



Demande d'Autorisation Environnementale
pour la régularisation et l'extension de l'extraction de minerais d'or primaire, des
installations de traitement gravimétrique du minerai et des installations de stockage
de stériles et rejets miniers

au titre du Code Minier et du Code de l'Environnement

TOME 4

« ETUDE DE DANGERS »

Mine d'or de Repentir - Concession n°01/1909 dite « Concession n°82 »

Commune de Saül - Guyane Française (973)

Rapport n° R 22031105 – T4 – V0

Septembre 2023



Rédacteur(s)	Date	Rellecteur	Date	Valideur	Date
Nathan BLONDIN Fanny DISSARD	11/04/2023 04/09/2023	Michaël LALOUA	15/09/23	Michaël LALOUA	29/09/23

e-mail: geo.plus.environnement@orange.fr

SARL au capital de 120 000 euros - RCS : Toulouse 435 114 129 - Code NAF : 7112B

[Siège social et Agence Sud](#)

Le Château

31 290 GARDOUCH

Tél : 05 34 66 43 42 / Fax : 05 61 81 62 80

[Agence Centre et Nord](#)

2 rue Joseph Leber

45 530 VITRY AUX LOGES

Tél : 02 38 59 37 19 / Fax : 02 38 59 38 14

[Agence Ouest](#)

5 rue de la Rôme

49 123 CHAMPTOCE SUR LOIRE

Tél : 02 41 34 35 82 / Fax : 02 41 34 37 95

[Agence Sud-Est](#)

1175 route de Margès

26 380 PEYRINS

Tél : 04 75 72 80 00 / Fax : 04 75 72 80 05

[Agence Est](#)

7 rue du Breuil

88 200 REMIREMONT

Tél : 03 29 22 12 68 / Fax : 09 70 06 14 23

Site internet : www.geoplusenvironnement.com

SOMMAIRE

1	METHODOLOGIE.....	6
2	PRESENTATION DE LA MINE DE REPENTIR, DU PROJET MINIER ET DE SON ENVIRONNEMENT	10
2.1	LOCALISATION ET ACCES.....	10
2.2	ACTIVITES ET SURFACES CONCERNEES PAR LA DEMANDE	13
2.3	BASES VIE ET INSTALLATIONS ANNEXES.....	17
2.4	TABEAU RECAPITULATIF DES DONNEES CHIFFREES ESSENTIELLES DU PROJET	22
2.5	DESCRIPTION DE L’ENVIRONNEMENT DU PROJET	24
3	IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGER.....	25
3.1	ACCIDENTOLOGIE ET RETOUR D’EXPERIENCE	25
3.2	RISQUE D’AGRESSION EXTERNE	29
3.3	POTENTIELS DE DANGER INTERNES	34
4	REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER	43
4.1	GENERALITES.....	43
4.2	MESURES DESTINEES A PRESERVER LE MILIEU EXTERIEUR	44
5	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR).....	53
5.1	RISQUES D’AGRESSION EXTERNE	54
5.2	RISQUES LIES AU PRODUITS.....	55
5.3	RISQUES LIES A L’INSTABILITE DES TERRAINS	56
5.4	RISQUES LIES A L’USINE DE TRAITEMENT DU MINERAL.....	59
5.5	RISQUE LIE AU DEPOT DES RESIDUS MINIERES.....	60
5.6	RISQUES LIES A LA GESTION DES EAUX	60
6	EVALUATION DE L’INTENSITE DES EFFETS POTENTIELS EN DEHORS DU SITE	62
6.1	SCENARIO 1 : EVALUATION DE L’INTENSITE DES EFFETS THERMIQUES LORS D’UN INCENDIE D’UNE NAPPE DE CARBURANT	62
6.2	SCENARIO 2 : EVALUATION DE L’INTENSITE DES EFFETS DE SURPRESSION LORS DE L’EXPLOSION D’UNE CUVE DE RAVITAILLEMENT DE CARBURANT	65
6.3	COTATION DES SCENARII EVALUES	68
7	EFFETS DOMINOS	70
7.1	LES PRINCIPES	70
7.2	RECAPITULATIF DES EFFETS DOMINOS SUR LA MINE DE REPENTIR	70
8	ANALYSE DETAILLEE DU RISQUE (ADR) DE RUPTURE DE DIGUE.....	71
8.1	DETERMINATION DE LA PROBABILITE	71
8.2	DETERMINATION DE LA GRAVITE	72
8.3	DETERMINATION DE LA CINETIQUE	73
8.4	DETERMINATION DE LA CRITICITE	73
8.5	MESURES SUPPLEMENTAIRES DE MAITRISE DES RISQUES	73
9	RECAPITULATIF DES MOYENS D’INTERVENTION ET DE SECOURS A METTRE EN ŒUVRE SUR LA MINE DE REPENTIR.....	76
9.1	MOYENS DE LUTTE CONTRE L’INCENDIE.....	76
9.2	MOYENS DE SECOURS AUX BLESSES	77
9.3	PROCEDURE D’ALERTE	77
9.4	MOYENS DE LUTTE CONTRE LES DEVERSEMENTS ACCIDENTELS	78

10	CONCLUSION	79
11	BIBLIOGRAPHIE.....	81

FIGURES

Figure 1 :	Grilles d’évaluation de la probabilité et de la gravité des dangers	8
Figure 2 :	Localisation régionale et accès.....	11
Figure 3 :	Périmètre de la Concession n°82 sur fond IGN au 1/25 000, activités et surfaces concernées par la demande	16
Figure 4 :	Vues aériennes par drone orthonormée des bases-vie UMS (« Camp Kiko » et « Camp Montagne »).....	18
Figure 5 :	Conditions de stockage des hydrocarbures.....	21
Figure 6 :	Zonage sismique de la France.....	30
Figure 7 :	Exemples de kits anti-pollution	46
Figure 8 :	Exemples de préconisations pour la création et le rehaussement de digues.....	49
Figure 9 :	Arbres de défaillance associés au risque de rupture de digue.....	72
Figure 10 :	Localisation des principales zones de dangers, secteur de Repentir.....	80

ANNEXES

Annexe 1 :	Résultats de la recherche de l’accidentologie sur la base de données ARIA
------------	---

PREAMBULE

La Société **Union Minière de Saül (UMS)** est titulaire de la **Concession de mines d’or et substances connexes n°01/1909 dite « Concession n°82 » ou « Repentir »**, prolongée jusqu’au 31/12/2043 par le Décret du 11/01/2022 sur le territoire de la commune de Saül en Guyane française (973).

L’exploitation des **filons F2 et F3 du secteur de Repentir** (Concession n°82) a été menée par la société sous-traitante **PRYLOR** jusqu’au 31/12/2018, sous couvert d’un contrat de prestation signé avec UMS le 3/11/2011. Malgré plusieurs visites de la part de la DEAL Guyane et 3 mises en demeure de mettre en place les mesures nécessaires pour corriger les non-conformités constatées et de se mettre en règle vis-à-vis du Code Minier, **les travaux miniers effectués sur le secteur de Repentir n’ont toujours pas été régularisés** par une demande d’Autorisation d’Ouverture de Travaux Miniers (Autorisation Environnementale depuis le 1^{er} juillet 2023) en bonne et due forme.

Depuis le 31/12/2018 et le départ de PRYLOR, la nouvelle gérance d’UMS, confiée à Pierre REY, puis à Gauthier HORTH, a repris en mains l’exploitation du secteur de Repentir et souhaite **régulariser sa situation administrative vis-à-vis du Code Minier et du Code de l’Environnement**.

Ce dossier concerne donc une **Demande d’Autorisation Environnementale (DAE)** au titre du Code de l’Environnement et du Code Minier pour :

- **Régulariser les travaux miniers existants et les étendre au sein de la Concession n°82** : fosses d’extraction de minerai primaire saprolitique (filons F02, F09, F09 bis, F03, F03-5, F05 ext, F07 ext, F12b ext, Fosses Félix, India, F26, Aérodrome, Saint-Léon, Marco et Mocinha), verses à stériles, pistes, aménagements hydrauliques miniers ;
- **Régulariser les installations de traitement gravimétriques du minerai**, soumises à enregistrement au titre de la rubrique 2515 des ICPE et les **bassins de rejets gravimétriques**, soumis à autorisation au titre de la rubrique 2720-2 des ICPE (installation de stockage de déchets non inertes et non dangereux résultant de l’extraction, du traitement et du stockage de ressources minérales).

Ces travaux et installations sont demandés en autorisation jusqu’au 31 décembre 2043 (date d’échéance de la première période de prolongation de la Concession n°82).

Ce Tome 4 constitue l’Etude de Dangers de cette demande.

Cette Etude de Dangers a pour but :

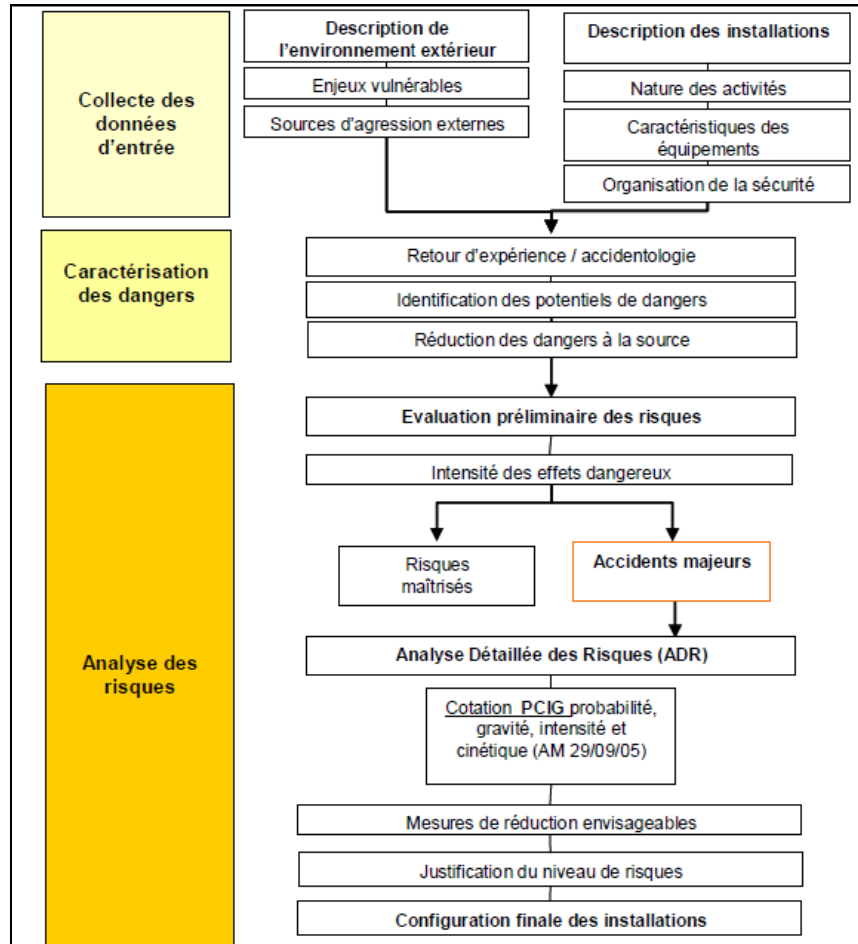
- D’exposer les **dangers** que pourrait présenter l’extraction minière en décrivant les accidents susceptibles de se produire (incendie, pollutions,...), d’origine interne ou externe, et d’en estimer la nature et l’ampleur des conséquences,
- De décrire les **mesures préventives** propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents,
- De préciser les **moyens de secours** publics ou privés dont cette exploitation disposera en vue de combattre et réduire les effets dommageables d’un éventuel sinistre.

Elle passera ainsi par :

- **L’identification et la caractérisation des potentiels de dangers** (accidentologie, risque d’agression externe, risques d’origine interne),
- **L’analyse préliminaire des risques (APR)** permettant d’identifier pour chaque élément dangereux les différentes situations de danger susceptibles de survenir et de conduire à l’exposition de cibles à un phénomène dangereux à l’extérieur de la mine,
- **L’analyse détaillée des risques (ADR)** permettant de démontrer le degré de maîtrise des risques pour chacun des scénarii retenus dans l’étape précédente.

1 METHODOLOGIE

La méthodologie globale de l’étude de dangers suivra le synoptique ci-après et les références méthodologiques et réglementaires synthétisées dans le § 11 : *Bibliographie* et dont les renvois seront énoncés au fil de l’étude entre crochets :



Cette étude de dangers a été établie conformément :

- A l’article 6 du Décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains
- Au Code de l’Environnement :
 - Livre Ier « dossier de demande » notamment l'article D 181-15-2 alinéa I et III,
 - Livre V « Prévention des pollutions, des risques et des nuisances », notamment les articles L511-1 et L512-2 (partie législative) et R512-3 à R512-10 (partie réglementaire),
- A la circulaire du 10 mai 2010 [1] récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers,
- A l’arrêté ministériel du 29 septembre 2005 [2] 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.

La première étape de l’étude consistera donc à **décrire le projet minier et son environnement**. Puis, les **potentiels de danger** de l’exploitation minière seront identifiés et caractérisés à partir de l’analyse de l’accidentologie de la profession et de l’inventaire exhaustif des dangers associés aux matériels et produits stockés, produits ou utilisés sur la mine.

A partir des potentiels de danger identifiés, **l’Analyse Préliminaire des Risques (APR)** visera ensuite à identifier, pour chaque élément dangereux, les différentes situations de danger susceptibles de survenir et de conduire à l’exposition de cibles à un phénomène dangereux.

L’APR conduira à la **hiérarchisation des phénomènes dangereux** en identifiant les scénarii d’accidents susceptibles de présenter un **risque vis-à-vis de tiers à l’extérieur du périmètre du site**. À ce stade, une première cotation de l’intensité des phénomènes dangereux devra donc être réalisée sans tenir compte des barrières de sécurité, pour sélectionner les accidents dits « majeurs » nécessitant une analyse approfondie et une amélioration en priorité.

Cette cotation sera effectuée selon l’échelle suivante :

Tableau 1 : Echelle de cotation

Echelle	Intensité des effets dangereux		Prise en compte dans l’ADR
+++	Effets létaux (au sens de l’AM du 29/09/2005) à l’extérieur du site	Effets dangereux hors site	OUI
++	Effets irréversibles (au sens de l’AM du 29/09/2005) à l’extérieur du site		
+	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site, effets dominos possibles	Effets dangereux sur site	OUI si les effets dominos concernent une installation susceptible de générer un phénomène « +++ » ou « ++ ». NON prise en compte dans l’APR, le cas échéant.
0	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site, absence d’effets dominos		NON

L’intensité des effets des phénomènes dangereux identifiés sera évaluée à partir de **modélisations des effets** basées sur des formules réglementaires (*Cf. § 11*) pour les seuils définis par l’arrêté du 29 septembre 2005 [2] (*Cf. Figure 1*).

A l’issue de ce chapitre, un recensement des effets dominos potentiels sera effectué (*Cf. § 7*).

Enfin, **l’Analyse Détaillée des Risques (ADR)** correspondant à une évaluation approfondie des scénarii d’accidents majeurs identifiés et retenus lors de l’APR sera réalisée. Elle permettra de coter les scénarii d’accidents majeurs en **probabilité, cinétique, intensité et gravité** conformément aux grilles d’évaluation des annexes de l’arrêté du 29 septembre 2005 [2].

Elle permettra de démontrer le degré de maîtrise des risques et les performances des barrières de sécurité ; la finalité étant de déterminer la criticité des scénarii d’accidents après mise en place des mesures.

Type d'appréciation \ Classe de probabilité	E	D	C	B	A
Qualitative (les définitions entre les guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants)	"événement possible mais extrêmement peu probable" <i>n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations.</i>	"événement très improbable" <i>s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.</i>	"événement improbable" <i>Un événement similaire déjà rencontré 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.</i>	"événement probable" <i>s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.</i>	"événement courant" <i>s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.</i>
Semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté				
Quantitative (par unité et par an)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

NIVEAU DE GRAVITÉ des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine
D Désastreux.	Plus de 10 personnes exposées (1).	Plus de 100 personnes exposées.	Plus de 1 000 personnes exposées.
C Catastrophique.	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes.	Entre 100 et 1 000 personnes exposées.
I Important.	Au plus 1 personne exposée.	Entre 1 et 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées.
S Sérieux.	Aucune personne exposée.	Au plus 1 personne exposée.	Moins de 10 personnes exposées.
M Modéré.	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à «une personne».

(1) 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 la permettent.

Dans le cas où les trois critères de l'échelle (effets létaux significatifs, premiers effets létaux et effets irréversibles pour la santé humaine) ne conduisent pas à la même classe de gravité, c'est la classe la plus grave qui est retenue.

Le cas échéant, les modalités d'estimation des flux de personnes à travers une zone sous forme d'«unités statiques équivalentes» utilisée pour calculer la composante «gravité des conséquences» d'un accident donné doivent être précisées dans l'étude de dangers.

L’évaluation de la criticité sera effectuée à partir de la grille d’appréciation de la démarche de maîtrise des risques d’accidents majeurs présentée ci-dessous et issue de la circulaire du 10 mai 2010 [1] pour les établissements dits SEVESO, en l’absence de méthode d’évaluation réglementaire adaptée pour les travaux miniers.

Tableau 2 : Détermination des niveaux de criticité

Niveau de probabilité		Niveau de gravité				
		M	S	I	C	D
		Modéré	Sérieux	Important	Catastrophique	Désastreux
E	Extrêmement peu probable					
D	Très improbable					
C	Improbable					
B	Probable					
A	Courant					

Niveau de criticité = Niveau de probabilité x Niveau de gravité. Les échelles retenues pour l’évaluation de la gravité et de la probabilité utilisées dans la matrice d’acceptabilité sont celles de l’arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Acceptable	Critique : des mesures de réduction des risques supplémentaires doivent être définies	Inacceptable : des mesures de réduction des risques supplémentaires doivent être définies
-------------------	--	--

2 PRESENTATION DE LA MINE DE REPENTIR, DU PROJET MINIER ET DE SON ENVIRONNEMENT

L’activité déjà présente sur le site comporte actuellement deux composantes principales :

- Une composante liée à l’**extraction des minerais**, rattachée au **Code Minier** : zone d’extraction, verses à stériles, piste et circuit de l’eau pour partie ;
- Une composante liée au **traitement mécanique des minerais**, rattachée à la **réglementation ICPE (Code de l’Environnement)** : usine de traitement gravimétrique, parcs à résidus, et circuit de l’eau pour partie.

La présente Etude de Dangers porte sur les organes activités relevant du Code Minier (fosses, verses à stériles, pistes, aménagements hydrauliques miniers).

2.1 LOCALISATION ET ACCES

2.1.1 Localisation régionale

La Concession n°82 dite Repentir se trouve sur le territoire de la commune de Saül. La commune de Saül est située à environ 180 km au Sud-Ouest de la ville de Cayenne. Elle couvre un territoire de 4 475 km² et a pour coordonnées géographiques (Mairie) : 3°37’22’’ Nord / 53°12’34’’ Ouest. Le village se localise au Sud-Est et en dehors de la Concession et compte officiellement quelque 151 habitants selon l’INSEE 2012.

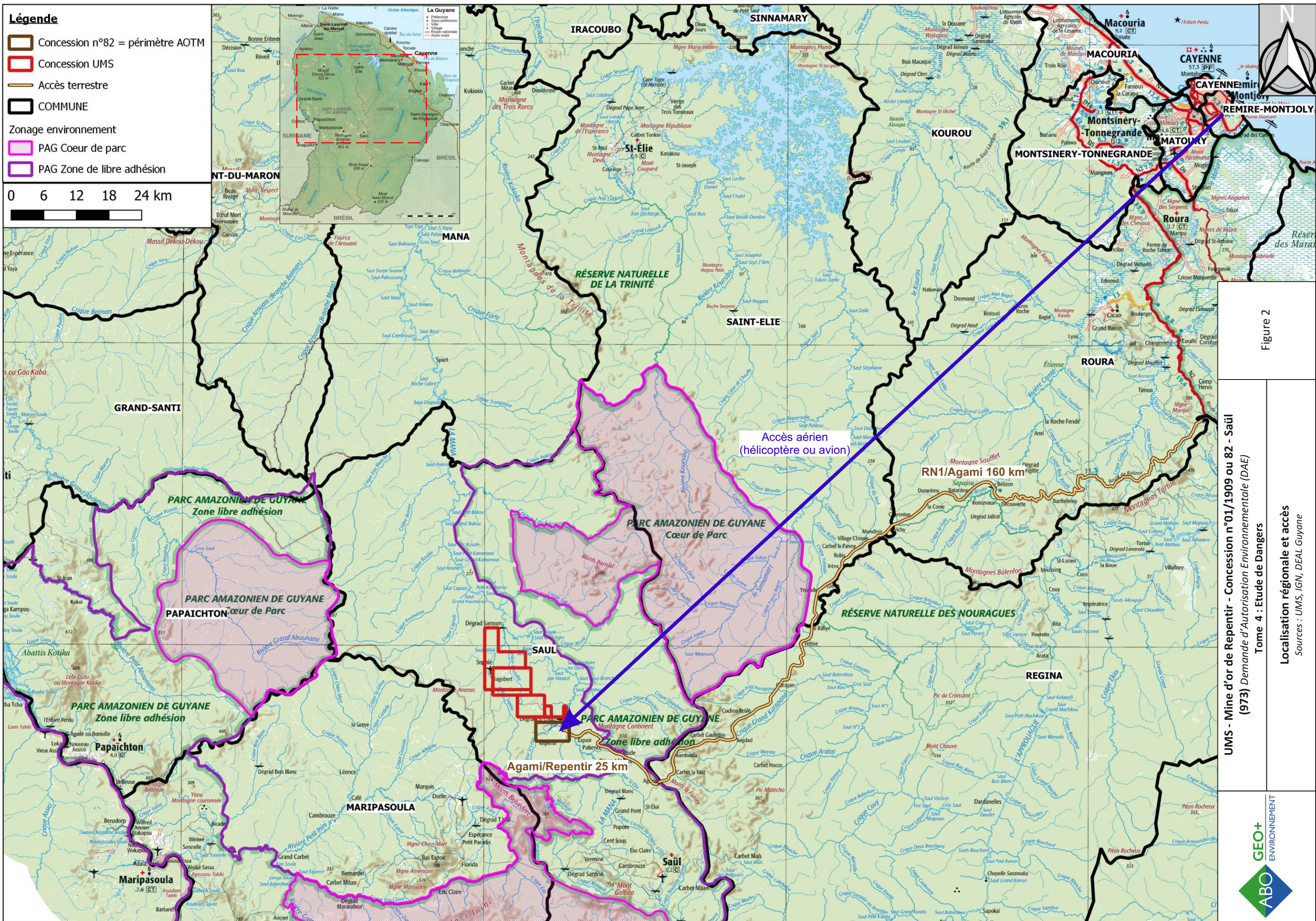
Les 2 bases-vie établies par UMS sont situées sur la partie Nord-Est de la Concession n°82. Les coordonnées de la base-vie « Camp Kiko » : **3°51’33’’ N et 53°22’10’’W** et les coordonnées du Camp Félix sont : **3°51’59’’N et 53°22’55’’W**.

La *Figure 2* présente une localisation régionale de la Concession n°82.

Les points nodaux du périmètre de la Concession n°82, qui sera assimilé au périmètre de demande d’Autorisation Environnementale (périmètre AE), présentent les coordonnées suivantes (projection RGFG95 – fuseau 22 – Nord) :

Tableau 3 : Coordonnées de la Concession n°82

Point nodal	Latitude X RGFG 95 22N (en m)	Longitude Y RGFG 95 22N (en m)
A	231 849	428 461
B	236 949	428 461
C	236 949	427 611
D	237 999	427 611
E	237 999	425 011
F	231 849	425 011



Les concessions UMS sont enclavées en pleine forêt primaire. La Concession n°82, la plus au Sud-Est des 4 concessions détenues par UMS, qui est aussi la plus proche du bourg de Saül, se trouve à une trentaine de kilomètres au Nord-Ouest du village à vol d’oiseau.

La Concession n°82 recouvre une superficie de **20 km²**, soit 2 000 ha, entièrement située sur le bassin versant du fleuve Mana :

- La crique Saint-Léon traverse la partie centrale de la Concession, et ses affluents drainent eux aussi la Concession ;
- Le Sud-Est de la Concession est drainé par la crique Céline ;
- Les criques Saint-Léon et Céline se jettent dans le fleuve Mana qui recoupe la Concession au Nord-Est.

La limite Sud de la Concession se trouve à environ 8 km au Nord de la limite du cœur du Parc Amazonien de la Guyane.

La Mine de Repentir se situe dans la partie Nord-Est de la concession. Elle est composée de plusieurs secteurs minéralisés, exploités actuellement ou qui ont été exploités par le passé : Saint-Léon, Félix, Repentir, ...

2.1.2 Accès

La **mine de Repentir** est enclavée en pleine forêt, à environ 30 km à vol d’oiseau au Nord-Ouest du centre du village de Saül. Aucun accès routier depuis Cayenne n’existe. Aucune route ou piste ne permet d’accéder à Saül qui possède néanmoins une piste d’atterrissage desservie par une ligne de vols réguliers Air Guyane (35 minutes depuis Cayenne – 1 aller/retour par jour) (*Cf. Figure 2*). Le village de Saül est équipé d’une radio départementale, d’un captage d’eau potable, d’une piste d’atterrissage, d’un carbet communal, d’une cabine téléphonique, d’une gendarmerie et d’une auberge-restaurant.

L’accès au site d’UMS de Repentir se fait **essentiellement par voie aérienne** car UMS possède une **piste d’atterrissage**, au niveau de Félix, et des **hélicoptères** au niveau des deux bases-vie de la Concession n°82.

Un **accès fluvial** est également envisageable **en remontant la Mana** jusqu’aux **dégrads Saint Léon et Valide**. Le temps de transfert depuis Saut Sabat est fonction des conditions de navigation, de la météo ou du chargement des embarcations. Il peut varier de 2 à 4 jours.

Un **accès direct par voie terrestre reste possible**, notamment pour amener des engins lourds, par la piste forestière dite « **Route de Bélizon** » qui rejoint le bourg de Saül à partir de la RN2. L’accès au site de Repentir nécessite néanmoins d’ouvrir un tronçon de piste d’une quinzaine de kilomètres, à hauteur du lieu-dit « Agami » pour rejoindre une piste existante partant de la Montagne Continent et longeant la crique Destinée (*Cf. Figure 2*).

Il s’agit d’un accès à caractère temporaire susceptible d’être utilisé en convoi en saison sèche, pour une expédition de plusieurs semaines qui est préalablement soumise à l’accord des autorités compétentes.

UMS a déjà acheminé des tombereaux et pelles mécaniques par la Route de Bélizon et avait déposé pour cela une Déclaration de travaux (aménagement de passages busés pour franchissement de cours d’eau) en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l’Environnement (ex Loi sur l’Eau)

2.2 ACTIVITES ET SURFACES CONCERNEES PAR LA DEMANDE

Les activités suivantes sont concernées par la présente demande d’Autorisation Environnementale :

- La reprise et la poursuite de l’extraction de minerai primaire dans la **fosse du filon F02** ;
- L’ouverture de nouvelles fosses au niveau des **filons F03, F03-5, F05 ext, F09, F09 bis, F07 ext, F12b ext, les fosses Félix ext, Marco et les Montagnes da India et des Bœufs**, précédemment exploités par des mineurs clandestins ;
- La réalisation de verses à stériles à proximité de chaque fosse ;
- Les aménagements miniers à vocation hydraulique (canaux de dérivation des eaux pluviales, digues, bassins de décantation...) ;
- L’aménagement des pistes d’accès aux fosses d’extraction et verses à stériles ;
- Le **remplacement de l’usine gravimétrique actuelle** par une nouvelle usine gravimétrique afin d’augmenter la capacité de traitement et d’optimiser le taux de récupération de l’or ;
- **L’extension du bassin de stockage des rejets gravimétriques.**

L’ensemble des contraintes et servitudes liées à ce projet est traité dans le Tome 3 : Etude d’Impact. Rappelons ici qu’il n’y a aucune contrainte ou servitude pouvant influencer sur les caractéristiques techniques du projet.

2.2.1 Exploitation du minerai primaire saprolitique

Le programme d’exploitation se compose des étapes suivantes :

- 1) **Extraction à ciel ouvert** et à la pelle mécanique du minerai primaire rippable dans la saprolite et la *saprock* (zone de transition entre la saprolite et la roche saine). La profondeur d’extraction sera de l’ordre de 20 à 50 m (puissance de l’horizon qu’il sera possible d’extraire à la pelle mécanique). Les secteurs concernés seront **Repentir, Marco, fosse Félix ext et les Montagnes da India et des Bœufs**. **15 fosses d’extraction** sont prévues, d’une surface moyenne de **3,5 ha** ;
- 2) **Stockage des stériles d’extraction**. Le ratio stérile / gisement est estimé, en moyenne, à 10 pour 1, mais pouvant localement atteindre plus de 20 pour 1. **9 verses à stériles** sont prévues, d’une surface moyenne de **6,5 ha**. Les **fosses F12b ext et F26** seront **remblayée** par des stériles et sont donc également comptabilisées comme verses ;
- 3) **Traitement du minerai par gravimétrie par une nouvelle usine** implantée à côté de l’actuelle ;
- 4) **Stockage des rejets gravimétriques** dans le **bassin actuel qui sera étendu** par le rehaussement des digues existantes et la création de nouvelles digues dans les règles de l’art.

