitation de carrière
	Enregistrement	2515-1a	Installations de traitement des matériaux
		2517-1	Station de transit de produits minéraux
	Autres rubriques	1435, 4734, 2930	
Arrêté Préfectoral en vigueur	Arrêté Préfectoral d'autorisation du 16 décembre 2005		
NATURE ET VOLUME DES ACTIVITÉS			
	Autorisation actuelle		Futur sollicité
Durée sollicitée	15 ans (jusqu'au 16/12/2020)		30 ans
Surface totale du projet	33 ha 12 a 24 ca		36 ha 02 a 95 ca
Puissance des installations de traitement	Installations fixes : 1 165 kW / Installations mobiles : 350 kW		
Nature du traitement	concassage-criblage-lavage		
Front d'extraction	15 m maximum par front		
Cote maximale d'exploitation (m NGF)	50 m à l'Ouest -80 m à l'Est	20 m à l'Ouest – 95 m à l'Est	
Production moyenne / maximale annuelle	Non précisé / 500 000 t/an au maximum		500 000 t/an / 550 000 t/an
Accueil de matériaux inertes extérieurs	Non renseigné		100 000 t/an
SENSIBILITÉ ENVIRONNEMENTALE			
Eau :	Carrière traversée par le ruisseau du Moulin de Fonteyou. Pas de captage AEP en aval du site		
Milieu naturel :	Carrière localisée dans la ZNIEFF de Type II « Rivière du Goyen et ses zones humides connexes »		
Paysage :	Fenêtres visuelles sur le site limitées par le contexte collinaire et bocager des terrains		
Natura 2000 :	Site Natura 2000 le plus proche, ZSC FR5300021 « Baie d'Audierne », localisé à environ 13,5 km au Sud-Ouest de l'emprise de la carrière.		
RAISONS DU CHOIX DU PROJET			
<p>La poursuite de l'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou a pour objet principal la volonté de maintenir et pérenniser les activités extractives sur les communes de Gourlizon et Plonéis, et les emplois associés.</p> <p>Cette poursuite d'exploitation s'effectuera selon les mêmes modalités d'exploitation actuelles (engins et personnels, traitement des matériaux) à la différence toutefois que les productions actuelles autorisées seront légèrement augmentées (actuellement de 500 000 t/an maximum, celle-ci passera à 550 000 t/an maximum et 500 000 t/an en moyenne).</p>			

II.2. DESCRIPTIF DE L'EXPLOITATION

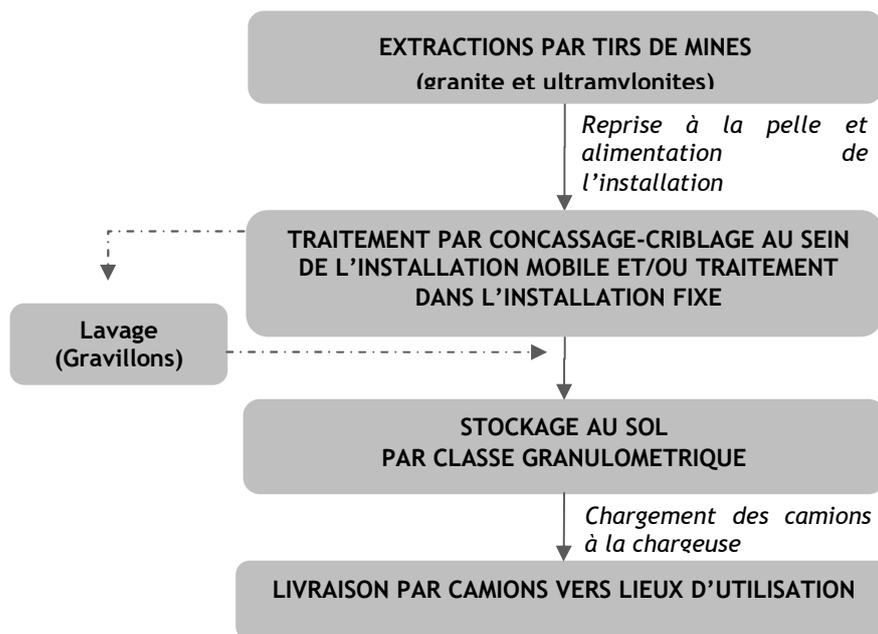
Note : Une présentation détaillée de l'exploitation est disponible aux chapitres III et IV de la demande.

➤ PRINCIPE GENERAL DES ACTIVITES

Le déroulement des activités sur la carrière du Moulin de Fonteyou est et sera le suivant :

- **décapage sélectif de la terre végétale et des matériaux de découverte** (matériaux de recouvrement non valorisables) au moyen d'un engin de terrassement. La partie non valorisable de ces matériaux sera employée pour remblaiement de la fosse d'extraction ou des aménagements internes au site,
- **extraction** des matériaux par palier de 15 m de hauteur maximum, incluant :
 - o foration depuis le sommet du front à abattre,
 - o abattage de la roche au moyen de tirs de mines verticales,
 - o reprise des matériaux abattus en pied de front à la chargeuse pour chargement des dumpers,
- **traitement des matériaux** par concassage concassage-criblage-lavage avant d'être stockés par classe granulométrique au sol,
- **chargement des camions d'enlèvement** pour acheminement vers les lieux d'utilisation.

Le synoptique ci-dessous synthétise les différentes activités réalisées sur la carrière :



➤ PHASAGE D'EXPLOITATION

Dans un premier temps, la poursuite de l'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou s'effectuera dans le prolongement de l'excavation actuelle (Partie Nord-Ouest) à la cote minimale de 20 m NGF.

Par la suite, celle-ci sera étendue vers le Sud de l'emprise de la carrière du Moulin de Fonteyou sur des terrains déjà en exploitation.

A partir de la phase 3 (10-15 ans), l'exploitation de la parcelle sollicitée à l'extension s'effectuera (partie Ouest de la parcelle) sur la partie Est du site jusqu'à un pallier de 95 m NGF (correspondant à la cote du remblaiement de l'ancienne fosse d'extraction). Cette excavation connaîtra un prolongement vers l'Est en phase 4 (15-20 ans).

La découverte et les stériles de production serviront au remblaiement partiel de la fosse d'extraction au Nord-Ouest.

➤ **MOYENS MIS EN OEUVRE**

Pour mener à bien l'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou, la société LE ROUX TP ET CARRIERES dispose des moyens techniques suivants.

Les matériels et équipements qui sont et/ou seront employés sur la carrière du Moulin de Fonteyou incluent :

■ **Installations de traitement des matériaux**

Les opérations de traitement des matériaux sur la carrière sont réalisées par :

- 1 installation fixe de traitement des matériaux comprenant 5 unités (puissance totale de 1165 kW) :
 - 1 poste primaire (alimentateurs, concasseur à mâchoires, extracteurs, crible, convoyeurs sous tunnels),
 - 1 poste secondaire (alimentateurs, concasseurs giratoires, cribles, convoyeurs sous tunnels),
 - 1 poste tertiaire (alimentateurs, cribles, broyeurs, trémies, convoyeurs sous tunnels),
 - 1 poste de lavage (sauterelle, essoreur, roue, roue à aubes, crible, convoyeur sous tunnel, trémies)
 - 1 poste graves reconstituées humidifiées (trémies, transporteur, malaxeur, sauterelle).
- 1 installation mobile de traitement d'une puissance de 350 kW (4 mois de production par an)

■ **Matériels mobiles (engins)**

Les activités de la carrière du Moulin de Fonteyou nécessitent l'emploi des matériels suivants :

- 2 pelles LIEBHERR
- 3 chargeuses VOLVO,
- 2 dumpers VOLVO et KOMATSU
- 2 véhicules légers

■ **Matériel roulant (engins)**

Les activités du site du Moulin de Fonteyou nécessiteront l'emploi du matériel suivant :

- 3 chauffeurs de camions de livraison de la société LE ROUX TP ET CARRIERES.

■ **Personnel du site**

10 personnes sont employées sur la carrière du Moulin de Fonteyou :

- 1 chef de carrière,
- 1 responsable de laboratoire
- 1 responsable au pont bascule
- 1 mécanicien
- 1 chaudronnier
- 3 chauffeurs
- 2 personnes à l'installation mobile.

➤ **AMENAGEMENTS ANNEXES**

Outre les installations de traitement des matériaux, la carrière du Moulin de Fonteyou dispose des installations connexes suivantes :

- un pont-basculé (entrée et sortie) et un dispositif de lavage de roues aménagés sur la voie d'accès / sortie de la carrière,
- des bureaux et un poste de pesée localisés au Nord du site, à proximité de l'accès,

- un atelier près des installations pour l'entretien et la réparation des engins, sur la partie Ouest du site (atelier en sol béton avec une armature métallique),
- des locaux du personnel aménagés dans la partie Nord du site, près de l'accès.

II.3. CONTEXTE ENVIRONNANT

Note : Une description détaillée de l'environnement humain de l'exploitation est présentée au chapitre II.2 de l'étude d'impact, auquel le lecteur se reportera pour de plus amples informations.

La carrière du Moulin de Fonteyou est implantée au lieu-dit de « Moulin de Fonteyou » en limite Est du territoire communal de Gourlizon (29) et en limite Ouest du territoire communal de Plonéis (29). Le site s'inscrit dans un environnement rural marqué par de grandes étendues agricoles et par la ripisylve du ruisseau du Moulin de Fonteyou qui traverse le site de la société LE ROUX TP ET CARRIERES. La figure ci-après précise l'emplacement de la carrière du Moulin de Fonteyou.

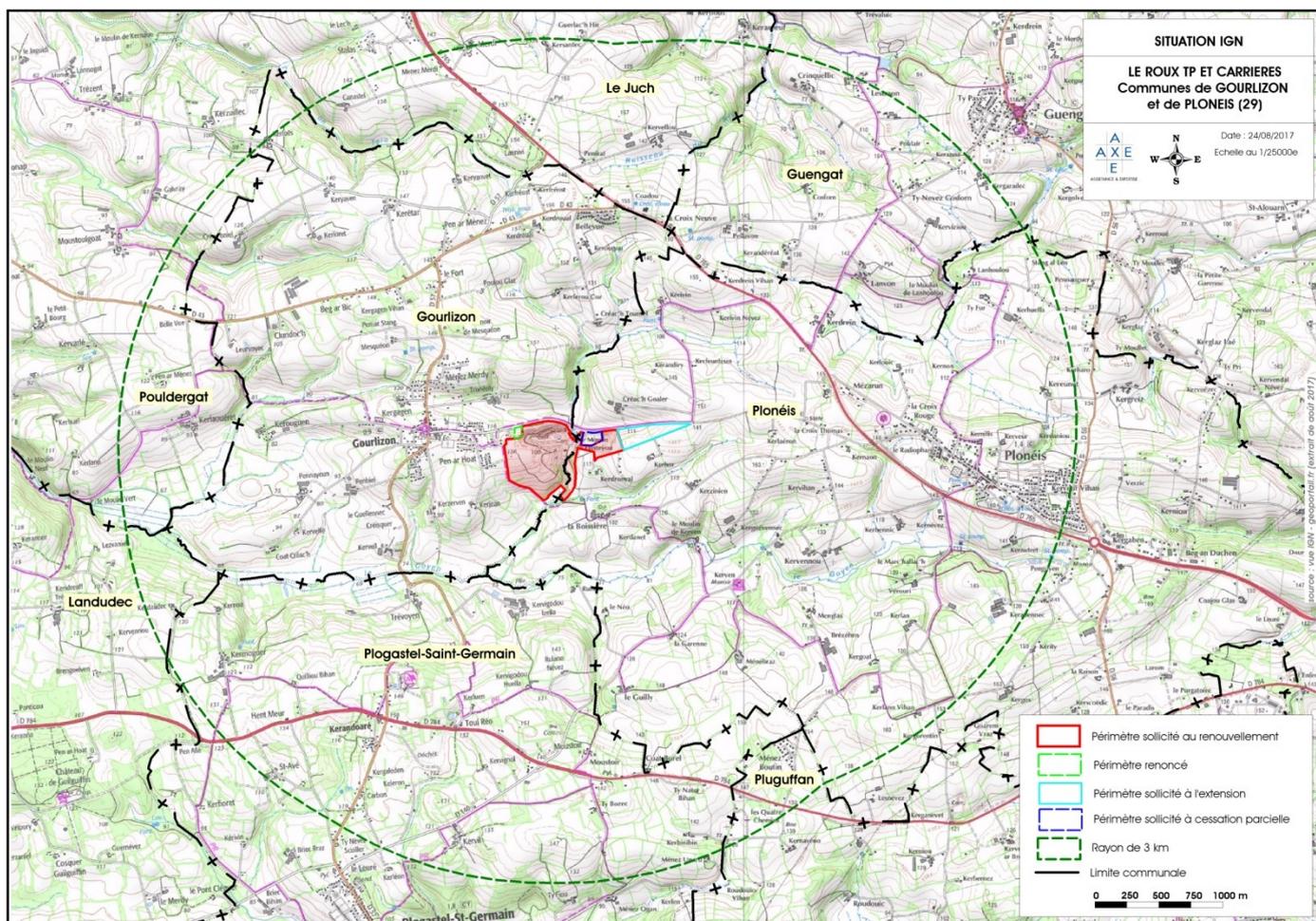


Figure 1 : Situation de la carrière du Moulin de Fonteyou sur carte IGN

L'habitat périphérique aux abords du site du Moulin de Fonteyou est regroupé au sein de petits hameaux dont les plus proches sont les suivants :

- Créac'h Goaler (commune de Plonéis) : 110 m au Nord
- Kerhorre (commune de Plonéis) : 110 m au Sud
- Kerdronval (commune de Plonéis) : 80 m au Sud
- Pen ar Hoat (commune de Gourlizon) : 120 m à l'Ouest
- Tronéoly (commune de Gourlizon) : 230 m au Nord-Ouest

La seule entreprise proche de la carrière correspond à la société LE ROUX TP qui exploite un atelier de maintenance pour le matériel de chantier. Quatre salariés sont susceptibles d'être présent dans cet atelier.

III. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE DES RISQUES

L'analyse des risques est réalisée en trois grandes étapes dont la méthodologie est précisée ci-après :

- ⇒ Dans un premier temps, l'**identification des dangers** potentiels associés à l'installation étudiée.
- ⇒ Dans un second temps, une **Analyse Préliminaire des Risques (APR)**, destinée à identifier les principaux événements redoutés.
- ⇒ Dans un troisième temps, une **Étude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR)**, destinée à étudier de façon plus précise les phénomènes dangereux redoutés résultant de l'APR et permettre d'en évaluer la probabilité.

Note : Pour une meilleure compréhension de cette approche d'évaluation des risques, il convient de distinguer la notion de « danger » (qui correspond à l'élément source de risque, comme par exemple une bonbonne de gaz) de la notion de « risque » (qui correspond à la mise en œuvre du danger et qui aura des conséquences plus ou moins graves selon l'exposition des personnes, comme par exemple l'explosion d'une bonbonne de gaz).

III.1. METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION DES DANGERS

Cette étape de l'étude a pour objectif d'identifier les dangers potentiels associés à l'exploitation de l'installation étudiée (dans le cas présent une carrière de roches massives exploitée par abattage de la roche par tirs de mines) en recensant :

- ⇒ Les dangers liés aux types d'activités exercées.
- ⇒ Les dangers liés aux process et aux équipements en place.
- ⇒ Les dangers liés aux produits employés.

Cette identification des dangers pourra en outre s'appuyer sur les retours d'expérience en matière d'incidents ou d'accidents, survenus soit dans l'établissement étudié, soit sur des établissements similaires.

Enfin, l'appréciation pourra également être mesurée au regard de la réduction des potentiels de dangers inhérents aux modalités d'exploitation permettant de réduire voire supprimer un danger.

Note : Concernant des événements ou des éléments externes au site d'exploitation et susceptibles d'avoir des répercussions sur les dangers propres à cette installation, ceux-ci constituent des causes indirectes d'incidents ou d'accidents qui seront le cas échéant pris en compte dans l'analyse des risques de l'installation. Ils ne seront donc pas identifiés ici comme des dangers propres à l'établissement étudié.

III.2. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)

L'**Analyse Préliminaire des Risques (APR)** a pour objectif, sur la base des dangers potentiels identifiés lors de la première étape et de l'accidentologie (interne et externe), d'identifier de la manière la plus exhaustive possible l'ensemble des phénomènes dangereux susceptibles de se produire et de les caractériser.

L'APR présente l'intérêt de pouvoir préciser les éléments de maîtrise des risques qui permettent d'en limiter l'occurrence (diminution de la probabilité) ou l'intensité, l'existence de mesures préventives se traduisant par l'**absence de répercussion hors de l'établissement étudié**, permettant ainsi de considérer que le risque est maîtrisé.

Les événements redoutés qui sont quant-à-eux retenus pour être étudiés de façon plus approfondie dans l'Étude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR) sont les événements pour lesquels :

- ⇒ les éléments préventifs ne permettent pas de maîtriser convenablement les risques (ce qui entraîne une possible répercussion hors des limites de l'établissement étudié) ;

- ⇒ la gravité des conséquences n'est pas clairement explicite (étendue du risque non déterminée, nombre de personnes susceptibles d'être impacté non défini, ...).

Cette caractérisation est réalisée sous la forme d'une cotation initiale des phénomènes dangereux identifiés en termes de probabilité, d'intensité des effets et de cinétique de développement, sur la base de la méthodologie détaillée dans les paragraphes ci-après.

La cotation initiale est effectuée par le groupe de travail et en conséquence, libre à ce dernier de retenir les échelles qui lui semblent le mieux adaptées. Il convient néanmoins que les échelles retenues soient compatibles avec les objectifs de l'étude des dangers (protection des tiers).

Les échelles retenues dans cette étude sont présentées ci-dessous.

III.2.1. ESTIMATION DE LA PROBABILITE INITIALE (PI)

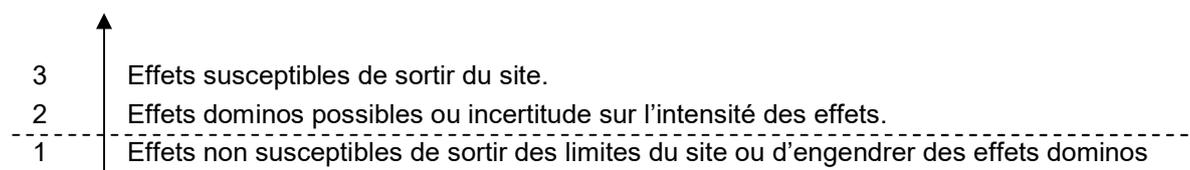
Pour l'estimation de la probabilité initiale (PI), une échelle de classification à 5 niveaux, basée sur le niveau qualificatif de la grille qui découle de l'Arrêté du 29/09/2005, est retenue :

Tableau 1 : Grille de cotation de la probabilité initiale pour l'APR

Échelle Qualitative	
Évènement courant	Qui s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives
Évènement probable	Qui s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation
Évènement improbable	Qui s'est déjà produit dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité
Évènement très improbable	Évènement qui s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais à fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité
Évènement possible mais extrêmement peu probable	Évènement qui n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années et d'installations

III.2.2. ESTIMATION DE L'INTENSITE DES EFFETS

Pour l'estimation de l'intensité des effets, une échelle simple est retenue, à savoir :



Dans cette échelle, les phénomènes dangereux, dont l'intensité des effets estimée est 1 (effets internes à l'établissement et relevant par conséquent du domaine du Code du Travail), ne sont pas retenus pour l'EDRR.

La modélisation des phénomènes dangereux à l'origine d'effets éventuels d'intensité 2 permettra de lever d'éventuelles incertitudes et d'identifier ceux susceptibles d'occasionner des effets dominos.

Ils pourront ainsi être retenus comme phénomènes dangereux si leurs effets sont susceptibles de sortir des limites de site ou comme évènement initiateur d'un autre phénomène dangereux.

III.2.3. ESTIMATION DE LA GRAVITE

Pour chacun des phénomènes dangereux identifiés et pour lesquels les effets sont susceptibles de sortir des limites du site, une évaluation de la gravité est également réalisée.

En particulier, les effets thermiques, rayons de surpression, distances des seuils d'effets pour les émissions atmosphériques peuvent être quantifiés par des modélisations et comparés aux seuils de

référence définis dans l'Arrêté du 29 septembre 2005 et la circulaire du 10 mai 2010. En parallèle, une évaluation de la sensibilité de l'environnement humain de l'établissement est réalisée.

Ces éléments permettent de définir les niveaux de gravité selon le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Grille d'évaluation de la gravité d'un événement issue de l'Arrêté du 29/09/2005 et de la circulaire du 10/02/2010

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine (SEI)
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées*	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

* Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Pour les événements étudiés autres que ceux pour lesquels l'Arrêté du 29 septembre 2005 fixe des seuils de références ou difficilement modélisables, le risque pourra être apprécié sur un mode qualitatif ou semi-quantitatif et être comparé à cette grille d'évaluation de la gravité.

Le nombre de personne exposée est calculé à partir de la fiche technique N°1 « Éléments pour la détermination de la gravité des accidents » de la circulaire du 10 mai 2010, qui définit les règles de comptages des personnes susceptibles d'être exposées à des effets létaux ou irréversibles.

Pour exemple, on précisera ci-après la détermination du nombre de personnes potentiellement exposées en fonction de différents types d'occupation des sols :

Tableau 3 : Règles de calculs du nombre de personnes exposées selon l'occupation des sols

Type de zone	Nombre de personnes exposées
Habitat en zone rurale	20 personnes / ha
Habitat en zone semi-rurale	40-50 personnes / ha
Habitat en zone urbaine	400-600 personnes / ha
Champs, prairies, forêts, friches...	1 personne / 100 ha
Voie routière non saturée	0,4 personnes / km / 100 véhicules-jour
Voie ferrée	0,4 personnes / km / train de voyageurs
Chemins de randonnées, de promenade	2 personnes / km / 100 promeneurs-jour

III.2.4. ESTIMATION DE LA CRITICITE INITIALE

Les phénomènes identifiés au cours de l'analyse préliminaire des risques, une fois évalués en termes de probabilité initiale et gravité, peuvent alors être hiérarchisés grâce à une « matrice des risques ».

La matrice utilisée est la suivante.

Tableau 4 : Matrice des risques pour la hiérarchisation de l'APR

Gravité \ Probabilité	Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré					



Évènement nécessitant d'être retenu dans l'étude détaillée de réduction des risques (analyse semi-quantitative de la probabilité d'occurrence avec prise en compte des mesures de maîtrise des risques).



Évènement non retenu pour l'étude détaillée de réduction des risques, pouvant être estimé comme acceptable.

III.3. METHODOLOGIE DE L'ETUDE DETAILLEE DE REDUCTION DES RISQUES (EDRR)

L'objectif de l'**Étude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR)** est de démontrer le degré de maîtrise des risques pour chacun des évènements redoutés identifiés dans l'APR de l'étape précédente.

Pour cela, l'objectif est de pouvoir préciser les éléments de maîtrise des risques qui permettent d'en limiter l'occurrence ou la gravité (l'existence de mesures préventives se traduisant par l'absence de répercussion hors de l'établissement étudié permet ainsi de considérer que le risque est maîtrisé).

A ce titre, elle est appliquée suivant la méthodologie suivante :

- ⇒ **1** : Apprécier la probabilité des phénomènes redoutés identifiés au niveau de l'APR comme nécessitant cette analyse détaillée (cases « rouges » dans la matrice des risques précédente) :
 - Une évaluation plus précise de la probabilité en déterminant l'ensemble des scénarios pouvant mener aux accidents et phénomènes identifiés, et en établissant des arbres en causes,
 - Une estimation de la fiabilité des éléments de prévention permettant de réduire la probabilité de l'évènement redouté.
- ⇒ **2** : Déterminer la criticité d'un évènement redouté et ainsi mettre en évidence (ou non) les évènements majeurs à partir des couples probabilité / gravité obtenus.
- ⇒ **3** : En cas d'évènements majeurs, proposer des mesures complémentaires permettant de supprimer le risque d'accident majeur.

Cette méthodologie est issue de l'Arrêté ministériel du 29 septembre 2005 et de la circulaire du 10 Mai 2010.

L'Arrêté ministériel du 29 septembre 2005 détermine les seuils réglementaires pour apprécier l'intensité des effets physiques des phénomènes dangereux, la gravité des accidents et les classes de probabilité de ces phénomènes et accidents.

III.3.1. CINETIQUE

L'estimation de la cinétique permet de quantifier de façon plus ou moins précise le temps d'apparition d'un événement.

Deux types de cinétique peuvent être déterminés :

- ⇒ la cinétique pré-accidentelle, qui est la durée nécessaire pour aboutir à l'événement redouté central, c'est à dire le délai entre l'événement initiateur et la libération du potentiel de danger,
- ⇒ la cinétique post-accidentelle, qui est déterminée par la dynamique du phénomène dangereux et l'exposition des cibles.

➤ CINETIQUE PRE ACCIDENTELLE

■ Cinétique d'un incendie et de l'explosion

Afin de déterminer la cinétique pré-accidentelle, il faut prendre en compte la cinétique de l'ensemble des événements initiateurs puisqu'elle peut être différente selon les cas.

Par exemple, entre un échauffement et une étincelle, le délai avant d'atteindre une chaleur suffisante pour le déclenchement d'un incendie ou d'une explosion pourra varier de manière importante.

Le tableau ci-après précise le délai de formation de l'événement indésirable, c'est-à-dire le point d'ignition qui sera à l'origine d'une explosion ou d'un incendie si les autres conditions de déclenchement de cet événement sont réunies :

- ⇒ pour une explosion : mise en suspension de poussières combustibles, atteinte de la LIE, confinement, présence d'air,
- ⇒ pour un incendie : présence d'un comburant et d'un combustible.

Tableau 5 : Cinétique pré-accidentelle des événements initiateurs

Évènements initiateurs	Délai avant libération du potentiel de danger	Cause
Foudre	quelques millisecondes	Atteinte de l'énergie minimale d'inflammation
Électricité statique	quelques secondes	
Travail par point chaud	quelques minutes	
Flamme nue	quelques minutes	
Étincelle électrique	quelques secondes	
Point chaud d'origine mécanique	quelques minutes	Atteinte de la température d'auto échauffement

L'atteinte de l'énergie d'inflammation ou de la température d'auto-échauffement est variable selon les produits en cause. Il est donc nécessaire de rappeler les différentes caractéristiques d'inflammabilité vis-à-vis desquelles dépendra la cinétique pré-accidentelle :

- ⇒ **La combustibilité** est la capacité d'un produit à réagir avec un comburant (oxygène de l'air) avec développement de chaleur et de lumière.
- ⇒ **Le point d'éclair** est la plus faible température à laquelle il faut porter un liquide pour qu'une quantité suffisante de vapeurs soient émises pour obtenir une inflammation lorsqu'on applique une source d'allumage.
- ⇒ **La température d'auto-inflammation** est la température minimale à laquelle l'allumage est obtenu par chauffage en l'absence de toute source d'allumage auxiliaire.

La température d'auto-échauffement est la plus faible température d'un liquide ou d'un solide en l'absence d'air pour laquelle, dans des conditions spécifiées, des réactions avec dégagement de chaleur démarrent dans la substance ou à sa surface. Sous air, l'auto-échauffement peut conduire à l'auto-inflammation.

Avant l'incendie, la période d'induction plus ou moins longue est la durée pendant laquelle il est possible de détecter l'incendie. Il faut noter que les conditions de ventilation jouent également un rôle important dans l'évolution d'un incendie : quantité nécessaire de comburant (l'oxygène de l'air), pertes de chaleur par convection et par rayonnement.

■ Cinétique d'une pollution

Dans le cas d'une pollution, les événements initiateurs peuvent concerner :

- une cause humaine (renversement, vanne de manœuvre ouverte...),
- une rupture ou une fuite du contenant.

Dans le cas d'une cause humaine, la cinétique pré-accidentelle est de l'ordre de la seconde, puisque la libération du potentiel de danger est immédiate dès l'événement déclencheur.

Pour une rupture ou une fuite du contenant, la cinétique pré-accidentelle est généralement liée au degré d'usure du contenant et peut donc concerner plusieurs années. Cet événement découle d'un mauvais entretien ou de conditions de stockage dégradées qui vont entraîner une détérioration du contenant plus ou moins rapide.

■ Cinétique d'une émission toxique

La cinétique pré-accidentelle d'une émission toxique pourra être variable, dépendante de l'événement initiateur. Dans le cas d'émissions toxiques consécutives à un incendie (fumées), la cinétique pré-accidentelle est directement liée à la cinétique de l'incendie et donc de l'ordre de quelques millisecondes (foudre) à quelques minutes (point chaud, etc.).

Dans le cas d'un nuage de substance toxique, la cinétique pré-accidentelle varie en fonction de l'événement à l'origine de la création de ce nuage : fuite d'une substance liquide avec évaporation de nappe, fuite d'une substance gazeuse, décomposition d'un produit sous l'effet de la chaleur, réaction chimique d'incompatibilité ou liée à un emballement, etc.

Elle peut donc être de l'ordre de la seconde (fuite sur canalisation, rupture de stockage, etc.) à plusieurs minutes voire heures (réaction chimique incontrôlée puis ouverture de soupape ou rupture de capacité).

➤ CINETIQUE POST ACCIDENTELLE

Plusieurs délais caractérisent la cinétique post accidentelle :

- Le délai d'occurrence d1 qui a lieu dès que les conditions nécessaires à un événement sont réunies.
- Le délai de montée en puissance d2 jusqu'à un état stationnaire.
- Le délai d'atteinte des cibles d3.
- La durée d'exposition des cibles d4.

Tableau 6 : Cinétique post-accidentelle des évènements

	d₁ : délai d'occurrence	d₂ : délai de montée en puissance	d₃ : temps d'atteinte	d₄ : durée d'exposition	Cinétique de l'évènement
Incendie	immédiat dès l'inflammation du produit	plusieurs minutes à plusieurs heures	immédiat car propagation du rayonnement à la vitesse de la lumière	immédiat à plusieurs heures selon les possibilités de mises à l'abri (l'estimation des conséquences est basée sur une durée inférieure ou égale à 2 minutes)	Plusieurs minutes à plusieurs heures. Phénomène immédiatement ressenti
Explosion	immédiat	quelques millisecondes car l'onde de choc provoquée par une explosion est instantanée	quelques millisecondes car les ondes de choc se transmettent à la vitesse du son dans l'atmosphère	quelques millisecondes	Immédiat. Phénomène immédiatement ressenti
Pollution	immédiat	plusieurs minutes	plusieurs minutes à plusieurs jours selon la distance des cibles, les compartiments touchés (eau/sol) et la configuration du terrain	plusieurs heures à plusieurs jours	Plusieurs heures à plusieurs jours. Phénomène immédiat pouvant être long selon la cible
Émissions toxiques	Immédiat dès formation des produits	plusieurs minutes à plusieurs heures	plusieurs minutes à plusieurs heures en fonction des conditions météorologiques notamment	plusieurs minutes à plusieurs heures selon les possibilités de mises à l'abri	Plusieurs minutes à plusieurs heures. Phénomène immédiat pouvant être long selon la cible

III.3.2. ÉVALUATION DE LA PROBABILITE

➤ CLASSES DE PROBABILITES

Le tableau ci-après met en relation les ordres de grandeur ainsi que les appréciations quantitatives des probabilités qui vont être calculées. Ce tableau découle de l'Arrêté du 29/09/2005.

Tableau 7 : Tableau de cotation et d'appréciation des classes de probabilité - Arrêté du 29/09/05

Classe de probabilité	E	D	C	B	A
Semi-quantitative	Échelle intermédiaire permettant de tenir compte des mesures de maîtrise des risques				
Quantitative		10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²

L'objectif de ce tableau est de positionner chaque évènement dans une classe de probabilité allant de A à E, sur la base de l'évaluation semi quantitative ou quantitative de la probabilité.

Pour la réalisation de la présente étude de dangers, une évaluation semi-quantitative a été retenue. La méthode utilisée est décrite ci-dessous.

➤ REALISATION DES NŒUDS PAPILLON

Une méthode de représentation des scénarii d'évènements dangereux par un système d'arborescence peut être utilisée. Ce type de représentation présente l'avantage d'une lecture simple et immédiate qui permet de faire ressortir les différentes causes pouvant être à l'origine d'un évènement majeur et leurs interrelations.

Le nœud papillon est un outil qui contient un arbre de défaillances et un arbre d'événements. Il s'articule autour d'un événement redouté central, avec :

- du côté gauche, l'arbre de défaillances qui s'attache à identifier les causes ou événements initiateurs. Les liens entre ces événements sont figurés par des portes « ET » ou « OU ». La porte « ET » signifie que l'ensemble des conditions amont doivent être présentes, tandis que la porte « OU » signifie que l'un des événements amont suffit pour l'apparition de l'événement indésirable.
- du côté droit, l'arbre des événements dans lequel sont précisés les éventuels événements redoutés secondaires et les phénomènes dangereux qu'ils peuvent entraîner ainsi que leurs conséquences (arbre des conséquences).

Ce type de représentation permet également de démontrer la bonne maîtrise des risques, avec la possibilité de superposer à ce logigramme les différentes barrières de sécurité préventive et de protection mises en œuvre. Ces nœuds papillon permettent ainsi la détermination des probabilités d'occurrence via une méthode semi-quantitative d'« approche par barrières ».

➤ DETERMINATION DE LA PROBABILITE

■ Généralités

L'approche par barrière consiste tout d'abord à vérifier, sur la base de certains critères, si la barrière de sécurité peut être retenue pour le scénario étudié. Il est ensuite attribué un niveau de confiance aux barrières de sécurité retenues.

La combinaison de la fréquence d'occurrence de l'événement initiateur et des niveaux de confiance des barrières de sécurité participant à la maîtrise d'un même scénario, permet d'estimer une classe de probabilité d'occurrence du scénario.

Cette démarche découle de travaux menés par l'INERIS dans le cadre de programmes de recherche financés par le Ministère chargé de l'environnement, à savoir le DRA 39 « *Évaluation des barrières de sécurité de prévention et de protection utilisées pour réduire les risques d'accidents majeurs* », le DRA-34 « *Analyse des risques et prévention des accidents majeurs* », ainsi que de diverses études réalisées par la Direction des Risques Accidentels.

La probabilité d'un événement initiateur est issue de l'expérience et elle inclut des barrières de sécurité et leur efficacité. On considère notamment :

- La résistance des matériels mis en jeu.
- Les procédures internes de sécurité mises en œuvre.
- Les procédures de sécurité qui permettent d'éviter l'évènement initiateur (source d'ignition par exemple).

Cependant, la probabilité des événements initiateurs reste très souvent aléatoire, en l'absence de données bibliographiques suffisantes à l'heure actuelle.

En conséquence, dans la présente étude, la démarche suivante a été retenue :

- ⇒ **1** : Prise en compte de la probabilité de l'événement initiateur lorsque celle-ci existe et s'avère fiable.
- ⇒ **2** : Prise en compte des barrières organisationnelles et techniques (ainsi que des caractéristiques intrinsèques) mises en place au regard des événements courants pour déterminer la probabilité de l'événement initiateur, chaque événement courant ayant par défaut une probabilité initiale de classe A (événement courant).
- ⇒ **3** : Comparaison, lorsque cela s'avère possible, de la probabilité de l'événement initiateur avec la probabilité du même événement initiateur déterminé pour une autre branche d'activité.