2.2.1.1 Fosse du filon F02 de Repentir

Il est prévu de poursuivre les travaux sur ce filon F02 avec :

- D’une part, un approfondissement de l’exploitation, qui se situe aujourd’hui au voisinage du niveau de base hydrostatique, et ce jusqu’en limite de la tranche saprolitique rippable aux engins mécaniques, soit un panneau de 30 à 40 m de profondeur environ ;

- Et d’autre part, de réaliser des extensions de la fosse vers le Nord et le Sud pour y englober le secteur du filon F1 qui demeure vierge, et ce en particulier si un abaissement des teneurs d’entrée en laverie est obtenu.

Il conviendrait ainsi d’abaisser au maximum les teneurs d’entrée en usine afin de pouvoir exploiter également ces zones « pauvres » du filon, notamment en parties Nord et Sud du gisement où des volumes de minerai notables mais de teneur moindre subsistent. A cet égard, des dispositifs de récupération de l’or de granulométrie fine seront mis en service dans la nouvelle usine (broyeur à marteaux, broyeurs à boulets, concentrateurs centrifuges performants, etc..).

2.2.1.2 Les fosses des filons F09, F09 bis, F03, F03-5, F07 ext

Il s’agira de réaliser l’ouverture des fosses sur la zone Repentir avec un développement des travaux vers le Nord jusqu’à la crique Saint Léon (fosse Félix ext), tout en traitant les possibles passées de moindre teneur (zones mylonitiques imprégnées, ...). Cette zone ayant été déjà partiellement travaillé par les mineurs clandestins. L’extension kilométrique de cette structure qui se poursuit vers le Nord, au-delà de la Concession n°82, en fait une cible prioritaire et ce d’autant plus que des installations de traitement sont immédiatement voisines du site.

2.2.1.3 Les autres gîtes filoniens

Des cibles de moindre importance, en l’état des connaissances, pourront représenter des appoints de minerai importants, voire représenter des sujets indépendants pour les filons de teneur élevée avec :

- La poursuite au Nord du **filon F05 ext**, partiellement travaillé par les mineurs clandestins, qui présente sans doute un potentiel notable en profondeur, ainsi que d’autres filons de plus faible puissance du même secteur ;
- Les **filons des Montagnes da India, des Bœufs (Saint-Léon, Mocinha et Aérodrome), Félix ext ainsi que la fosse Marco**, qui ont été exploités par les mineurs clandestins pour partie, sans doute jusqu’au niveau hydrostatique, mais l’intérêt profond demeure.

Le tableau suivant reprend les différentes infrastructures prévues dans le cadre de cette demande d’Autorisation Environnementale et précise leurs surfaces :

Tableau 4 : Surface des secteurs d’extraction et de stockage concernés par la demande d’Autorisation Environnementale

Secteur	Infrastructure	Nom	Surface (ha)
Repentir F2	Fosse	F02	4,0
	Verse à stériles	Verse R-V04-05	8,7
Repentir F3	Fosse	F03	2,7
	Fosse	F03-5	0,9
Repentir F5	Fosse	F05 ext	5,6
	Verse à stériles	Verse R-V07	9,0
Repentir F7	Fosse	F07 ext	2,5
Repentir F9	Fosse	F09	2,7
	Fosse	F09 bis	2,1
	Verse à stériles	Verse R-V09	11,3
Repentir F12	Fosse puis verse à stériles	F12b ext	3,2

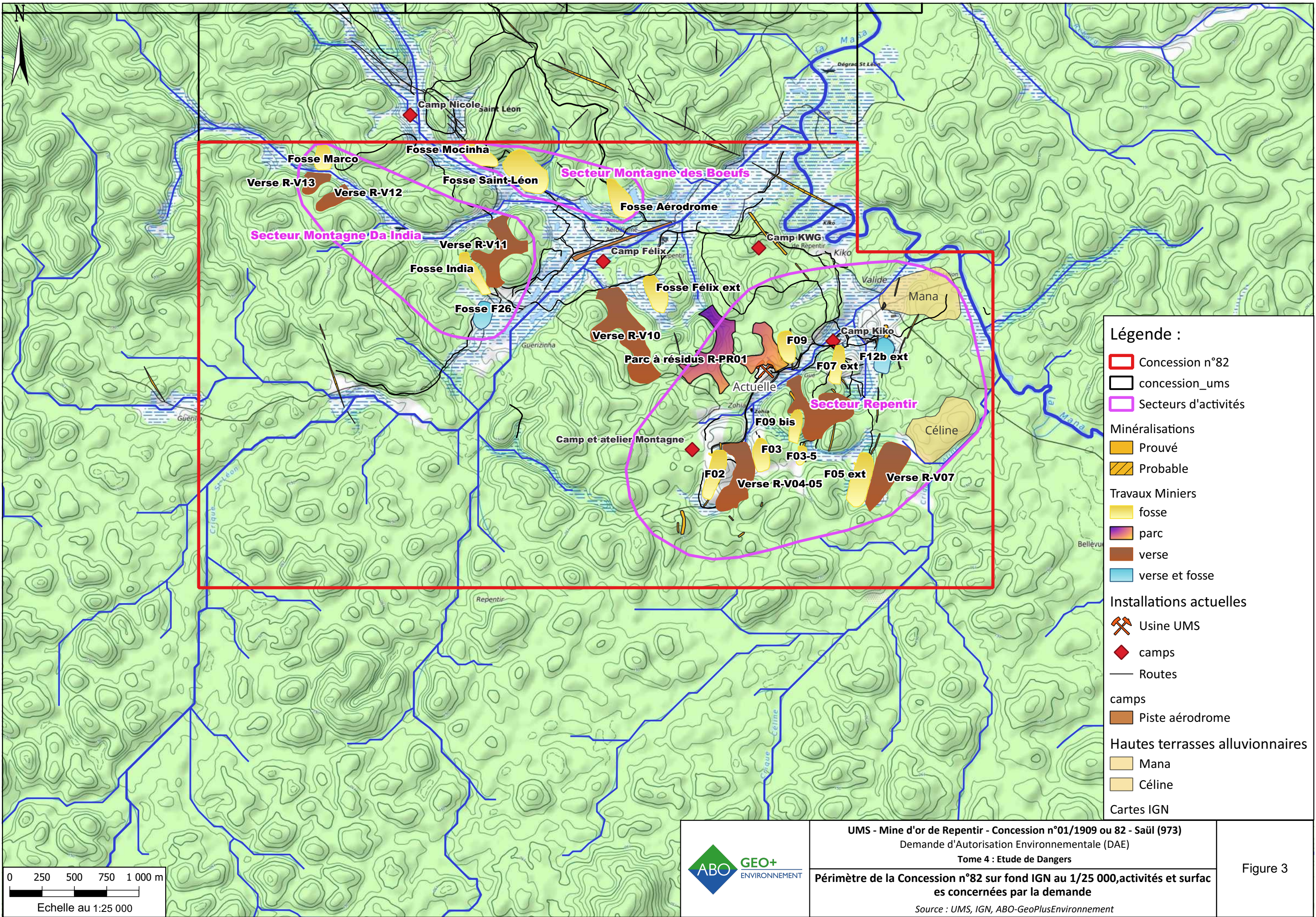
Secteur	Infrastructure	Nom	Surface (ha)
Fosse Marco	Fosse	Marco	2,2
	Verse à stériles	Verse R-V13	2,1
	Verse à stériles	Verse R-V12	2,7
Fosse F26	Fosse puis verse à stériles	F26	2,5
Fosse Félix	Fosse	Fosse Félix ext	3,6
	Verse à stériles	Verse R-V10	14,8
Fosse Saint-Léon	Fosse	Fosse Saint-Léon	7,6
Fosse Aérodrome	Fosse	Fosse Aérodrome	4,1
Fosse Mocinha	Fosse	Fosse Mocinha	3,2
Montagne da India	Fosse	Fosse India	2,8
	Verse à stériles	Verse R-V11	8,8
Parc	Parc à résidus	Parc à résidus R-PR01	17,6
Total			124,7

La localisation des fosses d’extraction prévues et le périmètre AE sont indiqués en [Figure 3](#).

2.2.2 Traitement du minerai et production d’or

L’usine gravimétrique traitera en moyenne environ 365 tonnes de minerai par jour (environ 20 t/h en deux postes de 10h) en provenance des zones d’extraction, pendant 220 jours par an, soit environ 80 000 tonnes par an. La production s’élèvera à une moyenne de 30 à 35 kg d’or par mois, soit environ 400 kg par an sous forme de lingots de « doré », dont la teneur en or est d’environ 97 % (fusion sur site de la poudre d’or obtenue après une dernière séparation magnétique manuelle du concentré de la table à secousses).

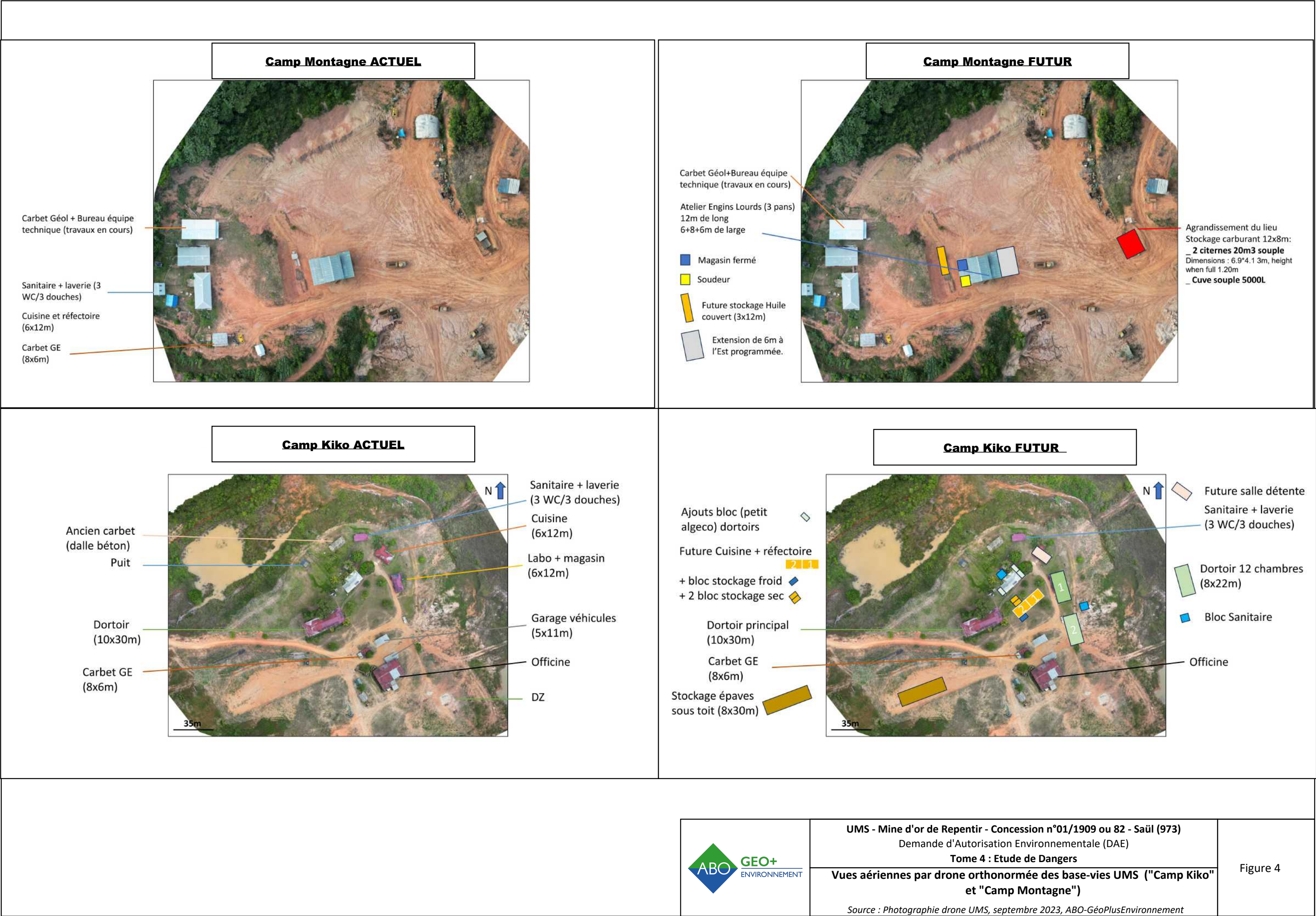
Nouvelle usine de traitement gravimétrique		
Densité	Densité du minerai aurifère primaire saprolitique	1,8
Teneurs	Teneur en or moyenne du minerai alimentant l’usine	5 g/t
Capacités	Rythme de traitement	365 t/j – 20 t/h (2 postes de 10h 220 j/an) 80 000 t/an
	Quantité <u>moyenne</u> d’or récupérable (taux de récupération de 50%)	15 à 17 kg/mois 200 kg/an



2.3 BASES VIE ET INSTALLATIONS ANNEXES

Les installations annexes nécessaires au fonctionnement de la mine sont actuellement centralisées au niveau de 2 bases vie :

- **Le « Camp Kiko » qui centralise les activités annexes associées à l’usine gravimétriques et du site minier en général.** Pour des raisons de sécurité, ce camp sera déplacé à proximité de l’usine gravimétrique et sera rénové et agrandi. Il comprendra alors :
 - Le dortoir principal de 30 x 10 m avec 22 chambres individuelles équipées de lits et de matelas + 2 nouveaux dortoirs de 8 x 22 m avec 12 chambres chacun ;
 - Un bloc sanitaire de 14 x 6,5 m avec 3 cabines de douche et 3 WC, lavabo, et lave-linge, le tout relié à une fosse septique enterrée suivie d’un dispositif d’épandage souterrain des eaux usées ;
 - Une future salle de détente (ancienne cuisine) de 6 x 12 m, annexe au dortoir et au bloc sanitaire ;
 - Un local technique de 8 x 6 m qui abrite un **groupe électrogène de 50 kW** pour alimenter en électricité le campement ;
 - Un château d’eau de 5 m de hauteur et d’une capacité de 4000 litres (1 x 1800 litres et 2 x 1300 litres) qui alimente le bloc sanitaire et la cuisine. Ce château d’eau est alimenté par un puits équipé d’une pompe immergée ;
 - Une future zone de cuisine et réfectoire au centre de la base-vie avec en annexe un bloc de stockage froid et 2 blocs de stockage sec ;
 - Une zone d’hélicoptage ou Drop Zone (DZ) a été aménagée dans ce périmètre au cas où une urgence sanitaire nécessite une intervention du SAMU ;
 - Un laboratoire de traitement des concentrés aurifères (« gold room ») et un magasin de 6 m x 12 m ;
 - Un atelier mécanique de 17 m x 22 m où est réalisée la maintenance préventive des engins utilisés sur l’usine. Cet atelier est équipé en bacs mobiles de récupération des huiles. Les huiles usagées sont stockées, en attendant leur récupération, dans des fûts posés au-dessus d’un bac de rétention étanche dont le volume est égal au volume cumulé des fûts ;
 - Une officine proche de la Drop Zone ;
 - Un garage de véhicules de 5 x 11 m ;
 - Une zone de stockage épaves sous toit de 8 x 30 m.
- **Le « Camp Montagne » qui centralise les activités annexes liées à l’exploitation minière et à l’exploration géologique.** Il est situé à proximité de la fosse du filon F2 et comprend :
 - Un bureau pour l’équipe technique + carbet Géologie (travaux en cours) ;
 - Un bloc cuisine et réfectoire de 6 x 12 m ;
 - Un bloc sanitaire + laverie avec 3 WC et 3 douches ;



- Un local technique de 8 x 6 m qui abrite un **groupe électrogène de 50 kW** pour alimenter en électricité le campement ;
- Un atelier pour les engins lourds (3 pans) de 12 m de long sur 6+8+6 m de large avec un magasin fermé et Un poste de soudure à une des extrémités et à l’autre extrémité est prévu une extension de 6 m ;
- Une future zone couverte de stockage d’huile, annexe à l’atelier d’engins lourds, de 3 x 12 m. De même que sur le camp Kiko, les huiles neuves et usagées seront stockées, en attendant leur utilisation ou récupération, dans des fûts posés au-dessus d’un bac de rétention étanche dont le volume sera égal au volume cumulé des fûts ;
- Une **aire de stockage et de distribution carburant** de 12 x 8 m, sous toit, comprenant de **3 cuves souples dont deux de 20 m³ souple et une de 5 m³**.

2.3.1 Alimentation en électricité

Pour fonctionner, la chaîne de traitement du minerai nécessite de l’énergie électrique qui est produite sur place par plusieurs groupes électrogènes (GE) mentionnés précédemment.

Organe	Puissance nécessaire (kW)	Heures de fonctionnement (par jour)	Puissance consommée par jour (kW/h)
Usine gravimétrique	500 2 GE de 450 kW	20	10 000
Camp et atelier « Kiko / usine »	1 GE de 50 kW	24	1 200
Camp et atelier « Montagne »	1 GE de 50 kW	24	1 200
	1 moto-pompe de 30 kW	10	300
BESOIN EN ENERGIE DU SITE			12 700 kW/h par jour

2.3.2 Récapitulatif des capacités de stockage d'hydrocarbures

Le tableau suivant résume l’ensemble des capacités de stockage d’hydrocarbures sur le site de Repentir :

Tableau 5 : Liste et capacités des stockages d’hydrocarbures du site de Repentir

Localisation	Type de matière stockée	Caractéristiques du stockage		Volume minimal des rétentions
		type	volume	
Atelier camp Montagne - existant	Essence pour les quads	Cuve	1 m ³	1 m ³
	Gazole pour engins roulant	Citernes souples (2x20 + 5 m ³)	45 m ³	22,5 m ³
Proximité atelier - existant	Huile minérale neuves (20 fûts)	Fûts de 208 L	2 m ³	1 m ³
	Huile minérales usagée (environ 40 fûts)	Fûts de 208 L	4 m ³	2 m ³
Usine gravimétrique - existant	Gazole pour usine	Citerne souple	20 m ³	20 m ³

Localisation	Type de matière stockée	Caractéristiques du stockage		Volume minimal des rétentions
		type	volume	
Camp Kiko Camp Montagne	Gazole pour groupe électrogène base vie	Cuve parallélépipédique	2 m³	2 m³
		Cuve parallélépipédique	2 m³	
Motopompes 1 (exhaure) et 2 (circuit fermé usine gravimétrique) - existant	Gazole	Cuve parallélépipédique	2 m³	≥ 2 m³
		Cuve parallélépipédique	2 m³	≥ 2 m³
TOTAL			1 m³ d'essence 12 m³ d'huile 73 m³ de gazole	-

Les conditions de stockage qui seront appliquées par UMS sont illustrées en Figure 5.

2.3.3 Horaires de fonctionnement

L’extraction (pelle et tombereaux et éventuellement pompes pour l’extraction hydraulique), la maintenance des engins, fonctionneront 10 heures par jour, de 07H00 à 17H00, du lundi au vendredi, 10 mois dans l’année (220 jours par an). L’usine aura un roulement continu avec 2 postes de 10h/jour sur 220j/an pour un traitement continu du minerai.

→ Sac d'intervention hydrocarbures, 44 litres

Composition : PLKV44

- 1 sac de transport transparent ou jaune, étanche L 60 x l 40 x P 22 cm
- 50 feuilles 30 x 30 cm
- 2 boudins Ø 7,5 x 120 cm
- 4 mini tapis (1 100 g/m²) 29 x 55 cm
- 4 essuyeurs SORBNET
- 2 pinoches Ø 27 x 55 mm
- 1 paire de gants PVC sur support coton 36 cm
- 2 sacs de récupération PE avec attaches



Kit de dépollution aux hydrocarbures



Bac de rétention pour vidanges



Papier Absorbant et kit d'intervention
DENSORB



Barrage flottant
absorbant hydrophobe



Rouleaux absorbants avec revers étanche

2.4 TABLEAU RECAPITULATIF DES DONNEES CHIFFREES ESSENTIELLES DU PROJET

Durée	Durée de la demande	Jusqu’au 31/12/2023 (validité de la 1 ^{ère} prolongation de la Concession)
	Durée d’exploitation prévue	18 ans
	Rythme de traitement	2 postes de 10h 220 j/an
Surfaces	Surface de la Concession n°82	20 km ² (2000 ha)
	Surface totale des travaux	124,7 ha
	Surface des fosses d’extraction	49,7 ha
	Surface des verses à stériles	57,4 ha
	Surface des bassins de rejets gravimétriques (ou parc à résidus)	17,6 ha
	Surface à défricher	66,9 ha
Energie et carburant	Puissance électrique installée de la nouvelle usine gravimétrique	500 kW
	Consommation annuelle de gazole projetée	770 m ³ /an Dont 485 m ³ /an pour les engins
	Volume maximal de carburant	74 m ³
Volumes Tonnages (Extraction de minerai primaire)	Production annuelle moyenne de minerai primaire	45 000m ³ /an
		80 000 t/an
	Production totale de minerai primaire pour une durée approximative de 18 ans	782 500 m ³ 1 408 500 t
	Production annuelle moyenne d’or	200 kg d’or/an
	Production annuelle moyenne de rejets gravimétriques	62 000 m ³ /an
	Production totale de rejets gravimétriques pour une durée approximative de 18 ans	1 095 000 m ³
	Production annuelle moyenne de stériles d’extraction foisonnés	440 000 m ³ /an
	Production totale de stériles d’extraction foisonnés pour une durée approximative de 18 ans	7 746 750 m ³

Pentes	Fronts d’exploitation (fosses d’extraction, pente intégratrice)	Pente intégratrice de 45° Fronts de 8 m de hauteur, pentés à 80°, séparés par des banquettes de 5 m de large
	Verses à stériles	Pente intégratrice de 30°
	Digues	Talus amont (intérieur) : 27° (2/1) Talus aval (extérieur) : 45° (1/1)
Cotes et hauteurs	Cotes minimales et maximales des fosses d’extraction (fosse F02)	Max : 140 m NGG
		Min : 82 m NGG
	Hauteur maximale de remblai des verses à stériles	27 m
	Hauteur maximale des digues des bassins de rejets gravimétriques	15 m 2 m de revanche au-dessus du plus au niveau des rejets
Nombres	Densité en place du gisement primaire (minerai)	1,8
	Taux de stériles d’extraction	10 t de stériles pour 1 t de minerai
	Taux de foisonnement des stériles d’extraction	10 %
	Densité en place du gisement secondaire (rejets gravimétriques)	1,4
	Teneur moyenne du minerai	5 g Au/t
	Taux de récupération de l’usine gravimétrique	50%

2.5 DESCRIPTION DE L’ENVIRONNEMENT DU PROJET

L’environnement du projet est présenté en détail dans l’état actuel de l’Etude d’Impact.

2.5.1 Occupation du sol et activités voisines

Dans les environs immédiats du site minier, les sols sont principalement occupés par :

- des boisements ;
- des anciens sites extractifs alluvionnaires ou primaires, légaux ou illégaux ;
- des étendues d’eau liées aux anciennes exploitations (barranques, plan d’eau) ;
- le réseau hydrographique, et notamment la Mana et la crique Saint Léon.

En dehors de l’usine gravimétrique et des deux bases-vie UMS (« Camp Kiko » et « Camp Félix »), on ne recense aucune habitation privée, ICPE ou Etablissement Recevant du Public dans un rayon de 5 km autour du site minier. Le village de Saül se trouve à une trentaine de kilomètres au Sud-Est à vol d’oiseau.

La seule activité voisine de l’extraction minière est en fait une activité connexe, puisqu’elle est constituée par l’usine gravimétrique exploitée par UMS pour traiter le minerai primaire saprolitique actuellement issu de la fosse du filon F2.

2.5.2 Infrastructures et réseaux voisins

La Concession 82 est parcourue par un ensemble de pistes privées exploitées et entretenues par UMS. Aucune voie publique ne passe dans la Concession.

La route Nationale 2 est à plus de 180 km de piste du site de Repentir (15 km de piste à ouvrir pour rejoindre la piste forestière de Bélizon qui rejoint la RN2 160 km plus loin).

L’accès au site d’UMS se fait **essentiellement par voie aérienne** car UMS possède une **piste d’atterrissage**, au niveau de Félix et des **hélicoptères** au niveau des deux bases-vie de la Concession.

Un **accès fluvial** est également envisageable **en remontant la Mana** jusqu’aux **dégrads Saint Léon et Valide**. Le temps de transfert est fonction des conditions de navigation, de la météo, du chargement des embarcations. Il peut varier de 2 à 4 jours.

D’après le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs de la Guyane, la commune de Saül (et *a fortiori* le site de Repentir) n’est pas concernée par des flux de matières dangereuses tels que le Transport de Matières Dangereuses (TMD) et le Transport de Matières Radioactives (TMR).

2.5.3 Servitudes techniques

Le projet n’est concerné par :

- Aucune servitude au titre des réseaux de télécommunication ;
- Aucune servitude au titre des réseaux de gaz ;
- Aucune servitude au titre des réseaux électriques ;
- Aucune servitude au titre des infrastructures ferroviaires ;
- Aucune servitude au titre de l’aviation civile ;
- Aucune contrainte concernant l’Institut National de l’Origine et de la qualité (INAO).

2.5.4 Servitudes d’utilité publique

Le projet n’est concerné par aucune servitude d’utilité publique.

3 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGER

Cette étape de l’étude s’appuie sur les retours d’expérience et l’accidentologie publique et privée en matière d’incidents ou d’accidents, survenus sur des exploitations minières similaires.

Elle a pour objectif d’identifier les dangers potentiels associés à l’exploitation de l’installation étudiée, en recensant :

- Les « risques d’agression » externes à la mine : risques naturels et installations voisines ;
- Les dangers internes à la mine, liés :
 - aux produits employés et/ou stockés ;
 - aux types d’activités exercées ;
 - aux équipements en place ;
 - aux déchets.

3.1 ACCIDENTOLOGIE ET RETOUR D’EXPERIENCE

La base de données ARIA du Ministère de l’Ecologie, du Développement Durable et de l’Energie [3] permet d’obtenir la liste des accidents recensés pour différents secteurs d’activité. Cette base a été consultée pour identifier les principaux événements accidentels susceptibles de résulter de l’extraction de minerai d’or primaire saprolitique et d’or alluvionnaire.

L’exploitation de la mine de Repentir présente un **caractère semi-industriel** du fait des faibles tonnages en jeu (actuel : 22 000 t /an de minerai primaire ; prévisionnel : 80 000 t /an de minerai primaire) et de la mise en œuvre de procédés de traitement gravimétriques simples n’impliquant l’utilisation d’aucun réactif chimique. La recherche des accidents a donc été effectuée à l’échelle de la mondiale, sur la période de 1998 à 2023 pour le code d’activité suivant : B07.29 (extraction d’autres minerais et métaux non ferreux).

La synthèse des événements accidentels fournie ci-après a pour objectif de préciser les dangers les plus représentatifs potentiellement transposables à l’activité d’extraction du minerai sur la mine de Repentir. La liste complète des événements recensés est présentée en Annexe 1.

Sur 57 accidents recensés, les risques ayant plus de probabilité sont les suivants :

- Incendie ou explosion : 15 accidents ;
- Rupture de digue de parcs à résidus : 13 accidents ;
- Instabilité de terrains : 12 accidents ;
- Pollution : 10 accidents ;
- Autres accidents : 7.

Ainsi, ces risques sont déjà survenus sur d’autres installations minières similaires à la mine de Repentir. Ces risques doivent être pris en compte dans l’Etude de Dangers ci-après détaillée.

3.1.1 Focus sur les rejets accidentels d’effluents miniers

3.1.1.1 Caractéristiques générales des accidents

Des résidus miniers entreposés ou des effluents miniers rejetés accidentellement sont impliqués dans 34 accidents ou incidents français et 12 étrangers enregistrés dans ARIA et survenus sur des sites ayant cessé ou non leur activité.

3.1.1.1.1 Typologie des évènements

La répartition des typologies mentionnées dans le tableau ci-dessous concerne les 34 évènements français enregistrés dans ARIA :

	Nb	%
Incendie	10	30
Explosion	1	3
Rejet de matières dangereuses ou	30	88
Chutes / Projections	1	3
Autre	1	3

Les rejets aqueux ou atmosphériques de matières dangereuses ou polluantes représentent les typologies observées dans 30 des 34 cas français enregistrés.

En France comme à l'étranger, ils concernent majoritairement des déversements d'effluents industriels liquides ou pâteux riches en composés cyanurés ou arséniés (ARIA n°4446,7202, 12 831, 17265, 25267, 31750, 36208, 42972), en métaux (ARIA n°935, 12831, 17265, 36208, 45566, 45640 47369) ou radioactifs (ARIA n°15372, 32403). L'essentiel de ces rejets accidentels proviennent de débordements (ARIA n°4446, 36208), fuites (ARIA n°7207, 25267, 45640) ou ruptures (ARIA n°7470, 477 7, 12831, 17265, 31750, 42972, 45566, 47369) des bassins de stockage d'effluents ou de déchets miniers.

Les incendies affectent des stockages de résidus solides miniers d'anciennes exploitations de charbon (ARIA n°7287, 8444, 12235,12338) sous forme de terrils, mais également d'infrastructures non démantelées (ARIA n°13406, 14837, 35578). Des déchets stockés dans d'anciennes galeries de mine constituent également une source potentielle d'incendie (ARIA n°23030, 33 175). A ces incendies ou combustions internes sont fréquemment associées des émissions polluantes de poussières, de fumées ou de gaz (ARIA n° 23030, 27877, 33175, 35578,...) nécessitant la mise en œuvre de mesures de protection du personnel voire des populations proches du site.