■ Définitions

Afin de faciliter la compréhension de la démarche d'évaluation de la probabilité d'un évènement dangereux, on précisera ci-après quelques définitions sur les termes employés :

- ⇒ **Barrière technique de sécurité (BTS)** : barrière qui permet d'assurer une fonction de sécurité. Elle est constituée d'un dispositif de sécurité ou d'un système instrumenté de sécurité qui s'oppose à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident.
- ⇒ **Dispositif de sécurité** : c'est en général un élément unitaire, autonome, ayant pour objectif de remplir une fonction de sécurité, dans sa globalité. On distingue :
 - le dispositif passif, qui ne met en jeu aucun système mécanique,
 - le dispositif actif, qui met en jeu un dispositif mécanique (ressort, levier...).
- ⇒ **Efficacité** : l'efficacité d'une BTS est évaluée au regard de son aptitude à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, dans son contexte d'utilisation et pendant une durée donnée de fonctionnement. Cette aptitude s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie, en considérant un fonctionnement normal (non dégradé). Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la barrière technique de sécurité.
- ⇒ **Système instrumenté de sécurité (SIS)** : combinaison de capteurs, d'unité de traitement et d'actionneurs (équipements de sécurité) ayant pour objectif de remplir une fonction ou sous fonction de sécurité.
- ⇒ **Équipement de sécurité** : élément d'un SIS qui remplit une sous-fonction de sécurité.
- ⇒ **Fonction de sécurité** : fonction ayant pour but la prévention et la protection d'événements redoutés. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir de barrières techniques de sécurité, de barrières organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.
 - une même fonction de sécurité peut être réalisée par différentes barrières de sécurité,
 - une fonction de sécurité peut se décomposer en sous-fonctions de sécurité liées.
- ⇒ **Niveau de confiance (NC)** : c'est une adaptation par l'INERIS des exigences des normes NF-EN 61508 et CEI 61511, notamment quant aux architectures des systèmes pour tous les équipements de sécurité, quelle que soit leur technologie.
- ⇒ **Principe de concept éprouvé** : un équipement simple est de conception éprouvée soit, lorsqu'il a subi des tests de « qualification » par l'utilisateur ou d'autres organismes, soit lorsqu'il est utilisé depuis plusieurs années sur des sites industriels et que le retour d'expérience sur son application est positif. Pour cela, on peut s'appuyer sur :
 - le retour d'expérience de l'utilisateur (exploitant, service maintenance, inspection...), voire du fournisseur,
 - l'accidentologie (retour d'expérience des accidents et incidents),
 - les standards indiqués par des syndicats professionnels.
- ⇒ **Redondance** : existence, dans une entité, de plus d'un moyen pour accomplir une fonction requise.
- ⇒ **Temps de réponse** : il correspond à l'intervalle de temps entre le moment où une barrière de sécurité, dans un contexte d'utilisation, est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière de sécurité est réalisée dans son intégralité. Il s'exprime en secondes.

■ Critères de prise en compte des barrières

Les performances des mesures de maîtrise des risques doivent être évaluées et justifiées. Plus généralement, pour être prises en compte dans l'évaluation de la probabilité, les mesures de sécurité indépendantes doivent répondre à quatre critères :

Efficacité, Cinétique, Maintenabilité, Testabilité

L'INERIS a par exemple proposé deux méthodes d'évaluation de la performance des mesures de maîtrise des risques (cf. guide OMEGA 10 ci-dessous) : l'une adaptée aux mesures techniques et la seconde méthode concernant les mesures organisationnelles, à travers des critères d'efficacité, d'indépendance, de temps de réponse et enfin, par l'attribution d'un niveau de confiance :

⇒ **L'indépendance** : il faut s'assurer que la mesure de sécurité est bien indépendante du procédé, des autres dispositifs et de l'exploitation.

L'efficacité ou capacité de réalisation (cf. définitions ci-dessus) : elle est liée au dimensionnement du dispositif. L'évaluation en termes de capacité de réalisation passe par l'étude de trois critères :

- Concept éprouvé,
- Dimensionnement adapté,
- Résistance aux contraintes spécifiques.

⇒ **Le temps de réponse** (cf. définitions ci-dessus) : le temps de réponse est à comparer à la cinétique du phénomène.

⇒ **Le niveau de confiance (ou intégrité de sécurité)** : c'est la probabilité de défaillance à la sollicitation de la mesure de sécurité, dans son environnement d'utilisation, soit la probabilité qu'elle n'assure pas la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie lorsqu'elle est sollicitée. Cette probabilité est calculée pour une capacité de réalisation et un temps de réponse donnés. La probabilité de défaillance est liée aux paramètres suivants :

- Type d'architecture,
- Principe de sécurité positive,
- Tolérance à la première défaillance,
- Comportement sur défaut (mise hors service, blocage ou dérive possible),
- Maintien dans le temps de la qualité de la mesure (existence de procédures de tests réguliers, de maintenance préventive, de procédures d'installation ou d'inspection/audits internes).

Ainsi, ces mesures doivent tout d'abord répondre au même critère d'indépendance et sont regroupées en deux catégories : **les mesures de pré-dérive** (ex : contrôle d'une température avant la mise en œuvre du process) et **les mesures de rattrapage de dérive** (ex : extinction d'un incendie par un opérateur).

Pour évaluer la performance de ces mesures, des pré-requis sont indispensables : la formation et l'habilitation des opérateurs, la coordination et la communication opérationnelle des acteurs (notamment dans le cas d'un travail d'équipe), l'entraînement et les exercices, l'encadrement du recours à la sous-traitance, ainsi que le critère de disponibilité des opérateurs. Ces critères sont impératifs pour considérer qu'une mesure de ce type est efficace.

■ **Détermination du niveau de confiance (NC)**

Le niveau de confiance des barrières de sécurité est déterminé selon la méthode définie par l'INERIS.

Le niveau de confiance ne se substitue pas aux normes NF-EN 61508 et CEI 61511 relatives à la sécurité fonctionnelle. La démarche proposée est une méthode d'évaluation qualitative « simple » en vue d'évaluer la performance des barrières techniques et humaines de sécurité.

Les niveaux de confiance des barrières de sécurité sont basés sur :

- La fiche N°7 de la circulaire du 10 mai 2010.
- Le guide OMEGA 10 de l'INERIS portant sur l'évaluation des barrières techniques de sécurité.
- Le guide OMEGA 20 de l'INERIS portant sur l'évaluation des barrières humaines de sécurité.

❖ Cas des barrières techniques de sécurité

Avant de déterminer ce niveau de confiance pour les barrières techniques de sécurité (BTS), il est important de vérifier que cette BTS est de concept éprouvé, qu'elle est indépendante du procédé et qu'elle est indépendante d'une autre BTS. Le niveau de confiance est ensuite déterminé par :

- une proportion de défaillance en sécurité (ou Safe Failure Fraction – SFF) qui correspond au rapport du taux de défaillances détectées sur la somme des taux de défaillances du système. Cette valeur est généralement inférieure à 60% mais qui selon les cas (bon retour d'expérience, essais, niveau SIL selon la norme NF-EN 61511, etc.) peut augmenter vers des niveaux (SFF) de l'ordre de 99% ;
- une tolérance aux anomalies matérielles qui est l'équivalent d'une redondance.

On obtient alors un niveau de confiance défini selon les grilles données dans le rapport Oméga 10 de l'INERIS pour les systèmes techniques dits « simples » (vannes, relais, interrupteurs...) ou « complexes » (système capable de traiter une information).

Tableau 8 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques simples de sécurité
(Extrait et adapté de la norme CEI-EN-61508/Tab.1 de l'Oméga 10)

Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles (redondance de barrières de sécurité)		
	0	1	2
<60%	NC1	NC2	NC3
60 – 90 %	NC2	NC3	NC4
90 – 99 %	NC3	NC4	NC4
> 99 %	NC3	NC4	NC4

Tableau 9 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques complexes de sécurité
(Extrait et adapté de la norme CEI-EN-61508/Tab.2 de l'Oméga 10)

Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles (redondance de barrières de sécurité)		
	0	1	2
<60%	NC0	NC1	NC2
60 – 90 %	NC1	NC2	NC3
90 – 99 %	NC2	NC3	NC4
> 99 %	NC3	NC4	NC4

❖ Cas des dispositifs passifs de sécurité

Pour déterminer le niveau de confiance d'un dispositif passif de sécurité (cuvette de rétention, mur coupe-feu, etc.), il faut déterminer sa probabilité moyenne de défaillance (ou taux de défaillance à la sollicitation/PFD). Une fois celle-ci estimée, le tableau suivant qui est inspiré de la norme NF EN 61508 permet de faire le lien avec le niveau de confiance.

Tableau 10 : Évaluation d'un niveau de confiance en fonction de sa probabilité moyenne de défaillance (Tab.5 de l'Oméga 10)

Probabilité moyenne de défaillance	Sens d'évolution de la probabilité de défaillance	Niveau de confiance
$10^{-5} \leq \text{PFD} < 10^{-4}$	↓	NC4
$10^{-4} \leq \text{PFD} < 10^{-3}$		NC3
$10^{-3} \leq \text{PFD} < 10^{-2}$		NC2
$10^{-2} \leq \text{PFD} < 10^{-1}$		NC1

L'exploitation des bases de données montre que le NC pour les murs coupe-feu et les cuvettes de rétention serait de 2.

Le niveau de confiance pourra être maintenu ou décoté en fonction des procédures et des moyens (maintenance, inspection...) mis en œuvre par l'industriel pour maintenir dans le temps le niveau de confiance du dispositif.

Note : en l'absence d'études spécifiques ou d'un retour d'expérience suffisant permettant d'apprécier la probabilité de défaillance d'un système, le niveau de confiance retenu par défaut sera NC1.

❖ Cas des barrières humaines organisationnelles

Pour les barrières organisationnelles et selon la fiche N°7 de la circulaire du 28/12/2006, le niveau de confiance initial à retenir est déterminé selon les critères suivants :

- **NC2**, dans le cas d'une mesure de pré-dérive réalisée par une personne dédiée spécifiquement à cette action (spécialiste),
- **NC1**, dans le cas d'une mesure de pré-dérive réalisée par l'opérateur chargé du process,
- **NC1**, dans le cas de mesures de rattrapage de dérive (intervention sur un incident).

Dans un second temps, conformément aux recommandations de l'INERIS, ce niveau de confiance pourra être maintenu ou décoté, en fonction :

- de la simplicité de détection de l'évènement anormal,
- de la simplicité du diagnostic, quant aux choix de l'opération à mener pour empêcher le scénario redouté de se produire,
- de la simplicité de l'action de sécurité à conduire pour éviter ou en réduire les effets,
- de la pression temporelle à laquelle sont soumis les intervenants, si le temps d'intervention doit être bref ou si la cinétique des événements menant à l'accident est rapide.

❖ Formations et consignes

Les formations et consignes de sécurité sont des éléments qui participent à la fiabilité et au maintien du niveau de confiance d'autres barrières de sécurité. De ce fait, **aucun niveau de confiance ne leur est appliqué** de manière spécifique et elles ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité.

■ Détermination de la probabilité

Pour rappel, il existe 5 classes de probabilités définies dans l'Arrêté du 29/09/2005. Elles sont indiquées ci-dessous :

Tableau 11 : Classes de probabilités définies par l'Arrêté du 29 septembre 2005

Classe	E	D	C	B	A
Probabilité		10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}

Le passage d'une classe à une autre sous-entend une réduction de probabilité d'un facteur 10.

La probabilité d'occurrence est déterminée à partir des arbres des causes et des conséquences. Pour chaque branche de l'arbre, on part de la probabilité définie pour l'évènement initiateur (classe A prise par défaut, en l'absence de données bibliographiques précises) que l'on décode en fonction des niveaux de confiance des différentes barrières de sécurité mises en œuvre pour en réduire l'occurrence :

- En présence d'une barrière NC1 : décote d'une classe (A donnera B ; B donnera C ...).
- En présence d'une barrière NC2 : décote de deux classes (A donnera C).

- En présence d'une barrière NC1 et d'une barrière NC2 : décote de trois classes (A donnera D), etc.

Lors de passage de portes « ET » ou « OU », les règles de détermination de probabilités suivantes sont appliquées :

- portes « ET » : une multiplication des deux classes de probabilité est réalisée. Par exemple : classe B (10^{-2}) x classe C (10^{-3}) = classe E (10^{-5}),
- portes « OU » : la probabilité de classe la plus élevée est retenue. Par exemple une probabilité de classe A ou une probabilité de classe B découleront sur la prise en compte d'une probabilité de classe A.

III.3.3. DETERMINATION DE LA CRITICITE

Une évaluation de la gravité et de la probabilité sera réalisée pour chaque phénomène dangereux étudié, selon les grilles définies dans l'Arrêté du 29/09/2005.

Ces deux paramètres forment un couple « gravité – probabilité » qui est alors placé dans la matrice ci-après, définie par la circulaire du 10/05/2010, en vue de hiérarchiser le risque et définir la criticité du phénomène dangereux.

Tableau 12 : Grille de criticité des événements (couple Gravité – Probabilité)

Gravité sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Non partiel (établissements nouveaux) MMR rang 2 (pour site existant)	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3	NON Rang 4
Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3
Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2
Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON Rang 1
Modéré					MMR rang 1

	Risque élevé : Évènement nécessitant de modifier certaines dispositions d'exploitation	} Des mesures compensatoires doivent être proposées et une réévaluation de leur gravité ou de leur probabilité réalisée pour pouvoir tendre vers une criticité moindre
	Risque intermédiaire : Évènement nécessitant des mesures de maîtrise des risques (MMR) complémentaires spécifiques.	
	Risque moindre : le risque résiduel est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées	

IV. ANALYSE DES RISQUES

IV.1. IDENTIFICATION DES DANGERS PRESENTS SUR SITE

IV.1.1. DANGERS LIES AUX PROCEDES D'EXPLOITATION

Les dangers liés aux équipements et aux procédés d'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou sont les suivants :

➤ L'EXCAVATION (RISQUE : ÉBOULEMENTS SUR UN TIERS ET CHUTES DE TIERS)

Le danger lié à ces deux types d'évènements est directement associé à la présence de l'excavation. La poursuite de l'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou sera réalisée par gradins successifs présentant des hauteurs de fronts de 15 m maximum.

L'instabilité éventuelle d'un ou des fronts, voire leur sous-cavage, contribuerait à accentuer les risques d'**éboulements** ou de **chutes** et constituerait donc un danger pour toute personne évoluant à proximité ou au sein de cette excavation.

Dans le cadre de la poursuite de l'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou, la société LE ROUX TP ET CARRIERES a fait réaliser une étude de stabilité des fronts de taille actuels du site. Les conclusions de cette étude, réalisée par le bureau d'études TERRANDIS en 2019, sont reprises ci-après. L'intégralité du rapport d'étude est consultable en annexe 1 de l'étude d'impact.

« Les risques d'instabilité en ce qui concerne les fronts de taille en limite d'exploitation et les mesures envisagées pour les traiter sont les suivants :

- *Au niveau de la carrière Est, la partie haute du front de taille Sud est instable. Une purge de la frange altérée sur plusieurs mètres de hauteur serait nécessaire, ainsi que la mise en place d'un piège à cailloux en pied de front.*
- *Au niveau de la carrière Ouest :*
 - ✓ *L'extrémité Ouest-Nord-Ouest présente des faciès d'altération sur une épaisseur importante (15/20 m). Des amorces de loupes glissement sont observées au niveau du merlon périphérique. Une purge de la partie instable du merlon sera effectuée et la butée de pied sera assurée par l'apport de remblais. L'extraction sera maintenue à une distance suffisante pour éviter ce type de désordre.*
 - ✓ *Le front Nord-Ouest en limite de la zone autorisée présente des risques d'éboulements. Le piège à cailloux mis en place en 2018 au pied de ce talus sera maintenu.*
 - ✓ *Les zones d'instabilité observées à l'extrémité Est du filon argileux seront traitées par l'apport de remblais dans le cadre du comblement progressif de l'excavation.*

Par ailleurs, un suivi périodique de l'évolution des fronts de taille sera assuré au niveau des zones de forte instabilité.

Vis-à-vis de l'orientation et de la pente des fronts de taille, il sera tenu compte de la famille de fractures orientée Est-Ouest et à pendage Nord, en particulier à l'approche de l'axe central de part et d'autre du filon argileux. On évitera en particulier de réaliser :

- *des fronts légèrement obliques par rapport à l'orientation de ces fractures,*
- *en cas de front d'orientation identique à ces fractures, la pente des fronts sera adaptée pour éviter les risques de glissement de blocs en tête de front. »*

La société LE ROUX TP ET CARRIERES se conformera à ces recommandations dans le cadre de la poursuite de l'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou.

En moindre mesure, la présence d'un bassin de décantation en entrée de site peut également constituer un danger pour toute personne non autorisée et pénétrant sur le site (**risque de chute / noyade**). Toutefois, ce bassin localisé au sein de l'emprise de la carrière du Moulin de Fonteyou bénéficie de la clôture périphérique au site et de l'interdiction d'entrée dans l'enceinte de l'exploitation sans autorisation préalable.

➤ L'INSTALLATION MOBILE DE TRANSFORMATION

Comme actuellement, la poursuite de l'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou s'accompagnera de la présence d'une installation fixe et d'une installation mobile de traitement des matériaux (à raison de 4 mois de production par an).

Ces installations peuvent représenter un danger pour les tiers s'aventurant sur le site (risque d'électrocution à hauteur des éléments électriques de cette installation, risque de chutes avec dénivellation depuis les passerelles, risque de chute dans le concasseur en fonctionnement lors des horaires d'ouverture).

Ces installations peuvent également représenter un danger en cas d'incendie et de rayonnement de flux thermiques en dehors des limites du site (effets dominos).

➤ LES ENGINS ROULANTS

Les engins roulants, qui sont et seront présents sur le site du Moulin de Fonteyou, peuvent représenter un danger pour les tiers s'aventurant sur le site (risque de collision avec des tiers se retrouvant sur le site, qu'ils soient piétons ou en voiture).

Ils pourront également représenter un danger en cas d'incendie et de rayonnement de flux thermiques en dehors des limites du site.

IV.1.2. DANGERS LIES AUX PRODUITS PRESENTS SUR LE SITE

➤ IDENTIFICATION DES PRODUITS DANGEREUX

- Le stockage de GNR présent sur le site se fait dans des cuves sur une aire de rétention près de l'atelier.
- aucun stockage d'explosif n'existe sur le site : les explosifs et détonateurs utilisés pour les tirs de mines sont acheminés sur le site pour une utilisation dès réception.

Le risque d'explosion accidentelle nécessite la mise en contact des produits explosifs avec les détonateurs. Le danger lié à la seule présence des explosifs est en revanche plus mesuré puisque le produit est stable et non réactif en présence d'une flamme nue.

Le risque d'explosion accidentelle est ainsi essentiellement restreint au lieu de minage (fosse d'extraction), lors de la préparation des tirs.

➤ MATERIAUX INERTES ET PRODUITS MINERAUX

Des matériaux inertes seront accueillis sur la carrière de Moulin de Fonteyou afin de remblayer partiellement la zone d'extraction Ouest.

La définition des déchets inertes précisée à l'alinéa 4 de l'article R541-8 du Code de l'Environnement est la suivante : « *tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine* ».

Compte tenu de ces caractéristiques, aucun risque particulier n'est associé aux matériaux inertes et aux produits minéraux produits par la carrière du Moulin de Fonteyou.

➤ AUTRES PRODUITS

Les activités actuelles de la société LE ROUX TP ET CARRIERES génèrent peu de déchets non minéraux. Il en sera de même lors de la poursuite de ces activités, les modalités d'exploitation restant inchangées.

Les déchets non minéraux générés par la carrière de Moulin de Fonteyou sont et seront :

- D'éventuels déchets ménagers évacués dans le cadre de la collecte communale.
- Des déchets souillés éventuels (chiffons, produits absorbants). Ces déchets sont et continueront d'être entreposés dans des contenants étanches dans l'attente de leur évacuation par des récupérateurs agréés.

La gestion des déchets dangereux sur la carrière de Moulin de Fonteyou ne constitue pas un facteur de risque pour l'environnement naturel ou humain.

IV.1.3. ACCIDENTOLOGIE / RETOUR D'EXPERIENCE

➤ ACCIDENTOLOGIE DU SECTEUR D'ACTIVITE

Le site internet <http://aria.developpement-durable.gouv.fr> du ministère de l'écologie et du développement durable permet d'obtenir la liste des accidents recensés pour différents secteurs d'activité (base de données ARIA de recensement des événements accidentels d'origine industrielle).

Ce site a été consulté le 11/06/2019 pour identifier les principaux événements accidentels susceptibles de résulter de l'exploitation d'une carrière de roches massives à ciel ouvert.

La liste des derniers événements accidentels ci-après (liste non exhaustive) a pour objectif de préciser les dangers les plus représentatifs potentiellement transposables à l'exploitation de la carrière du Moulin de Fonteyou.

⇒ Activité B08 : « Autres activités extractives »

N° 52573 - 11/10/2018 - FRANCE - 46 - CUZAC

Un tombereau articulé qui alimente un concasseur se retourne sur la piste d'une carrière. Le renversement de la benne provoque la rupture de ses flexibles hydrauliques et le déversement d'huile. Le passager du véhicule est blessé à la tête et à l'épaule. Un apprenti conduisant le véhicule sans autorisation a perdu le contrôle du tombereau qui s'est retourné.

N° 51729 - 14/06/2018 - FRANCE - 59 - BELLIGNIES

Sur l'installation de grave traitée d'une carrière, un chauffeur de camion-citerne livre, comme chaque semaine, 35 t de liant hydraulique routier minéral inerte composé de laitier broyé de hauts-fourneaux dans un silo de 75 t en contenant déjà 31 t. A 16h30, lors de la mise sous pression du silo, le filtre colmaté, de 300 kg, est éjecté. Celui-ci n'étant ni boulonné ni soudé au silo, mais maintenu par un cerclage en acier sur joint circulaire en caoutchouc, retombe sur le sol à 6 m en provoquant une détonation et un nuage toxique (type champignon). Un conducteur d'engins qui se trouve à quelques mètres de l'impact est arrêté 15 jours.

N° 52263 - 20/03/2018 - FRANCE - 18 - CHATEAUMEILLANT

La main d'un opérateur se coince entre un vérin de broyeur et son support dans une carrière. La victime a des fractures fermées des phalanges de l'annulaire et l'auriculaire. L'opérateur et son collègue, par méconnaissance, n'utilisaient pas le pas de vis sur la tête de la tige permettant la mise en place d'un anneau de levage facilitant le maintien en sécurité du vérin pendant sa maintenance.

N° 51231 - 14/03/2018 - FRANCE - 22 - FREHEL

Un éboulement de front de taille se produit dans une carrière. Le conducteur d'un engin de travaux décède, enseveli sous un amas de bloc de granit. Deux inspecteurs des installations classées pour l'environnement se rendent sur le site.

N° 49375 - 13/03/2017 - FRANCE - 81 - BURLATS

Un employé procède à l'équarrissage d'un bloc de granite à l'aide d'une gailleuse pneumatique à marteaux, montée sur le bras d'une pelle hydraulique. Il chute de ce bloc. La victime se fracture l'humérus et le fémur.

N° 50312 - 04/08/2017 - FRANCE - 57 - RONCOURT

Dans une carrière, un accident se produit à 16h30 sur une piste en pente habituellement non utilisée par le camion de ravitaillement en carburant. Le camion part en marche arrière malgré l'enclenchement de la première vitesse. Il sort de sa trajectoire en percutant le talus latéral, provoquant son retournement.

Le conducteur ne porte pas sa ceinture de sécurité au moment de l'accident. Il est éjecté au sol, sans que le camion ne le percute. Il souffre d'une fracture du bassin et d'un décollement du poumon.

N° 49442 - 21/03/2017 - FRANCE - 57 - RONCOURT

Un accident se produit au niveau de l'installation de traitement "beige" d'une carrière. Le chef adjoint de carrière constate la présence de boues sur le rouleau de la bande transporteuse, ce qui provoque le déport de la bande. Il arrête la bande et enlève la boue à l'aide d'une barre à mine sans consigner l'installation. Pour parfaire le nettoyage d'un rouleau, il tente de faire un quart de tour par une remise en fonctionnement de l'installation en maintenant la barre en place. Pensant que l'installation a disjoncté, il souhaite retirer l'outil. La bande redémarre et la barre à mine coince sa main gauche contre le châssis d'entraînement de la bande transporteuse. Le conducteur de la pelle qui alimente l'installation tire sur le câble d'arrêt d'urgence afin d'arrêter l'installation. La victime se retrouve avec 4 doigts de la main gauche écrasés. Il subit une opération le soir même.

Des défauts, d'une part de conception de l'installation et de sa maintenance mais aussi de formation et d'organisation ont été relevés.

N° 49288 - 17/02/2017 - FRANCE - 44 - CHAUMES-EN-RETZ

Lors du remplacement de tapis sur un convoyeur de production dans une carrière, un salarié est touché, vers 11 h, par un crapaud (outil de traction pour bandes transporteuses). Souffrant de multiples traumatismes musculaires et osseux, le salarié, transféré à l'hôpital, subit une intervention chirurgicale.

Les travaux font suite au constat d'un défaut de rotation du convoyeur sur une supervision. En soulevant la trappe de visite en tête de tapis, le pilote constate que la bande transporteuse est déchirée sur sa largeur. L'installation complète est mise à l'arrêt.

Le correspondant de travaux du site et le responsable d'intervention sous-traitant décident conjointement d'utiliser un chariot élévateur comme moyen de traction mécanique pour le retrait de l'ancien et la mise en place du nouveau tapis. Le nouveau tapis est agrafé à l'ancien tapis en tambour de pied. Un outil d'accroche, crapaud de serrage par boulon, est mis en place sur la bande au niveau du tambour de tête. L'ensemble est relié au chariot par une corde.

Du fait du manque de visibilité pour le conducteur d'engin, le correspondant travaux du site demande à la future victime de se positionner pour renvoyer par geste les ordres au chauffeur, gêné de surcroît par le soleil.

Après un blocage lors du passage dans les rouleaux guides, le crapaud fait chuté un rouleau. Du fait de la traction exercée, l'outil vient percuter le châssis d'une bande transporteuse perpendiculaire et, par ricochet, toucher le salarié situé dans un angle de 30° de l'axe de la ligne de tir. Le salarié est touché au niveau du mollet gauche, une plaie de 10 cm est visible. La victime est en arrêt de travail jusqu'au 7 mars.

A posteriori, il est constaté qu'un des boulons de serrage du crapaud est cassé.

N° 49619 - 24/03/2017 - FRANCE - 81 - SAINT-SALVY-DE-LA-BALME

Dans une carrière de granite, un opérateur expérimenté déplace un bloc (7,5 t, 1,20 m) à l'aide d'un portique roulant télécommandé. Lors du déplacement, le mouvement du portique cause un ballant du bloc de pierre qui heurte l'opérateur à l'aine droite. Celui-ci tente de reculer mais se trouve bloqué par un autre bloc. Après 10 secondes d'inconscience, l'opérateur est pris de spasmes, puis est de nouveau inconscient. Les pompiers ne parviennent pas le réanimer.

La gendarmerie réalise une reconstitution et conclue à une erreur humaine de l'opérateur.

Témoins de l'accident, 4 employés sont pris en charge par une cellule psychologique. La victime est autopsiée pour mieux déterminer le lien entre le choc qu'elle a reçu et son décès.

L'analyse des différents accidents recensés au cours des dernières années sur les exploitations de carrières similaires à celle du Moulin de Fonteyou (carrière de roches massives exploitées à ciel ouvert) permet de dresser les constats suivants :

- La principale cause d'accidents met en cause le personnel d'exploitation dans le cadre de ses affectations : intervention sur matériel, circulation interne au site, chute...
- Le risque de départ d'incendie constitue un événement secondaire et peut avoir diverses origines : éléments des installations (convoyeurs à bandes le plus souvent).

- Les accidents liés à l'emploi d'explosif (réalisation des tirs de mines) sont rares et concernent la projection accidentelle d'éléments rocheux hors du périmètre de la carrière.

➤ ACCIDENTS OU INCIDENTS PROPRES AU SITE

Aucun des accidents recensés dans la base ARIA ne concerne la carrière de Moulin de Fonteyou. En outre, aucun accident n'a eu lieu sur la carrière de Moulin de Fonteyou.

IV.1.4. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

L'INERIS propose 4 principes pour l'amélioration de la sécurité (rapports DRA-35 sur « la formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs » et Ω 9 du 10 avril 2006 sur « l'étude de dangers d'une installation classée ») :

- ⇒ **Le principe de substitution** : substituer les produits dangereux utilisés par des produits aux propriétés identiques mais moins dangereux.
- ⇒ **Le principe d'intensification** : intensifier l'exploitation en minimisant les quantités de substances dangereuses mises en œuvre. Il s'agit, par exemple, de réduire le volume des équipements au sein desquels le potentiel de danger est important, par exemple minimiser les volumes de stockage. Dans le cas d'une augmentation des approvisionnements, la question du transfert des risques éventuels doit être posée en parallèle, notamment par une augmentation du transport ou des opérations de transfert de matières dangereuses.
- ⇒ **Le principe d'atténuation** : définir des conditions opératoires ou de stockage (température et pression par exemple) moins dangereuses.
- ⇒ **Le principe de limitation des effets** : concevoir l'installation de telle façon à réduire les impacts d'une éventuelle perte de confinement ou d'un événement accidentel, par exemple en minimisant la surface d'évaporation d'un épandage liquide ou en réalisant une conception adaptée aux potentiels de dangers (dimensionnement de la tenue d'un réservoir à la surpression par exemple).

➤ PRINCIPE DE SUBSTITUTION

Les seuls produits à risque employés sur la carrière du Moulin de Fonteyou sont les explosifs pour l'abattage du massif rocheux par tirs de mines. Les explosifs ne peuvent être substitués par un autre produit.

L'emploi de matériels spécifiques (scie à fil, briche-roche...) en lieu et place des explosifs ne permettrait pas d'abattre des volumes suffisants de matériaux (fronts de 15 m) permettant d'assurer l'alimentation de l'installation mobile et fixe de traitement des matériaux du site. Ces matériels ne sont pas adaptés pour la production de granulats.

➤ PRINCIPES D'INTENSIFICATION ET D'ATTENUATION

Aucun stockage d'explosifs n'est et ne sera présent sur la carrière du Moulin de Fonteyou. Les explosifs employés pour l'abattage des fronts sont et seront amenés sur la carrière préalablement à chaque tir de mines, par une entreprise de transport spécialisée, pour utilisation dès réception.

➤ PRINCIPE DE LIMITATION DES EFFETS

L'acheminement aux besoins des explosifs sur le site du Moulin de Fonteyou lors de la réalisation de tirs de mines constitue en soi une mesure de limitation des effets d'autant que cette opération est et sera réalisée par une entreprise spécialisée dans ce domaine.

La réalisation des tirs de mines respecte et respectera des règles strictes visant notamment à la mise en sécurité du personnel du site et de ses abords. Les tirs de mines sont et seront effectués par un personnel qualifié disposant d'un certificat de préposé aux tirs.

IV.1.5. RISQUES D'AGRESSION EXTERNES

Les agressions externes susceptibles de porter atteinte à la sécurité du site incluent :

- les risques naturels,
- les risques liés aux activités humaines.

➤ LES RISQUES NATURELS

■ Facteurs climatiques (vent, neige, gel)

Les vents violents peuvent constituer un danger potentiel vis-à-vis de l'intégrité des superstructures d'exploitation en cas de défaut de construction ou d'entretien (effondrement, envol de bardage).

Sur le secteur de l'étude, les vents dominants présentent deux composantes principales de secteurs Nord-Est et Sud-Ouest. Les vents de plus de 8 m/s ne représentent que 7,5 % des occurrences et ne présentent pas dans le cas présent un risque spécifique pour l'intégrité des structures d'exploitation (station météo France de Quimper - rose des vents – période 1980-2009).

Les autres paramètres climatiques tels que neige ou gel ne constituent pas non plus des phénomènes aggravants de dangers au regard de la nature des activités exercées sur une carrière.

■ Inondations

Les communes de Gourlizon et Plonéis ne sont pas couvertes par un Plan de Prévention du Risque inondation (PPRI) ou un Atlas des Zones Inondables (AZI). Il n'a par ailleurs jamais été constaté de débordement du ruisseau du Moulin de Fonteyou à hauteur du site de Moulin de Fonteyou.

En ce sens, il peut donc être considéré que la carrière de Moulin de Fonteyou ne présente pas de sensibilité particulière au risque inondation.

■ Foudre

Un impact de foudre, s'il n'est pas maîtrisé, peut être à l'origine de déflagrations importantes au niveau des bâtiments ou d'un départ d'incendie.

L'Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'Arrêté du 19 juillet 2011, relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées, précise toutefois que les installations classées soumises à autorisation sous la rubrique sollicitée dans la présente demande (rubriques 2510, 2515, 2517) ne rentrent pas dans le champ d'application de l'Arrêté sus-visé.

■ Glissements de terrains

D'après le Document Départemental des Risques Majeurs du Finistère (actualisé en 2018), les communes de Gourlizon et Plonéis ne sont pas concernées par le risque de mouvement de terrain.

■ Séismes

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'une nouvelle carte d'aléa sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante de 1 (risque très faible) à 5 (risque fort) en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes.

Les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 modifiant les articles R. 563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement définissent le nouveau classement de l'ensemble des communes de France et les nouvelles règles de constructions parasismiques associées applicables au 1^{er} mai 2011.

Les communes de Gourlizon et Plonéis appartiennent à la zone de sismicité n°2 « aléa faible » qui ne nécessite pas de dispositions particulières d'après l'Arrêté ministériel du 22 octobre 2010 pour les constructions en présence (installations de traitement des matériaux et installations connexes).

Les risques naturels présentés ne constituent pas de facteurs aggravants des potentiels de dangers. Ils ne seront donc pas retenus comme évènement initiateur dans la suite de l'analyse des risques.

➤ **LES RISQUES LIES AUX ACTIVITES HUMAINES**

■ **Actes de malveillance**

Les risques liés aux actes de malveillance sont variables suivant l'objet visé. La carrière du Moulin de Fonteyou ne représente pas une cible particulière au point d'y porter atteinte, d'autant que celle-ci ne comprend pas de stockages de carburant, ni de bâtiments.

Néanmoins aucun dispositif ne peut empêcher un acte de malveillance délibéré. A cet effet, des mesures seront prises pour limiter l'accessibilité au site : clôtures et merlon périphérique, panneaux d'interdiction et de dangers.

■ **Voie de circulation**

Les structures et aires d'exploitation sont en retrait des axes routiers limitrophes au site. Le site est entièrement clos.

■ **Installations industrielles**

Aucune autre activité industrielle n'est implantée au sein de l'emprise du projet de la société LE ROUX TP ET CARRIERES ou sur ses abords immédiats.

La carrière du Moulin de Fonteyou ne représente pas une cible particulière pour des actes de malveillance, ni n'est localisée à proximité d'axes routiers.