Le cas d'explosion recensé est imputable à une ancienne bombe au phosphore enfouie dans un terril sur lequel étaient réalisés des travaux de terrassement.

3.1.1.1.2 Conséquence des accidents

La répartition des conséquences mentionnées dans le tableau ci-dessous concerne les 34 évènements français enregistrés dans ARIA :

	Nb	%
Dommages matériels internes	8	24
Dommages matériels externes	1	3
Pertes d'exploitation internes	2	6
Privation d'usages (eau potable, transport public,	4	12
Population évacuée	3	9
Pollution atmosphérique	4	12

	Nb	%
Pollution des eaux superficielles	15	44
Contamination des sols	6	18
Pollution des eaux souterraines	1	3
Atteinte à la faune sauvage	9	26
Risque d'aggravation	7	21

Le milieu "eau superficielle" est le plus impacté pour les événements français avec 9 cas d'atteinte à la faune aquatique (ARIA n°5821, 15785, 15787, 15940, 18265, 19016, 19064, 22150, 22152) et 2 cas d'arrêt de pompage d'eau à usage de consommation humaine (ARIA

n°6797, 27084).

Les fumées dégagées lors de l'écrasement par un engin d'une bombe au phosphore sur un terril de sel à Ensisheim (68) ou lors de l'incendie d'un terril à Frugères les Mines (43) et les poussières générées par les travaux de sécurisation post incendie du terril d'Alès (30) ont nécessité l'évacuation de populations –maison individuelle, école, clinique - (ARIA n°7287, 12483, 27877).

Les pollutions avérées ou suspectées du milieu sol prennent des formes différentes : retombées de poussières de plomb et de zinc sur les sols d'un village provenant d'une ancienne exploitation avec instauration de mesures de restriction d'usage et de surveillance sanitaire d'une partie de la population (ARIA n°29390), contamination du sol d'une ancienne mine à ciel ouvert par de l'eau et des boues de curage radioactives (ARIA n°32403).

A l'étranger, au-delà des graves conséquences humaines (ARIA n°4777, 31750, 47369), les cas de ruptures de bassins à Baia Mare (Roumanie), Aznalcollar (Espagne), Bento Rodrigues (Brésil) ont conduit à de véritables catastrophes écologiques (ARIA n°17265, 12831, 47369), les effluents rejetés lors de ce dernier accident cité ayant occasionnés une pollution profonde et étendue de terres agricoles ou de zones naturelles protégées.

Sur la base des informations disponibles, aucun événement français recensé n'a généré de dommages corporels graves.

3.1.1.1.3 Causes

La répartition des causes mentionnées dans le tableau ci-dessous concerne 27 des 34 événements français enregistrés dans ARIA pour lesquels des données sont fournies :

	Nb	%
Défaillance matérielle	4	15
Évènement initiateur externe à l'établissement	12	44
Facteur humain / défaillance d'organisation (hors malveillance pure)	8	30
Malveillance	4	15
Autres causes	3	11

Des événements initiateurs externes interviennent fréquemment dans la chaîne causale des accidents sur des sites dont l'activité a souvent cessé avec une présence humaine réduite. Les fortes pluies contribuent au débordement ou à l'endommagement de bassin (ARIA n°4446, 25267, 36208) ou d'équipement (ARIA n°15785, 15787,...).

L'attaque massive à l'eau d'un feu de forêt sur le terril d'Alès a largement contribué au développement de la combustion interne des déchets charbonneux (ARIA n°27877).

A l'étranger, les fortes pluies et la fonte des neiges ont participé au scénario de rupture de la digue à Baia Mare (ARIA n°17265) tandis qu'un glissement de terrain est à l'origine probable de la catastrophe d'Aznalcollar (ARIA n°12831).

Les sites ayant cessé leur activité sont propices aux actes de malveillance pour y dérober des produits en cuivre (ARIA n°6797, 13406, 14837, 35578). L'absence ou la défaillance des dispositifs d'alarme et de surveillance facilite les intrusions et augmente la probabilité de survenue de sinistre (ARIA n°35578)

Au-delà des défaillances techniques (ARIA n°35578,...), plusieurs événements mettent en exergue l'absence ou une insuffisance d'analyse préalable des risques (ARIA n°20630, 23030, 27877,...)

3.1.1.2 Eléments de retour d'expérience

Les travaux et interventions effectués lors d'opérations de maintenance ou de réhabilitation d'installations ou d'équipements (terrils, galeries, bassins) doivent être menés avec rigueur et précédés d'une analyse de risques proportionnée aux enjeux.

Les phénomènes naturels doivent être intégrés dans le cadre du dimensionnement, de l'exploitation et de l'entretien des installations, en particulier celles qui doivent être maintenues en fonctionnement après la cessation d'exploitation (station de pompage d'eau d'exhaure, bassins, terrils,...).

Le dispositif de surveillance des installations sur des sites ayant cessé leur activité mérite un soin particulier pour les équipements dont le fonctionnement doit être assuré et pour se prémunir des actes de malveillance.

Les bassins d'effluents ou de déchets miniers sont des installations sensibles qui, au-delà de la qualité de leur conception (géologie locale, dimensionnement, méthode de construction et matériaux utilisés,...), doivent faire l'objet d'une exploitation (respect des niveaux de remplissage, bon fonctionnement des organes d'obturation et des équipements de sécurité) et de mesures de surveillance et de maintenance rigoureuses.

3.1.1.2.1 ARIA n°7202 : fuite d'un bassin de décantation d'effluents de traitement de minerai, mine d'or d'Omaï, Guyana, 19/08/2015

Dans une mine d'or à ciel ouvert, un chauffeur d'engin détecte peu avant minuit une fuite sur l'enceinte d'un bassin de décantation d'effluents de traitement du minerai ainsi qu'une fissuration dense vers la crête de l'ouvrage. Un chenal de dérivation vers la mine à ciel ouvert construit en urgence permet de confiner 1,3 millions de m³ de liquide. 2,9 Mm³ d'effluents comportant 25 à 30 mg/l de cyanures rejoignent la crique Omaï, 7 km en amont du confluent avec l'ESSEQUIBO utilisé par les 18 000 habitants de la ville de Bartica à l'aval pour la pêche et l'alimentation en eau. 400 poissons sont trouvés morts dans l'Omaï, mais aucun en aval du confluent. Les débits importants des cours d'eau diluent les effluents. Des teneurs en cyanure maximales de 0,15 mg/l dans l'Omaï et 0,07 mg/l dans l'ESSEQUIBO sont observées (la limite de qualité en France pour les eaux de consommation humaine est de 0,05 mg/l). La mine est fermée.

Des réservoirs d'eau potable sont acheminés sur place par le gouvernement qui fait appel à l'aide internationale. Un expert de l'OMS est dépêché sur les lieux. Les cyanures n'étant pas bioaccumulables, les risques sanitaires majeurs semblent écartés. L'Omaï est dépolluée et la mine reste fermée 6 mois le temps de sécuriser le barrage rompu et d'édifier un nouveau barrage en amont.

Le 24/08, la fuite est colmatée et l'exploitant diffuse un communiqué de presse mentionnant un retour des teneurs en cyanure observées le 23/08 en deçà de 0,03 mg/l.

Le bassin de retenue inauguré en 1993 avait été construit en conformité avec les normes canadiennes de l'époque.

Le mode de rupture constaté est inhabituel : le barrage n'a pas cédé, mais son cœur argileux s'est totalement fissuré, laissant s'écouler toute la phase liquide et une très faible fraction solide. Un comité d'examen mandaté par le gouvernement constate des défauts de conception et d'exécution :

- La buse métallique en acier utilisée pour canaliser l'écoulement naturel pendant la construction du barrage a été remblayée sans disposition particulière pour empêcher les écoulements au voisinage de sa face extérieure. Elle a agi comme un drain traversant le barrage et le fragilisant.
- Les matériaux mis en œuvre en aval du cœur étanche du barrage ne respectaient pas les critères de filtre : le remplissage rocheux était trop grossier pour empêcher la migration du filtre en sable sous l'effet des écoulements internes. Le cœur a alors subi une érosion interne entraînant une perte de matériau estimée à 2% en masse.
- Le remplissage rocheux était recouvert à l'aval d'un dépôt massif de stériles miniers solides et argileux de faible perméabilité et sans utilité structurelle.

L'érosion le long de la buse de construction a fini par entraîner une pénétration traversante du liquide retenu qui s'est accumulé dans le remplissage rocheux, entre le cœur du barrage et les stériles argileux étanches à l'aval. En présence d'eau, le filtre en sable sur lequel reposait le cœur s'est dispersé, créant une cavité. En l'absence de support, ce dernier soumis à des efforts de tension s'est fissuré.

Le barrage de remplacement est réalisé selon une méthode différente, à l'aide de matériaux argileux seulement, sans remplissage rocheux.

Concernant le risque spécifique de rupture de digue de parc à résidus, l'accidentologie internationale a été complétée par une recherche ciblée sur ce thème. Les données d'accidentologie liées se situent en Annexe 1.

Dans la majorité des retours d'expérience sur ces accidents de rupture de digue, le facteur initiateur est un élément de l'environnement naturel qui aurait pu être pris en compte dans la phase de conception, l'emplacement et/ou le dimensionnement de la digue. Ces facteurs sont essentiellement :

- Des instabilités au niveau des terrains alentour ;
- Des pluies importantes.

UMS prendra en compte ces retours d'expérience et fera mener des études géotechniques de conception et de réalisation (études G2, G3, G4) pour les digues de retenu des bassins de rejets, préalablement à tous travaux.

3.2 RISQUE D'AGRESSION EXTERNE

3.2.1 Les risques naturels

Les risques naturels, tels que les séismes, les tempêtes, les inondations, ..., peuvent initier des accidents des ruptures de digues, des incendies ou des explosions. Dans cette partie, ces risques naturels sont passés en revue pour déterminer s'ils peuvent être considérés comme des événements initiateurs.

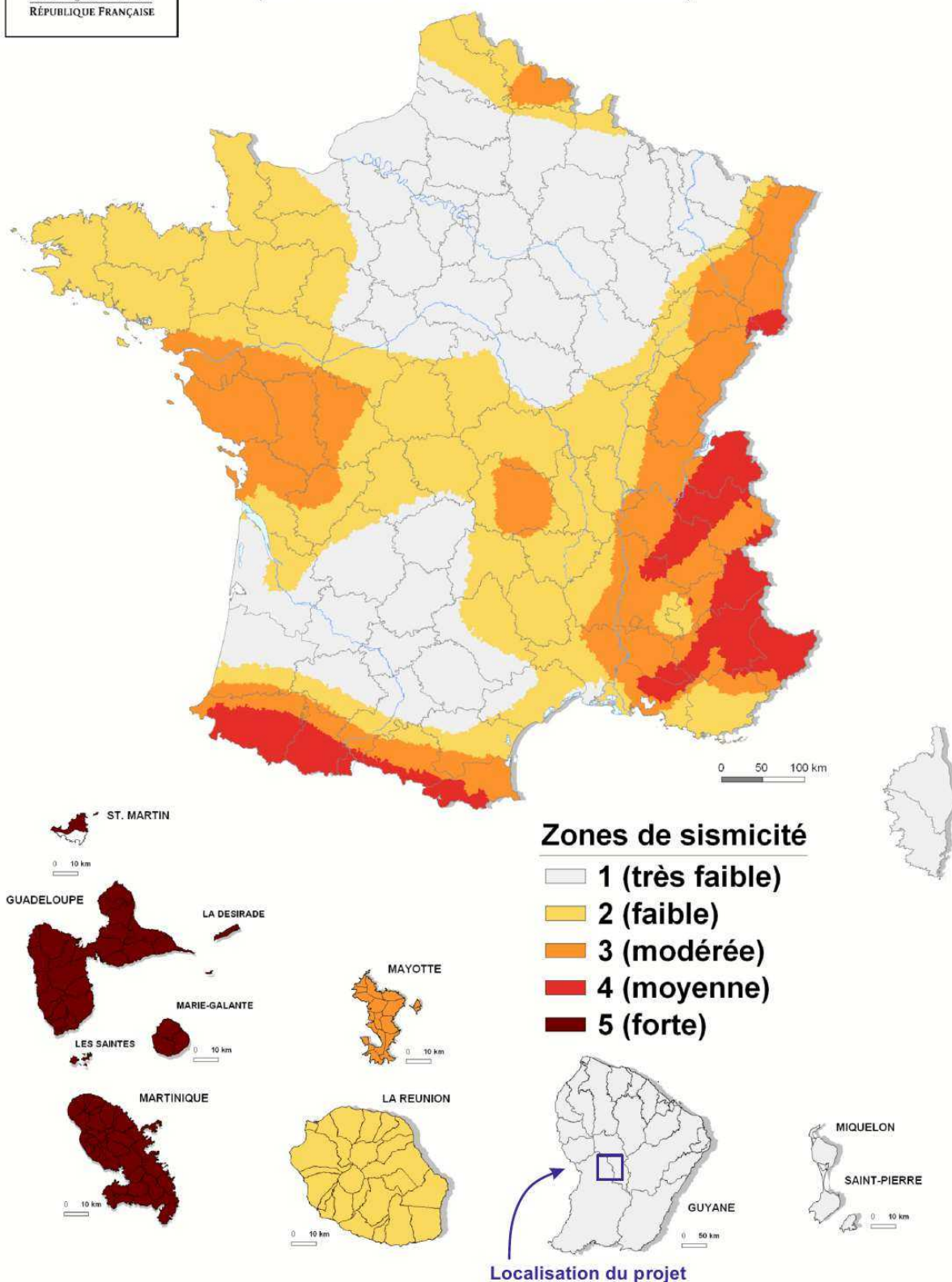
3.2.1.1 Risque sismique

Le territoire de la commune de Saül est classé, comme l'ensemble de la Guyane, en zone 1 de sismicité « très faible » sur la carte de zonage sismique de la France éditée par le BRGM en 2011 (Cf. Figure 6) ainsi que par l'article R. 563-4 du Code de l'Environnement.



Zonage sismique de la France

en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011
(art. D. 563-8-1 du code de l'environnement)



En zone 1, et en application des articles R. 563-1 à 8 du Code de l'Environnement, **aucune mesure préventive** (règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques) n'est applicable.

Par ailleurs, ce site d'exploitation peut être considéré comme un aménagement appartenant à la **classe A** ; "dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique".

Historiquement, aucune secousse d'intensité supérieure à VIII (sur une échelle de X) n'a été observée en Guyane.

Compte tenu de cette observation, le risque sismique, comme évènement initiateur, **peut être exclu de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).**

3.2.1.2 Risque kéraunique

Statistiquement, la Guyane est plus exposée aux manifestations orageuses que la moyenne nationale. Ce risque ne peut donc être écarté.

L'activité orageuse peut être caractérisée par le niveau kéraunique, c'est-à-dire, par le nombre de jours par an où l'on a entendu le tonnerre en un lieu donné. Sur le territoire métropolitain, le niveau kéraunique moyen est de 20. Il varie entre un minimum de 10 pour le Nord-Ouest du territoire, et de 36 pour le Sud-Est qui est plus exposé. **Pour la Guyane, le niveau kéraunique est de 33.**

Cependant, seuls les engins sont concernés par l'activité minière. Ceux-ci ne nécessitent aucune mesure particulière, puisqu'ils ne représentent pas de danger particulier pour leurs conducteurs du fait de leur isolement de toute installation et lignes électriques (effet « cage de Faraday »). Seuls les piétons présentent un risque en période d'orage.

Compte tenu de cette observation, le risque kéraunique, comme évènement initiateur, **peut être exclu de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).**

3.2.1.3 Risque d'inondation

La commune de Saül ne dispose pas de Plan de Prévention du Risque Inondation, ni d'une cartographie des zones inondables qui concernerait la Mana ou les criques du secteur de Repentir.

Il est prévu que l'extraction minière descende sous le niveau de base des criques, le fond de fouille des fosses pourrait donc se trouver inondé en cas de fortes pluies.

Le risque d'inondation **sera retenu dans l'APR en tant qu'évènement initiateur d'un accident.**

3.2.1.4 Risque de tempête

Le risque de tempête est difficilement quantifiable, mais peut être estimé comme extrêmement peu probable en Guyane du fait de la faible puissance des vents et de la situation du département en dehors de la zone d'influence des cyclones. L'intensité maximale des vents enregistrée sur la globalité de la Guyane (MétéoFrance) est de 70 à 80 km/h. Il s'agit de phénomènes de courte durée, généralement de secteur Est-Nord-Est.

Compte tenu de cette observation, le risque de tempête, comme évènement initiateur, **peut être exclu de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).**

3.2.1.5 Risque de mouvement de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol. Il est fonction de la disposition et de la nature des couches géologiques.

Il se manifesterait ici :

- Soit par un affaissement plus ou moins brutal de cavités naturelles ou artificielles,
- Soit par des phénomènes de gonflement ou de retrait des sols liés à des changements d’humidité des terrains (sécheresse, période pluvieuse),
- Soit par un glissement des fronts d’exploitation ;
- Soit par un glissement des digues,
- Soit par un glissement des canaux de dérivation,
- Soit par un glissement d’un coteau naturel.

La forte pluviométrie et le relief accidenté font de cette région de Guyane un lieu où les eaux ruissellent très rapidement vers les thalwegs. Ces eaux emportent d’importantes quantités de terres ou de sables, des terrains instables, provoquant ainsi l’érosion des sols. L’érosion cause d’énormes dégâts comme les glissements de terrains et le lessivage des sols.

Ce **risque majeur de glissement de terrain** s’est déjà produit en 1990 au niveau de la piste de l’aérodrome de la commune de Saint-Elie.

Le risque de mouvement de terrain sera retenu dans l’APR en tant qu’évènement initiateur d’un accident.

3.2.1.6 Risque de feu de forêt

La commune de Saül n’est pas concernée officiellement par le risque de feu de forêt.

L’Amazonie peut cependant être le siège d’incendies de forêt de grande ampleur, comme cela a été le cas au cours des mois de juillet et août 2019 dans la partie Nord du Brésil.

Des incendies de forêts secondaires autour des zones urbanisées sont plus fréquents en Guyane. Ce type d’incendie pourrait avoir lieu sur le site de Repentir, en période de sécheresse.

Le projet étant entouré de boisements, ce risque sera pris en compte dans l’APR, en tant qu’évènement initiateur au niveau des stocks d’hydrocarbures.

3.2.2 Les risques externes liés aux activités humaines voisines

3.2.2.1 Risque d’accident sur les réseaux publics de transport

Aucune ligne aérienne régulière ne survole précisément le site de Repentir. Il n’existe aucun axe routier ni ferroviaire à proximité du site. Seule, la voie fluviale ou aérienne permet de rejoindre le site.

Il n’existe aucune route permettant d’accéder au site de Repentir. Toutefois, UMS prévoit d’ouvrir une piste d’une quinzaine de km pour rejoindre la piste forestière de Bélizon. Celle-ci sera aménagée et entièrement entretenue par UMS. Ensuite, des pistes permettent de circuler sur le site, et sont entretenues et empruntées par UMS.

Le gazole est acheminé par voie aérienne (hélicoptère). Aucun risque associé sur les réseaux publics de transport n’existe donc.

Compte tenu de cette observation, le risque d’accident sur les réseaux publics de transport à proximité du site de Repentir, comme évènement initiateur, **peut être exclu de l’Analyse Préliminaire des Risques (APR).**

3.2.2.2 Risque d’intrusion et d’acte de malveillance

La mise en place d’une clôture est impensable du fait de l’importante superficie du périmètre d’exploitation. De plus, aucune intrusion par mégarde n’est possible du fait de l’isolement du site en pleine forêt équatoriale. Seules, des intrusions malveillantes sont envisageables, et la présence d’une simple clôture semble donc très peu utile.

Le risque d’intrusion est donc probable sur le site d’autant qu’il s’est déjà produit plusieurs fois. Ce risque est amplifié du fait de son activité de production de concentrés aurifères.

Cependant, la considération des actes de malveillance dans les Etudes de Dangers n’entre pas dans le champ d’application des prescriptions réglementaires. En effet, l’annexe 4 de l’arrêté du 10 mai 2000 établit une liste d’événements externes susceptibles de conduire à des accidents majeurs pouvant ne pas être pris en compte dans l’étude de dangers en l’absence de règles ou instructions spécifiques. Les actes de malveillance en font partie.

Compte tenu de cette observation, le risque d’intrusion et d’acte de malveillance, comme évènement initiateur, **peut être exclu de l’Analyse Préliminaire des Risques (APR).**

3.2.2.3 Risques liés à la présence d’installations industrielles voisines

Aucune activité n’est présente à proximité du site, qui est isolé en pleine forêt équatoriale.

Des activités clandestines d’orpaillage peuvent avoir lieu dans les environs de la mine. En raison leur nature illégale, il n’est pas possible de connaître les emplacements éventuels où de telles activités pourraient se développer, ni le nombre de travailleurs qui seraient impliqués. Les activités d’orpaillage ne peuvent donc pas être prises en compte dans cette Etude de Dangers.

3.2.2.4 Risque de chute d’aéronef

Selon la Protection Civile, les risques les plus importants de chute d’un aéronef se situent au moment du décollage et de l’atterrissage. Ainsi, la zone admise comme étant la plus exposée est celle qui se trouve à l’intérieur d’un rectangle délimité par une distance de :

- 3 km de part et d’autre en bout de piste ;
- 1 km de part et d’autre dans le sens de la largeur de la piste.

Le site n’est pas survolé par les avions de lignes régulières.

Cependant, une DZ (héliport) est située sur la base-vie de Repentir et une piste d’atterrissage pour avion se trouve à côté du camp Félix d’UMS. Ces infrastructures peuvent servir de secours à un avion ou hélicoptère en difficulté. Les conséquences d’une chute d’aéronef seraient tout de même limitées par le fait qu’il ne s’agit que de petits aéronefs.

De ce fait, l’héliport étant situés à moins de 2 km des zones d’extraction, le risque de chute est possible. **Le risque de chute d’aéronef sera retenu dans l’APR en tant qu’évènement initiateur d’un accident.**

3.3 POTENTIELS DE DANGER INTERNES

3.3.1 Risques liés aux produits présents sur la mine

Il s’agit des dangers pouvant provenir de la nature des produits stockés ou utilisés sur le site. Les risques liés aux produits dépendent de deux facteurs :

- la nature du produit lui-même et ses caractéristiques dangereuses d'un point de vue toxicité, inflammabilité, réactivité,
- la quantité de produit mise en jeu.

3.3.1.1 Risques liés aux produits minéraux naturels du site

Les matériaux actuellement présents sur site sont caractéristiques de la géologie et du fond géochimique local. Les analyses de sol et les tests de lixiviation réalisés montrent que ces **matériaux ne présentent aucun risque intrinsèque** puisqu’ils sont non combustibles, non inflammables, non toxiques et non explosifs et inertes.

Les produits minéraux naturels du site ne **seront pas étudiés dans l’APR.**

3.3.1.2 Risques liés aux carburants et produits hydrocarbonés

Plusieurs engins évolueront au sein de chaque secteur d’exploitation minière (F02, F03, F03-5, F05 ext, F07 ex, F09, F09 bis, F12b ext, fosses Félix, India, R-fosse (india), Aérodrome, Saint-Léon, Mocinh et R-fosse) et entre les secteurs d’extraction, et l’usine de traitement du minerai (tombereaux).

Les réservoirs de gazole présents dans les engins et les groupes électrogènes pourront être source de danger et engendrer des explosions ou des incendies. Ils sont énumérés aux § 2.3.1 et 2.3.2.

Ces consommations mensuelles correspondent aux quantités maximales stockées sur site. Les conditions de stockage qui seront appliquées par UMS sont illustrées en_.

Ces stockages sont disposés sur des points hauts et ne sont pas soumis à des risques de déplacement sous l’effet du vent, des eaux ou des trépidations liée à la circulation des engins. Pour des raisons pratiques, ils doivent être facilement déplaçables (par exemple d’un chantier à un autre pour la cuve de 5 000 L) et sont ainsi posés sur un sol plat et stabilisé mais ne sont pas ancrés. Ces stockages « semi-fixes » sont constitués :

- D’une cuve métallique cylindrique ou parallélépipédique :
 - Étanche ;
 - Construite selon les règles de l’art ;
 - Présentant une résistance suffisante aux chocs accidentels ;
 - Équipée d’un dispositif de jaugeage (tout orifice permettant le jaugeage direct est fermé, en dehors des opérations de jaugeage, par un obturateur étanche) ;
 - Munie d’un dispositif permettant de prévenir le risque de débordement lors des opérations de remplissage (si elle est équipée d’un raccord de remplissage) ;
- D’un bac de rétention métallique d’une capacité au moins égale à celle d’un stockage et équipé d’un toit permettant d’éviter qu’il ne se remplisse d’eau.

Les huiles sont entreposées dans l’atelier situé à la base-vie de Repentir pour des raisons de commodités avec les dispositifs de rétention adéquats. Les huiles usagées sont systématiquement récupérées lors des

vidanges. Après stockage en règle (sur rétention), les huiles sont évacuées périodiquement du site pour élimination en centre agréé sur Cayenne.

Un risque de pollution des sols et des eaux existe donc du fait du transport, du stockage et de l’utilisation de ces produits.

Une rapide description des dangers associés au gazole est réalisée ci-dessous à partir d’une de Fiche de Données de Sécurité type. Les dangers et recommandations plus particulièrement applicables et utilisées dans cette Etude de Dangers sont **surlignés en rouge**.

Les dangers suivants sont indiqués dans la Fiche de Données de Sécurité associée au gazole :

GAZOLE (GO) N°CAS : 68334-30-5 Règlement CE n°1272/2008		
H226	Liquides et vapeurs inflammables	
H304	Peut être mortel en cas d’ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires	
H315	Provoque une irritation cutanée	
H332	Peut provoquer somnolence et vertiges	
H351	Susceptible de provoquer le cancer	
H373	Risque présumé d’effets graves pour les organes à la suite d’expositions répétées ou d’une exposition prolongée	
H411	Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	

Les principales recommandations sont les suivantes :

- Tenir à l’écart de la chaleur / des étincelles / des flammes nues / des surfaces chaudes, ne pas fumer ;
- Eviter de respirer des poussières/fumées/gaz/brouillard/vapeurs/aérosols ;
- Porter des gants de protection et un équipement de protection des yeux/du visage ;
- En cas d’ingestion, appeler immédiatement un centre anti-poison ou un médecin ;
- Ne pas faire vomir ;
- Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche ;
- **Eviter le rejet dans l’environnement ;**
- Eliminer le contenu/conteneur dans une installation d’incinération agréée.

Les propriétés physiques du gazole sont les suivantes :

- Point/intervalle d’ébullition : 150 – 380°C ;
- Point éclair > 55°C ;
- Limites d’inflammabilité dans l’aire :

- Supérieure : 5 % ;
- Inférieure : 0,5 % ;
- Masse volumique : 820 – 845 kg/m³ ;
- Température d’auto-ignition : 250°C.

Les précautions de manipulation et de stockage de l’ensemble des produits pétroliers situés sur le site seront les suivantes :

- Entreposer dans un endroit bien ventilé,
- Les conteneurs de stockage doivent être mis à la terre et sur rétention correctement dimensionnée,
- Ne pas utiliser d'appareils électroniques dans ou à proximité de toute zone de distribution et de stockage de carburant.

Le gazole est un **liquide inflammable, toxique par inhalation et par contact, cancérigène et dangereux pour l’environnement**.

Les risques liés au stockage et à l’utilisation de carburants, huiles et autres produits hydrocarbonés, tels qu’une explosion, un incendie ou une pollution du sol et des eaux, sont **pris en compte dans l’APR**.

3.3.1.3 Risques liés aux déchets

Les déchets (autres que les stériles et résidus miniers) produits par la mine de Repentir sont (*Cf. Tableau 6*) :

- Des Déchets Industriels Banals : ferrailles et de pièces mécaniques usagées issues de l’exploitation ;
- Déchets industriels spéciaux (D.I.S): filtres à gas-oil, huiles usagées, chiffons souillés, pneus, ferrailles, fûts usagés, batteries,
- Déchets d’emballages non dangereux (D.E.N.D): cartons, plastiques, aluminium,....
- Ordures ménagères (O.M) de la base-vie ;
- Déchets issus de l’industrie extractive : terres non polluées, stériles d’extraction (AOTM) et rejets de la gravimétrie (ICPE).

Tableau 6 : Nature, flux et gestion des déchets sur la mine de Repentir

Type de déchet	Source	Flux moyen	Stockage sur site	Mode de gestion
DIB, Ferrailles, pièces métalliques usagées	Atelier mécanique	100 kg/mois	Dans l’atelier mécanique	Réutilisation en partie puis évacuation progressive jusqu’aux prestataires agréés
DIS, Huiles usées	Vidange moteur	150 l/mois	Dans l’atelier mécanique	Evacuation progressive jusqu’aux prestataires agréés
DIS, graisses	Engins mécaniques	20 kg/mois		
DIS, batteries	Moteurs thermiques	6 u/an		
DIS, filtres à huiles	Moteurs thermiques	10 u/mois		
DIS, chiffons souillés	Atelier mécanique	15 kg/mois		
DIS, piles	Personnel du site	2 kg/mois		
DEND, fûts souillés	Approvisionnement huiles et graisse	2 fût/mois		
OM	Base-vie	500 kg/an	Uniquement déchets non biodégradables	Déchets biodégradables enfouis sur site. Déchets non

Type de déchet	Source	Flux moyen	Stockage sur site	Mode de gestion
				biodégradables évacué progressivement vers un centre d’enfouissement technique agréé
Terres végétales (terres non polluées)	Décapage des zones d’extraction et de l’emprise des versées à stériles	6 000 m³/an	Stockage temporaire en merlon < 2 m de haut	Réutilisation dans le cadre de la remise en état (régalage sur les surfaces réhabilitées avant revégétalisation)
Stériles d’extraction (« déchets provenant de l’extraction de minéraux métallifères » (rubrique 01 01 01))	Fosses d’extraction	440 500 m³/an	Versées à stériles	Réutilisation pour la construction des digues des unités de décantation, l’entretien des pistes et la remise en état. Stockage définitif sur site de l’excédent sous forme de versées
Rejets de traitement gravimétrique (« déchets provenant de l’extraction de minéraux métallifères » (rubrique 01 01 01))	Usine gravimétrique	62 000 m³/an	Bassins de rejets de l’usine gravimétrique	Stockage définitif dans les bassins de rejets

Les concentrations en éléments traces métalliques mesurées sur deux échantillons de stériles sont issues de la roche originelle (diorite) et les métaux se trouvent probablement en position octaédrique dans les feuillets d’argile. Les essais de lixiviation ne mettent en évidence **aucun relargage de métaux par les stériles**.

Les concentrations en mercure mesurées sur roche totale sont inférieures au fond géochimique guyanais.

Enfin, les **teneurs en soufre sous forme de sulfures sont inférieures à 0,0001% (0,1 mg/kgMS)**. Les échantillons analysés sont donc en dessous du critère de 0,1% du soufre total compté en soufre réduit issu des sulfures. Ils sont donc considérés comme **non acidogènes** au regard de l’Arrêté du 19 avril 2010.

NB : Les **rejets issus du traitement du minerai par gravimétrie** sont stockés dans des bassins de rejets relevant des ICPE. Ils présentent les mêmes caractéristiques géochimiques que les stériles et sont **non acidogènes** teneurs en soufre sous forme de sulfures sont inférieures à 0,0001% (0,1 mg/kgMS). Ce sont également des « **déchets provenant de l’extraction de minéraux métallifères** » (**rubrique 01 01 01**) et sont inertes et non dangereux. Les bassins de rejets relèvent de la rubrique 2760-3 des ICPE.

La caractérisation présentée dans les paragraphes précédents permet de conclure que les **stériles d’extraction** relevant du Code Minier et les rejets gravimétriques relevant du Code de l’Environnement sont des **déchets inertes et non dangereux** au sens de l’Arrêté Ministériel du 19/04/2010.

Du fait des conditions de stockage et des mesures prises par UMS et de la nature des déchets produit par la mine (pas de déchets organiques en grande quantité), le risque d’incendie, d’explosion et/ou de pollution des sols et des eaux est très faible et maîtrisé.

Le risque lié à la gestion des déchets n’est donc pas considéré dans l’APR.

Aucun autre produit chimique ne sera présent sur le site :

- L'extraction minière se limitera au minerai saprolitique oxydé meuble, voir à la zone de transition, dans que le minerai restera rippable à la pelle mécanique ;
- Le traitement du minerai se fera par gravimétrie, **aucun réactif chimique** (flottation ou cyanuration) ne sera mis en œuvre.

3.3.2 Risque d'instabilité des terrains

L'article 4 de la **Décision n°2009/337/CE du 20/04/09** précise que « le risque de perte de vies humaines ou le danger pour la santé humaine est considéré comme négligeable ou peu important si les personnes susceptibles d'être touchées, autres que le personnel travaillant dans l'installation, **ne sont pas censées être présentes de manière permanente ou pendant de longues périodes** dans la zone potentiellement concernée. Des blessures entraînant un handicap ou un mauvais état de santé pendant une période prolongée sont considérés comme de graves dangers pour la santé humaine ». Ces conditions sont rencontrées sur le site de Repentir, au niveau des verses de stériles d'extraction.

Enfin, « le danger potentiel pour l'environnement est considéré comme peu important si :

- L'intensité de la source de contamination potentielle diminue de manière significative dans un court laps de temps,
- La défaillance **n'entraîne pas de dommages environnementaux permanents ou durables**,
- L'environnement ayant subi des dégradations **peut être remis en état grâce à des mesures d'assainissement et de restaurations modestes** ».

Ce sera ici le cas, comme indiqué dans cette étude de dangers et dans le Tome 3 : Etude d'impact. Rappelons encore le caractère inerte et non dangereux des stériles et des rejets gravimétriques.

3.3.2.1 Fosses d'extraction et verses à stériles

Les glissements de terrain correspondent à d'éventuelles ruptures d'équilibre des talus des verses à stériles et des fronts de taille des fosses, consécutives aux opérations d'excavation ou de remblayage (constitution des verses à stériles et des digues). Ces ruptures, dont les causes effectives peuvent être multiples (angle de talus retenu trop raide, modalités de drainage, conditions hydrogéologiques, conditions climatiques, etc.), mettent en jeu la rhéologie des matériaux, leur comportement par rapport au régime de l'aquifère et la fracturation du massif.

Les instabilités de terrain peuvent également se manifester par une érosion des sols sous l'action de conditions climatiques sévères pouvant se transformer en arrachement profond et coulée de boue. Ce type de risque est généralement important en zone de versant saprolitique, provoqué par les eaux de ruissellement, notamment en période de crues et de fortes intensités de précipitations. La réduction ou la suppression du couvert végétal, participant à la stabilité des sols, est également l'un des facteurs aggravants de l'érosion.

Ces mouvements de terrain peuvent être dus à :

- La présence de discontinuités géologiques non repérées,
- La réactivation de glissements historiques,
- Une pente d'exploitation trop raide,
- Des pressions hydrostatiques non drainées,
- Des caractéristiques géotechniques plus faibles que prévues dans les études de stabilité,
- Une insuffisance du suivi et de la surveillance géotechnique,

- Une insuffisance, un sous dimensionnement ou un dysfonctionnement de la gestion des eaux superficielles,
- Des infiltrations d'eaux superficielles en sommet de fosse,
- Des surcharges non prévues ou sous-évaluées aux environs de la fosse (poids des verses notamment),
- Des évènements climatiques exceptionnels.

Au sein des activités minières du site de Repentir, le risque d'instabilité peut affecter les fosses et les verses a stériles et provenir des situations suivantes :

- Glissement de terrain ;
- Coulées de boue ;
- Érosion et arrachements de sol.

Les risques d'instabilité des fosses d'extraction et des verses à stériles sont pris en compte dans l'APR.

3.3.2.2 Instabilités des digues des bassins de rejets

Le résidu minier final correspond aux rejets argilo-sableux du traitement gravimétrique. Il sera envoyé par voie hydraulique vers les bassins de rejets pour stockage définitif. Après décantation des particules, l'eau de procédé est recyclée dans le circuit de traitement.

La quantité de rejets gravimétriques sera en moyenne de **62 000 m³/an**.

Ces résidus se présenteront sous la forme de **pulpe**, riche en eau (70% d'eau en masse) et avec une granulométrie inférieure à 200 µm pour 80% des particules. Cette pulpe sera évacuée vers les bassins de rejets.

Le parc à résidus aura deux fonctions :

- Contenir les résidus ;
- Décanter les résidus et permettre ainsi le recyclage des eaux de procédé, par la mise en place d'une pompe dans la partie en eaux claires en aval des bassins.

Les dangers potentiels liés aux instabilités des talus de la digue du parc à résidus considérés dans l'APR sont :

- La rupture de la digue,
- L'inondation en aval,
- L'érosion et l'arrachement des sols.

Les causes d'une rupture de digue peuvent être :

- La rupture de fondation par :
 - insuffisance des reconnaissances géotechniques des sols,
 - caractéristiques géotechniques plus faibles que prévues,
 - remontée de nappe créant des surpressions interstitielles non dissipées,
 - colmatage du drainage de base,
 - insuffisance du suivi et de la surveillance géotechnique des digues.
- Le glissement du talus aval par :
 - sélection et quantité des matériaux non adaptées,
 - drainage interne insuffisant ou colmatage,
 - pente trop raide, erreur de conception,
 - insuffisance du suivi et de la surveillance géotechnique des digues.

- Les phénomènes de soutirage de type renards par :
 - erreur de conception,
 - matériaux hétérogènes.
- La submersion par :
 - sous-dimensionnement du volume du bassin,
 - revanche insuffisante,
 - sous-dimensionnement de l’ouvrage de surverse ou du système de pompage,
 - évènement climatique exceptionnel,
 - non-respect du bassin versant d’alimentation fixé lors du dimensionnement,
 - augmentation de ce bassin versant par déviation des eaux amont et arrivée d’eau trop importante dans le bassin de décantation.

Les causes d’une inondation et de l’érosion des sols en aval peuvent être :

- La rupture de digue,
- Un débit rejeté trop élevé suite à :
 - sous-dimensionnement du volume du bassin,
 - sous-dimensionnement de l’ouvrage de surverse ou du système de pompage,
 - évènement climatique exceptionnel,
 - non-respect du bassin versant d’alimentation fixé lors du dimensionnement,
 - augmentation de ce bassin versant par déviation des eaux amont et arrivée d’eau trop importante dans le bassin de décantation.

D’après l’accidentologie internationale des ruptures de digues se sont déjà produits par le passé (Ajka (Hongrie) en 2012, Baia Mare et Borsa (Roumanie) en 2000, Andalousie en 1998, Italie en 1985 ou encore Pays de Galle en 1966). Il s’agit du **risque majeur de ce type d’activité minière** sur l’environnement.

3.3.3 Risques liés à la circulation d’engins

Une liste indicative des engins qui seront utilisés sur le site de Repentir pour les chantiers d’extraction et les travaux annexes (terrassément, aménagement des pistes, chargement du minerai dans l’usine gravimétrique) est présentée dans le tableau ci-après.

Fonction	Engins		Quantité
Equipements de production	Pelles hydrauliques	1,5 m ³	2
		3 m ³	2
	Tombereaux	34 tonnes	2
	Tombereaux	25 tonnes	2
	Chargeurs	2,5 m ³	1
	Bouteurs sur chenilles		1
Equipements de support	Chargeur		1
	Camion citerne		1

Fonction	Engins	Quantité
	Arroseuse	1
	Pick-up 4x4	1
	Quads	2

L’utilisation sur site de ces engins est susceptible de générer les accidents suivants :

- Collision entre deux engins ;
- Collision entre un engin et une infrastructure ;
- Retournement d’un engin par surcharge ;
- Ecrasement d’un piéton lors d’une manœuvre ;
- Chute de blocs et d’objets sur un véhicule et/ou une personne ;
- Fuite d’un réservoir ;
- Incendie et/ou explosion dû à une source d’ignition au niveau d’un réservoir ;
- Erosion des pistes.

Le nombre réduit d’engins, notamment de tombereaux, limitera sensiblement leur croisement et donc le risque de collision.

Les risques liés à la circulation d’engins sont pris en compte dans l’APR.

3.3.4 Risques liés à la gestion des eaux

Sur les différents secteurs miniers (F02, F03, F03-5, F05 ext, F07 ext, F09, F09 bis, F12b ext, fosses Félix, R-fosse et Montagnes da India et des Boeufs), les différentes fosses collecteront :

- Les eaux pluviales s’abattant au droit du site ;
- Les eaux pluviales s’abattant sur la portion de bassin versant interceptée par le projet ;
- Les eaux souterraines des nappes interceptées.

De même, les différentes verses à stériles collecteront :

- Les eaux pluviales s’abattant au droit du site ;
- Les eaux pluviales s’abattant sur la portion de bassin versant interceptée par le projet ;

Des chenaux de dérivation collecteront les eaux de ruissellement en amont de chaque fosse et verse à stériles. Ces eaux seront redirigées vers le réseau hydrographique aval.

Concernant les eaux pluviales s’abattant au droit des verses à stériles, un réseau de drainage permettra de les collecter et de les rediriger vers des bassins de décantation.

Enfin, concernant les eaux souterraines des nappes interceptées et les eaux pluviales s’abattant au droit des différentes fosses, ces dernières s’accumuleront en fond de fosse. Elles seront donc pompées, dirigées vers des bassins de décantation et rejetées dans le réseau hydrographique du secteur.

Des zones en eau seront plus ou moins pérennes :

- Au niveau du fond des fosses (zone en eau très limitée par le pompage d’exhaure) ;
- Au niveau des bassins de décantation des eaux d’exhaure et des eaux de ruissellement.

En cours d’exploitation, le **risque de noyade** est donc réel et est **pris en compte dans l’APR**.

Par ailleurs, du fait de la présence de bassins et de digues, les risques liés à l'eau recensés sur la mine de Repentir sont les suivants :

- Rupture des digues des différents bassins de décantation ;
- L'inondation en aval.

Les risques liés à l'eau sont pris en compte dans l'APR.

3.3.5 Risques liés à l'usine gravimétrique

3.3.5.1 Concassage et débourbage

Le concassage se fera dans un concasseur primaire à mâchoires et dans un concasseur secondaire à marteaux. Les principaux risques liés à ces organes sont les risques d'**entraînement, d'échauffement de certaines pièces ou de projections de blocs de minerai**.

3.3.5.2 Broyage et gravimétrie

Cette étape est constituée d'un broyeur à boulets, de concentrateur centrifuge (ébauchage) et d'un hydrocyclone. Les principaux risques liés à ces organes sont les risques d'**entraînement, de chute de boulets ou de projections de boulets ou de blocs de minerai**.

Les opérations de transfert d'une unité à une autre se font par l'intermédiaire de pompes.

Les risques principaux sont les **fuites** d'eau et de pulpe de minerai transportées par les pompes (en cas de défaillance mécanique). Par ailleurs, les contraintes mécaniques dans le corps des pompes, ainsi que la perte de contrôle des éléments en rotation, peuvent exceptionnellement entraîner des **ruptures et des projections** des éléments constitutifs des pompes.

Les risques d'accident au niveau de l'usine sont pris en compte dans l'APR.

3.3.6 Risques liés au facteur humain

Le personnel affecté à l'exploitation minière sera **de l'ordre d'une vingtaine d'employés**, répartis selon les fonctions suivantes opérateur pelle mine, opérateur tombereau, géologue minier, chef d'exploitation....

Toutes ces personnes pourront être à l'origine d'imprudences :

- Inattention lors de la conduite impliquant un basculement d'engin, ou une collision ;
- Déversement accidentel de carburant.

Ce risque humain est susceptible d'entraîner tous les phénomènes précédemment identifiés : pollutions accidentelles, intoxication, projection, incendies, ...

Des mesures sont prises pour limiter ces imprudences :

- Formation du personnel aux risques inhérents au site ;
- Interventions d'entreprises extérieures traitées dans le cadre de l'Article R. 4512-6 du code du travail :
 - Plan de prévention ;
 - Permis de travail ;
 - Protocole de chargement / déchargement ;
 - Contrat de sous-traitance ;

- Rapport de formation...
- Consignes de sécurité affichées ;
- Mise en place de procédures détaillées, régulièrement rappelées aux employés et connues de tous ;
- Mise en place d’un balisage adéquat sur le terrain (bord de fronts, etc.)
- Interdiction de fumer ou d’utiliser un téléphone portable à proximité des zones à risques (lors du ravitaillement par exemple).

Malgré ces mesures, l’erreur humaine reste un facteur **à considérer dans l’APR**.

4 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER

4.1 GENERALITES

L’INERIS propose 4 principes pour l’amélioration de la sécurité en général :

- 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, par exemple : réduire le volume des équipements dangereux, minimiser les volumes de stockage,
- 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 manière à réduire les impacts d’une éventuelle perte de confinement ou d’un évènement accidentel, par exemple en réalisant une conception adaptée aux potentiels de dangers (dimensionnement de la tenue d’un réservoir à la surpression par exemple).

Sur ce site, GEO+ recommande de mettre en place les dispositions suivantes en application des :

4.1.1 Principe de substitution

UMS essaiera au maximum de substituer les huiles et autres produits polluants par des produits moins dangereux (huiles biodégradables, etc.)

4.1.2 Principe d’intensification

- Méthode d’exploitation réduisant le volume d’hydrocarbures et de produits dangereux (pas d’explosifs ni de produits chimiques) sur site (pas d’entretien lourds, etc.) ;
- Organisation du site de manière à permettre la mise en œuvre rapide des moyens de lutte contre l’incendie ;
- Evacuation régulière des déchets.

4.1.3 Principe d’atténuation

- Prise en compte et respect des préconisations des études géotechniques concernant les fosses et les verses à stériles ;
- Produits dangereux et hydrocarbures systématiquement mis sur rétention ;
- Collecte, rétention et traitement des eaux pluviales et des eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées ;
- Equipements de Protection Individuelles obligatoires.

4.1.4 Principe de limitation des effets

- Formation régulière et réalisation d’**exercices de sécurité** / secours ;
- Signalisation des zones et des produits dangereux et sensibilisation du personnel sur les zones à risques ;
- Utilisation de plusieurs « petites » cuves de stockage de carburant (5 000 L maximum) sur chaque secteur d’extraction, en lieu et place d’une seule cuve de stockage (rayon des effets thermiques et de surpression moins importants).

4.2 MESURES DESTINEES A PRESERVER LE MILIEU EXTERIEUR

Les **mesures générales** concernant la sécurité sont :

- Le respect de la réglementation en vigueur concernant la sécurité,
- La formation et l’information permanente du personnel,
- La présence sur site d’au moins une personne formée aux premiers secours (Sauveteur Secouriste du Travail),
- Le respect strict des consignes de sécurité,
- La vérification technique préventive du matériel et des engins,
- La mise à disposition permanente de moyens d’intervention en cas de blessure (téléphone portable, trousse de premier secours),
- L’affichage des consignes en cas d’accident ou d’incendie et des coordonnées téléphoniques des centres de secours,
- Le dégagement permanent de l’accès de l’exploitation aux secours aux heures d’ouverture,
- L’interdiction d’accès à toute personne étrangère à l’exploitation.

4.2.1 Mesures de prévention et de limitation du risque incendie

Pour éviter tout incendie les mesures suivantes seront mises en place :

- mise en place d’un plan de sécurité incendie, indiquant les consignes de prévention et les mesures de protection, et notamment la position du matériel d’extinction (eau, extincteurs, sable), les mesures à prendre pour prévenir et combattre le déclenchement et la propagation d’incendies éventuels ;
- entretien et contrôle régulier des matériels et engins, du fonctionnement et des dispositifs d’alerte ;

- mise en place et contrôle annuel des extincteurs en nombre suffisant et clairement signalés ;
- formation et information du personnel (affichage du plan de sécurité incendie) ;
- liaison radio ou téléphone ;
- interdiction de fumer ;
- débroussaillage autour des secteurs présentant un risque ;
- réserve d’eau disponible sur site (bassins de rétention et de décantation) : la réserve d’eau généralement préconisée est de 60 m³/h pendant 2 h soit 120 m³. Dans le contexte présent, les bassins de rétention/décantation/pompage constituent une réserve d’eau potentielle facilement accessible. Le volume minimal disponible sera largement supérieur à 120 m³. UMS mettra en place un dispositif de pompage et de tuyaux spécialement dédié à la lutte contre l’incendie à proximité des réserves d’eaux situées à proximités des zones à risque.

4.2.2 Mesures de prévention et de limitation du risque de rejet et de dispersion de produits polluants

4.2.2.1 Lutte contre les fuites de produits polluants

Les mesures mises en œuvre pour limiter les fuites de produits polluants sont et seront les suivantes :

- Entretien courant des matériels et engins se fait majoritairement à l’atelier en dehors de la fosse d’extraction hormis pour les pelles et boteurs qui resteront sur site et sauf cas particulier accidentel exceptionnel entraînant l’immobilisation de l’engin sur le site.
- Un ravitaillement en bord à bord à partir d’une cuve mobile sera mis en place pour les pelles mécaniques et les boteurs et s’effectuera au-dessus d’une couverture étanche ou d’un bac de rétention mobile.
- Aucun stockage de carburant ne sera fait dans la fosse d’extraction ; ce qui limitera fortement les risques.
- Les cuves de stockage de gazole seront disposées dans un bac de rétention muni d’un toit en tôle.
- Excavation des terres souillées en cas de fuite d’un réservoir, après un accident par exemple. Elles seront éliminées par un organisme agréé.
- Disponibilité de produits absorbants sur le site (kits anti-pollution) et suivi régulier de la qualité des eaux de pompage.
- Formation et sensibilisation du personnel à la gestion des hydrocarbures et aux réactions à avoir en cas d’épandage.
- Stockage sélectif des déchets produits par l’activité en dehors de la fosse d’extraction.

Pour les cas de déversement accidentel de produits polluants (hydrocarbures) sur le terrain naturel, l’utilisation des kits anti-pollution permettra de confiner la pollution puis de l’absorber, avant de décaper le sol. Les résidus seront évacués hors site vers un centre de stockage et de traitement autorisé. En aucun cas, il ne sera laissé une pollution accidentelle atteindre les eaux naturelles.

Des exemples de kits anti-pollution, de couverture étanche et matériaux absorbants sont illustrés en Figure Z.

Type d'appréciation \ Classe de probabilité	E	D	C	B	A
Qualitative (les définitions entre les guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants)	"événement possible mais extrêmement peu probable" <i>n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations.</i>	"événement très improbable" <i>s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.</i>	"événement improbable" <i>Un événement similaire déjà rencontré 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.</i>	"événement probable" <i>s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.</i>	"événement courant" <i>s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.</i>
Semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté				
Quantitative (par unité et par an)	10^5	10^4	10^3	10^2	

NIVEAU DE GRAVITÉ des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine
D Désastreux.	Plus de 10 personnes exposées (1).	Plus de 100 personnes exposées.	Plus de 1 000 personnes exposées.
C Catastrophique.	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes.	Entre 100 et 1 000 personnes exposées.
I Important.	Au plus 1 personne exposée.	Entre 1 et 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées.
S Sérieux.	Aucune personne exposée.	Au plus 1 personne exposée.	Moins de 10 personnes exposées.
M Modéré.	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à «une personne».

(1) 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 la permettent.

Dans le cas où les trois critères de l'échelle (effets létaux significatifs, premiers effets létaux et effets irréversibles pour la santé humaine) ne conduisent pas à la même classe de gravité, c'est la classe la plus grave qui est retenue.

Le cas échéant, les modalités d'estimation des flux de personnes à travers une zone sous forme d'«unités statiques équivalentes» utilisée pour calculer la composante «gravité des conséquences» d'un accident donné doivent être précisées dans l'étude de dangers.

→ **Sac d'intervention hydrocarbures, 44 litres**

Composition : PLKV44

- 1 sac de transport transparent ou jaune, étanche L 60 x l 40 x P 22 cm
- 50 feuilles 30 x 30 cm
- 2 boudins Ø 7,5 x 120 cm
- 4 mini tapis (1 100 g/m²) 29 x 55 cm
- 4 essuyeurs SORBNET
- 2 pinoches Ø 27 x 55 mm
- 1 paire de gants PVC sur support coton 36 cm
- 2 sacs de récupération PE avec attaches



Kit de dépollution aux hydrocarbures



Bac de rétention pour vidanges



Papier Absorbant et kit d'intervention DENSORB



Barrage flottant absorbant hydrophobe



Rouleaux absorbants avec revers étanche

4.2.3 Mesures de prévention et de limitation du risque d’instabilité des fosses et des verses à stériles

Afin d’assurer la sécurité vis-à-vis des glissements en cours d’extraction, il conviendra de respecter les préconisations suivantes :

- Un merlon périphérique en limite de la zone d’extraction assure la protection contre le risque d’affaissement des terrains proches du site ;
- Respect de la méthode d’exploitation suivant le profil d’excavation validé par l’étude géotechnique de stabilité de Mine&Avenir qui a dimensionné la hauteur des fronts et la largeur des gradins :
 - Concernant les fosses : une pente génératrice des talus de 45°, composée de fronts pentés à 5v/1h (5 vertical / 1 horizontal, soit 80° environ), hauts de 8 m, suivi de banquettes larges de 7 m, ramenées à 4 m en fin d’extraction ;
 - Concernant les verses à stériles : une pente intégratrice de 30° et un remblaiement par couches de 4 m d’épaisseur.

D’après Mine&Avenir, ces géométries garantiront la stabilité à long terme des installations. De plus, **une surveillance régulière de l’état de stabilité des verses sera réalisée par un géotechnicien.**

- Suivi et contrôle géotechnique continus des fronts d’exploitation (faciès, discontinuité, venues d’eau, fontis, etc...) ;
- Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux interdisant les infiltrations dans les saprolites, respect de la pente d’écoulement ;
- Suivis et recherches visuelles des sources et suintements dans les talus de la fosse ;
- Respect des projets d’implantation des verses (localisation, hauteur, recul par rapport au sommet de la fosse...) ;
- Gestion des eaux à l’avancement des talus de saprolites ;
- Suivi du plan de réaménagement à l’avancement des talus de saprolite (drainage, stabilisation, végétalisation afin de limiter les risques d’érosion superficielle.

4.2.4 Mesures de prévention et de limitation du risque de rupture des digues des bassins de rejets gravimétriques

Les digues des bassins seront conçues de manière à garantir la stabilité générale de l’ouvrage, c’est-à-dire éviter les conditions hydro-géotechnique d’un glissement d’ensemble ou localisé des digues des bassins qui conduirait à une reprise partielle mais rapide des fines stockées, sédimentées et partiellement indurées par les eaux superficielles.

Les digues prévues auront une **hauteur limitée de 9 à 15 m** intégrant une **revanche de 2 m** au-dessus du plus haut niveau de stockage des rejets, ce qui permettra de contenir un événement pluvieux exceptionnel.

Les préconisations présentées ci-dessous résultent de l’étude menée par le bureau d’études Mines&Avenir (ex-THETYS) en 2012, concernant les *principes de construction, gestion et surveillance des ouvrages de retenue des eaux et des résidus des sites miniers primaires en Guyane française*. Ces préconisations sont reprises dans le *rapport BRGM/RP-61065-F d’avril 2012, Dignes de barranques et de lagunes d’exploitations minières en Guyane : Guide de bonnes pratiques*.

4.2.4.1 Modalités de réalisation

Le **corps des digues de rétention** de rejets gravimétriques sera ainsi réalisé avec des **colluvions et saprolites superficielles ferrallitisées** issues des stériles d’extraction des fosses. Si besoin, la semelle drainante de l’ouvrage sera conçue avec des matériaux de type graveleux.

4.2.4.1.1 *Fondations et ancrage latéral*

La fondation de la digue devra être réalisée avec la plus grande attention. Une expertise géotechnique complémentaire pourra être réalisée préalablement au démarrage des travaux pour déterminer l’emplacement le plus approprié pour mettre en place cette digue et émettre les recommandations techniques. Un suivi géotechnique devra être mis en place au démarrage de l’ouvrage pour assurer la stabilité à long terme de la digue.

Sur la base des préconisations faites dans les premières études géotechniques réalisées sur le site de Repentir, les préconisations suivantes devront être suivies :

- Le terrain d’accueil des futures digues devra être **intégralement purgé** des formations superficielles médiocre (vases, limons, remblais anciens) ou trop perméables (alluvions lavées en fond de crique), et des éventuels végétaux jusqu’à rencontrer le substratum saprolitique ;
- Le corps de digue sera encastré dans le substratum par le biais d’une clé d’étanchéité sous la digue sous forme d’une tranchée, réalisée en sous face de la digue, ancrée dans le sol imperméable en place avec comblement d’argile compactée (profondeur de 1 m et largeur du compacteur). Ces réalisations devront faire l’objet d’un contrôle géotechnique d’exécution (mission G4) afin de s’assurer de leur bonne réalisation et/ou éventuellement d’adapter les ouvrages aux particularités rencontrées sur le terrain.

La digue devra être ancrée à 1,5 m dans la formation saprolitique par la mise en place d’une tranchée d’1,5 m environ de largeur (ou largeur compacteur) creusée dans le terrain en place et remplie de matériaux argileux compactés supprimant le risque de fuite par contournement latéral.

4.2.4.1.2 *Semelle drainante*

La mise en place d’une semelle drainante en matériaux perméables en sous face des remblais sera nécessaire pour garantir l’absence de saturation en eau du corps de digue à construire et maintenir sèche et stable la partie aval du corps de digue assurant un rôle de poids.

4.2.4.1.3 *Mise en œuvre des matériaux en remblais*

La **construction de la digue étanche** avec les colluvions et saprolites légèrement ferrallitisées **devra être contemporaine à la mise en remblai des rejets gravimétriques** pour limiter l’altération liée aux agents météoriques (**pas de stock intermédiaire**).

En fin de journée ou lors d’épisodes pluvieux, les chantiers seront compactés pour favoriser le ruissellement des eaux météoriques et de limiter les infiltrations.