IV.2. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)

Il est rappelé que l'objectif de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) est d'identifier l'ensemble des scénarii d'évènements à caractère dangereux en lien avec l'exploitation étudiée et susceptibles de présenter un risque vis-à-vis de tiers.

Ces évènements à risques sont établis sur la base des dangers potentiels identifiés lors de l'étape précédente.

Cette APR permet également de mettre en relation avec chaque évènement les éléments de maîtrise des risques (préventifs ou curatifs) qui permettent d'en limiter la probabilité d'apparition ou la gravité, en vue de déterminer les principaux évènements dangereux redoutés et nécessitant une analyse plus approfondie du risque encouru.

Ces derniers feront alors l'objet d'une Étude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR) basée sur la détermination de leur gravité (en fonction de l'exposition des tiers) et de leur probabilité (réalisation d'arbres de défaillance).

Les évènements redoutés étudiés dans l'EDRR sont ceux pour lesquels un risque peut potentiellement avoir des répercussions hors du périmètre d'exploitation.

Les tableaux suivants recensent les différents évènements à risques associés aux procédés / produits qui sont réalisés / employés sur la carrière du Moulin de Fonteyou, ainsi que leurs éléments de maîtrise préventive ou curative.

Au regard des activités développées sur cette exploitation, les évènements ont été distingués de la manière suivante :

- les opérations d'extraction des matériaux de carrière,
- les opérations de traitement des matériaux extraits,
- les différentes activités annexes.

Les évènements communs aux différentes activités (par exemple : fuite de carburant depuis un engin) ne sont mentionnés qu'une seule fois dans le tableau.

Les mesures de prévention et/ou d'intervention figurant en gras dans le tableau de l'APR ci-après constituent les principaux éléments de maîtrise des risques garantissant l'absence de répercussions sur l'environnement naturel et humain (répercussions hors du périmètre de l'établissement).

IV.2.1. IDENTIFICATION DES EVENEMENTS DANGEREUX

Tableau 13 : Évènements dangereux accidentels liés aux activités de la carrière

N°	Activité	Source du risque (CAUSE)	Nature du risque (CONSÉQUENCE)	Mesures de maîtrise des risques (prévention / intervention)	Cotation initiale		Commentaire
					Intensité	Probabilité	
EXTRACTION DES MATÉRIAUX							
1.1	Extractions	Instabilité des fronts	Éboulement, ensevelissement	Maintien de la bande réglementaire de 10 m. Site interdit aux tiers (panneaux d'interdiction, clôture). Application des recommandations d'exploitation établies par l'étude de stabilité. Limitation de la hauteur des fronts à 15 m. Maintien d'une banquette minimale de 5 m entre 2 fronts successifs.	1	Probable	Un évènement accidentel lié aux processus d'extraction resterait confiné dans la fosse d'extraction
1.2		Présence excavation	Chute depuis les fronts	Site interdit aux tiers (panneaux d'interdiction, clôture). Merlon périphérique.	1	Probable	
1.3		Collision entre véhicules (Source d'ignition)	Incendie	Extractions de matériaux minéraux non propices à propager un incendie. Entretien et contrôle périodique du matériel. Extincteurs présents au niveau des engins du site. Extincteur dédié à l'installation mobile de traitement.	1	Probable	
1.4		Incendie	Atteinte à la qualité de l'air (fumées de combustion)		1	Probable	
1.5		Collision entre véhicules (Fuite, épandage de carburant)	Pollution du sol et des eaux	Présence de roches massives pas ou peu perméables assurant le confinement d'une éventuelle pollution en fond de fouille. Entretien régulier des engins. Présence d'absorbants sur le site.	1	Probable	
1.6	Minage à l'explosif	Départ inopiné de charge	Explosion	Explosifs et détonateurs conformes aux normes. Transport et manipulation séparées des explosifs et des détonateurs (risque restreint au chargement des trous).	1	Improbable	En cas d'anomalie de tir et selon la géométrie de l'excavation, les projections de roches sont susceptibles d'atteindre la périphérie de l'exploitation
1.7		Tir de mines mal maîtrisé	Projection de roches	Adaptation du plan de tir aux conditions réelles rencontrées (faille, fissuration, dureté des matériaux, présence d'eau, etc...), Définition du plan de tir et mise en œuvre des explosifs assurées par un mineur habilité.	?	Probable	
TRAITEMENT DES MATERIAUX							
2.1	Traitement des matériaux au sein de l'installation mobile de traitement et de l'installation fixe	Présence d'une installation mobile de traitement des matériaux	Chute de personne	Site interdit aux tiers (panneaux d'interdiction, clôture). Installation mobile présente par campagne sur le site. Installation mobile arrêtée et fermée en dehors des périodes d'activités du site.	1	Probable	L'installation mobile de traitement n'est et ne sera pas accessible aux tiers
2.2			Chute de matériaux		1	Probable	
2.3			Ecrasement, coupure		1	Probable	
2.4		Incendie (départ de feu accidentel)	Atteinte à la qualité de l'air (fumées de combustion)	Entretien et contrôle régulier du matériel, installations électriques et dispositifs de sécurité, Respect des consignes de sécurité et des procédures d'intervention sur matériel (permis de feu délivré), Extincteurs présents au niveau des engins du site. Extincteur dédié à l'installation mobile et fixe de traitement.	2	Probable	Un éventuel départ d'incendie au niveau d'un convoyeur est susceptible de se propager à l'ensemble de l'installation (possibilité d'effets dominos)
ACTIVITÉS ANNEXES							
3.1	Chargement et stockage des matériaux	Déstockage, chargement	Chute de matériaux	Site interdit aux tiers (panneaux d'interdiction, clôture).	1	Probable	L'aire de chargement et de stockage n'est et ne sera pas accessible aux tiers
3.2		Ravinement des stocks	Ensevelissement		1	Probable	
3.3	Bassin en eau	Chute dans un bassin	Noyade	Site interdit aux tiers (panneaux d'interdiction, clôture).	1	Probable	Le bassin n'est et ne sera pas accessible aux tiers
3.4	Remplissage en carburant des engins et véhicules	Source d'ignition	Incendie	Remplissage des engins dans l'atelier sur une aire spécialisée. Respect de la procédure de remplissage.	2	Probable	En cas de déversement accidentel, un éventuel départ d'incendie serait susceptible d'affecter l'environnement (possibilité d'effets dominos)
3.5		Incendie	Atteinte à la qualité de l'air (fumées)		1		
3.6		Déversement accidentel	Pollution du sol et des eaux	Remplissage des engins au dessus d'une rétention amovible. Respect de la procédure de remplissage. Kits de dépollution (absorbants).	1	Probable	

IV.2.2. SYNTHESE DES EVENEMENTS REDOUTES

Les évènements redoutés considérés comme critiques et qui seront retenus pour être étudiés de façon plus approfondie dans l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) regroupent les évènements pour lesquels :

- les éléments préventifs et/ou curatifs mis en œuvre ne permettent pas de maîtriser convenablement les risques,
- une incertitude existe sur l'intensité des effets,
- les effets sont susceptibles d'engendrer des effets dominos.

D'une manière générale, ces évènements redoutés ont des répercussions potentielles hors de l'exploitation et peuvent donc mettre en danger les tiers (voisinage de l'exploitation).

Les évènements redoutés nécessitant une analyse plus approfondie de l'intensité des effets potentiels sont les suivants :

Tableau 14 : Synthèse des évènements dangereux critiques redoutés de l'APR

Référence de l'évènement redouté	Type de danger	Identification du risque
1.7 – Minage à l'explosif	Projection de roches	Projection susceptibles de sortir du site selon la géométrie de la fosse d'extraction
2.4 – Traitement des matériaux	Incendie	Flux thermiques rayonnés pouvant potentiellement sortir du site en cas d'effet dominos
3.5 – Remplissage en carburant des engins	Incendie	

Dans le cas présent, les principaux évènements dangereux redoutés concernent :

- **le risque d'incendie : les conséquences d'éventuels effets dominos affectant les matériaux inflammables présents sur le site (caoutchouc des convoyeurs) sont à préciser dans la suite de l'APR.**
- **le risque de projection lié aux tirs de mines : en fonction de la géométrie de la fosse d'extraction, des projections de roches sont susceptibles d'atteindre la périphérie de l'exploitation en cas d'anomalie de tir.**

Rappelons que les autres évènements vis-à-vis desquels les mesures préventives ou curatives associées permettent une maîtrise des risques se traduisant par l'absence de répercussions possibles vis-à-vis de l'environnement naturel et humain (effets hors site) ne sont pas retenus pour l'EDRR :

- Zones ou activités dangereuses présentant des risques qui demeurent internes à l'exploitation (accès au site interdit sans autorisation, avec restriction de l'accessibilité (panneaux d'interdiction, clôture)).
- Pollutions d'origine accidentelles (eau, air, sol) vis-à-vis desquelles les mesures en place permettent leur confinement au sein de l'exploitation pour un traitement curatif.

IV.2.3. ESTIMATION DE L'INTENSITE ET DE LA GRAVITE DES PHENOMENES RETENUS

➤ RISQUE D'INCENDIE ET FLUX THERMIQUES RAYONNES

■ Valeurs de référence des flux thermiques

Les valeurs de référence des seuils thermiques retenues pour les installations classées sont définies dans l'Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers.

Ces valeurs seuils sont les suivantes :

⇒ Pour les effets sur les structures :

- **5 kW/m²**, seuil des destructions de vitres significatives ;
- **8 kW/m²**, seuil des effets dominos et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures ;
- **16 kW/m²**, seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton ;
- **20 kW/m²**, seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton ;
- **200 kW/m²**, seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

⇒ Pour les effets sur l'homme :

- **3 kW/m²** ou 600 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- **5 kW/m²** ou 1000 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- **8 kW/m²** ou 1800 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

■ Modèle de calcul des flux thermiques

❖ Équation générale du rayonnement thermique

L'équation générale se présente sous la forme :

$$\Phi = \Phi_0 \cdot f \cdot \tau$$

avec : Φ = flux reçu par une cible en kW/m²
 Φ_0 = flux émis à la surface de la flamme en kW/m²
 τ = coefficient d'atténuation dans l'air, f = facteur de forme

Pour pouvoir calculer la valeur numérique du flux thermique reçu par une cible, il est nécessaire de connaître le facteur de forme, le coefficient d'atténuation dans l'air ainsi que la valeur du flux thermique émis par la source.

❖ Paramètres de calculs des flux thermiques

⇒ Flux émis par la source Φ_0

Les valeurs des flux Φ_0 ont été déterminées expérimentalement par certains organismes et sont issues de la littérature.

⇒ Détermination du coefficient d'atténuation atmosphérique τ

La relation de Brzustowski-Sommer est utilisée pour calculer ce coefficient. Elle prend en compte différents facteurs comme notamment le taux d'humidité dans l'air.

⇒ Détermination du facteur de forme f

Le facteur de forme représente la fraction d'énergie émise par une surface A (incendie) et reçue par une surface B (la cible).

Il dépend des dimensions de la source de chaleur, de sa forme ainsi que de la distance entre la source et la cible. Il prend en compte la vision du feu en fonction de l'endroit où se trouve la cible.

Le facteur de forme est déterminé par la formule de Sparrow et Cess.

La hauteur de flamme est un élément important du dimensionnement d'un feu et de ses flammes. Le diamètre équivalent est utilisé dans le cas où le feu ne serait pas représenté sous la forme d'un cylindre vertical. Le diamètre équivalent permet de se rapporter à un cas simple (cas cylindrique) :

$$D_{eq} = 4 \cdot \frac{\text{surface du feu}}{\text{périmètre du feu}} \quad (D_{eq} = \text{Diamètre équivalent en mètre})$$

Pour le calcul de la hauteur de flamme, la corrélation de THOMAS est généralement utilisée. Quand cette relation est hors de son domaine de validité, une corrélation plus adaptée est prise parmi celles fournies par la bibliographie (The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition - Zukoski, Heskestad).

Cette hauteur de flamme dépend du diamètre équivalent calculé précédemment, du produit considéré et de l'endroit où il se consume (les vitesses de combustion sont issues de la littérature).

De plus, il est possible, lorsque la surface occupée par les matières combustibles est inférieure à la surface globale de la cellule, d'introduire un coefficient pondérateur.

Il est également possible de prendre en compte la présence de murs coupe-feu : les facteurs de forme sont alors recalculés pour les zones occultées par le mur coupe-feu.

■ Détermination de la gravité des incendies

❖ Intensité d'un incendie

Les principaux événements d'incendie redoutés identifiés dans l'APR concernent l'incendie des convoyeurs à bande au niveau de l'installation mobile de traitement des matériaux lors de sa présence sur site (2.4).

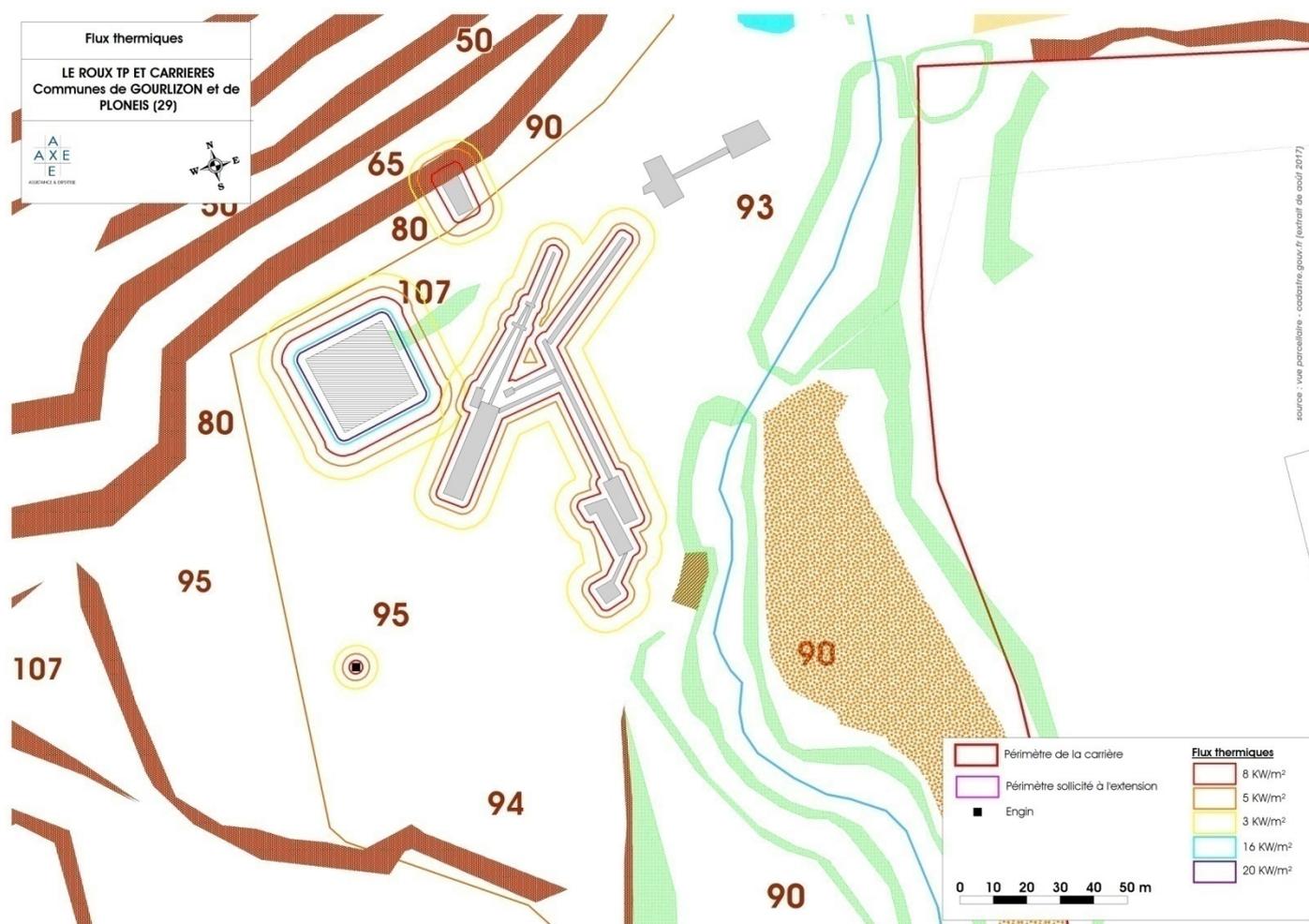
Le tableau ci-après synthétise, pour ce scénario d'incendie, les calculs des flux thermiques réalisés à partir de l'équation générale du rayonnement thermique présentée au point précédent :

Tableau 15 : Flux thermiques rayonnés pour les scénarii d'incendie

Evènement redouté	Typologie des cellules à risques – Calculs des flux thermiques					
<p align="center">2.4</p> <p align="center">Incendie sur l'installation mobile de transformation</p>	<u>Bande transporteuse</u>					
	Évènement	Départ de feu au niveau d'une bande transporteuse				
	Cellule	Linéaire de bande de 100 m (linéaire considéré en feu de manière simultanée), pour une largeur de 1m <i>On notera que la longueur totale de tapis est supérieure à 100 m. Toutefois, les distances de perception des flux thermiques sont plafonnées pour des très grandes dimensions de zone en feu. La distance maximale atteinte par les flux est donc identique pour la longueur d'un tapis (100m) ou la longueur totale de tapis sur l'installation.</i>				
	Taux de combustion et flux initial	Taux de combustion : 0,014 kg/m ² .s Flux initial : 32,6 kW/m ² Le matériau combustible considéré est du polyéthylène				
	Flux thermique	20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Linéaire (100m)	0 m	0 m	2,0 m	4,0 m	6,50 m	
Hauteur de flamme : 10 m						
Evènement redouté	Typologie des cellules à risques – Calculs des flux thermiques					
<p align="center">3.5</p> <p align="center">Incendie lors du remplissage des engins en carburant</p>	<u>Déversement accidentel d'hydrocarbures au sol</u>					
	Évènement	Départ de feu en cas de déversement accidentel lors des opérations de remplissage d'un engin en carburant par le camion de livraison extérieur.				
	Cellule	Atelier occupant une surface au sol de l'ordre de 288 m ² (environ 18 x 16 m).				
	Taux de combustion et flux initial	Taux de combustion : 0,035 kg/m ² .s Flux initial : 30 kW/m ² Un liquide inflammable de 2 ^{ème} catégorie (point d'éclair > 55°C) est considéré : GNR utilisé comme carburant.				
	Flux thermique	20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
	Face Nord	2,50 m	3,50 m	7,00 m	10,00 m	14,00 m
	Face Est	2,50 m	3,50 m	6,50 m	9,50 m	13,00 m
Face Sud	2,50 m	3,50 m	7,00 m	10,00 m	14,00 m	
Face Ouest	2,50 m	3,50 m	6,50 m	9,50 m	13,00 m	
Hauteur de flamme : 5 m						

❖ Illustration des flux thermiques rayonnés

Figure 2 : Cartographie des flux thermiques



❖ Exposition humaine

Au regard des éléments exposés ci-dessus, les constats suivants peuvent être faits :

- Les flux thermiques de 3 kW/m², 5 kW/m², 8 kW/m², 16 kW/m² et 20 kW/m² restent confinés à l'intérieur du site.
- Le risque de propagation (effet domino / flux de 8 kW/m²) ne concerne pas les espaces végétalisés périphériques internes (éléments arborés périphériques) et externes (parcelles agricoles/boisées).