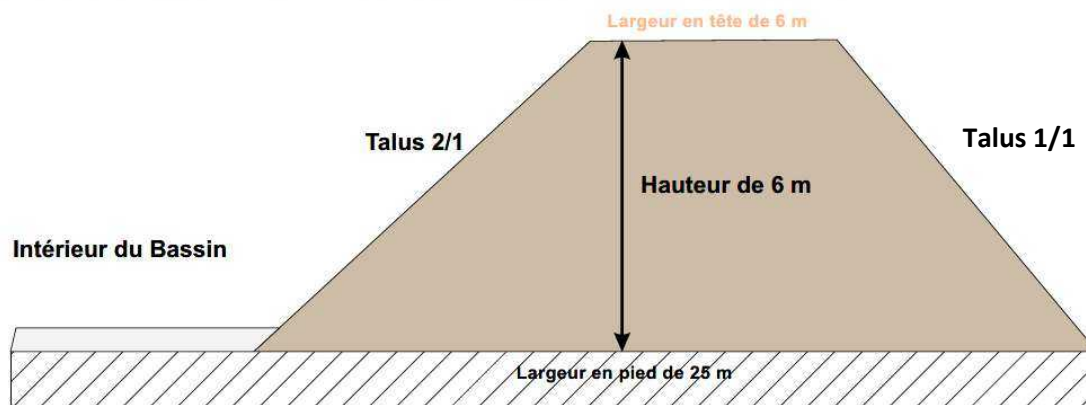
Post-construction, ces digues feront l’objet d’un suivi périodique, tant en période d’activité du site (suivi mensuel piézométrique et suivi de la pente des digues) que lors du suivi post-fermeture.

La *Figure 8 en page suivante* donne des exemples de préconisations pour la création et le rehaussement de digues.

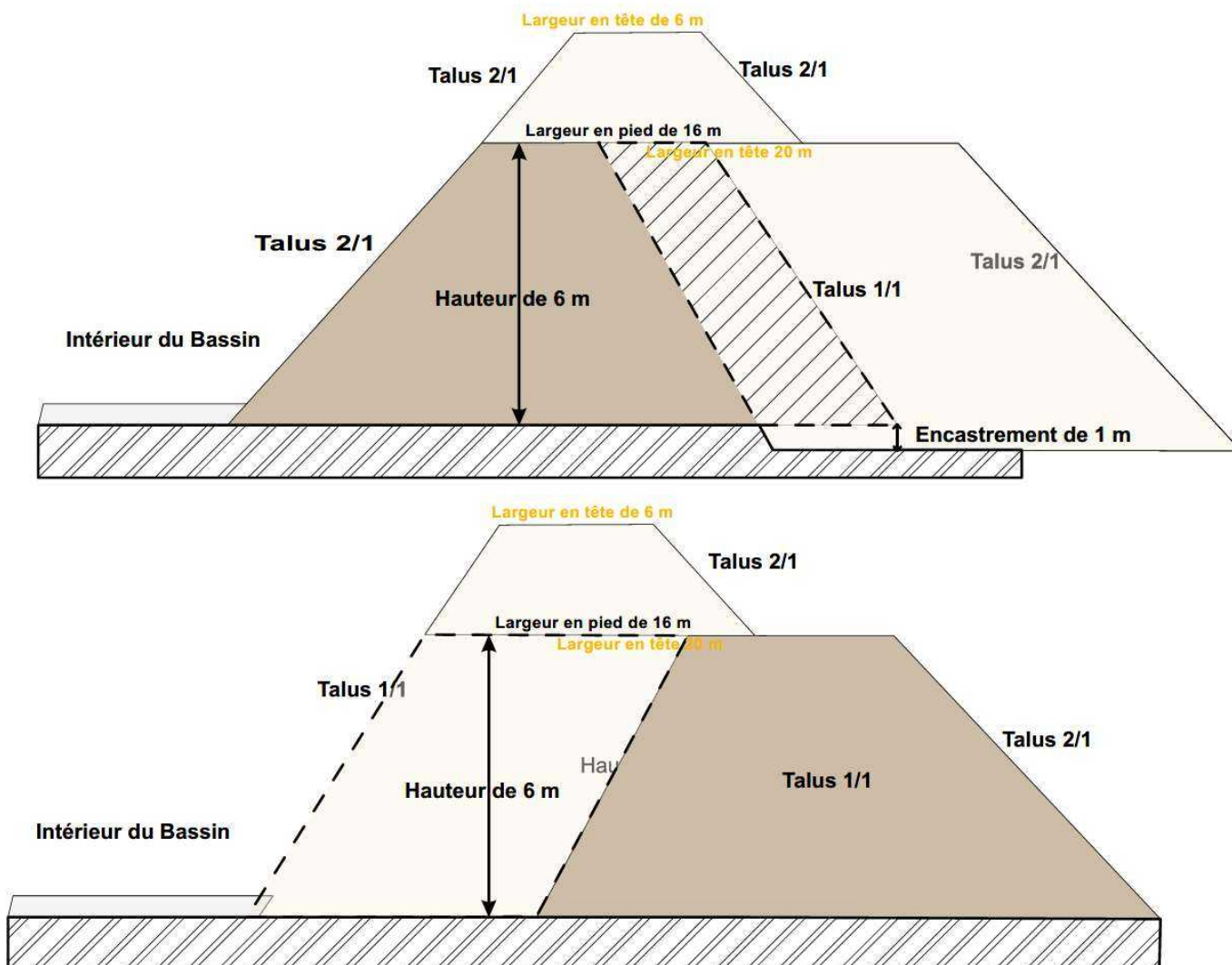
Les **pentés générales à respecter** seront de **45° (1H/1V)** pour le talus externe (aval) et **26° (2H/1V)** pour le talus interne (amont).

Les digues des bassins de rejet feront l’objet d’étude géotechniques de conception (G2) et d’exécution (G3 et G4).

Exemple de préconisations pour la création de digues



Exemples de préconisations pour le confortement ou la surelevation de digues existantes



4.2.4.2 Protection des digues contre l’érosion

Les talus issus de la construction des digues vont représenter des surfaces très sensibles à l’érosion par les eaux pluviales ou par la circulation des eaux dans le bassin.

Du fait de la forte sensibilité à l’érosion des matériaux de remblais et du climat équatorial, les principes généraux suivants peuvent être retenus :

- Favoriser une dispersion maximale des eaux sur les surfaces de talus afin d’éviter les concentrations des forces en un point et la fragilisation du système ;
- Uniformiser le sommet des digues afin d’homogénéiser les pentes déversantes des surfaces de collecte et éviter la création de micro-canyons d’érosion ;
- Homogénéiser les surfaces sur l’ensemble des systèmes, des têtes de digue vers l’aval des bassins, afin de fluidifier le ruissellement et éviter toute création d’obstacles ;
- Favoriser la revégétalisation des talus définitifs ou provisoires de digues évolutifs pour contrer les problèmes d’érosion active ;
- Les zones soumises à l’érosion pluviale pourront aussi bénéficier d’une couverture superficielle de matériaux graveleux, latéritique, stimulant par là même la mise en place d’un système végétal spontané des talus et crêtes de digues ;
- Création de fossés de colature de part et d’autre des digues permettra une circulation maîtrisée des eaux de ruissellement et ainsi d’éviter que le ruissellement des eaux superficielles des versants et fosses ne se déverse sur les digues.

4.2.5 Mesures de prévention et de limitation du risque de noyade

Le risque de noyade sur le site est inhérent à la présence de bassins de décantation en dehors de la fosse d’extraction et des bassins de pompage dans la fosse. Afin de prévenir tout risque de chute d’homme ou d’engin dans ces bassins, les mesures suivantes sont prises :

- respect des consignes de sécurité ;
- délimitation des zones dangereuses (pose de clôtures ou signalisation) ;
- limitation des accès aux bassins de pompage par mise en place d’une signalisation ;
- interdiction d’intervenir seul ;
- mise en place de bouées munies de toulins à proximité de toute zone susceptible de présenter un risque de noyade.

De plus, les personnes affectées à des travaux sur les berges doivent savoir nager, éviter le port de bottes, cuissardes (en cas d’utilisation de bottes, il faut les prévoir suffisamment larges pour faciliter leur enlèvement dans l’eau). Au niveau des berges, ces personnes doivent rester constamment visibles d’une autre personne et doivent être équipées d’un moyen de protection individuelle contre la noyade (gilet de sauvetage).

4.2.6 Mesures de prévention et de limitation du risque lié aux déplacements sur le site

4.2.6.1 Mesures mises en œuvre pour limiter les chutes de personnes

- Limitation de la circulation piétonne ;
- Accès interdit aux tiers (signalé par pancartes sur tous les points d'accès, entrée sécurisée par l'accès au site) ;
- Les déplacements à pied s'effectuent sans courir et sans précipitation ;
- Accès aux zones d'exploitation strictement limité aux seules nécessités d'extraction ;
- Contrôle visuel des talus ;
- Moyen de communication, ou surveillance afin de déclencher rapidement des secours en cas d'accident ;
- Intervention en cas de situation dangereuse sur les fronts (élimination des masses instables) ;
- Entretien général du périmètre (pistes et abords des installations notamment) afin de réduire les risques associés aux déplacements des véhicules, engins ou piétons ;
- Limitation des accès aux bassins de décantation et de gestion des eaux par mise en place d'une signalisation et d'une clôture ;
- Passerelles sécurisées pour l'accès aux installations ;
- Balisage des zones dangereuses (haut et pied de fronts, secteurs instables,...) et mise en place des interdictions d'accès à l'aide de barrières au niveau des endroits accessibles.

4.2.6.2 Mesures mises en œuvre pour éviter les chutes d'engin, matériel et/ou véhicule

- Autorisation de conduite délivrée par l'exploitant à chaque conducteur d'engin après obtention de l'examen (CACES) et contrôle médical des aptitudes ;
- Limitation et accès aux seuls engins, matériels et véhicules autorisés ;
- Entretien général des matériels et engins avec suivi régulier et intervention immédiate en cas d'anomalie constatée sur un dispositif de sécurité ;
- Entretien des aires de circulation (enlèvement de tous dépôts) ;
- Le long des pistes et gradins, aménagement d'un merlon de hauteur au moins égale à celle du rayon de la plus grande roue y circulant ;
- Tout transport de personne dans les bennes et sur les marchepieds des véhicules est strictement interdit ;
- Plan de circulation et panneaux de signalisation.

4.2.6.3 Mesures relatives aux véhicules et engins

Les mesures qui seront mises en place pour assurer la sécurité des personnes et réduire les risques d'accidents sont les suivantes :

- La délimitation explicite de la zone de circulation des engins ;

- L’information et la sensibilisation régulières des chauffeurs et conducteurs ;
- Affichage des règles et du plan de circulation ;
- Respect des limitations de vitesse sur les pistes et du code de la route ;
- Le contrôle et entretien des engins et matériels mobiles avec suivi régulier et enregistrement des interventions notamment pour les organes de sécurité (freinage, direction de secours, avertisseur de recul,...) ;
- Le contrôle et entretien des pistes, voies de circulation : élimination des matériaux (blocs, pierres), des fines (boues, poussières) ;
- Des merlons de sécurité en bord de piste et bord de gradins ;
- La définition des priorités clairement énoncées et signalées.
- La priorité absolue aux engins miniers en toutes circonstances dans l’enceinte du site ;
- La conservation de merlons de sécurité en périphérie de la fosse d’extraction et des clôtures ou signalisation autour des bassins en eau.

Les règles d'utilisation des engins et véhicules seront en conformité avec les réglementations en vigueur visant à réduire les risques d'accidents associés aux cas suivants : dérive de véhicules, écrasement de piétons par un véhicule, retournement et chute de véhicules, chute de blocs et d'objets sur un véhicule.

4.2.6.4 Mesures relatives aux déplacements piétons

- Les déplacements piétons sont limités au strict minimum ;
- L’accueil des nouveaux arrivants ou des intérimaires est systématiquement réalisé aux bureaux ;
- Les visiteurs sont soit accompagnés d’une personne de la société, soit prennent connaissance des consignes visiteurs ;
- Les déplacements piétons sont interdits sur le site de la mine sans autorisation du Chef de mine ou de son contremaître.

Rappelons que le port des équipements individuels de sécurités est obligatoire dans l'emprise du site : casque, chaussures de sécurité, gilet (baudrier ou autre vêtement) haute visibilité et réfléchissant, masque anti-poussières, casque antibruit,...

4.2.6.5 Mesures relatives aux entreprises extérieures et usagers

Les règles de circulation et de déplacement sur le site sont appliquées à l'ensemble des usagers ainsi qu'au personnel des entreprises extérieures, conformément aux indications affichées en clair à l'entrée du site :

- Le personnel des entreprises extérieures est informé des règles de circulation et leur intervention donne lieu, préalablement à l'intervention, à l'établissement d'un plan de prévention définissant les zones de circulation et d'accès autorisées ;
- A noter que toute personne présente sur le site a nécessairement et préalablement pris connaissance des dispositifs de sécurité et des dangers encourus. Le plan de prévention est remis à toutes les entreprises extérieures réalisant des travaux sur le site. Pour les interventions fréquentes, le plan est établi annuellement et reconduit systématiquement si aucune modification n'est intervenue. Des permis de travail sont également établis.

- L'accès au périmètre est interdit aux personnes extérieures sans autorisation préalable, le port du casque et d'un gilet (ou baudrier) réfléchissant est également obligatoire.

4.2.7 Mesures de prévention et de limitation du risque associé à la malveillance

On ne peut exclure tout risque d'acte de malveillance (dépôts sauvages, détérioration du matériel, etc.). Les mesures de prévention et de limitation du risque sont celles déjà décrites :

- Le contrôle et la limitation des accès ;
- Le contrôle régulier du périmètre ;
- La présence humaine permanente sur le site ;
- La signalisation des dangers et des interdictions.

4.2.8 Mesures de prévention et de limitation du risque associé aux risques naturels

Vis-à-vis des événements météorologiques, les mesures de prévention sont les suivantes : évacuation du site en cas d'événements météorologiques exceptionnels (tempête). Le chef de mine sera attentif aux bulletins d'alerte de Météo France.

Les précautions suivantes seront mises en place et maintenues :

- Pendant un orage, les employés ne circulent pas à pied, en terrain découvert ;
- Aucun visiteur piéton n'est accepté sur le site au cours d'un orage ;
- Les installations doivent être en conformité avec la norme NF C 17-100 « Protection des structures contre la foudre » ;
- Mise en place une procédure spécifique d'alerte et d'adaptation à la tempête (informer le personnel de ces dispositions) ;
- En cas d'annonce ou de constat de tempête exceptionnelle : arrêter le travail sur la totalité du site.

5 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)

L'objectif de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) est d'identifier l'ensemble des scénarii d'événements à caractère dangereux en lien avec l'exploitation étudiée et susceptibles de présenter un **risque vis-à-vis de tiers**, à l'extérieur de l'établissement.

La liste de ces événements à risque est établie sur la base des potentiels de dangers identifiés lors de l'étape précédente. Pour chaque événement, les mesures préventives ou les moyens de secours qui permettent de limiter la probabilité ou la gravité du risque sont indiqués.

Les risques identifiés comme pouvant avoir des **répercussions hors du périmètre des secteurs miniers** seront approfondis dans l'Analyse Détaillée des Risques (ADR).

5.1 RISQUES D’AGRESSION EXTERNE

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
1.1	Mouvement de terrain	Naturelle	Fosses et verses à stériles exploitées dans les règles de l’art Suivi par un géotechnicien	▪ Instabilité des fosses et des verses à stériles ▪ Noyade / ensevelissement ▪ Chutes d’objets, fuite de liquides dangereux	▪ Merlon de protection sur chaque gradin ▪ Merlon périphérique ceinturant la fosse d’extraction ▪ Seuils d’alerte déclenchant la procédure d’évacuation de la fosse	NON Effets internes
1.2	Feu de forêt	Naturelle	Entretien de la végétation à proximité des zones sensibles (base-vie, atelier, usine)	▪ Propagation aux stockages d’hydrocarbures ▪ Incendie, explosion, effet thermiques, blessures corporelles, décès de personnes	▪ Présence d’extincteurs placés dans chaque engin et dans chaque VL, à proximité des stockages d’hydrocarbures, ▪ Formation régulière sur l’utilisation de ces matériels ▪ Réserves d’eau facilement accessibles ▪ Intervention des moyens de secours propre au site (SST)	NON : effets limités grâce aux mesures définies
1.3	Chute d’aéronef	Accident externe	Respect des procédures de vol (en particulier lors de la présence de plusieurs aéronefs sur site)	▪ Collision avec des infrastructures ▪ Incendie, explosion	▪ Présence d’extincteurs placés dans chaque engin et dans chaque VL, à proximité des stockages d’hydrocarbures, ▪ Formation régulière sur l’utilisation de ces matériels ▪ Réserves d’eau facilement accessibles ▪ Intervention des moyens de secours propre au site (SST)	NON : effets limités grâce aux mesures définies

5.2 RISQUES LIES AU PRODUITS

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
2.1	Incendie d’un réservoir d’engin ou de la cuve de ravitaillement de 20 000 L	▪ Accident de circulation (collision, chute) ▪ Chute de blocs/ éboulement ▪ Ignition après fuite d’un réservoir ▪ Défaillance mécanique lors du ravitaillement ▪ Ignition lors de maintenance ou entretien des engins ▪ Feu externe	a) Maintenance / Inspection périodiques des engins b) Maintenance / Inspection des équipements c) Barrières de protection physique lors du ravitaillement (50m) - Règles de circulation à l’intérieur de la fosse (plan de circulation, vitesse limitée) d) Conception du pistolet nécessitant le contact entre l’embout et le véhicule pour la distribution	▪ Effets thermique ▪ Pollution environnementale	▪ Surveillance permanente de l’opération de remplissage des réservoirs des engins par le conducteur ▪ Présence humaine lors des opérations de maintenance ▪ Points de ravitaillement des engins sur une couverture étanche ▪ Moyens fixes et mobiles de lutte contre l’incendie propres au site ▪ Kit de dépollution, curage et traitement du sol	OUI Scénario 1
2.2	Explosion de vapeurs d’hydrocarbures d’un réservoir d’engin ou de la cuve de ravitaillement de 20 000 L	Cf. 2.1	Cf. 2.1	▪ Explosion (effets de surpression, effets thermiques, effets de projections) ▪ Pollution environnementale	Cf. 2.1	OUI Scénario 2
2.3	Fuite d’engins	▪ Accident d’un véhicule (collision, chute), ▪ Chute de blocs/ éboulement ▪ Défaillance mécanique lors du ravitaillement ▪ Erreurs de manipulation lors de réparation ou entretien des engins	a) Maintenance / Inspection périodiques des engins b) Règles de circulation à l’intérieur de la fosse (plan de circulation, vitesse limitée) c) Nettoyage, entretien, nivelage des pistes	Pollution environnementale	▪ Kit de dépollution ▪ Curage et traitement du sol	NON Effets internes à la fosse d’exploitation

Le risque de pollution environnementale lié au transport et à l’utilisation de matières dangereuses ne fait pas l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets ni d’une analyse détaillée des risques car les mesures préventives et protectrices permettent la réduction du risque résiduel à un niveau très faible.

5.3 RISQUES LIES A L’INSTABILITE DES TERRAINS

5.3.1 Risques d’instabilité des parements des fosses d’extraction

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
3.1	Rupture d'un gradin	- Présence de discontinuités géologiques - Pente trop raide - Pression hydrostatique - Mauvaise caractérisation géotechnique - Manque de suivi / surveillance géotechnique	a) Dimensionnement hauteur/pente des fronts et largeur des gradins basé sur les données géotechniques locales b) Suivi et contrôle géologique continus des fronts (faciès, discontinuité, venues d'eau, fontis) c) Equipements de surveillance sur place avec définition de seuils d’alerte (cibles géodésiques, piézomètres, etc.) d) Suivi et contrôle visuels des indices de mouvements (fissuration, bombement, suintement, etc...) e) Purges périodiques des fronts f) Suivi et contrôle du plan d’exploitation (hauteur des fronts, largeur des gradins, position des pistes)	- Chutes de blocs - Eboulements rocheux - Déstabilisation générale à long terme de la fosse - Déstabilisation des pistes périphériques de la fosse - Accidents de circulation - Endommagements/destructions des infrastructures internes à la fosse	- Merlon de protection sur chaque gradin - Merlon périphérique ceinturant la fosse d’extraction - Seuils d’alerte déclenchant la procédure d’évacuation de la fosse	NON Effets internes au site
3.2	Glissement de la couverture saprolitique du terrain naturel	- Surpression interstitielle dans les saprock - Mauvaise gestion des eaux - Mauvaise caractérisation géotechnique - Manque de suivi / surveillance - Infiltration dans le canal périphérique en pied de verses et sommet de fosse - Rupture canal périphérique - Pente trop raide - Poids des verses	a) b) c) d) e) f) Cf. 2.1 g) Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux interdisant les infiltrations dans les saprolites- pente d’écoulement h) Suivi et recherches visuels des sources et suintements dans les talus de la fosse i) Respect du design d’implantation des verses (localisation, hauteur, recul par rapport au sommet de la fosse...) j) Plan de réaménagement à l'avancement des talus de saprolite (drainage, stabilisation, végétalisation) et suivi du plan k) Gestion des eaux à l'avancement des talus de saprolites l) Suivi piézométrique avec définition d'un seuil d'alerte	- Glissements de terrain, coulées de boue, chutes de blocs - Fissuration en bordure de la fosse - Déstabilisation, tassement, glissement des verses adjacentes et des pistes de circulation - Disfonctionnement des ouvrages de gestion des eaux - Accidents de circulation - Endommagements/destructions des infrastructures internes à la fosse	- Merlon de protection sur chaque gradin - Merlon périphérique ceinturant la fosse d’extraction - Seuils d’alerte déclenchant la procédure d’évacuation de la fosse	NON Effets internes au site

5.3.2 Risques d’instabilité des talus des verses à stériles

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
4.1	Glissement par rupture de fondation	- Insuffisance des reconnaissances géotechniques - Erreurs de conception - Caractéristiques géotechniques plus faibles que prévues - Remblais posés sur matériaux de faible résistance - Surpression interstitielle non dissipée (remontée de nappe) - Colmatage du drainage de base - Insuffisance de la surveillance et du suivi conception	a) Dimensionnement hauteur/pente des talus, position du pied de stocks, basés sur les données géotechniques locales b) Dimensionnement du système de drainage sous stock, basé sur les données hydrogéologiques locales c) Suivi et contrôle continus des opérations de construction des stocks d) Suivi et contrôle visuels des indices de mouvements (fissuration, bombement, suintement, etc...) e) Suivi et recherches périodiques des sources et suintements en aval des talus)	- Glissements de terrain, coulées de boue - Fissuration sur les talus et plates-formes - Dysfonctionnement des ouvrages de gestion des eaux - Barrage des criques en aval - Accidents de circulation - Endommagements /destructions des infrastructures en aval	- Seuils d’alerte déclenchant la procédure d’évacuation des infrastructures en aval - Plan d’Opération Interne	NON Effets internes au site
4.2	Glissement du pied de talus	- Affouillement du pied de talus par les criques - Existence d'une nappe qui recoupe le talus frontal - Drainage interne insuffisant ou colmatage - Pente trop raide, erreurs de conception - Insuffisance de la surveillance et du suivi de réalisation	Cf. 4.1 g) Protection du pied de talus contre les affouillements par enrochements	Cf. 4.1	Cf. 4.1	NON Effets internes au site
4.3	Erosion / arrachements de talus	- Mauvais dimensionnement de la gestion des eaux - Erosion régressive du terrain naturel en pied de stocks - Pluies exceptionnelles - Manque d'entretien / surveillance	a) Réalisation d'un plan de gestion des eaux de surface sur les talus et la plate-forme sommitale et suivi de ce plan b) Dimensionnement de la gestion des eaux adapté aux crues c) Etude d'implantation des stocks en fonction des données géotechniques locales d) Surveillance et entretien des stocks	- Coulée de boue - Erosion en aval - Pollution environnementale (MES)	Bassin de décantation en aval des stocks	NON Effets internes au site
4.4	« Soutirage » dans les verses	- Présence d'un fort gradient hydraulique dans la nappe souterraine - Existence de conduit drainant sous les verses - Mauvaise conception du drainage sous les verses	a) Dimensionnement du système de drainage sous les stocks, basé sur les données hydrogéologiques locales b) Suivi et contrôle continus des opérations de construction des stocks c) Suivi et recherches périodiques des sources et suintements en aval des talus d) Equipements de surveillance sur place avec définition de seuils d’alerte (cibles géodésiques, piézomètres, capteurs de pression, inclinomètres, etc.)	- Fontis, - Fissuration sur les talus et plates-formes, - Glissements de terrain, érosion	Cf. 4.1	NON Effets internes au site

5.3.3 Risques d’instabilité des digues des bassins de rejets

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
5.1	Rupture digue par rupture de fondation	- Insuffisance des reconnaissances géotechniques - Erreurs de conception - Caractéristiques géotechniques plus faibles que prévues - Digue posée sur matériaux de faible résistance - Surpression interstitielle non dissipée (remontée de nappe) - Colmatage du drainage de base - Insuffisance de la surveillance et du suivi conception	a) Dimensionnement hauteur/pente des talus, position du pied de digue, basés sur les données géotechniques locales b) Dimensionnement du système de drainage sous digue, c) Sélection adaptée des matériaux de construction d) Suivi et contrôle continus des opérations de construction des digues e) Suivi et contrôle visuels des indices de mouvements (fissuration, bombement, suintement, etc...) f) Suivi et recherches périodiques des sources et suintements en aval des digues g) Equipements de surveillance sur place avec définition de seuils d’alerte (cibles géodésiques, piézomètres, capteurs de pression, inclinomètres, etc.)	- Glissements de terrain, coulées de boue - Fissuration des talus - Disfonctionnement des ouvrages de gestion des eaux - Accidents de circulation - Endommagements/destructions des infrastructures en aval	Seuils d’alerte déclenchant la procédure d’évacuation des infrastructures en aval	OUI Scénario 3
5.2	Rupture digue par glissement du talus frontal	- Sélection et quantité des matériaux non adaptées - Drainage interne insuffisant ou colmatage - Pente trop raide, erreurs de conception - Insuffisance de la surveillance et du suivi réalisation	Cf. 5.1	Cf. 5.1	Cf. 5.1	OUI Scénario 3
5.3	Rupture digue par Renard	- Erreurs de conception - Matériaux hétérogènes	Cf. 5.1	Cf. 5.1	Cf. 5.1	OUI Scénario 3
5.4	Submersion et arrachement	- Sous dimensionnement du volume du bassin - Revanche insuffisante - Sous-dimensionnement de l’ouvrage de surverse ou du système de pompage, - Glissement du talus de la verse ouest dans les bassins - Evènement climatique exceptionnel	a) Dimensionnement des ouvrages adapté aux crues b) Surveillance et entretien des organes techniques des bassins (canaux d’apport, déversoir, buses de fuite, etc...) c) Suivi et contrôle visuels des indices de mouvements des verses/digues adjacentes (fissuration, bombement, suintement, etc...) d) Nettoyage et curage des bassins e) Mesure périodique/continue du niveau des eaux dans les bassins avec définition de seuils d’alerte f) Installation de pompes de secours	- Inondation, coulée de boue - Erosion - Pollution environnementale (MES)	Cf. 5.1	NON Effets internes au site
5.5	Débit rejeté trop important	- Sous dimensionnement du volume du bassin - Sous-dimensionnement de l’ouvrage de surverse ou du système de pompage - Pluies exceptionnelles	a) Dimensionnement des ouvrages adapté aux crues b) Surveillance et entretien des organes techniques des bassins (canaux d’apport, déversoir, buses de fuite, etc...) c) Nettoyage et curage des bassins	- Inondation - Erosion - Pollution environnementale (MES)	/	NON Effets internes au site
4.6	Noyade après fermeture du site	Chute d’une personne	a) Installation d’une signalisation de l’interdiction de baignade et du risque de noyade	Effet létal	- La clôture périphérique ou la signalisation du danger sera laissée en place après fermeture et pendant toute la période de suivi post-réaménagement - Aménagement des berges en pente douce	NON Effets internes au site

5.4 RISQUES LIES A L’USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
5.1	Risque d’entraînement, d’échauffement de certaines pièces, de chute de boulets, de projection de blocs de minerai	▪ Défaillance des équipements ▪ Erreur humaine ▪ Manque d'entretien / surveillance	a) Entretien et maintenance réguliers b) Sensibilisation du personnel	▪ Blessure du personnel ▪ Effet létal sur le personnel	/	NON Effets internes au site
5.2	Fuite, épandage accidentel de pulpe minérale (mélange d’eau d’argile et de sable)	▪ Mauvais dimensionnement ▪ Pluies exceptionnelles ▪ Glissement du terrain support ▪ Manque d'entretien / surveillance	Cf. 5.1	▪ Pollution environnementale (matières en suspension)	▪ Moyens fixes et mobiles de lutte contre l’incendie propres au site ▪ Kit de dépollution, curage et traitement du sol	NON Effets internes au site
5.3	Incendie / explosion	▪ Feux d’origine électrique ▪ Explosion d’un organe sous pression (pompe) ▪ Manque d'entretien / surveillance	Cf. 5.1	▪ Effets thermiques ▪ Explosion (effets de surpression, effets thermiques, effets de projections)	▪ Moyens fixes et mobiles de lutte contre l’incendie propres au site	NON Effets internes au site

Les risques d’incendie et d’explosion au niveau de l’usine de traitement du minerai ne font pas l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets ni d’une analyse détaillée des risques car il s’agit d’un risque minorant par rapport à l’incendie et l’explosion de la cuve de stockage principale de gazole.

5.5 RISQUE LIE AU DEPOT DES RESIDUS MINIERS

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
8.1	Perte de confinement de la conduite de transport des résidus	▪ Eclatement par mise en pression excessive ▪ Raccord défectueux ▪ Poinçonnement par une surcharge excessive ▪ Glissement de terrain au niveau de l’emprise de la conduite ▪ Défaut de fonctionnement des pompes et des organes de contrôle de pression	a) Limitation du nombre de bride b) Sélection de matériaux adaptés c) Contrôle non-destructif de soudures d) Maintenance / Inspection des équipements e) Absence de voies de circulation à proximité immédiate des canalisations - Règles de circulation à (plan de circulation, vitesse limitée) f) Classe de tuyauterie adaptée à la pression maximale de refoulement g) Monitoring permanent des opérations de pompage	▪ Inondation ▪ Erosion ▪ Pollution environnementale (matières en suspension)	▪ Procédure d'arrêt d'urgence du pompage	NON

Les risques d’inondations, érosion et pollution environnementale liés à la conduite de transport des résidus ne font pas l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets ni d’une analyse détaillée des risques car les mesures préventives et protectrices permettent la réduction du risque résiduel à un niveau très faible. Ces dangers n’ont par ailleurs pas d’effets directs sur les personnes.

5.6 RISQUES LIES A LA GESTION DES EAUX

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
5.1	Rejet d'eaux non contrôlé par débordement des bassins de décantation	▪ Pluies exceptionnelles ▪ Mauvais dimensionnement des bassins et des ouvrages de gestion ▪ Absence canaux de dérivation ▪ Défaut de pompage ▪ Mise en charge de la nappe	a) Dimensionnement de la gestion des eaux adapté aux crues b) Création de bassins de pompage l’exhaure des fosses c) Mesures périodiques/continues du niveau dans les bassins de pompage d) Surveillance et entretien des pompes (monitoring permanent) e) Surveillance et entretien des organes techniques des bassins (canaux d'apport, déversoir, etc...) f) Curage des bassins si nécessaire	▪ Inondation ▪ Erosion ▪ Pollution environnementale	▪ Canaux et merlons de dérivation des eaux de ruissellement amont (fosses, verses à stériles, parc à résidus)	NON Effets internes au site
5.2	Dysfonctionnement des ouvrages de dérivation	▪ Mauvais dimensionnement ▪ Pluies exceptionnelles ▪ Glissement du terrain support	a) Dimensionnement de la gestion des eaux adapté aux crues b) Etude d'implantation de l'ouvrage en fonction des données géotechniques locales c) Surveillance et entretien de l'ouvrage (curage, réparation) d) Suivi et contrôle visuels des indices de mouvements (fissuration, bombement, suintement, etc...)	▪ Inondation ▪ Erosion ▪ Pollution environnementale ▪ Glissements de terrain, coulées de boue	/	NON Effets internes au site

N°	Situation de danger potentiel	Causes	Mesures préventives	Conséquences	Mesures protectrices	Scénario faisant l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets et d’une ADR
5.3	Noyade après fermeture du site	▪ Chute d’une personne	a) Installation d’une signalisation de l’interdiction de baignade et du risque de noyade	▪ Effet létal	▪ Merlon périphérique ceinturant les fosses d’extraction ▪ Aménagement des berges en pente douce	NON Effets internes au site

Les risques d’inondations, érosion et pollution environnementale liés à la gestion des eaux ne font pas l’objet d’une évaluation de l’intensité des effets ni d’une analyse détaillée des risques car les mesures préventives et protectrices permettent la réduction du risque résiduel à un niveau très faible. Ces dangers n’ont par ailleurs pas d’effets directs sur les personnes.

6 EVALUATION DE L'INTENSITE DES EFFETS POTENTIELS EN DEHORS DU SITE

L'APR réalisée dans le paragraphe précédent a mis en évidence 2 scénarii pouvant avoir des conséquences potentielles à l'extérieur du site et nécessitant donc une évaluation de l'intensité des effets. Ces scénarii sont les suivants :

Scénario	Potentiel de dangers	Risque
1	Fuite de gazole au niveau des cuves de stockage de 20 000 L (citerne de l'usine gravimétrique ou cuve souple de ravitaillement des engins au camp Montagne)	Incendie de la nappe de carburant formée
2	Fuite de gazole au niveau des cuves de stockage de 20 000 L (citerne de l'usine gravimétrique ou cuve souple de ravitaillement des engins au camp Montagne)	Explosion de la cuve
3	Rupture d'une digue sur les bassins de rejets gravimétriques	Inondation en aval

Concernant les risques de fuite de gazole, rappelons que la capacité maximale des cuves utilisées sera de 20 000 L. Ces cuves seront disposées sur une aire de stockage semi-fixe, constituée d'un bac de rétention équipé d'un toit en tôle, disposé sur une surface plane.

6.1 SCENARIO 1 : EVALUATION DE L'INTENSITE DES EFFETS THERMIQUES LORS D'UN INCENDIE D'UNE NAPPE DE CARBURANT

6.1.1 Seuils de référence des flux thermiques

On s'attachera, conformément à l'arrêté français du 29 septembre 2005, à rechercher les distances pour lesquelles la valeur du flux thermique sera égale à :

- 3 kW / m² : flux minimal léthal pour 120 secondes d'exposition (Z2),
- 5 kW / m² : flux minimal léthal pour 60 secondes d'exposition, douleur après 12 secondes, formation de cloques en 30 secondes pour des personnes non protégées, intervention rapide de personnes protégées et bris de vitres sous l'effet thermique (Z1),
- 8 kW / m² : seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du Code de l'Environnement (Z0).

	Effets sur les structures	Effets sur l'homme
3 kW/m ²	-	Dangers significatifs ou effets irréversibles
5 kW/m ²	Seuil de destruction de vitres significatives (plus de 10 % des vitres)	Dangers graves ou premiers effets létaux
8 kW/m ²	Seuil des dégâts graves Seuil des effets dominos	Dangers très graves ou effets létaux significatifs

6.1.2 Modèle de calcul utilisé

Le modèle utilisé est celui de la **flamme solide** [7] qui se base sur la formule suivante :

$$\phi = \phi_0 F \tau \alpha$$

Le flux thermique (Φ) est calculé à partir du pouvoir émissif du combustible (Φ_0), du facteur de forme de la flamme (F), du coefficient d'atténuation atmosphérique (τ) et du coefficient d'absorption de l'élément extérieur (α).

Coefficient d'absorption extérieur

Le coefficient d'absorption extérieur (α) est compris entre 0 et 1. Nous le prendrons égal à 1 dans notre calcul (hypothèse pénalisante).

Coefficient d'atténuation atmosphérique

Le coefficient d'atténuation atmosphérique sera calculé à partir de la formule de Lannoy :

$$\tau = 0.33 + 0.67 * \exp(-0.0002 \times w \times x)$$

Il est calculé à partir du coefficient d'humidité (w).

Repentir étant situé dans une région équatoriale, l'humidité relative moyenne est d'environ 85%. La valeur de $w = 17$ g d'eau/kg d'air sec sera retenue dans le calcul pour être en adéquation avec l'humidité de la région.

Cette formule dépend également de la distance (x) de la flamme à la source.

Facteur de forme

Le facteur de forme (F) se calcule selon la formule suivante :

$$F = \frac{\cos \theta_1 + \cos \theta_2}{\pi x^2} \times S$$

Pour simplifier le calcul du facteur de forme, nous considérons un feu de nappe carrée. C'est-à-dire que nous considérons que la cellule à risque (combustibles en feu) occupe une surface au sol carrée. Le côté de ce carré est le diamètre équivalent de la cellule à risque noté K .

D'après l'IT89 [10] pour une source ponctuelle face au front de flamme, un feu de nappe carré présente un angle maximal qui implique que $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$ et que $\cos \theta_1 + \cos \theta_2 = \sqrt{2}$, d'où :

$$F = \frac{\sqrt{2}}{\pi x^2} \times K \times L$$

La hauteur des flammes L sera calculée selon la formule de Thomas (pour un vent de 5 m/s) :

$$L = 19,18 \times m^{0,74} \times K^{0,735}$$

Le débit masse surfacique de combustion (m) correspond à la masse volumique (ρ) multipliée par la vitesse de régression de la nappe (v).

$$m = \rho \times v$$

Les débits masse de combustion sont déterminés grâce à différentes sources bibliographiques qui seront citées spécifiquement pour chaque scénario étudié.

Pouvoir émissif

Les valeurs des flux Φ_0 ont été déterminées expérimentalement par certains organismes et sont issues de la littérature. Ils seront cités spécifiquement pour chaque scénario étudié. A partir de ces formules, on obtient :

$$x = \left(\frac{9,2 \times \phi_0 \times m^{0,74} \times K^{1,735}}{\phi} \right)^{1/2,09}$$

Cette formule permet d’obtenir la distance (x) de la flamme à la source en fonction des paramètres donnés précédemment et des flux d’effets thermiques (Φ), à savoir :

- $\Phi = 3 \text{ kW} / \text{m}^2$: rayon (Z2),
- $\Phi = 5 \text{ kW} / \text{m}^2$: rayon (Z1),
- $\Phi = 8 \text{ kW} / \text{m}^2$: rayon (Z0).

6.1.3 Evaluation de l’intensité des effets associés au scénario 1

Evènements :

- Incendie dû à un déversement de GAZOLE au niveau de l’aire du camp Montagne (volume total stocké majoré à 50 m^3) ;
- Incendie dû à un déversement de GAZOLE au niveau de la cuve de l’usine gravimétrique (volume total stocké majoré à 50 m^3) ;
- Incendie dû à un déversement de GAZOLE au niveau de la citerne mobile de ravitaillement de 5 m^3 .

Combustible : GAZOLE épandu au sol

Cellule :

- Cuves de stockage fixes (usine gravimétrique et camp Montagne) : nappe de carburant assimilée à un carré de $70 \text{ m} \times 70 \text{ m}$ (la cuve de carburant étant située au sein de l’aire de service, totalement merlonnée, la nappe sera cantonnée à l’intérieur de l’aire de service, soit sur une surface d’environ $5\,000 \text{ m}^2$) ;
- Citerne mobile de ravitaillement : nappe de carburant assimilée à un carré de $20 \text{ m} \times 25 \text{ m}$ (on considère que 1 m^3 se déverse sur une épaisseur de 1 cm et que, de manière très pénalisante, la citerne de $5\,000 \text{ L}$ se déverse entièrement).

Pouvoir émissif : 42 kW/m^2 (Source : Donnée expérimentale obtenue par Yumoto (1997))

Débit masse surfacique : 0,035 kg/m².s (Source : Donnée expérimentale obtenue par Babrauskas pour le fioul lourd (1983))

Résultats :

Résultats des rayons d'effets thermiques

Flux thermiques	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Rayon d'effets thermiques			
Cuve aire de service Camp Montagne ou usine gravimétrique (50 m³)	75 m	55 m	35 m
Rayon d'effets thermiques			
Citerne mobile de ravitaillement (5 m³)	40 m	35 m	25 m

Les rayons d'effets thermiques associés à l'incendie d'une nappe de carburant due à un déversement de gazole seront limités à quelques dizaines de mètres (75 m au maximum). Ils ne sortiront pas des secteurs miniers et ne sont donc pas susceptibles de présenter un risque majeur à l'extérieur du site. La base vie UMS du camp Montagne située à 150 m à l'Ouest du stockage de gazole ne serait pas impactée.

En revanche, les rayons des effets thermiques sont susceptibles de toucher :

- La base vie « camp Kiko » qui doit être déplacée à proximité de l'usine ;
- L'usine elle-même.

Des procédures d'intervention devront être préparée, diffusées et connues par le personnel en cas de fuite et d'incendie au niveau des stockages de carburant.

6.2 SCENARIO 2 : ÉVALUATION DE L'INTENSITE DES EFFETS DE SURPRESSION LORS DE L'EXPLOSION D'UNE CUVE DE RAVITAILLEMENT DE CARBURANT

6.2.1 Seuils de référence des effets de surpression

On s'attachera, conformément à la circulaire française du 31 janvier 2007 et au guide français "Maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à haut risque" d'octobre 1990, à rechercher les distances pour lesquelles, la valeur de la surpression sera égale à :

- **D0 ou 200 mb (millibar)** : seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du Code de l'environnement ;
- **D1 ou 140 mb (millibar)** : premiers effets de mortalité dus à l'onde de choc ;
- **D2 ou 50 mb (millibar)** : premiers dégâts et blessures notables.

Seuils de référence des effets de surpression

	Effets sur les structures	Effets sur les personnes
20 mbars	Seuil des destructions de vitres significatives (plus de 10 % des vitres)	Effets irréversibles par projection de vitres
50 mbars	Destruction de 75 % de vitres et occasionnellement des cadres de fenêtres	Effets irréversibles par mise en mouvement des individus ou projections de fragments de décoration divers

	Effets sur les structures	Effets sur les personnes
140 mbars	Effondrement partiel des murs et tuiles des maisons	Effets létaux par risque d’écrasement ou de choc de fragments massifs de maçonnerie ou de béton non renforcé
200 mbars	Destruction des murs en parpaings et destruction de plus de 50 % des maisons en briques	Effets létaux par effets directs (hémorragie pulmonaire)

6.2.2 Formules utilisées

Les formules suivantes seront utilisées, calculer les distances (d) d’effet selon les seuils de surpression :

- si le rapport de la hauteur sur le diamètre du réservoir (H/D) est inférieur à 1 :
 - $d_{200} = 0.036 \times (P_s \times D^2 \times H)^{1/3}$ pour une surpression de 200 mb ;
 - $d_{140} = 0.048 \times (P_s \times D^2 \times H)^{1/3}$ pour une surpression de 140 mb ;
 - $d_{50} = 0.104 \times (P_s \times D^2 \times H)^{1/3}$ pour une surpression de 50 mb.
- si le rapport de la hauteur sur le diamètre du réservoir (H/D) est supérieur à 1 :
 - $d_{200} = 0.045 \times (P_s \times D^2 \times H)^{1/3}$ pour une surpression de 200 mb ;
 - $d_{140} = 0.060 \times (P_s \times D^2 \times H)^{1/3}$ pour une surpression de 140 mb ;
 - $d_{50} = 0.131 \times (P_s \times D^2 \times H)^{1/3}$ pour une surpression de 50 mb.

Avec :

- P : pression de service du réservoir en Pa ;
- D : diamètre du réservoir en m ;
- H : hauteur du réservoir en m.

Ces formules partent de l’hypothèse que la cuve de carburant de l’aire de service est pratiquement vide, de manière à être **dans le cas le plus défavorable** où la phase gazeuse susceptible de provoquer l’explosion est la plus importante.

De même, elles tiennent compte uniquement de la dépression que subit la cuve en passant brutalement de sa pression de service à la pression atmosphérique (éclatement du réservoir)

6.2.3 Evaluation de l’intensité des effets associés au scénario 2

Evènements :

- Explosion de la cuve de stockage de GAZOLE de l’aire du camp Montagne (volume total stocké majoré à 50 m³) ;
- Explosion de la cuve de stockage de l’usine gravimétrique (volume total stocké majoré à 50 m³) ;
- Explosion de la citerne mobile de ravitaillement (5 m³).

Combustible : GAZOLE

Gaz comburant : l’oxygène de l’air

Cellule :

- Citerne de 50 m³ : 3 m de diamètre, 7 m de hauteur ;
- Citerne mobile de ravitaillement de 5 m³ : 1,5 m de diamètre, 3 m de hauteur.

Résultats :

Distance d’effets de pression

Flux thermiques	Z0 = 200 millibars	Z1 = 140 millibars	Z2 = 50 millibars
Rayon d’effets de surpression (m) Cuve de 50 m3 (Camp Montagne ou usine gravimétrique)	8 m	11 m	24 m
Rayon d’effets de surpression (m) Citerne mobile de ravitaillement	4 m	5 m	12 m

Les rayons d’effets de surpression associés à l’explosion d’une cuve de gazole seront limités à quelques mètres (24 m au maximum). Ils ne sortiront pas des secteurs miniers et ne sont donc pas susceptibles de présenter un risque majeur à l’extérieur du site. La base vie UMS du camp Montagne située à 150 m à l’Ouest du stockage de gazole ne serait pas impactée.

En revanche, les rayons des effets thermiques sont susceptibles de toucher :

- La base vie « camp Kiko » qui doit être déplacée à proximité de l’usine ;
- L’usine elle-même.

Des procédures d’intervention devront être préparée, diffusées et connues par le personnel en cas de fuite et d’incendie au niveau des stockages de carburant.

6.2.4 Scénario 3 : Evaluation de l’intensité de la vague en cas de rupture d’une digue du bassin de rejets

Une rupture de digue au niveau du bassin de rejet gravimétrique génèrerait une onde de crue qui se propagerait par les flats des criques Poto et Saint Léon, avant d’atteindre la Mana à 1,5 km en aval.

D’après des modélisations de rupture de digue réalisées par ABO-GEO+ sur d’autres sites miniers en Guyane, cette onde pourrait atteindre :

- **3 m de hauteur**, avec des vitesses de 1 à 2 m/s jusqu’à 1,5 km en aval, soit **au niveau de la confluence des criques Saint Léon et Poto avec la Mana** ;
- 50 cm de hauteur, avec des vitesses de 0,5 à 1 m/s jusqu’à 10 km en aval ;
- 20 cm de hauteur, avec des vitesses de 0,5 à 1 m/s jusqu’à 15 km en aval ;
- 5 cm de hauteur, avec des vitesses de 0,5 m/s jusqu’à 30 km en aval, soit au niveau du dégrad Samson, en limite Nord des Concession UMS (Concession 250/169 ou Sophie), à la confluence entre la crique Sophie et la Mana.

Ainsi l’onde de crue générée par une rupture de digue des bassins de rejet du site de Repentir atteindrait probablement la Mana **Une Analyse Détaillée des Risques doit donc être réalisée pour ce scénario.**

6.3 COTATION DES SCENARII EVALUES

Cotation de l’intensité des phénomènes dangereux

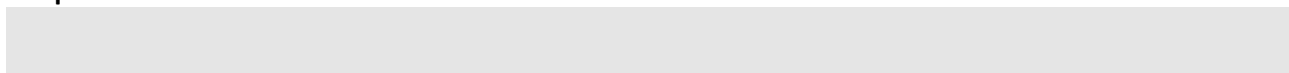
Echelle	Intensité des effets dangereux		Prise en compte dans l’ADR
+++	Effets létaux (au sens de l’AM du 29/09/2005) à l’extérieur du site	Effets dangereux hors site	OUI
++	Effets irréversibles (au sens de l’AM du 29/09/2005) à l’extérieur du site		
+	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site, effets dominos possibles	Effets dangereux sur site	OUI , si les effets dominos concernent une installation susceptible de générer un phénomène « +++ » ou « ++ ». NON , prise en compte dans l’APR, le cas échéant.
0	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site, absence d’effets dominos		NON

Le tableau ci-dessous récapitule la cotation de l’intensité des risques d’incendie et d’explosion des cuves de gazole et du risque de rupture de digue du bassin de rejets gravimétriques :

Scénario	Potentiel de dangers	Risque	Cotation		Echelle et prise en compte dans l’ADR
1	Fuite de gazole au niveau de la cuve de stockage de l’aire de service	1.1 Incendie de la nappe de carburant formée	Camp Montagne	0	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site et absence d’effets dominos = pas d’ADR
			Usine gravimétrique	+	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site et effets dominos évités par la mise en place des mesures proposées dans l’APR = pas d’ADR
	Fuite de GNR pendant le ravitaillement d’un engin au niveau de la fosse d’extraction ou de la verse à stériles	1.2 Incendie de la nappe de carburant formée	Zones d’exploitation	0	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site et absence d’effets dominos = pas d’ADR
2	Fuite de GNR au niveau de la cuve de stockage de l’aire de service	2.1 Explosion de la citerne	Camp Montagne	0	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site et absence d’effets dominos = pas d’ADR
			Usine gravimétrique	+	Effets confinés à l’intérieur du périmètre du site et effets dominos évités par la mise en place des mesures proposées dans l’APR = pas d’ADR

Scénario	Potentiel de dangers	Risque	Cotation		Echelle et prise en compte dans l'ADR
	Fuite de GNR pendant le ravitaillement d'un engin au niveau de la fosse d'extraction ou de la verse à stériles	2.2 Explosion de la citerne mobile de ravitaillement	Zones d'exploitation	0	Effets confinés à l'intérieur du périmètre du site et absence d'effets dominos = pas d'ADR
4	Rupture de digue au niveau des bassins de rejets	Inondation en aval	+++		Effets irréversibles (au sens de l'AM du 29/09/2005) à l'extérieur du site

Le scénario de rupture de digue au niveau des bassins de rejets nécessite une Analyse Détaillée des Risques.



7 EFFETS DOMINOS

7.1 LES PRINCIPES

Un incendie peut provoquer :

- Un autre incendie ;
- Une explosion ;
- Un déversement de produits dangereux ;
- Un rayonnement thermique ;
- Des émanations gazeuses toxiques.

Une explosion peut provoquer :

- Une autre explosion ;
- Un incendie (et toutes ses conséquences ci-dessus) ;
- Une émanation de gaz toxiques.

Un déversement de produits inflammables peut provoquer : un incendie. Par définition, **les seuils des effets dominos sont de 8kW/m² pour les effets thermiques et 200 mbars pour les effets de surpression.**

Une inondation / précipitations importantes peuvent provoquer :

- Des glissements de terrain au niveau des fosses ou des versées à stériles ;
- Des déversements de produits dangereux ;
- Des dommages structurels aux habitations ;
- Des dommages corporels aux populations.

7.2 RECAPITULATIF DES EFFETS DOMINOS SUR LA MINE DE REPENTIR

Les effets dominos potentiels associés aux **scénarii 1 et 2** pourraient être :

- Incendie d’une cuve de gazole à proximité de l’usine gravimétrique ;
- Explosion de la cuve ;
- Propagation de l’incendie à l’usine et dommages corporels des travailleurs.

Ces **effets dominos resteraient cantonnés à l’usine d’UMS et toucheraient du personnel UMS**

Les effets dominos potentiels associés au **scénario 3** pourraient être :

- Mauvais entretien des digues ou précipitations importantes entraînant un glissement de terrain au niveau des digues du bassin de rejets gravimétriques ;
- Rupture d’une ou plusieurs digues ;
- Inondation des terrains en aval ;

- Création de coulées de boue et glissements de terrain du fait de l’apport conséquent d’eau dans la vallée ;
- Dommages structurels aux habitations ;
- Dommages corporels aux populations vivant en aval (noyade, écrasement, ensevelissement, etc.).

Ces **effets dominos** sortiraient du périmètre de la mine de Repentir.

8 ANALYSE DETAILLEE DU RISQUE (ADR) DE RUPTURE DE DIGUE

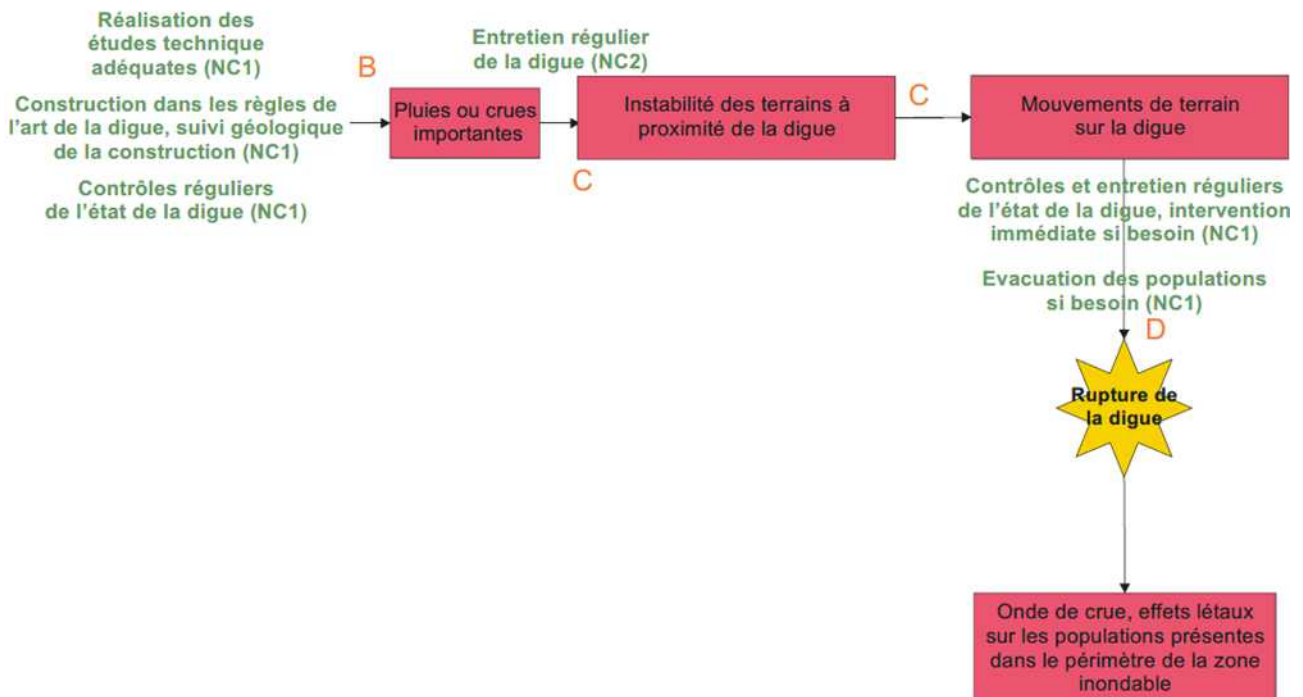
8.1 DETERMINATION DE LA PROBABILITE

La probabilité pour qu’une rupture de digue puisse sur les bassins de rejets gravimétriques avoir lieu est déterminée en fonction du nombre et de la fiabilité des barrières de sécurité mises en œuvre pour prévenir le risque. Ces barrières sont listées ci-dessous :

Description de la barrière	Fonction de sécurité assurée	Type de mesure de sécurité	Type de barrière	Cotation du niveau de confiance (NC)	Temps de réponse
Etude géotechnique des terrains d’assises approfondie au préalable par un bureau d’études spécialisé	Eviter tout glissement de terrain lié à la structure du sous-sol sous-jacent	Prévention	Humaine	NC1	Aucun
Construction dans les règles de l’art	Eviter tout glissement de terrain lié à la structure du sous-sol sous-jacent	Prévention	Humaine	NC2	Aucun
Contrôle régulier de l’ouvrage (examen visuel, suivi piézométrique et mesure de déformations)	Déceler tout mouvement suspect de la digue	Prévention	Procédure + Humaine	NC1	Aucun
Entretien périodique	Limite le vieillissement de l’ouvrage	Prévention	Procédure + Humaine	NC2	Aucun
Traitement des désordres : suppression des circulations d’eau	Evite la rupture progressive de la digue	Intervention	Active	NC1	Instantané
Procédure d’évacuation	Alerter le personnel et les populations en aval	Intervention	Humaine	NC1	Aucun

L’arbre de défaillance associé à une rupture de digue est représenté ci-dessous. D’après cet arbre de défaillance, sous réserve d’appliquer les barrières de sécurité précédentes, une rupture est **très improbable (D)**.

Figure 9 : Arbres de défaillance associés au risque de rupture de digue



8.2 DETERMINATION DE LA GRAVITE

Les gravités sont déterminées à partir des instructions de la Circulaire du 10 mai 2010. Elle est fonction du nombre de personnes présentes dans la vallée touchée par une vague significative, le nombre de personnes étant à compter en « équivalent personnes en permanence » selon les règles décrites ci-dessous :

- Dans les cas où les critères de l'échelle (effets létaux significatifs, premiers effets létaux, effets irréversibles) ne conduisent pas à la même classe de gravité, c'est la classe la plus grave qui est retenue ;
- Pour les bâtiments de société (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public), il est proposé de prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipe), le cas échéant sans compter leur route d'accès.

Dans d'une rupture de la digue des bassins de rejets gravimétriques du site de Repentir, les bases vie où logent les travailleurs sont situées sur des points hauts et ne seraient pas touchées.

Les seules occupations humaines qui pourraient être impactées seraient les orpailleurs clandestins, soit des campements sur les rives de la Mana, soit des pirogues circulant sur le fleuve.

Il est difficile, compte tenu de la nature de ce type d'occupation humaine dans le secteur d'estimer précisément le nombre de personnes impactées par l'onde de crue. Cependant, la crue pourrait avoir une

hauteur d’eau de 1 à 3 m jusqu’à 10 km en aval des bassins de rejets. Une telle onde de crue étant létale, d’après la grille de gravité, le niveau de gravité du scénario 2 est « **catastrophique** » (moins de 10 personnes exposées).

8.3 DETERMINATION DE LA CINETIQUE

Concernant le risque de rupture de la digue des bassins de rejets, le temps de propagation de l’onde de crue serait de l’ordre de 10 à 20 minutes jusqu’à 5 km en aval et de 20 min à 1 h jusqu’à 10 km.

Auparavant, certains signes annonciateurs devraient permettre de lancer le signal d’évacuation des populations.

8.4 DETERMINATION DE LA CRITICITE

Le croisement de la gravité et de la probabilité du risque de rupture de digue permet d’affecter pour cet évènement un couple « Gravité – Probabilité » et d’en déterminer la criticité suivante :

Niveau de probabilité		Niveau de gravité				
		M	S	I	C	D
		Modéré	Sérieux	Important	Catastrophique	Désastreux
E	Extrêmement peu probable					
D	Très improbable				Scénario 3 : rupture de digue sur les bassins de rejets gravimétriques	
C	Improbable					
B	Probable					
A	Courant					

Acceptable	Critique : des mesures de réduction des risques supplémentaires doivent être définies	Inacceptable : des mesures de réduction des risques supplémentaires doivent être définies
-------------------	--	--

L’Analyse Détaillée du Risque (ADR) du risque de rupture de digue montre que les risques associés sont critiques. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires doivent donc être définies.