Au regard de l'éloignement entre les aires végétalisées périphériques, de l'emplacement de l'installation mobile du site et notamment sont positionnement au sein de la zone d'extraction, la propagation d'un éventuel incendie en dehors des limites du site n'est pas envisageable.

❖ Conclusion sur la gravité de l'évènement « incendie » :

L'étude de ce scénario d'incendie permet de considérer l'absence de zone d'effets létaux ou irréversibles hors de l'établissement, c'est-à-dire susceptibles de toucher des personnes tierces (autres que le personnel d'exploitation).

➤ RISQUE DE PROJECTION DE ROCHES LORS D'UN TIR DE MINES

■ Valeurs de référence pour les projections de roches

L'arrêté du 29 septembre 2005 modifié ne fixe pas de seuils de référence spécifiques pour permettre d'évaluer la gravité d'un évènement accidentel tel que des projections de roches découlant d'opérations de minage en carrière (évènement 1.7 identifié dans l'APR).

Il apparaît donc difficile dans le cas présent de pouvoir définir et distinguer des zones à effets létaux de celles à effets irréversibles.

L'intensité d'un tel évènement peut néanmoins être appréciée en déterminant si les zones potentielles de retombées de projections de roches sont comprises dans le site (intensité = 1) ou non (intensité > 1).

■ Modèle de calcul pour les projections de roches

L'évènement redouté concerne des projections accidentelles de roches consécutives à un tir de mines mal maîtrisé (anomalie de tir). On rappellera que ces tirs sont destinés à ébranler le massif rocheux, préalablement au traitement des matériaux.

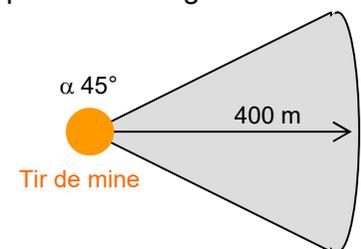
Les tirs de mines engendrent des projections de roches, censées se limiter à la zone en cours d'exploitation (soit au pied du front abattu) en fonctionnement normal.

Toutefois, en cas d'anomalie de tir, la zone de retombée de projections (accidentelles) peut varier fortement selon les circonstances du tir. Cette zone peut être déterminée en considérant les éléments suivants :

- l'analyse d'incidents similaires recensés dans la base ARIA du BARPI (cf. chapitre IV.1.3) permet d'estimer que la distance (par rapport au point de minage) atteinte par d'éventuelles projections accidentelles en cas d'anomalie de tir n'excède pas 400 m,
- les projections résultant d'un tir de mines sont orientées dans une direction généralement perpendiculaire au front abattu, et en direction de la fosse d'extraction (en pied de front). Ainsi, la zone susceptible de faire l'objet de retombées peut être considérée comme étant un cône de projection présentant un angle de 45° environ depuis le point de minage.

Sur la base du rayon de projection ($r = 400\text{m}$) et de l'angle du cône de projection ($\alpha = 45^\circ$) considérés, la zone d'exposition potentielle aux retombées de roches consécutives à un tir de mines peut ainsi être définie de la sorte :

Surface exposée = $(\alpha/360) \times \pi \times r^2 = (45/360) \times \pi \times 400^2 = 62\,832\text{ m}^2$



■ Détermination de la gravité des projections de roches

Dans le cadre de la poursuite de l'exploitation de la carrière de Moulin de Fonteyou, la fosse Ouest actuelle d'extraction sera étendue vers le Sud. Une fosse sur la partie Est sera également en exploitation à partir de la Phase 3 et sera étendue vers l'Est.

Cette opération s'accompagnera de la réalisation de tirs de mines. Ainsi, il convient d'estimer l'exposition humaine à des projections accidentelles de roches en cas d'anomalie de tir pour pouvoir déterminer la gravité de l'évènement dangereux.

Cette estimation fait l'objet des paragraphes suivants.

❖ Intensité et illustration des zones de retombées

Les cônes de projection éventuels de roches dans l'environnement proche de la carrière de Moulin de Fonteyou sont établis dans le cas le plus défavorable soit sur la phase 3 (T10+15 ans) lorsque que la zone d'extraction est au plus proche des habitations.

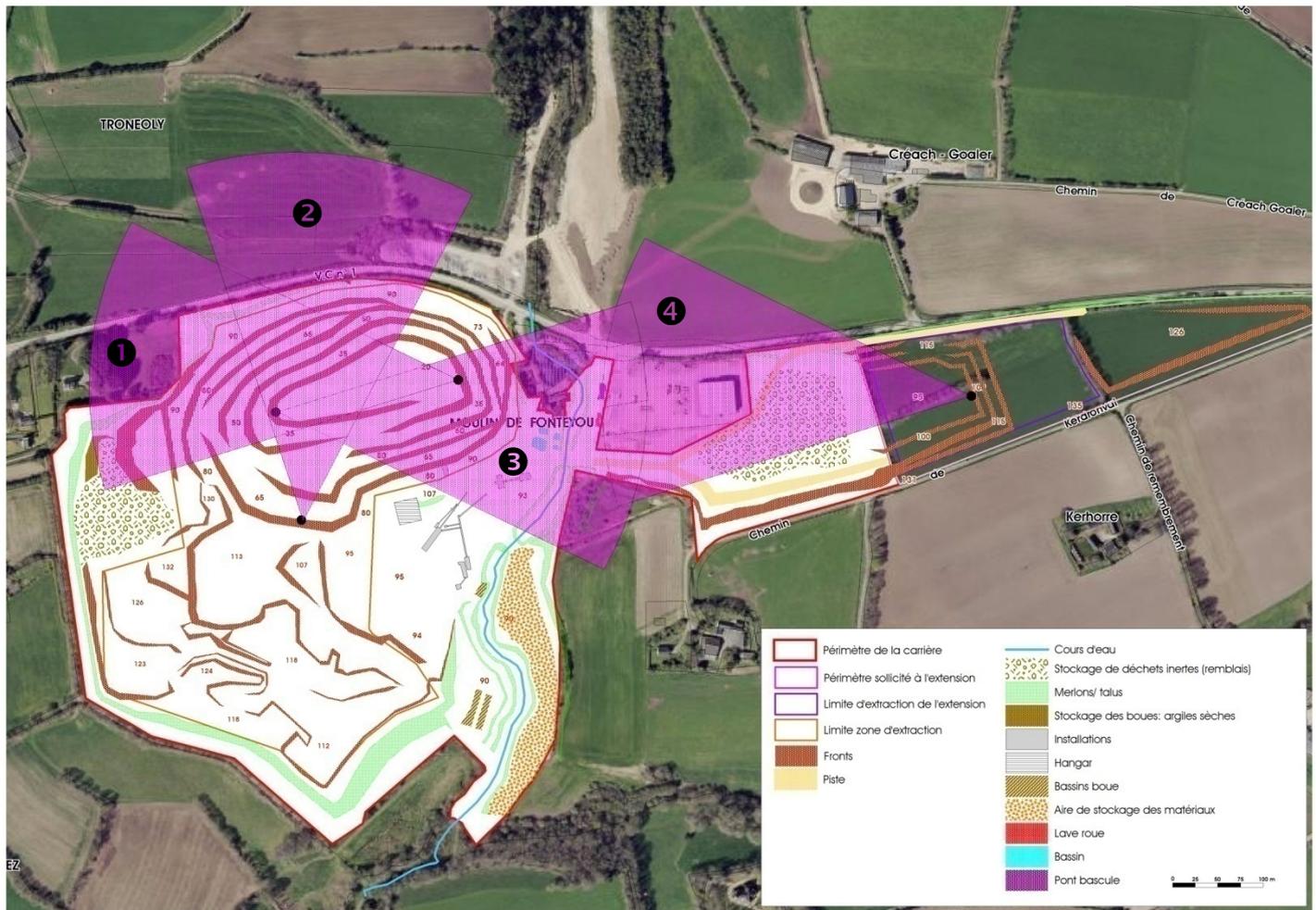


Figure 3 : Représentation des principales zones de retombée de projections accidentelles

Au regard de la géométrie projetée de la fosse d'extraction sur la carrière de Moulin de Fonteyou, il apparaît que les projections accidentelles de roches en cas d'anomalie de tirs sont susceptibles d'atteindre l'extérieur du site.

❖ Exposition humaine

Lors d'un tir de mine, la zone susceptible d'être exposée à d'éventuelles retombées de projections de roches pourra concerner différents secteurs du voisinage de la carrière en fonction de la localisation du point de minage (évoluant avec l'avancée des fronts).

Selon l'usage du bâti et de l'occupation des sols dans le voisinage de la carrière, ainsi que la progression envisagée des extractions sur les terrains sollicités à l'extension (vers l'Est), les principales zones d'exposition potentiellement occupées par des tiers (cônes de projections) sont les suivantes.

- **cône 1** : Projection vers le Nord-Ouest lors de tirs au niveau des fronts Nord-Est (partie Ouest du site) : Le cône de projection concerne un champ, les terrains d'une habitation du hameau de Pen ar Hoat, et une partie de la route de Plonéis (tronçon d'environ 190 m).
- **cône 2** : Projection vers le Nord lors de tirs au niveau des fronts Sud (partie Ouest du site) : Le cône de projection concerne des champs, des boisements et une partie de la route de Plonéis (tronçon d'environ 280 m).

- **cône 3** : Projection vers l'Est lors de tirs au niveau des fronts Ouest (partie Ouest du site) : Le cône de projection concerne un champ, un boisement (ripisylve du ruisseau du Moulin de Fonteyou), une partie de la route de Plonéis (tronçon d'environ 95 m) et des bâtiments de la société LE ROUX TP ET CARRIERES,
- **cône 4** : Projection vers l'Ouest lors de tirs au niveau des fronts Est (Partie Est du site) : concerne un champ et une partie de la route de Plonéis (tronçon d'environ 250 m), ainsi que l'atelier de maintenance des engins de chantiers de la société LE ROUX TP.

Au regard de la localisation des riverains aux abords de la carrière de Moulin de Fonteyou et de l'évolution des fronts d'extraction dans le cadre de la poursuite de l'exploitation du site, les zones habitées de « Pen ar Hoat » pourront être exposées au risque de projection de roches lors de tirs de mines.

Les secteurs concernés par les cônes de projection concernent également le route de Plonéis passant au Nord de l'emprise de la carrière.

❖ Résultats

Le nombre de personnes potentiellement exposées est déterminé selon la méthodologie de fiche technique N°1 « Éléments pour la détermination de la gravité des accidents » de la circulaire du 10 mai 2010, rappelés ci-dessous :

- pour l'habitat : 2,5 personnes par habitation,
- pour les entreprises : personnel salarié,
- pour les voies de circulation : 0,4 personne / km / 100 véhicules-jour (si non susceptible de connaître des embouteillages fréquents sinon 300 personnes / km). Dans le cas de la voie communale Gourlizon/Plonéis, en l'absence de connaissance du trafic journalier, nous assimilerons le trafic à celui de la RD43 (Gourlizon / Pouldergat), soit 2425 véhicules/jour.
- pour les terrains non bâtis (champs, forêt, prairie) : 1 personne / 100 ha.
- pour les chemins de promenade, de randonnée : 2 personnes / km / 100 promeneurs-jour.

Concernant l'atelier de maintenance de l'entreprise LE ROUX TP, nous prendrons en compte les 4 personnes susceptibles d'être présentes simultanément.

Pour le cône 1 : les éléments de calcul de cette circulaire sont le hameau de « Pen ar Hoat » (1 habitation), la route de Plonéis et des surfaces de culture soit :

- ⇒ Terrains non bâtis (champs et boisement) :
 - Nombre de personnes exposées : 1 personne / 100 ha.
 - Surface considérée de 1,4 ha du cône de projection.

= Soit un nombre de personnes exposées <1 personne (0,015 personnes).
- ⇒ Voie de circulation : route de Plonéis.
 - Portion de chemin concerné : 190 m soit 0,19 km.
 - Nombre de personnes exposées : $0,4 \text{ personnes} * 0,19 * (2425/100) = 1,8$

= Soit un nombre de personnes exposées >1 personne (1,8 personnes).
- ⇒ Habitat : Hameau de « Pen ar Hoat »
 - Nombre de personnes exposées : 2,5 personnes par habitation
 - Nombre d'habitations concernées : 1 habitation.

= Soit un nombre de personnes exposées de 2,5 personnes.

Les paramètres pris en compte précédemment permettent de considérer un nombre compris entre 1 et 10 personnes potentiellement exposées à un tel événement.

Pour le cône 2 : les éléments de calcul de cette circulaire sont la route de Plonéis et des surfaces de culture soit :

- ⇒ Terrains non bâtis (champs et boisement) :
 - Nombre de personnes exposées : 1 personne / 100 ha.
 - Surface considérée de 3,3 ha du cône de projection.**= Soit un nombre de personnes exposées <1 personne (0,033 personnes).**
- ⇒ Voie de circulation : route de Plonéis.
 - Portion de chemin concerné : 220 m soit 0,22 km.
 - Nombre de personnes exposées : $0,4 \text{ personnes} * 0,22 * (2425/100) = 2,1$**= Soit un nombre de personnes exposées >1 personne (2,1 personnes).**

Les paramètres pris en compte précédemment permettent de considérer un nombre compris entre 1 et 10 personnes potentiellement exposées à un tel événement.

Pour le cône 3 : les éléments de calcul de cette circulaire sont la route de Plonéis et des surfaces de culture soit (les quelques bâtiments sur le lieu-dit du Moulin de Fonteyou appartiennent à la société LE ROUX TP ET CARRIERES et ne sont pas occupés):

- ⇒ Terrains non bâtis (champs et boisement) :
 - Nombre de personnes exposées : 1 personne / 100 ha.
 - Surface considérée de 0,8 ha du cône de projection.**= Soit un nombre de personnes exposées <1 personne (0,008 personnes).**
- ⇒ Voie de circulation : route de Plonéis.
 - Portion de chemin concerné : 100 m soit 0,1 km.
 - Nombre de personnes exposées : $0,4 \text{ personnes} * 0,1 * (2425/100) = 0,97$**= Soit un nombre de personnes exposées <1 personne (0,97 personnes).**

Les paramètres pris en compte précédemment permettent de considérer un nombre compris entre 1 et 10 personnes potentiellement exposées à un tel événement.

Pour le cône 4 : les éléments de calcul de cette circulaire sont l'atelier de la société LE ROUX TP ET CARRIERES, la route de Plonéis et des surfaces de culture soit :

- ⇒ Terrains non bâtis (champs et boisement) :
 - Nombre de personnes exposées : 1 personne / 100 ha.
 - Surface considérée de 1,5 ha du cône de projection.**= Soit un nombre de personnes exposées <1 personne (0,015 personnes).**
- ⇒ Voie de circulation : route de Plonéis.
 - Portion de chemin concerné : 250 m soit 0,25 km.
 - Nombre de personnes exposées : $0,4 \text{ personnes} * 0,25 * (2425/100) = 2,4$**= Soit un nombre de personnes exposées >1 personne (2,4 personnes).**
- ⇒ Bâtiment : Atelier de la société LE ROUX TP ET CARRIERES
 - Nombre de personnes exposées : 4 personnes dans l'atelier**= Soit un nombre de personnes exposées de 4 personnes.**

Les paramètres pris en compte précédemment permettent de considérer un nombre compris entre 1 et 10 personnes potentiellement exposées à un tel événement. De plus, **les 4 employés travaillant dans l'atelier de la société LE ROUX TP ET CARRIERE seront évacués du bâtiment lors des tirs de mine.**

A ce titre, et en l'absence de victimes avérées dans les évènements de projections de roches recensés dans la base ARIA du BARPI, sont considérés pour la détermination de la gravité de l'évènement les Seuils d'Effets Irréversibles (SEI).

❖ **Conclusion sur la gravité de l'évènement « projections de roches »**

L'étude des scénarii d'exposition à d'éventuelles projections de roches lors de tirs de mines permet de considérer que les personnes exposées représenteraient entre une personne et dix personnes.