8.5 MESURES SUPPLEMENTAIRES DE MAITRISE DES RISQUES

L’élaboration, la construction et le suivi de l’exploitation devront être réalisés conformément au guide de bonnes pratiques « *Digues de barranques et de lagunes d’exploitations minières en Guyane* » rapport BRGM/RP-61065-F d’avril 2012.

Ce guide français s’applique bien au cas de la mine d’Etéké, la Guyane étant également située en climat équatorial, les terrains et les problématiques minières étant ressemblants (création de parcs à résidus en pleine forêt, avec les matériaux locaux (saprolite), etc.).

Les préconisations suivantes, liées à l’élaboration, à la construction et au suivi des travaux et à la surveillance des ouvrages seront suivies après obtention de l’Autorisation Environnementale :

8.5.1 Elaboration

- Réalisation d’une étude géologique complète du site et plus particulièrement de l’emplacement de la digue (a priori déjà effectuée) ;
- Réalisation d’une étude hydrologique détaillée avec :
 - Bilan détaillé du bassin versant de surface (a priori déjà effectué) ;
 - Mesures des pertes par infiltration (essais de perméabilité in situ) ;
- Recherche et étude des matériaux disponibles pour la construction ;
- Etude géotechnique détaillée comprenant :
 - Détermination des caractéristiques mécaniques du sol support de la digue ;
 - Essais d’infiltration *in situ* au droit de la digue ;
 - Etude de stabilité de la digue vis-à-vis du risque du poinçonnement (en cas de sol-support médiocre) ;
 - Etude de stabilité de la digue vis-à-vis des glissements à l’aide d’un logiciel prévisionnel adapté ;
 - Etude de stabilité des versants sous eau.

8.5.2 Suivi des travaux préparatoires

- Réalisation de contrôles géologiques lors des travaux d’excavation, de fondation pour vérifier l’absence d’anomalies éventuelles ;
- Contrôle de la qualité des matériaux utilisés pour créer la digue. Il s’agit de contrôler :
 - Le compactage des remblais constituant le corps de digue (contrôle visuel, pénétromètre dynamique, mesures de densité, etc.) ;
 - La granulométrie des matériaux utilisés pour les filtres, ainsi que leur mise en place ;
 - Qualités intrinsèque des matériaux (LA, MDE...).

8.5.3 Surveillance en exploitation

La surveillance devra porter sur :

- La profondeur de la ligne de saturation dans les digues. A cet effet, un réseau de piézomètres sera judicieusement créé au sein même des digues, en fonction des conclusions de l’étude géotechnique ;
- L’apparition de suintements, écoulements diffus, etc. ;
- La formation de loupes de glissement ;
- L’apparition de fissures, crevasses, en crête et sur les parements et ravines ;
- L’apparition de déformations topographiques sans ruptures marquées (affaissements, courbure de la crête et/ou des parements, etc.).

Le programme de suivi ci-dessous pourra être mis en place :

- Un examen visuel de routine tous les 15 jours, complété par la réalisation de mesures piézométriques dans le réseau installé. Les mesures réalisées seront immédiatement analysées, ceci afin de pouvoir observer dans délai une éventuelle évolution ;
- Un examen visuel et piézométrique après chaque pluie ou crue exceptionnelle ;
- Un suivi topographique mensuel de la digue (mise en place de détecteurs de déformation) ;
- La visite complète de l’ouvrage par un expert géotechnicien tous les ans ;
- Une inspection détaillée de tous les organes composant la digue tous les ans.

L’ensemble des contrôles réalisés seront consignés dans un registre spécifique. Une attention particulière devra être portée sur le délai d’interprétation des faits observés, car il conditionne la rapidité des éventuelles décisions d’intervention.

8.5.4 Alerte des populations

En cas de menace de rupture de la digue, et dans la mesure du possible, l’alerte d’évacuation des populations clandestines en aval sera diffusée au plus vite par tous les moyens possibles (signal sonore, communications téléphoniques, déplacements sur place, etc.).

Dans ces conditions, les conséquences résultantes seront **sérieuses**.

8.5.5 Détermination de la criticité résultante

Niveau de probabilité		Niveau de gravité				
		M	S	I	C	D
		Modéré	Sérieux	Important	Catastrophique	Désastreux
E	Extrêmement peu probable					
D	Très improbable		Scénario 3 : rupture de digue sur les bassins de rejets gravimétriques			
C	Improbable					
B	Probable					
A	Courant					

Acceptable	Critique : des mesures de réduction des risques supplémentaires doivent être définies	Inacceptable : des mesures de réduction des risques supplémentaires doivent être définies
-------------------	--	--

Aucun risque critique ne subsiste après application des mesures supplémentaires de maîtrise des risques.

9 RECAPITULATIF DES MOYENS D’INTERVENTION ET DE SECOURS A METTRE EN ŒUVRE SUR LA MINE DE REPENTIR

Cette partie décrit les **moyens de sécurité, d’intervention et de secours déjà existants et/ou fortement conseillés** suite à la présente étude.

9.1 MOYENS DE LUTTE CONTRE L’INCENDIE

Les moyens de lutte contre l’incendie suivants devront être mis en œuvre sur l’ensemble des secteurs d’exploitation minière :

- Réserve d’eau d’au moins 120 m³ (bassins de décantation, puisards en fond de fouille) à proximité de chaque aire de ravitaillement, complétée par un dispositif de pompage et de suffisamment de tuyau pour pouvoir atteindre un foyer en tout point de l’aire de ravitaillement ;
- Présence d’extincteurs répartis sur l’ensemble du site AOTM et dans chaque engin ;
- Présence d’une réserve de sable sur chaque aire de ravitaillement.

Le site de Repentir sera principalement équipé d’extincteurs de type ABC (poudre) de contenance variable suivant leur localisation (2 kg pour les engins mobiles).

Les extincteurs seront signalés par les pancartes suivantes :



L’ensemble des moyens de lutte incendie fera l’objet d’une vérification annuelle par une entreprise agréée, et consignée sur le document « Vérification des moyens de lutte incendie ». Celle-ci consistera en la vérification de la présence, de l’accessibilité et de l’état.

Les extincteurs seront également l’objet d’une vérification annuelle par une entreprise agréée.

Pour un meilleur suivi des vérifications annuelles, les extincteurs du site (fixes et dans les engins) sont numérotés. Il ne faut donc pas déplacer les extincteurs inopinément sans prévenir le chef de la mine au préalable.

9.2 MOYENS DE SECOURS AUX BLESSES

Le site disposera de :

- De personnes « Sauveteurs Secouristes du travail » formés aux premiers secours. Ces derniers seront formés, diplômés et maintenus au niveau dans le cadre de la formation professionnelle ;
- D’une armoire de premiers secours au niveau de la base-vie et de l’usine gravimétrique et d’une trousse d’urgence dans un engin.

Exemple de coffret plastique pour une équipe de 10 personnes (30 cm x 22 cm x 12 cm)

• 2 coussins hémostatiques type CHUT	• 10 gants plastiques à usage unique
• 3 paquets de 10 compresses stériles 30 x 30	• 1 paquet de 10 compresses stériles 20 x 20
• 1 flacon de Bétadine jaune (antiseptique)	• 5 bandes extensibles 4 m x 7 cm
• 1 pochette de 14 pansements individuels	• 1 rouleau de sparadrap
• 1 écharpe triangulaire	• 2 couvertures isothermiques
• 1 flacon de DACRYOSERUM	• 2 sachets plastiques
• 1 pince à écharde	• 1 tube de Biafine
• 12 épingles de sûreté	• 1 fiche de renseignements d’utilisation
• 1 flacon de Bétadine rouge (savon)	

Un registre de soins se trouvera dans les bureaux de la base-vie et permettra l’enregistrement de tous les soins. De plus, si l’accident le nécessite, le Directeur Technique suppléé par le Chef de Mine fera appel aux secours extérieurs (SAMU hélicoptéré). Les bureaux de la base-vie disposeront, près de la radio et du téléphone satellitaire, d’une affiche rappelant, de manière lisible, les numéros d’urgence.

Des exercices de sécurité seront effectués régulièrement, au minimum une fois par an.

9.3 PROCEDURE D’ALERTE

L’ensemble du personnel connaît les dossiers de prescriptions et les consignes de sécurité applicables au site et affichées dans les locaux destinés au personnel sur la base-vie.

Si un accident survient sur le site, la procédure d’alerte suivante s’applique :

- En cas d’accident, prévenir un responsable UMS sur le site, qui se chargera d’alerter les secours internes et/ou externes ;
- En absence de réponse, alerter les secours ;
- Prévenir les personnes à contacter dans tous les cas.

En zone isolée, les travailleurs disposent d’un système de communication VHF ou équivalent qui est relié en permanence au récepteur de la DTT (Base-Vie) et aux autres récepteurs en fonctionnement.

La DTT donne alors, si besoin, l’alerte aux sauveteurs secouristes présents sur site ou aux services de secours de Cayenne (délai d’intervention estimé à 40 min par hélicoptère).

Tous ces points sont rappelés régulièrement au personnel du site lors des recyclages de la formation aux premiers secours et lors de la lecture des consignes d’exploitation.

Enfin, tout incident ou accident grave sera signalé à la DEAL de Guyane.

9.4 MOYENS DE LUTTE CONTRE LES DEVERSEMENTS ACCIDENTELS

En cas de déversement accidentel d'hydrocarbures (réservoir d’engins), les kits d’intervention rapide anti-pollution (*Cf. Figure 7*) seront utilisés. Les produits souillés seront stockés temporairement avec les déchets souillés de l’atelier puis évacués vers une filière de traitement agréée.

En cas de déversement (incident pendant le ravitaillement, incendie), la **procédure d’urgence** suivante sera mise en action :

- Couper l'alimentation électrique de l'organe concerné ;
- Faire évacuer les abords de cet organe ;
- Les employés circonscrivent le déversement ;
- Répandre du produit absorbant ;
- Le chef de site est prévenu ;
- Un balisage de la zone est mis en place ;
- Les autorités de tutelle sont prévenues ;
- Les produits déversés et les produits absorbants seront stockés temporairement et sélectivement en attente de leur évacuation vers des entreprises agréées.

10 CONCLUSION

Malgré la diversité des activités au sein du site minier de Repentir, cette exploitation ne présente objectivement **que quelques rares dangers** pour son environnement, en cas d'accident :

- **Seulement un risque**, mais avec une **faible probabilité d'occurrence**, pourrait avoir **des effets vers l'extérieur du site** : la rupture d'une ou plusieurs digues sur le bassin de rejets gravimétriques qui entraînerait une onde crue qui se propagerait vers la Mana en aval ;
- Les effets d'une rupture de digue des stockages de résidus miniers dans le milieu naturel sont nettement affaiblis du fait du **caractère chimiquement inerte des rejets gravimétriques**. Les occupations humaines qui pourraient être impactées seraient des campements d'orpailleurs illégaux le long de la Mana ;
- **Pratiquement aucun risque d'aggravation d'un problème venant de l'extérieur** hormis la rupture de digue en cas d'inondation.

Un **grand nombre de mesures préventives ont été ou seront prises** pour éviter les risques et en limiter les conséquences, comme :

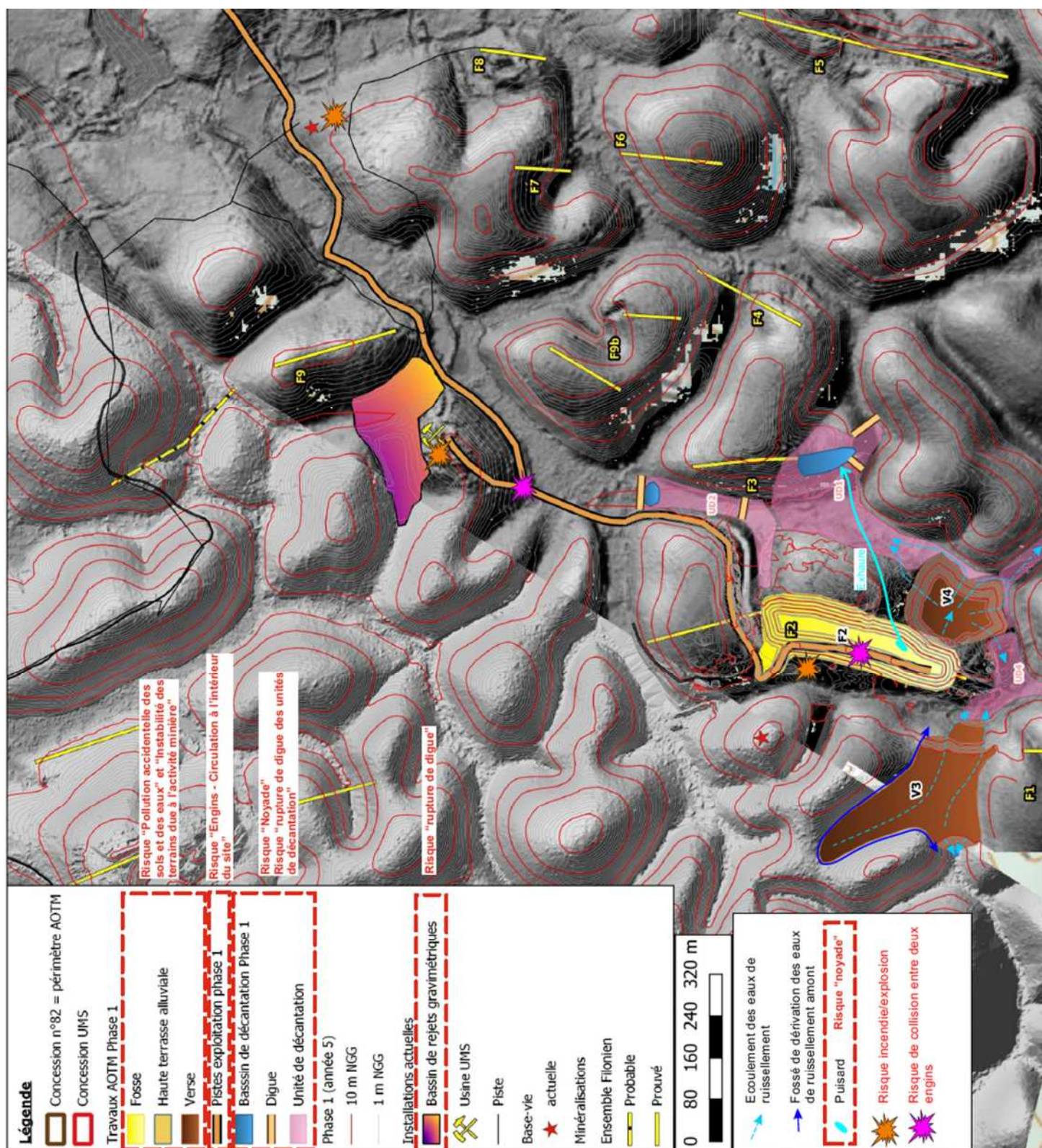
- Conception et construction des digues dans les règles de l'art par un géotechnicien ;
- Suivi de la stabilité des digues ;
- Conception des canaux de colature dans les règles de l'art ;
- Bassins de rétention spécifiques ;
- Entretien de la végétation.

Enfin, **les moyens de secours** seront identifiés et adaptés, et le personnel sera **formé** à les utiliser :

- Présence de nombreux extincteurs ;
- Bassins d'eau claire pouvant servir de réserve d'eau anti-incendie ;
- Panneaux de signalisation des dangers et consignes associées ;

Le risque de rupture de digue et le risque d'incendie (lors des opérations de ravitaillement, et de sa propagation par un feu sur les boisements environnants) constituent les principaux dangers potentiels de l'activité sur son environnement.

Ces dangers peuvent être évités par les mesures préventives et les moyens de secours décrits dans cette étude.



UMS – Mine d'or de Repentir – Concession n°01/1909 ou 82 – Saül (973)
Demande d'Autorisation Environnementale
Tome 4 : Etude de Dangers

Localisation des principales zones de dangers, secteur de Repentir

Source : ABO-GEO+

Figure 10

11 BIBLIOGRAPHIE

- [1] Circulaire 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
- [2] 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
- [3] Base de données ARIA du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie français, <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/rechercher-un-accident/>, septembre 2023
- [4] Articles R. 563-1 à 8 du Code de l'Environnement
- [5] Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Guyane
- [6] Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
- [7] INERIS Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs, Ω -15, Les éclatements de capacités, phénoménologie et modélisation des effets
- [8] INERIS Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs, Ω -9, L'étude de danger d'une installation classée
- [9] INERIS Méthodes pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels, Ω -2, Feux de nappe
- [10] Instruction Technique du 9 novembre 1989 relative au dépôt aérien de liquides inflammables
- [11] Arrêté du 10/05/00 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

Annexe 1 : Résultats de la recherche de l’accidentologie sur la base de données ARIA et données internationales sur l’accidentologie liée aux parcs à résidus miniers

**MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES
/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES / SERVICE DES RISQUES
TECHNOLOGIQUES / BARPI**

**Résultats de la recherche "Extraction minerais et
métaux non ferreux" sur la base de données ARIA - État
au 28/09/2023**

La base de données ARIA, exploitée par le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif et ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs.

Les informations (résumés d'accidents et données associées, extraits de publications) contenues dans le présent export sont la propriété du BARPI. Aucune modification ou incorporation dans d'autres supports ne peut être réalisée sans accord préalable du BARPI. Toute utilisation commerciale est interdite.

Malgré tout le soin apporté à la réalisation de nos publications, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante : barpi@developpement-durable.gouv.fr

Liste de(s) critère(s) pour la recherche "Extraction minerais et métaux non ferreux":

Accident avec fiche détaillée

Pollution par des effluents miniers

N° 12831 - 25/04/1998 - ESPAGNE - 00 - AZNALCOLLAR .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/fiche_detaillee/12831/



La digue d'un bassin de stockage de déchets d'une mine de pyrite se rompt sur 50 m à la suite d'un glissement de terrain. 4 millions de tonnes d'eaux acides et 3 millions de tonnes de boues chargées en Zn, Fe, Cu, Pb et As (0,3 g/l) rejoignent le RIO AGRIO puis le GUADIAMAR, qui débordent de 200 à 300 m sur 20 km. Le flot toxique menace le Parc National de Donana, en bordure duquel les secours érigent des levées de terre. En parallèle, les autorités font construire des barrages qui contiennent l'essentiel de la pollution dans le canal d'Entremuros (des débordements inondent toutefois les zones agricoles voisines) ; une partie des polluants rejoint le delta du GUADALQUIVIR, 80 km en aval de la mine, et pollue des plages du Golfe de Cadix. L'effluent s'infiltre dans la nappe phréatique, ressource en eau principale du parc et de la ville de Séville. Les déchets contaminent 7 000 ha de pâturages et de marécages et 3 500 ha de cultures. L'accident entraîne la mort de 30 t de poissons, de dizaines de milliers d'oiseaux (oies, cigognes...), de 220 kg de crustacés, de grenouilles, de chevaux, de chèvres... Plusieurs personnes sont légèrement brûlées par les eaux acides en sauvant du bétail. La chasse, la pêche et la consommation de l'eau (irrigation, pompage d'eau potable...) sont interdites plusieurs semaines.

La décontamination dure 8 mois, 5 Mm³ de boues et 2 Mm³ de terres agricoles décapées sont récupérées et entreposées dans une ancienne mine. 4,5 Mm³ d'eau retenus dans le canal d'Entremuros sont traités par une station d'épuration et rejetés dans le GUADALQUIVIR. Les autorités mettent en place un plan de suivi et de restauration des qualités des eaux et des sols et lancent en 2004 un programme de réimplantation de végétation sur les rives atteintes. Les travaux d'assainissement, les pertes agricoles et le rachat par les autorités des terrains contaminés représentent un coût total de 240 MEUR. La mine, fermée 12 mois à la suite de l'accident (500 employés au chômage technique) cesse toute activité en septembre 2001.

L'accident a été provoqué par le glissement sur 1 m d'une plaque de marne de 600 m² et 14 m d'épaisseur sur laquelle reposait la digue. Des experts universitaires pointent des erreurs de conception. Un remplissage excessif des bassins est également évoqué. Plusieurs rapports d'expertise avaient déjà révélé en 1996 la fragilité du sous-sol argileux et l'instabilité de la digue. Les accidents d'Aznalcollar, de Baia Mare (ARIA 17265) et de Bucarest (ARIA 17425) conduisent à un renforcement de la législation européenne sur la gestion des déchets miniers.

Accident avec fiche détaillée

Pollution au cyanure en Europe de l'Est

N° 17265 - 30/01/2000 - ROUMANIE - 00 - BAIA MARE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/fiche_detaillee/17265/



Dans une usine de retraitement de stériles aurifères ouverte en mai 1999, un bassin de décantation de déchets se rompt après la formation d'une brèche de 25 m de long. 287 500

m³ d'effluents contenant cyanures (400 mg / L soit 115 t au total) et métaux lourds (Cu, Zn) contaminent 14 ha de sol et polluent la SASAR. Une "vague de cyanure" de 40 km de long déferle sur la LAPUS, la SZAMOS, la TISZA et le DANUBE. La concentration en cyanure atteint jusqu'à 50 mg/l dans la LAPUS, 2 mg/l dans la partie yougoslave de la TISZA (le 12/02) et 0,05 mg/l dans le delta du DANUBE, 2 000 km en aval de Baia Mare (le 18/02). La Roumanie, la Hongrie, la Yougoslavie, la Bulgarie et l'Ukraine sont impactées.

De fortes teneurs en cyanure sont mesurées dans des puits de particuliers. Plusieurs personnes sont affectées. La consommation de l'eau et les activités de pêche sont interdites. La faune et la flore sont détruites sur des centaines de km : 1 200 t de poissons morts sont récupérées pour la seule Hongrie et des milliers de cadavres d'animaux sont retrouvés (cygnes, canards sauvages, loutres, renards...). Rapidement prévenues, les autorités des pays situés en aval ont pu prévoir des mesures efficaces : lâchers de barrage, alertes des exploitants de captages d'eau potable...

Une mission d'experts européens (chimie, écotoxicologie, biologie, ingénierie de processus et de conception de barrages) mandatée par les pays touchés et accompagnée de représentants de l'OMS analyse les conséquences environnementales. Ses prélèvements en amont de Baia Mare puis en aval en Roumanie, Hongrie et Serbie établissent, 3 semaines après l'accident, la persistance de la pollution au cyanure dans les eaux superficielles des petites rivières (SASAR, LAPUS et SZAMOS) et sa dilution dans les cours d'eau de plus fort débit (TISZA et DANUBE). L'impact de la pollution sur les teneurs en métaux lourds dans les sédiments est difficile à établir en raison d'une pollution chronique liée aux activités extractives et métallurgiques locales.

La mission recommande à l'exploitant d'opter pour un traitement sans cyanure, de prévoir des dispositifs de rétention de secours, de réaliser une analyse des risques et de revoir les plans d'urgence en cas de rupture. Elle invite également les états affectés à mettre en place un système de suivi continu et de détection des pollutions du DANUBE, ainsi qu'un dispositif de communication entre gouvernements et d'information rapide des populations. Une mission française est chargée d'évaluer les conséquences à long terme.

Des défauts de conception du barrage (proportions trop importantes de matériaux fins), de mauvaises conditions météorologiques (de fortes précipitations et la fonte des neiges ont provoqué une montée des eaux dans le bassin et un détrempage des composants de la digue qui l'a fragilisée) et des défaillances organisationnelles (absence de mesure de transvasement des effluents) ont conduit à l'accident. Les causes de l'importante mortalité piscicole ne sont pas clairement établies, une trop grande quantité de javel ayant pu être utilisée pour neutraliser le cyanure.

A la suite de l'accident, l'exploitant met en place une station de traitement des effluents cyanurés et un bassin tampon de 250 000 m³ pour recueillir le trop-plein du bassin de décantation avant neutralisation et rejet au milieu naturel. L'exploitation a repris le 13/06/2000 avec l'autorisation du gouvernement. Les accidents de Baia Mare, de Borsa (ARIA 17425) et d'Aznalcollar (ARIA 12831) ont conduit à un renforcement de la législation européenne sur la gestion des déchets miniers. D'importantes fuites étaient déjà survenues sur la digue 2 mois avant l'accident.

Accident

Asphyxie par H₂S d'un employé d'une mine de nickel, zinc, cobalt et cuivre

N° 43054 - 15/03/2012 - FINLANDE - 00 - SOTKAMO .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/43054/>



Un employé prélevant des échantillons à proximité de l'usine de traitement des minerais d'une mine de nickel, zinc, cobalt et cuivre décède asphyxié par du sulfure d'hydrogène (H₂S). La victime ne portait pas de détecteur de gaz ni de protection respiratoire. Les mesures atmosphériques dans la zone indiquent 50 à 300 ppm de H₂S. Une enquête est réalisée par la police et l'organisme gouvernemental chargé des accidents industriels. L'usine est mise à l'arrêt.

Le H₂S, utilisé pour purifier la solution recueillie à l'issue de la lixiviation bactérienne en tas des minerais, a fuit à l'extérieur de l'usine par une prise d'échantillon restée ouverte sur une cuve de pré-neutralisation. Dans cette cuve, de la boue calcaire a réagi avec l'effluent déjà présent et a formé du dioxyde de carbone (CO₂) qui a chassé le H₂S déjà présent. Aucun détecteur de gaz n'est installé à l'extérieur des bâtiments alors que durant les 2 semaines précédentes de fortes teneurs en H₂S avaient été repérées dans la zone de l'accident. La zone avait été balisée mais l'ensemble du personnel amené à se trouver dans la zone n'avait pas été averti du danger. De plus, l'absence de maintenance préventive a empêché le bon fonctionnement des systèmes de mesures de H₂S. Il s'avère également que le procédé de purification des minerais est nouveau et que l'exploitant, voulant obtenir un produit final extrêmement pur, utilise le H₂S en trop grande quantité.

Accident

Effondrement dans une mine d'or

N° 38555 - 27/06/2010 - GHANA - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/38555/>



Une mine d'or s'effondre à la suite d'importantes pluies à Dunkwa-on-Offin. La mine, abandonnée par ses propriétaires, est exploitée clandestinement. Selon la presse, 136 mineurs étaient présents lors de l'accident : 15 sont retrouvés vivants, 32 sont morts et 89 sont portés disparus. Les secouristes installent des pompes afin de dégager l'entrée de la mine, mais les opérations sont entravées par les mauvaises conditions météorologiques. Les 3 propriétaires de la mine sont placés en garde à vue.

Accident

Rejet d'acide par une usine métallurgique

N° 45256 - 06/05/2014 - FRANCE - 988 - LE MONT-DORE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/45256/>



Lors d'une opération de transfert, près de 100 m³ d'un effluent à pH 1,1 chargé d'acide chlorhydrique et de métaux fuient vers 23 h dans une usine métallurgique. Le rejet atteint une rivière en provoquant son acidification complète à pH inférieur à 3 et tue plus d'un millier de poissons. La fuite n'est constatée que le lendemain à 13h30 et arrêtée à 14 h. La pêche et la baignade sont interdites. L'inspection des installations classées et des élus se rendent sur place. L'usine est temporairement arrêtée. Des riverains manifestent leur mécontentement suite à ce nouveau rejet, une pollution de même nature était survenue en 2009.

Une alerte pluie a nécessité l'utilisation d'un circuit de transfert isolé pour travaux sans un contrôle préalable suffisant lors de sa remise en service. En effet, le réseau était partiellement ouvert à la suite de la dépose d'une vanne et la ronde de routine de

l'opérateur prévue lors du changement de quart n'a pas permis de détecter la fuite.

Accident

Incendie dans une mine d'or

N° 38775 - 06/08/2010 - CHINE - 00 - ZHAOYUAN .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/38775/>



A 17 h, un feu se déclare au fond d'une mine d'or où sont présents 329 mineurs : 279 parviennent à sortir par leurs propres moyens et les secours évacuent les autres personnes sauf 7 portés disparus. Le bilan humain est néanmoins lourd : 16 décès par asphyxie dans le puits ou à l'hôpital et plusieurs dizaines de blessés. Un câble électrique pourrait être à l'origine de l'incendie qui ne sera maîtrisé que le lendemain à 8h30.

Selon la presse, le directeur de la mine exploitée légalement a été interpellé par la police.

Accident

Accident impliquant deux cages d'ascenseur dans une mine d'étain

N° 37188 - 08/10/2009 - CHINE - 00 - LENGSHUIJIANG .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/37188/>



Vers 9h15, un accident survient dans une mine d'étain et implique deux ascenseurs transportant des ouvriers. Une cage s'écrase au fond de la mine tuant 26 des 31 mineurs présents et blessant les 5 autres. Une défaillance du système de freinage serait à l'origine de la collision entre les 2 cages d'ascenseur suivie de la chute de l'une d'entre elles.

Le vice-gouverneur se rend sur les lieux et le gouvernement ordonne un contrôle immédiat de la sécurité des lieux de travail à travers toute la province.

Accident

Incendie dans une mine

N° 36550 - 01/06/2009 - AFRIQUE DU SUD - 00 - WELKOM .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/36550/>



82 mineurs travaillant illégalement sont morts asphyxiés dans une ancienne mine d'or dans laquelle un incendie s'est déclenché. 294 autres travailleurs illégaux vivant et travaillant dans cette mine désaffectée à 1 400 m sous terre sont interpellés lors des opérations de récupération des corps des victimes .

Les syndicats de mineurs sud-africains, qui demandent l'ouverture d'une enquête gouvernementale, mettent en cause la mise en sécurité du site par le dernier exploitant officiel.

Plus généralement selon ces mêmes organisations syndicales, les conditions de travail dans les mines ne respectent pas toutes les exigences légales en matière de sécurité.