Les projections de roches portant éventuellement atteinte à un tiers sont celle qui sortent du site. N'ayant pas de retour sur la gravité (SEIs, SEL ou SEI) occasionnée par d'éventuelles retombées de roches sur des personnes, la grille de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 classe par défaut les risques de projections en "Important" (présence de zone de létalité en dehors du site).

Il convient toutefois de nuancer ce mode d'exposition en considérant :

- Le caractère majorant de la méthodologie employée : d'éventuelles projections ne toucheraient que des zones restreintes du cône de projection potentiel défini, d'où un nombre de personnes susceptibles d'être impactées à l'évidence plus limité.
- La surveillance des abords de l'exploitation lors des tirs de mines par le personnel du site, destinée à limiter dans la mesure du possible la présence de personnes sur les zones susceptibles d'être concernées par des projections (par principe de précaution), ce qui réduit également le nombre de personnes potentiellement exposées.

IV.2.4. SYNTHÈSE ET ESTIMATION DE LA CRITICITE INITIALE

Le tableau suivant synthétise les différents phénomènes dangereux retenus avec la cotation initiale effectuée en termes de probabilité ainsi que la gravité estimée à partir des modélisations effectuées.

Tableau 16 : Synthèse des phénomènes dangereux retenus au niveau de l'APR et de leur caractérisation en termes de probabilité initiale et de gravité

Référence du phénomène dangereux redouté	Type de danger	Identification du risque	Intensité	Niveau de gravité	Probabilité <u>initiale</u>
1.7	Projections de roches	Projection susceptibles de sortir du site selon la géométrie de la fosse d'extraction	SEI sortants	Important	Probable
2.4 et 3.5	Incendie	Flux thermiques rayonnés pouvant potentiellement sortir du site en cas d'effets dominos	SEI non sortants	-	Probable

Le phénomène 2.4 – Incendie ne constitue pas un phénomène dangereux dans le cadre de l'exploitation de la carrière de Moulin de Fonteyou, les flux thermiques rayonnés restant confinés à l'intérieur de l'exploitation.

En ce sens, seul le phénomène dangereux 1.7 – Projections de roches est positionné dans la grille de criticité initiale suivante.

Tableau 17 : Matrice de criticité initiale des phénomènes dangereux retenus

Gravité \ Probabilité	Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
Désastreux					
Catastrophique					
Important				Phénomène 1.7	
Sérieux					
Modéré					



Évènement nécessitant d'être retenu dans l'étude détaillée de réduction des risques (analyse semi-quantitative de la probabilité d'occurrence avec prise en compte des mesures de maîtrise des risques).



Évènement non retenu pour l'étude détaillée de réduction des risques, pouvant être estimé comme acceptable.

Il apparaît au regard de cette matrice de criticité initiale que le phénomène de projections accidentelles de roches (en cas d'anomalie de tir) retenu dans l'APR nécessite une étude détaillée de réduction des risques (EDRR), en termes de probabilité d'occurrence avec prise en compte des mesures de maîtrise des risques et démarche de réduction du risque à la source le cas échéant.

IV.3. ETUDE DETAILLEE DE REDUCTION DES RISQUES

Pour rappel, l'Etude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR) est destinée à étudier de façon plus précise les scénarios menant aux phénomènes dangereux identifiés à l'issue de l'APR et à permettre d'en évaluer la probabilité en relation avec les mesures de maîtrise des risques existantes et au final la criticité. Le cas échéant, des mesures de réduction des risques supplémentaires seront recherchées.

IV.3.1. IDENTIFICATION DES SCENARII MENANT AUX PHENOMENES DANGEREUX RETENUS ET DES MESURES DE MAITRISE DES RISQUES ASSOCIEES

Pour chacun des phénomènes dangereux retenus à l'issue de l'APR, l'ensemble des événements initiateurs potentiels pouvant y mener sont recherchés. Les mesures de maîtrise des risques en place sur le site permettant de réduire la probabilité d'occurrence de ces phénomènes potentiels sont également précisées.

Le tableau suivant synthétise cette démarche :

Tableau 18 : Synthèse de l'identification des événements initiateurs et des mesures de maîtrise des risques

Référence du phénomène dangereux redouté	Identification du risque	Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Mesures de maîtrise des risques (MMR)
1.7	Projection de roche vers le lieu-dit « Pen ar Hoat » et sur la route de Plonéis en cas d'anomalie de tir	Plan de tir inadapté aux conditions réelles rencontrées	Adaptation du plan de tir aux conditions réelles rencontrées : - Identification des irrégularités du front miné - Contrôle de l'inclinaison des trous de foration - Identification des zones de faiblesses du massif miné
	(tir réalisé dans la zone Ouest du site, et sur les fronts Est de la fosse d'extraction)	Plan de charge inadapté ou défectueux	Plan de charge défini puis mis en œuvre par un mineur habilité : - Contrôle de la charge d'explosif - Contrôle du bourrage des trous - Amorçage séquentiel

Ces événements initiateurs et les mesures de maîtrise des risques seront repris dans les logigrammes permettant de déterminer la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux potentiels.

IV.3.2. ETUDE DE LA CINETIQUE

Le cinétique de l'évènement « projections de roches » est de l'ordre de quelques secondes après le tir de mines initiateur, ce dernier étant quant-à-lui considéré instantané.

IV.3.3. ESTIMATION DE LA PROBABILITE

La probabilité d'apparition d'un phénomène dangereux est déterminée en fonction du nombre et de la fiabilité des barrières de sécurité mises en œuvre pour prévenir le risque. On rappellera que la probabilité de chaque évènement initiateur est en règle générale considérée par défaut comme étant la plus élevée (probabilité de classe A) et que les barrières de sécurité permettent ensuite d'abaisser cette probabilité d'apparition d'un évènement redouté, en tenant compte de son niveau de confiance.

Les barrières de sécurité (mesures de maîtrise des risques au titre de l'article 4 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005) en place sur la carrière du Moulin de Fonteyou identifiées précédemment sont présentées dans le logigramme suivant :

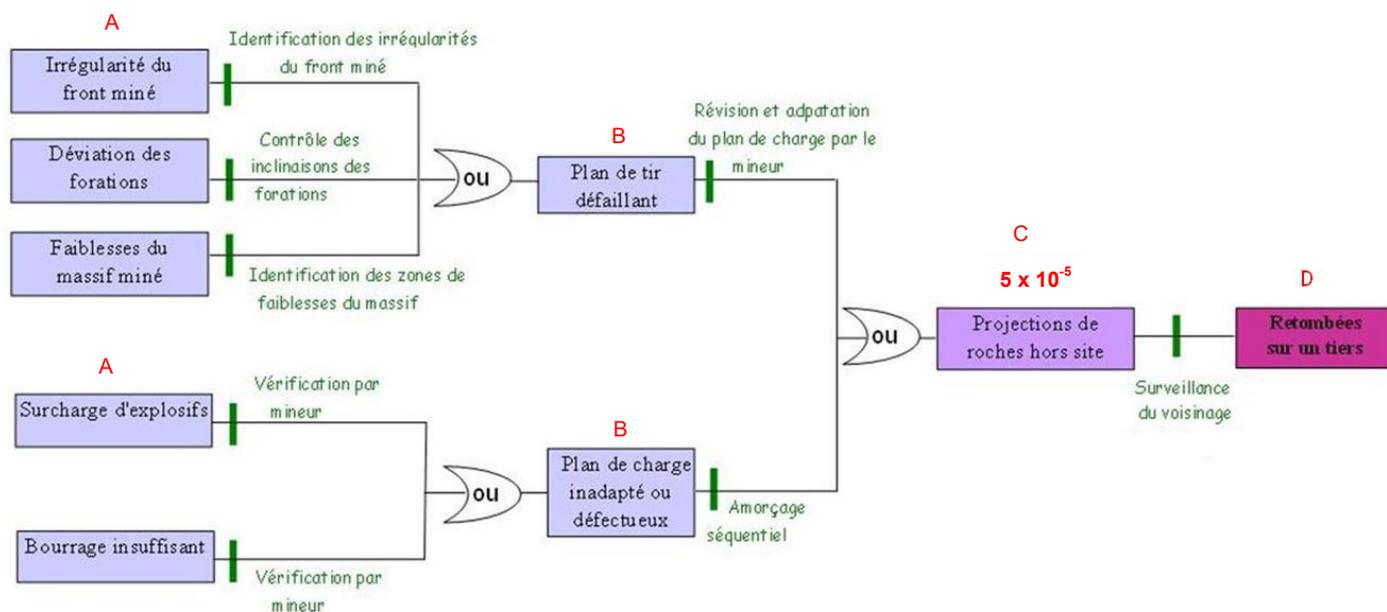


Figure 4 : Logigramme de l'évènement « projections accidentelles de roches »

Il n'existe pas à notre connaissance de valeurs disponibles dans la littérature pour la cotation des niveaux de confiance des barrières et évènements initiateurs liés à la mise en œuvre des tirs de mines en carrière.

A ce titre, la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux « retombée sur un tiers » a été déduite de la fréquence d'occurrence de l'évènement redouté central (ERC) « projections de roches hors site ».

Ont été considérées :

- les données du BARPI relatives aux exploitations de carrières : 2 projections de roches hors site ont eu lieu en France entre janvier 2010 et mai 2017 (soit sur une période de 7,5 ans), ce qui correspond en moyenne à 0,25 évènement/an,
- le nombre de tirs de mines réalisés annuellement en carrière de roches massives en France, estimé à environ 9 625 tirs/an à partir des données :
 - de la fiche « L'industrie française des granulats en 2014 » de l'UNICEM qui fixe la production annuelle de granulats de roches massives (en 2014) à environ 205 Mt,
 - des données propres à la carrière de Moulin de Fonteyou, en l'absence de données disponibles à l'échelle nationale, qui fixent un tonnage abattu moyen à chaque tir d'environ 16 500 t/tir.

Ainsi, il a été calculé une fréquence d'occurrence annuelle de projections accidentelles de roches hors site en France à $0,25 / 16\ 500 = 16,5 \times 10^{-5}$ (probabilité D) par tir (cas majorant retenu).

Rappelons qu'aucun des deux évènements « projections de roches hors site » mentionnés dans la base ARIA du BARPI pour la période 2010-2017 n'a entraîné d'atteinte à un tiers.

IV.3.4. SYNTHESE DE L'ANALYSE DETAILLEE ET CRITICITE FINALE

Le tableau suivant synthétise les différents phénomènes dangereux retenus avec l'ensemble des éléments de caractérisation (probabilité, gravité, cinétique).

Tableau 19 : Synthèse de la caractérisation des phénomènes dangereux redoutés

Référence du phénomène dangereux redouté	Type de danger	Identification du risque	Niveau de gravité	Cibles impactées	Probabilité	Cinétique
1.7	Projection de roche	Projections susceptibles de sortir du site selon la géométrie de la fosse d'extraction	Important	Riverains du lieu-dit « Pen ar Hoat » Riverains sur la route de Plonéis	D	Très rapide

La criticité des différents scénarios étudiés peut ainsi être déterminée en positionnant les phénomènes dangereux potentiels retenus pour l'EDRR dans la matrice ci-dessous :

Tableau 20 : Synthèse de la criticité des phénomènes dangereux potentiels

Gravité sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Non partiel (établissements nouveaux) MMR rang 2 (pour site existant)	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3	NON Rang 4
Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3
Important	MMR rang 1	MMR rang 1 Événement 1.7 Projection de roche	MMR rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2
Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON Rang 1
Modéré					MMR rang 1

	Risque élevé : Évènement nécessitant de modifier certaines dispositions d'exploitation	} Des mesures compensatoires doivent être proposées et une réévaluation de leur gravité ou de leur probabilité réalisée pour pouvoir tendre vers une criticité moindre
	Risque intermédiaire : Évènement nécessitant des mesures de maîtrise des risques (MMR) complémentaires spécifiques.	
	Risque moindre : le risque résiduel est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées	

Il ressort de l'analyse de la matrice que l'évènement « 1.7- Projections de roches » est classifié en risque intermédiaire nécessitant une Mesure de Maitrise des Risques de rang 1.

La circulaire du 10 mai 2010 prévoit pour les risques intermédiaires «*une démarche d'amélioration continue [...] particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation*».

IV.3.5. MESURE DE MAITRISE DES RISQUES

Les mesures de maîtrise des risques déjà mises en œuvre sur la carrière du Moulin de Fonteyou (cf. logigramme au chapitre IV.3.3) seront complétées et renforcées comme suit :

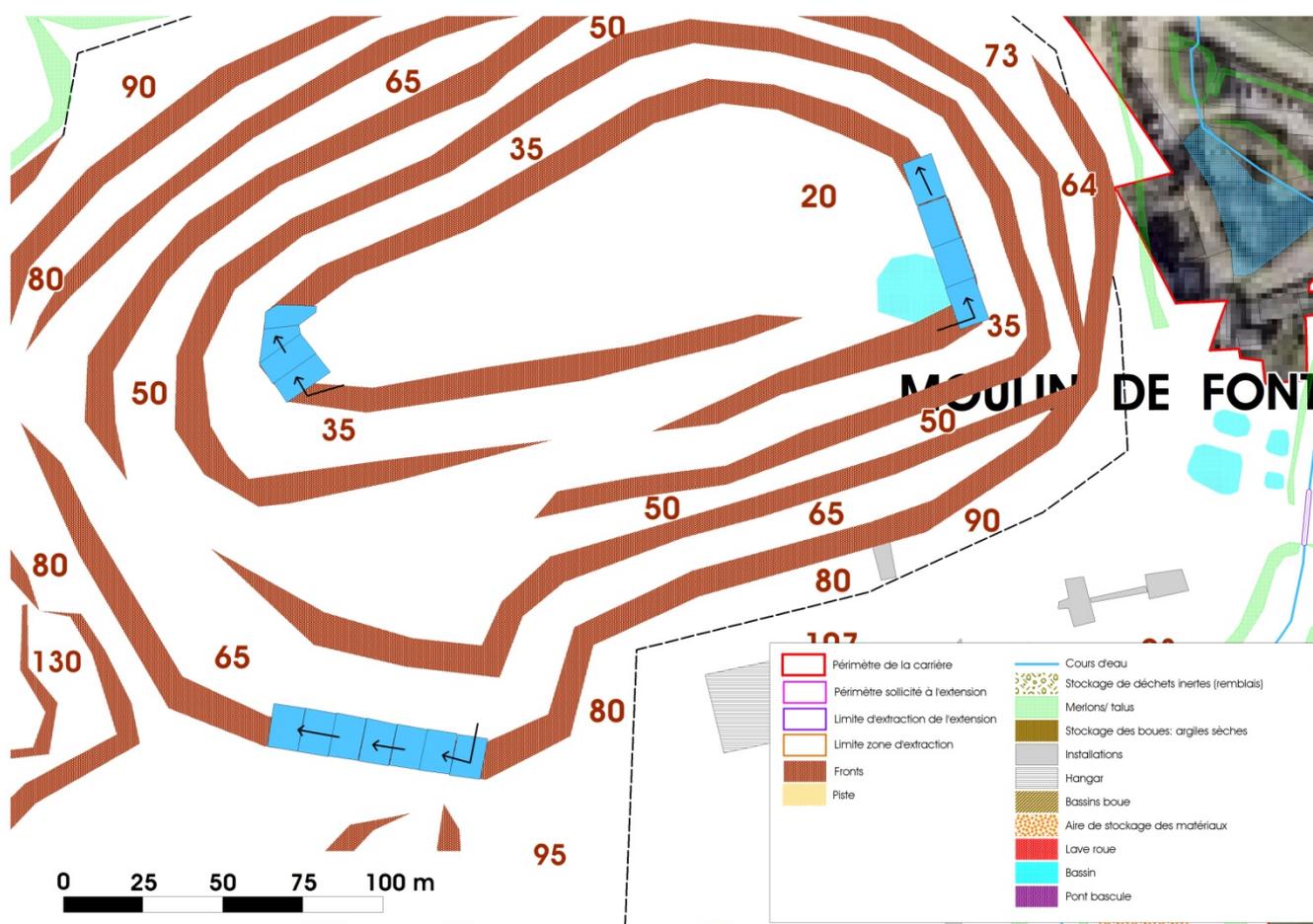
- ⇒ L'amorçage des tirs de mines sera systématiquement réalisé en fond de trous. Cette technique permettra un ébranlement du front miné à partir de sa base et de limiter ainsi les projections verticales susceptibles de retomber hors de la zone d'extraction.
- ⇒ Lorsque les tirs de mines seront réalisés au niveau des fronts de taille identifiés à risque (fronts pour lesquels une projection accidentelle de roche serait susceptible de sortir du site), la géométrie de tir sera spécifiquement adaptée afin d'orienter la trajectoire d'éventuelles projections vers l'intérieur de la zone d'extraction et/ou du périmètre du site.

Il sera ainsi procédé à la réalisation d'un carré d'ouverture dans les fronts à risque. Afin d'éviter d'éventuelles projections vers les hameaux de Créac'h Goaler et de Pen ar Hoat, deux tirs comportant deux rangées de 10 à 15 trous seront effectués pour créer ce carré d'ouverture.

Pour le cône 1, les tirs se feront bien sur le front Est de la fosse Ouest vers l'Est pour le carré d'ouverture puis vers le Nord afin que les potentielles projections se fassent au Sud dans le périmètre du site, et non à l'Ouest vers les lieux-dits.

Pour le cône 2, les tirs se feront sur Sud de la fosse Ouest vers le Sud pour le carré d'ouverture puis vers l'Ouest afin que les potentielles projections se fassent à l'Est.

Pour le cône 3, les tirs se feront sur le front Ouest de la fosse Ouest vers l'Ouest pour le carré d'ouverture puis vers le Nord afin que les potentielles projections se fassent au Sud dans le périmètre du site, et non à l'Est vers les lieux-dits.

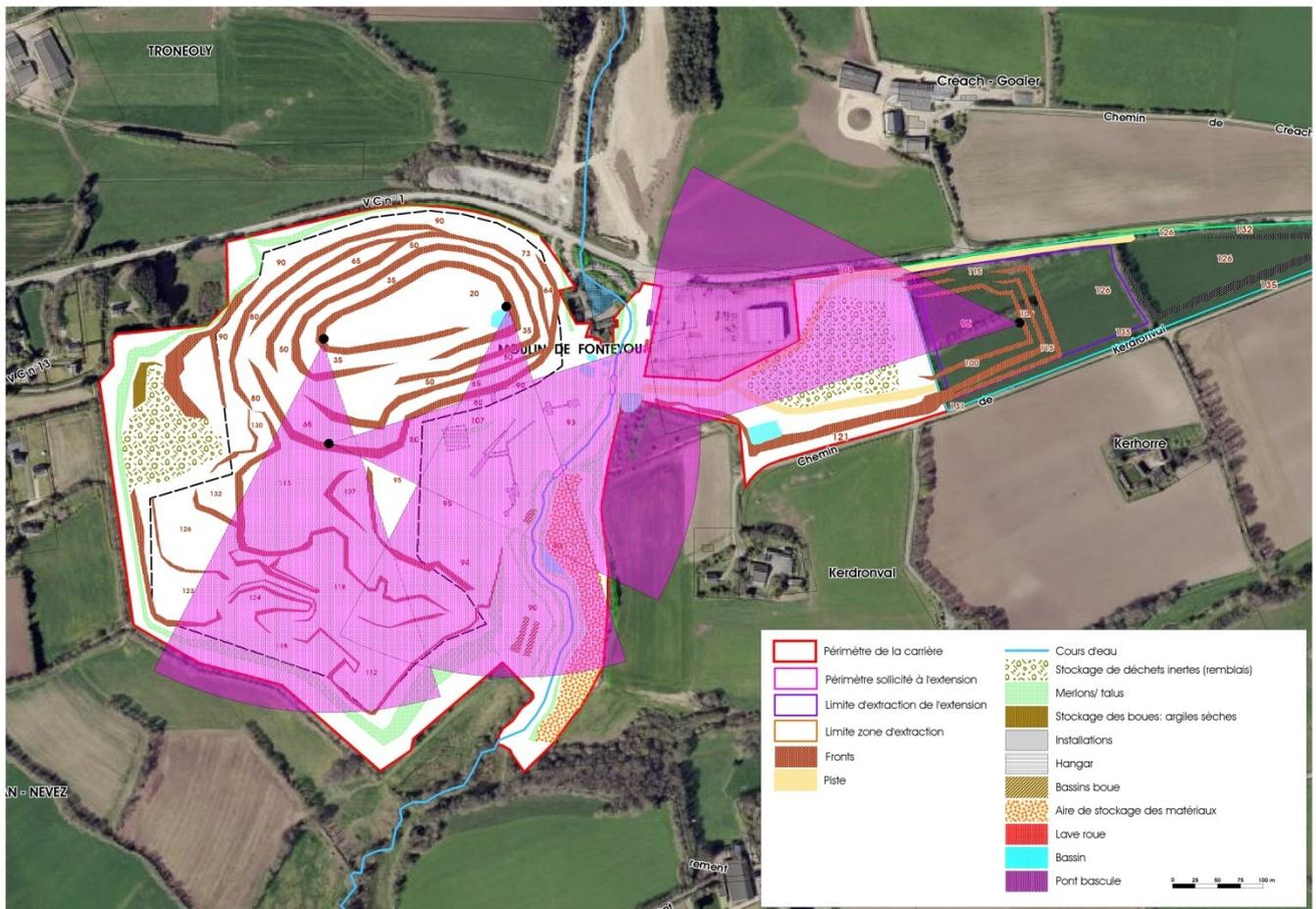


Carrés d'exploitation et d'ouverture pour la fosse Ouest

Pour le cône 4, les tirs se feront bien sur le front Est vers l'Est afin que les potentielles projections se fassent à l'Ouest dans le périmètre du site, et non au Nord ou au Sud vers les lieux-dits.



Carrés d'exploitation et d'ouverture pour la fosse Est



Représentation des principales zones de retombée de projections accidentelles suite aux mesures

Ces mesures permettront de réduire le risque de personnes susceptibles d'être exposées le classant ainsi en « modéré » :

Tableau 21 : Criticité des phénomènes dangereux potentiels après prise en compte des MMR

Gravité sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Non partiel (établissements nouveaux) MMR rang 2 (pour site existant)	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3	NON Rang 4
Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3
Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2
Sérieux		Evènement 1.7 Projections de roches	MMR rang 1	MMR rang 2	NON Rang 1
Modéré					MMR rang 1

Du fait des mesures de réduction des risques (MMR) supplémentaires qui seront mis en œuvre sur la carrière de Moulin de Fonteyou , le risque de projection accidentelle de roches est jugé acceptable.

IV.4. CONCLUSION GENERALE DE L'ANALYSE DES RISQUES

L'analyse des risques réalisée pour la prise en compte des dangers associés à l'exploitation projetée sur la carrière de Moulin de Fonteyou a eu pour objectif dans un premier temps d'**identifier les dangers présents sur le site** :

- Dangers liés aux procédés (abattage à l'explosif puis traitement par concassage-criblage de roches massives au sein d'une installation fixe et mobile de transformation).
- Dangers liés aux produits employés sur le site (explosifs).

Cette identification a permis par la suite de réaliser une **Analyse Préliminaire des Risques (APR)** qui a pris en compte les éléments préventifs simples de maîtrise des risques qui seront mis en œuvre sur la carrière de Moulin de Fonteyou .

Les évènements dangereux pour lesquels des effets potentiels vis-à-vis des tiers (c'est-à-dire hors périmètre d'exploitation) étaient susceptibles de se produire ont fait l'objet d'une estimation détaillée de leur intensité / gravité. Ces évènements concernent :

- Le risque incendie à hauteur de l'installation mobile de transformation, l'installation fixe, un engin et l'atelier, pour lequel les conséquences d'éventuels effets dominos nécessitaient d'être précisées.
- Le risque de projection accidentelle de roches en cas d'anomalie de tir, pour lequel les conséquences d'éventuelles projections hors site nécessitaient également d'être renseignées.

Concernant le risque incendie, l'APR a permis de déterminer l'absence de risque sur l'environnement naturel et humain périphérique (effets thermiques intégralement inclus au sein des limites du site).

Concernant le risque de projections de roches, l'APR ayant montré l'atteinte possible de tiers en dehors des limites du site, l'Etude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR) réalisée a permis de proposer de nouvelles Mesures de Maitrise des Risques pour rendre ce risque acceptable.

V. MOYENS DE PREVENTION, D'INTERVENTION ET DE SUIVI

V.1. MOYENS DE PREVENTION

L'analyse des risques réalisée précédemment montre que l'intervention préventive vis-à-vis des différentes structures d'exploitation et des activités exercées permet de réduire, voire éliminer de nombreuses causes de risques accidentels.

La prévention repose avant toute chose sur une maintenance sérieuse et efficace à la fois des équipements et des structures d'exploitation. Ces mesures concernent le fonctionnement de l'installation mais également la présence de matériels susceptibles de limiter l'ampleur et la progression d'un sinistre.

V.1.1. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

La prévention contre les risques liés aux structures bâties repose sur le choix de matériaux appropriés et la qualité des travaux de génie civil, lors de la construction des structures d'exploitation. Par ailleurs, une surveillance et une maintenance régulière des structures sont opérées.

V.1.2. PREVENTION CONTRE LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

La prévention contre les risques de pollutions accidentelles a déjà été abordée dans l'étude d'impact jointe à la présente demande d'autorisation environnementale, au chapitre relatif aux mesures concernant les eaux ainsi que dans le volet sanitaire de l'étude d'impact.

Le stockage de carburant sur la carrière du Moulin de Fonteyou s'effectue dans des cuves sur une aire de rétention près de l'atelier.

Des matériaux absorbants sont et seront présents sur site pour pallier à d'éventuelles salissures du sol par des produits polluants (rupture de flexible d'un engin par exemple).

V.1.3. EMPLOI DE SUBSTANCES DANGEREUSES (EXPLOSIFS)

L'acheminement des explosifs nécessaires aux opérations de minage sur la carrière du Moulin de Fonteyou est et continuera d'être assuré par une entreprise extérieure, qui dispose des agréments requis.

Les opérations de minage (préparation des tirs) sont et seront quant à elles réalisées par le personnel habilité de la société LE ROUX TP ET CARRIERES. Les personnes amenées à manipuler et mettre en œuvre les explosifs disposent des habilitations requises (certificats de préposés aux tirs notamment, recyclage annuel) et bénéficient d'une forte expérience pour ce type d'opération.

La réception de ces explosifs s'effectue et s'effectuera pour une utilisation dès réception (sans stockage d'explosifs sur le site) pour laquelle la société LE ROUX TP ET CARRIERES dispose d'un arrêté préfectoral d'autorisation d'utilisation d'explosifs dès réception, régulièrement renouvelé.

Lors de la préparation des tirs de mines et de l'utilisation des explosifs, toutes les mesures sont et seront prises pour assurer, tant pour le personnel de la carrière que pour le voisinage, une parfaite sécurité. Sans rappeler précisément toutes les procédures de mise en œuvre des explosifs, les précautions prises portent notamment sur :

- la nature des explosifs utilisés et les précautions de manipulation,
- la réalisation des trous de mines,
- la préparation des chargements (évacuation du reste du personnel),
- la réalisation des charges d'amorces,
- la composition des charges et le chargement des trous (plans de tir),
- les précautions avant le tir (évacuation, bouclage et surveillance du site et des abords),

- la réalisation du tir (mise à feu),
- les précautions après le tir (reconnaissance du tir par le boute-feu),
- la levée du périmètre de sécurité et la purge des fronts si nécessaire (sous la responsabilité et selon les consignes du chef de carrière).

Par ailleurs, lors des tirs de mines, des dispositions sont et seront prises pour la mise à l'abri du personnel et du matériel présent sur site (mise en sécurité de la zone de minage), l'alerte sonore, le bouclage des accès et la surveillance des abords de l'exploitation (personnel d'exploitation positionné en périphérie du site, selon la situation du lieu de minage).

V.1.4. PREVENTION CONTRE LES EBOULEMENTS, EFFONDREMENTS, CHUTES

Concernant le danger associé à l'installation mobile et fixe présentent (ainsi qu'aux aires proches), les risques touchent essentiellement le personnel de la carrière ou les personnes extérieures autorisées à y accéder et accompagnées d'un membre du personnel de la société LE ROUX TP ET CARRIERES (visiteurs, organismes de contrôles, de maintenance...).

La prévention contre ce type d'incident repose avant tout sur la qualité des travaux de génie civil ou de montage de la structure, mais également sur sa surveillance et son entretien périodique. La prévention des chutes depuis cette structure est quant à elle assurée par la mise en place au niveau des zones de travail en hauteur de passerelles et de garde-corps sécurisés.

Les mesures prises vis-à-vis du public visent la prévention contre leur intrusion sur le site d'exploitation, en limitant son accessibilité et en signalant l'existence de dangers : clôture, merlon périphérique, panneaux interdisant l'accès au site.

Dans la mesure où l'intrusion volontaire de personnes étrangères à l'exploitation reste toujours possible, malgré les mesures dissuasives mises en place, et afin de protéger également le personnel d'exploitation évoluant à hauteur des zones d'extraction, la prévention contre ce type de danger passe également par :

- une purge régulière des fronts d'extractions, pour garantir leur stabilité,
- l'interdiction de sous-caver les fronts d'extraction,
- la mise en place de talus / blocs le long des pistes et rampes d'accès aux fronts d'extraction.

V.1.5. PREVENTION CONTRE LES COLLISIONS

La prévention contre les risques de collisions, et en particulier les risques liés au trafic induit par la carrière vis-à-vis des axes routiers locaux, est traitée dans un chapitre de l'étude d'impact auquel le lecteur pourra se reporter (*cf. II.9. Les Trafics*).

Les risques d'accident provoqués par une collision au sein de l'exploitation sont et seront prévenus par l'adoption des mesures suivantes :

- la limitation de la vitesse sur site (20 km/h),
- des aires de circulation et de manœuvre suffisamment larges,
- une bonne visibilité sur le site,
- une matérialisation des voies de circulation.

V.1.6. PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

Les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées et sur lesquelles une agression par la foudre pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte à la sûreté des installations, à la sécurité des personnes ou à la qualité de l'environnement doivent être protégées contre la foudre (Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'Arrêté du 19 juillet 2011, relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées).

L'annexe de l'Arrêté du 4 octobre 2010 modifié précise toutefois que les installations classées soumises à autorisation sous la rubrique sollicitée dans la présente demande (rubrique 2510-1) ne rentrent pas dans le champ d'application de l'Arrêté sus-visé.

V.1.7. ACTES DE MALVEILLANCE

La prévention contre de tels actes consiste à limiter l'accessibilité du site aux personnes non autorisées :

- bouclage du site par une clôture périphérique associé à un merlon végétalisé,
- maintien en périphérie du site de panneaux interdisant l'accès au site et informant de la nature des dangers,
- sécurisation du site en dehors des horaires d'ouverture de la carrière (fermeture du portail d'entrée).

V.1.8. CONTROLES

La carrière de Moulin de Fonteyou fait et fera l'objet d'un contrôle exercé par les services de l'État (DREAL).

Par ailleurs, d'autres contrôles préventifs en matière de sécurité sont et seront réalisés périodiquement par des organismes extérieurs agréés. Il s'agit notamment :

- du contrôle des installations de lutte contre les incendies par un organisme agréé : contrôle annuel des extincteurs du site,
- des VGP (vérifications générales périodiques) des engins qui sont réalisées par un organisme agréé tous les 6 mois (engins équipés d'un dispositif de levage) à 12 mois (engins sans dispositif de levage),
- du contrôle par un organisme extérieur de prévention (OEP) – 1 visite par an.

V.2. MOYENS D'INTERVENTION

Dans l'hypothèse où les moyens de prévention visés précédemment s'avéraient insuffisants et qu'un incident venait à mettre en péril les personnes ou les biens matériels présents au sein de l'exploitation ou dans le voisinage, il peut être fait appel à des moyens d'intervention internes et, le cas échéant, des moyens externes. Les mesures et consignes de sécurité sont portées à la connaissance du personnel.

V.2.1. MOYENS D'INTERVENTION INTERNES

➤ PREMIERS SOINS EN CAS D'URGENCE

Afin de procéder aux premiers soins d'urgence, en cas d'accident ou d'incident, au moins une trousse de premières urgences (régulièrement vérifiée et complétée) sera présente sur l'exploitation.

Au moins un membre du personnel est formé ou sensibilisé pour organiser les secours sur les lieux de travail (sauveteurs-secouristes du travail) et suit régulièrement des sessions de mises à niveau.

➤ MOYENS DE COMMUNICATION

Le personnel du site dispose de moyens de communication mobiles (radio, au moins un téléphone portable).

➤ MATERIEL DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES

Les engins du site ainsi que l'unité mobile de transformation lors de sa présence sur site sont équipés d'un parc d'extincteurs conformes aux normes en vigueur et régulièrement contrôlés. Les agents extincteurs utilisés sont les suivants :

- **Poudres ABC** : elles agissent par étouffement et/ou par inhibition, ce qui les rend plus efficaces dans les milieux clos. Les poudres ABC permettent d'agir sur des feux de matériaux solides, des feux de liquides ou solides liquéfiés, ainsi sur des feux de gaz.
1 extincteur à poudre est et sera présent sur chaque engin du site.
- **CO₂** : le dioxyde de carbone favorise l'extinction en diminuant la teneur en oxygène de l'atmosphère. Il agit par étouffement mais également par refroidissement.
1 extincteur CO₂ est et sera présent au niveau de l'unité mobile de transformation compte tenu du tableau électrique présent.

V.2.2. MOYENS D'INTERVENTION EXTERNES

Dans l'éventualité où les moyens de premiers secours visés précédemment s'avèreraient insuffisants, compte tenu de l'ampleur d'un accident, il serait alors fait appel aux services publics d'intervention qui disposent de moyens spécifiques adaptés à chaque type d'événement.

Concernant notamment l'intervention des pompiers en cas de départ d'incendie sur le site, les casernes de Douarnenez et/ou de Quimper seraient mobilisées. L'alimentation en eau des pompes incendies pourraient être effectuée à partir d'un des bassins du site.

A titre d'information, en cas de sinistre, la procédure d'intervention suivante sera mise en œuvre :

- 1) : *Information de l'ensemble des personnes présentes au sein de l'établissement (personnel d'exploitation, intervenants extérieurs...).*
- 2) : *Mise en œuvre des moyens internes d'intervention, visant à réduire le développement d'un sinistre et son éventuelle propagation.*
- 3) : *Appel des moyens d'intervention et de secours extérieurs (si la gravité du sinistre l'exige et met en péril la sécurité du personnel d'exploitation).*
- 4) : *Délimitation d'un périmètre de sécurité et de la zone d'intervention des secours (le cas échéant, bouclage du site ou des abords, dans l'attente des secours extérieurs).*
- 5) : *Information du voisinage et de toute personne, service d'État (DREAL...), ou autre (mairie...), susceptibles d'être concernés par le sinistre et sa gravité.*

V.3. MOYENS DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE

Le suivi et la surveillance de l'application des moyens de prévention et d'intervention seront assurés par le responsable du site. Notamment, celui-ci réalisera régulièrement une ronde autour de l'emprise de la carrière afin de s'assurer de la bonne mise en place de la clôture et des panneaux signalant le danger.

Les extincteurs du site ainsi que les engins seront contrôlés annuellement par un prestataire extérieur. La trousse de secours fera l'objet d'un contrôle régulier de sa validité par le responsable du site.