Le prix de l'or en Afrique du Sud a augmenté de plus de 50% entre mars 2008 et mars 2009, favorisant le développement de l'exploitation illégale de mines désaffectées et la mise en place de réseaux de corruption organisés.

Accident

Effondrement dans une mine de cuivre.

N° 20673 - 09/04/2001 - ZAMBIE - 00 - CHINGOLA .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/20673/>



Un mouvement de terrain se produit dans une mine de cuivre. Une pente s'effondre et ensevelit 10 mineurs.

Accident

Intrusions malveillantes et incendies dans une carrière

N° 56528 - 08/12/2020 - FRANCE - 988 - LE MONT-DORE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/56528/>



Vers 13h30, des manifestants tentent de s'introduire dans une usine hydro-métallurgique de cobalt et de nickel. Le PPI est déclenché. Le personnel non indispensable est évacué. Le site est mis en sécurité et les installations sont arrêtées selon la procédure d'urgence. Vers 23h30, 2 jours plus tard, la gendarmerie intervient à la suite de tirs par armes à feu. Des engins miniers sont dérobés. Différents scénarios d'arrêt de la production sont envisagés avec un risque de déconfinement de SO₂ et SO₃ :

- arrêt rapide de l'usine de solutions d'acide ;
- arrêt dans les 24 à 48 h de l'usine de solutions d'acide.

Un arrêt à froid est réalisé 4 jours après le début des incidents. La partie fusion redémarre. Le SO₂ est transformé en SO₃ pour éviter un problème de corrosion et vider les canalisations de SO₂, évitant ainsi le risque de pollution en cas de malveillance. L'usine de rejet et de neutralisation est remise en service ainsi que l'usine de production de chaux. La route d'accès à la mine est inutilisable, des blocs béton empêchent l'accès au site minier, 80 % des engins lourds sont immobilisés. Vers 2 h, 7 jours après le début de l'évènement, un important feu se déclare sur le site minier impactant des installations techniques et de nombreux véhicules. Après sécurisation par les forces de l'ordre, les équipes de sécurité de l'usine commencent la lutte incendie. La majorité des eaux d'extinction sont collectées dans un bassin de rétention prévu à cet effet. Suite aux nombreuses pluies de ces derniers jours, le niveau de la rétention déjà haut déborde en fin de nuit avant le lever du jour. Les pompiers quittent le site 19 jours plus tard.

Une installation technique, de nombreux véhicules, des conteneurs contenant 2 à 3 m³ de liquide de refroidissement et 10 m³ d'huile de moteur sont détruits. Une pollution par hydrocarbures est détectée sur la KWE suite au débordement du bassin de rétention.

Les manifestations font suite à la vente du site à un consortium.

Accident

Rupture d'un bassin de boues d'une mine de zinc et de plomb

N° 39983 - 01/05/1966 - BULGARIE - 00 - SGORIGRAD .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/39983/>



Vers midi, le bassin de stockage de résidus de flottation d'une mine de plomb, zinc, cuivre et argent s'ouvre et libère 450 000 m³ de boues qui tuent 488 personnes en déferlant sur le village de Sgorigrad en contrebas puis sur 7 km jusqu'à Vratza dont la place centrale est couverte de 20 cm de boues. Un nouveau bassin est construit sur le versant opposé de la vallée et la mine est exploitée jusqu'en 1996.

Le bassin avait été construit en même temps que l'usine de flottation en 1960 en barrant une vallée à l'aide de stériles miniers. Le cours d'eau coulant en fond de vallée avait été dévié et canalisé. De fortes pluies combinées à la rupture du canal de dérivation du cours d'eau naturel (sans qu'un lien direct de cause à effet n'ait été établi) sont à l'origine du débordement du bassin qui a rapidement causé sa ruine par érosion.

Dans les jours qui suivent l'accident, les autorités soviétiques établissent un bilan de 107 victimes et tentent de limiter la circulation de l'information en donnant l'ordre à la police de confisquer les clichés de la catastrophe. 40 ans plus tard, le maire de Sgorigrad fait état de 488 victimes.

Accident

Perte de confinement sur un autoclave

N° 48190 - 06/06/2016 - FRANCE - 988 - YATE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48190/>

Dans une usine hydrométallurgique, une perte de confinement sur un autoclave entraîne, vers 18 h, une dépressurisation de celui-ci. Un dégagement de vapeurs et de pulpes lixiviées se produit. L'entreprise déclenche son POI. L'autoclave est mis à l'arrêt. La dépressurisation est accélérée par l'ouverture du circuit normal (laveurs de gaz). Une partie de la pulpe, sortie de la rétention de la zone, est interceptée par les bassins de confinement tertiaire. Aucun blessé ou impact environnemental n'est à déplorer.

Accident

Incendie dans l'unité de production d'acide sulfurique d'une usine métallurgique

N° 42146 - 08/05/2012 - FRANCE - 988 - LE MONT-DORE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/42146/>



Dans une unité de production d'acide d'une usine d'extraction du nickel, la présence d'eau dans des canalisations provoque leur corrosion et une fuite d'acide sulfurique (H₂SO₄). L'attaque du métal par l'acide conduit également à la formation d'hydrogène (H₂). L'usine est évacuée.

Entre 50 et 100 t d'acide sont collectées dans les bassins "premiers flots" de l'établissement avant d'être orientés vers l'unité de traitement des effluents. L'acide qui n'a pas pu être recueilli est neutralisé avec de la chaux et du calcaire, puis pompé. Aucun impact environnemental n'est relevé. L'inspection des installations classées s'est rendue sur les lieux.

Accident

Explosion dans une mine d'or.

N° 34188 - 26/11/2007 - EQUATEUR - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/34188/>



Un dépôt de dynamite explose dans une mine d'or ; 7 mineurs sont tués, 40 blessés et 30 portés disparus. L'hypothèse d'un court-circuit sur le réseau électrique de la mine est avancée par les sauveteurs.

Accident

Explosion dans une mine d'or.

N° 19205 - 15/05/2000 - AFRIQUE DU SUD - 00 - JOHANNESBURG .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/19205/>



Une explosion survenue dans une mine d'or tue 7 ouvriers.

Accident

Précipitations exceptionnelles endommageant les digues de la Mine de Salsigne.

N° 25267 - 12/11/1999 - FRANCE - 11 - SALSIGNE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/25267/>



Associé à une mine d'or, le stockage des plages de l'Artus constitué de 8 000 000 t de sable contenant 1 % d'arsenic (As) est endommagé à la suite de précipitations exceptionnelles. Une brèche créée sur la plage inférieure a permis à de l'eau et du sable de se déverser dans les fossés de collature et le bassin de retour qui a débordé. Le rejet évalué à 1 500 m3 d'eau faiblement polluée à l'arsenic n'a pas eu d'impact notable sur le milieu. Des mesures correctives sont prises pour éviter ce type d'incident qui était déjà survenu en 1993 (ARIA 4496) et en 1996. L'exploitant admis en redressement judiciaire en juillet 1999 avait continué son activité dans l'attente d'un repreneur. Le redressement judiciaire avait pris fin en octobre 2000. 80 ans d'activité minière sur le site ont occasionné une pollution durable à l'arsenic (ARIA 4446) des sols et de l'ORBIEL dont l'eau est impropre à la consommation (20 communes concernées). Le thym et les légumes-feuilles ont également été interdits à la commercialisation dans 5 communes.

Accident

Suspicion de pollution à l'arsenic d'une ancienne mine d'or

N° 52510 - 15/10/2018 - FRANCE - 11 - SALSIGNE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/52510/>



A la suite des inondations dans l'Aude, une pollution à l'arsenic provenant d'une mine d'or fermée depuis 2004 est suspectée.

D'après la presse, les inondations auraient fait céder des bassins de rétention des effluents miniers remplis d'arsenic, de cyanure et de métaux lourds impactant la vallée de l'ORBIEL. Le lit de la rivière est décapé sur près de 3 m de profondeur.

Une surveillance sanitaire est mise en place. Le legs toxique de la mine comprend de l'arsenic (toxique cancérigène), du plomb et du cyanure. Une enquête de santé publique est lancée.

En août 2019, l'Agence Régionale de Santé locale annonce que 38 enfants vivant près de l'ancienne mine présentent des taux d'arsenic supérieurs à la moyenne. Des premiers cas avait été découvert 2 mois auparavant..

Accident

Effondrement d'un bassin d'effluents miniers

N° 45566 - 04/08/2014 - CANADA - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/45566/>



Une digue d'un bassin de stockage d'effluents miniers d'une mine de cuivre et d'or se rompt. Le contenu (10 millions de mètres cubes d'eau, 13,8 de résidus miniers et 0,6 d'éléments composant la structure du bassin) se déverse dans le ruisseau HAZELTINE et les lacs Polley et Quesnel en aval. Le bassin contient du cuivre, du nickel, de l'arsenic, du plomb, du sélénium et du cadmium. Les autorités interdisent de consommer et d'utiliser l'eau ainsi que de se baigner. Des débris sont charriés jusqu'à 12 km en aval. Les habitants se plaignent de fortes odeurs.

L'exploitant pompe le contenu pollué des lacs dans un puits de mine vide. L'administration des mines enquête. En 2013, le bassin en cause avait reçu 326 t de nickel, 177 t de plomb et 18 400 t de cuivre et ses composés.

Accident

Pollution par une mine d'or

N° 56140 - 04/07/2018 - FRANCE - 973 - MANA .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/56140/>



L'Office National des Forêts, accompagné de 2 gendarmes, constate une pollution au niveau de la crique Kokioko où se trouve un chantier d'exploitation aurifère. Le taux de matières en suspension est 4 800 fois supérieur au taux légal autorisé. Les bassins du chantier sont ouverts laissant s'écouler ses eaux boueuses directement dans la crique. Le déversement de boue augmente la turbidité ce qui diminue le taux d'oxygène, colmate les sols, asphyxie la flore et amène une destruction des habitats naturels et de la biodiversité

La remise en état du site avec revégétalisation aurait dû commencer en saison sèche, et non par temps pluvieux pour éviter des écoulements de boues dommageables à la faune et à la flore aquatiques. Pour ces faits, les gérants comparaissent 2 ans plus tard devant le tribunal correctionnel. Les associations de protection de l'environnement sont partie civile au côté de la fédération France Nature Environnement. Le parquet requiert une peine de 80 mille euros d'amende.

Accident

Fuite sur un bassin d'effluents miniers

N° 45640 - 06/08/2014 - MEXIQUE - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/45640/>



40 000 m³ d'acide sulfurique et de métaux lourds fuient d'un bassin de stockage d'effluents d'une mine de cuivre. Le rejet coloré pollue 2 rivières sur 150 km, 20 000 personnes sont privées d'eau potable plusieurs jours. L'exploitant déverse 100 t de chaux pour neutraliser l'effluent. D'autres fuites sont constatées au cours du mois de septembre. Des campagnes de mesures sont réalisées dans le pays frontalier voisin. La compagnie minière consacre 120 millions d'euros aux opérations de dépollution. Les autorités adressent une amende de 2,5 millions d'euros à l'industriel.

L'agence fédérale mexicaine de l'environnement enquête sur l'accident. L'industriel estime que le rejet est dû au débordement du bassin causé par de fortes précipitations. Les autorités gouvernementales ont récusé cette hypothèse.

Accident

Accident mortel dans une mine d'or

N° 44758 - 01/03/2012 - FRANCE - 973 - MARIPASOULA .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/44758/>



Un géologue examine un affleurement mis à jour par création d'une tranchée non étayée dans une mine d'or. Pour une raison indéterminée, les terrains s'affaissent et le géologue, en fond de tranchée, est enseveli.

Accident

Rupture des levées internes d'un barrage compartimenté d'eau cyanurée

N° 42972 - 08/05/2011 - TURQUIE - 00 - GUMUSKOY .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/42972/>



Les remblais internes s'effondrent en 2 endroits d'un réservoir d'eau cyanurée d'une usine de traitement du minerai d'argent. Aucune fuite n'est détectée sur les talus externes. L'activité de l'usine est arrêtée, 250 riverains sont évacués. Le talus en remblai externe est renforcé. Un groupe d'experts n'identifie pas de risque de rupture totale.

Un nouveau réservoir est construit pour accueillir les rejets. La production reprend après 20 jours d'arrêt. Les pertes d'exploitation sont estimées à 30 millions de dollars (21 millions d'euros).

Accident

Éboulement de terrain dans une mine en activité

N° 36939 - 21/07/2009 - AFRIQUE DU SUD - 00 - RUSTENBURG .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/36939/>



A la mi-journée, un effondrement de terrain se produit dans une mine de platine exploitée à plus de 1 000 m de profondeur. 9 mineurs sont tués.

Accident

Pollution à la suite du débordement d'un bassin de confinement de déchets d'une mine d'or

N° 36208 - 23/04/2009 - FRANCE - 11 - SALSIGNE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/36208/>



Deux glissements de terrain se produisent sur les flancs d'un bassin de rétention de 600 000 t de déchets ultimes d'une ancienne mine d'or, en amont du GOURG PEYRIS, affluent du RIEUSSEC qui se jette dans l'ORBIEL. La digue de retenue est éventrée sur 25 m en deux endroits, laissant les matériaux solides à forte teneur en arsenic, cyanure, plomb et autres métaux lourds affleurer à l'air libre.

Le bassin disposant d'un fond étanche (géotextile), les résidus miniers (recouverts de terre végétalisée pour éviter leur dissémination par le vent) se sont gorgés d'eau au cours de fortes pluies. Le contenu du bassin s'est alourdi jusqu'à dépasser la capacité de résistance du massif et entraîner les glissements de terrain.

Pendant les dernières années d'exploitation de la mine, le bassin a été rehaussé de plusieurs mètres au-dessus de son niveau originel. Une digue avait également été construite en contrebas pour stopper les éventuels glissements de terre, puis élargie à la suite de mouvements de terrain.

L'exploitation du complexe d'extraction et de traitement du minerai a cessé définitivement en 2004. Une convention passée en juillet 2010 entre l'exploitant et l'Etat attribue à ce dernier la propriété de certains des terrains les plus pollués ainsi que la responsabilité de dépolluer le site, moyennant une contribution substantielle de l'exploitant. Les travaux de réhabilitation du site ont été conduits par l'ADEME entre 1999 et 2008 pour un montant voisin de 50 Meuros.

80 ans d'activité minière sur le site ont occasionné une pollution durable à l'arsenic (ARIA 4446, 25267) des sols et de l'ORBIEL dont l'eau est impropre à la consommation (20 communes concernées). La commercialisation du thym et les légumes-feuilles a également été interdite dans 5 communes.

Accident

Eboulement dans une mine d'or à ciel ouvert.

N° 35532 - 12/11/2008 - GUINEE - 00 - SIGUIRI .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/35532/>



Un effondrement se produit dans une mine d'or à ciel ouvert. Au moins 14 travailleurs clandestins sont tués et, selon des témoins, plusieurs autres seraient blessés. Ces orpailleurs travaillent illégalement sans aucune mesure de sécurité dans des puits

abandonnés par la société exploitant la mine. Aucun bilan officiel n'est fourni par les autorités locales qui n'excluent cependant pas un nombre de victimes plus important compte tenu du nombre d'orpailleurs clandestins intervenant sur le site.

Accident

Glissement de terrain dans une mine d'or.

N° 34567 - 06/05/2008 - INDONESIE - 00 - JAKARTA .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/34567/>



Un glissement de terrain se produit le soir dans une mine d'or et de cuivre ; 12 mineurs sont morts et au moins 15 autres sont portés disparus.

Accident

Eboulement dans une mine d'or.

N° 33747 - 13/10/2007 - COLOMBIE - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/33747/>



Un éboulement se produit dans une mine d'or à ciel ouvert près de Suarez au sud-ouest du pays tuant 21 mineurs et en blessant 24 autres.

Accident

Rupture d'une digue d'effluents miniers

N° 21970 - 08/09/2000 - SUEDE - 00 - GALLIVARE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/21970/>



Un bassin de retenue d'effluents d'une mine de cuivre s'ouvre sur 120 m libérant 2,3 Mm³ de boues dans le bassin de décantation immédiatement en aval d'un volume de 15 Mm³. Pour préserver la stabilité de ce dernier dont le niveau s'est élevé de 1,2 m, l'exploitant l'ouvre et relâche 1,5 Mm³ d'eau mélangée de boues dans les LEIPOJOKI et SAKIJOKI dont le fond est recouvert d'un dépôt blanchâtre sur 8 km. Une quantité de cuivre estimée à 23 kg est relâchée dans les effluents. Le 4/12, une seconde vidange de 1,5 Mm³ d'eaux – contenant 9 kg de cuivre – du bassin de décantation est effectuée pour abaisser le niveau de la retenue de 1 m et en éviter la rupture. Les travaux de réparation engagés dès la rupture durent 3 mois.

Une information judiciaire est ouverte à l'encontre de l'exploitant le 12/09/2000 par le Procureur de Lulea en raison de la pollution engendrée.

Le 8/10/2001, la commission administrative chargée d'analyser l'accident en attribue la cause principale à des manquements lors de la construction et de l'exploitation du barrage et dans une moindre mesure à des précipitations intenses sans toutefois excéder les valeurs prises en compte pour le dimensionnement de l'ouvrage. La procédure de suivi du bassin, conforme aux usages en vigueur lors de sa construction – débutée en 1968 – s'est avérée insuffisante et n'a pas permis de détecter l'élévation de la pression interstitielle dans le corps de l'enceinte, en dépit de fuites et d'instabilités locales constatées sur le flanc

de l'ouvrage. La commission relève des entorses aux permis de construire réalisées par l'exploitant lors de l'édification. Elle suggère enfin une instrumentation et un suivi resserré des ouvrages miniers et hydrauliques pouvant causer des dommages importants aux biens et aux personnes, sur ce site et dans le reste du pays.

Le plan de secours de l'exploitant a été revu pour mieux intégrer les dépassements de hauteur maximale dans les bassins.

La presse fait état de la découverte d'une nouvelle fissure longue de 20 m le 19/07/2001 et d'une fuite du bassin de retenue d'un volume moindre le 8/12/2003.

Accident

Importante fuite de résidus cyanurés dans un fleuve.

N° 7202 - 19/08/1995 - GUYANA - 00 - OMAI .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/7202/>



Dans une mine d'or à ciel ouvert, un chauffeur d'engin détecte peu avant minuit une fuite sur l'enceinte d'un bassin de décantation d'effluents de traitement du minerai ainsi qu'une fissuration dense vers la crête de l'ouvrage. Un chenal de dérivation vers la mine à ciel ouvert construit en urgence permet de confiner 1,3 millions de m³ de liquide. 2,9 Mm³ d'effluents comportant 25 à 30 mg/l de cyanures rejoignent la crique OMAI, 7 km en amont du confluent avec l'ESSEQUIBO utilisé par les 18 000 habitants de la ville de Bartica à l'aval pour la pêche et l'alimentation en eau. 400 poissons sont trouvés morts dans l'OMAI, mais aucun en aval du confluent. Les débits importants des cours d'eau diluent les effluents. Des teneurs en cyanure maximales de 0,15 mg/l dans l'OMAI et 0,07 mg/l dans l'ESSEQUIBO sont observées (la limite de qualité en France pour les eaux de consommation humaine est de 0,05 mg/l). La mine est fermée. Des réservoirs d'eau potable sont acheminés sur place par le gouvernement qui fait appel à l'aide internationale. Un expert de l'OMS est dépêché sur les lieux. Les cyanures n'étant pas bioaccumulables, les risques sanitaires majeurs semblent écartés. L'OMAI est dépolluée et la mine reste fermée 6 mois le temps de sécuriser le barrage rompu et d'édifier un nouveau barrage en amont.

Le 24/08, la fuite est colmatée et l'exploitant diffuse un communiqué de presse mentionnant un retour des teneurs en cyanure observées le 23/08 en deçà de 0,03 mg/l.

Le bassin de retenue inauguré en 1993 avait été construit en conformité avec les normes canadiennes de l'époque. Sa conception avait été approuvée par le Commonwealth Secretariat consulté par le gouvernement du Guyana. Lors de la rupture, le volume d'effluents stocké était huit fois supérieur au maximum prévu par l'étude d'impact environnemental, constituant l'unique plan d'exploitation de la mine.

Le mode de rupture constaté est inhabituel : le barrage n'a pas cédé, mais son coeur argileux s'est totalement fissuré, laissant s'écouler toute la phase liquide et une très faible fraction solide. Un comité d'examen mandaté par le gouvernement constate des défauts de conception et d'exécution :

- La buse métallique en acier utilisée pour canaliser l'écoulement naturel pendant la construction du barrage a été remblayée sans disposition particulière pour empêcher les écoulements au voisinage de sa face extérieure. Elle a agi comme un drain traversant le barrage et le fragilisant.
- Les matériaux mis en oeuvre en aval du coeur étanche du barrage ne respectaient pas les critères de filtre : le remplissage rocheux était trop grossier pour empêcher la

migration du filtre en sable sous l'effet des écoulements internes. Le coeur a alors subi une érosion interne entraînant une perte de matériau estimée à 2% en masse.

- Le remplissage rocheux était recouvert à l'aval d'un dépôt massif de stériles miniers solides et argileux de faible perméabilité et sans utilité structurelle.

L'érosion le long de la buse de construction a fini par entraîner une pénétration traversante du liquide retenu qui s'est accumulé dans le remplissage rocheux, entre le coeur du barrage et les stériles argileux étanches à l'aval. En présence d'eau, le filtre en sable sur lequel reposait le coeur s'est dispersé, créant une cavité. En l'absence de support, ce dernier soumis à des efforts de tension s'est fissuré.

Le barrage de remplacement est réalisé selon une méthode différente, à l'aide de matériaux argileux seulement, sans remplissage rocheux.

Le Venezuela voisin revendiquant la souveraineté sur les 159 000 km² du territoire Essequibo critique le mode de gestion des concessions minières et forestières adopté par le gouvernement du Guyana.

Accident

Rave party dans une ancienne mine d'or interdite au public

N° 59019 - 07/05/2022 - FRANCE - 24 - JUMILHAC-LE-GRAND .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/59019/>

Une rave party rassemblant 3 000 personnes est organisée dans une ancienne mine d'or interdite au public appartenant à une société spécialisée dans le stockage d'anciens résidus recouverts d'une couche de terre végétale. Une digue retenant les eaux d'exhaure est présente. Les autorités redoutent une chute de véhicule au droit de la digue ou des noyades dans la mare en amont du site et dans les bassins de la station de traitement d'eau en aval du site. L'ingestion de ces eaux ou de terres aurait des conséquences pour les personnes concernées. Les secours mettent en place une surveillance.

Le propriétaire du site dépose plainte pour intrusion.

Accident

Incendie d'un tapis de transport de minerais

N° 49980 - 09/07/2017 - FRANCE - 988 - KOUAOUA .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/49980/>

Un feu se déclare vers 4h30 sur un équipement de transport fixe du minerai de 11 km de long dans une installation minière. Les agents de l'exploitant détectent le feu et l'éteignent. Une longueur de 350 m de tapis roulant et de supports métalliques est endommagée par l'incendie. Les dégâts sont évalués à plusieurs centaines de milliers d'euros. L'exploitant procède aux réparations. L'activité reprend 8 jours après l'incendie. La cause de l'incendie serait la malveillance. Un incendie similaire avait déjà eu lieu sur ce transporteur fixe 5 mois auparavant.

Accident

Explosion dans une fabrique d'explosifs

N° 29698 - 20/04/2005 - ZAMBIE - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/29698/>



Une explosion se produit dans une fabrique d'explosifs située sur une mine de cuivre. Un premier bilan fait état de plus de 50 morts. D'après les premières constatations, les responsables n'auraient pas respecté les règles élémentaires de sécurité. Les autorités demandent qu'une enquête soit diligentée.

Accident

Effondrement d'un bassin de résidus miniers

N° 39967 - 11/09/2002 - PHILIPPINES - 00 - SAN MARCELINO .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/39967/>

Le 27/08, des pluies intenses provoquent le débordement de deux bassins de retenue d'effluents d'une mine, abandonnée en 1997, de cuivre et d'argent exploitée entre 1980 et 1997. Les ouvrages présentent une hauteur de 120 m et une capacité totale de 110 millions de m³ de stériles consolidés. Une inspection constate le débordement des déversoirs et l'érosion qu'ils ont subie, ainsi que le rejet d'effluents dans le lac MAPANUEPE et la rivière SAINT-THOMAS en aval.

Le 5/09, le service de l'environnement et des ressources naturelles (DENR) qualifie d'improbable la rupture soudaine des 2 barrages et estime, dans ce cas, le lac de MAPANUEPE capable de supporter la surcharge occasionnée par la libération d'un volume d'eau maximal estimé à 9 M m³.

Le 11/09 à 13h, une fuite apparaît au niveau des déversoirs endommagés et cause le rejet de boues en volume limité. 250 familles de 3 villages voisins sont évacuées par précaution, suivies de 750 autres le 12/09 en raison de pluies incessantes. L'exploitant fait appel aux moyens lourds de pompage d'une autre entreprise minière pour évacuer l'eau du bassin et engage des travaux de réparation.

Des pluies de forte intensité observées durant les mois de juillet et août sont à l'origine d'une augmentation du volume d'eau dans la retenue supérieure à la capacité d'évacuation par les déversoirs. La mine avait été abandonnée en 1997, 3 ans avant la date initialement prévue en raison d'instabilités de versants et d'inondations annuelles.

Accident

Intoxication au monoxyde de carbone.

N° 21858 - 03/02/2002 - CHINE - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/21858/>



Six mineurs sont morts d'intoxication au monoxyde de carbone dans une mine d'or et 30 autres sont hospitalisés. Certains ouvriers ont perdu connaissance alors qu'ils étaient venus secourir d'autres ouvriers se trouvant à 270 m de fond.

Accident

Eboulement dans une mine de coltan.

N° 21708 - 08/01/2002 - CONGO (REP.) - 00 - GOMA .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/21708/>



Une mine s'effondre à une heure de pointe recouvrant des dizaines de creuseurs et des marchands venus approvisionner ces creuseurs. Trente neufs personnes sont mortes ou disparues.

Accident

Effondrement d'une mine d'or.

N° 21710 - 24/11/2001 - COLOMBIE - 00 - FILADELFIA .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/21710/>



L'effondrement d'une ancienne mine d'or provoque l'ensevelissement de nombreuses personnes sous des tonnes de boue : ainsi, 47 corps sont extraits mais le nombre des victimes est considéré comme provisoire, selon les secours locaux. On dénombre également 32 blessés.

Accident

Explosion dans une mine d'or.

N° 20682 - 08/05/2001 - AFRIQUE DU SUD - 00 - WELKOM .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/20682/>



Une explosion survenue dans une mine d'or à 800 m de profondeur tue au moins 12 mineurs. Les recherches sont engagées pour retrouver les disparus mais le travail des sauveteurs est compliqué par l'absence de liste des personnels présents au fond au moment de l'accident. Une enquête est engagée pour déterminer les causes de l'explosion.

Accident

Explosion dans une mine.

N° 18804 - 15/03/2001 - RUSSIE - 00 - MOSCOU .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/18804/>



Deux mineurs sont tués et 2 autres blessés dans une explosion ; 21 t d'explosifs entreposées dans la mine à 200 m de profondeur auraient explosé accidentellement. Une enquête est effectuée pour déterminer les responsabilités dans cet accident.

Accident

Effondrement dans une mine d'or

N° 8525 - 30/01/1996 - AFRIQUE DU SUD - 00 - CARLETONVILLE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/8525/>



Une mine d'or, située à 1 724 m sous terre, s'effondre à la suite d'un tremblement de terre de 2,3 sur l'échelle de Richter. Les secours interviennent. On déplore 2 morts et 3 disparus. Au total, 11 personnes sont secourues. La production reprend le lendemain, excepté dans l'aire où l'accident s'est produit.

Accident

Pollution de l'OISE par du pyralène.

N° 6797 - 01/04/1995 - FRANCE - 60 - CREIL .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/6797/>



Dans une usine désaffectée, des vandales éventrent 2 transformateurs pour récupérer le cuivre des bobinages ; 400 l de pyralène se déversent dans l'OISE. La pêche et tout prélèvement d'eau sont interdits.

Accident

Pollution à la suite du débordement du bassin de décantation d'une mine d'or

N° 4446 - 14/04/1993 - FRANCE - 11 - SALSIGNE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/4446/>



1000 l d'eau à forte teneur en composés arséniés et cyanurés débordent d'un bassin de rétention d'effluents de traitement du minerai dans une mine d'or. Le liquide rejeté sur un sol argileux (de très faible perméabilité) est récupéré. La mine est temporairement fermée et l'exploitant envisage la construction d'un second bassin de décantation avant de reprendre l'activité.

Cet accident est consécutif à d'importantes chutes de pluies. Il intervient moins d'un an après le redémarrage de l'activité après le rachat du site par un nouvel exploitant.

80 ans d'activité minière sur le site ont occasionné une pollution durable à l'arsenic (ARIA 25267) des sols et de l'ORBIEL dont l'eau est impropre à la consommation (20 communes concernées). Le thym et les légumes-feuilles ont également été interdits à la commercialisation dans 5 communes.

Accident

Rejet de produit toxique dans un cours d'eau

N° 1722 - 08/02/1990 - PORTUGAL - 00 - LISBONNE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/1722/>



A la suite d'une panne sur une vanne d'un bassin de rétention et de purification d'une mine de cuivre, un produit hautement toxique se déverse dans un affluent du GUADANIA au sud du Portugal. Des milliers de poissons sont tués. La panne à l'origine de la pollution est rapidement maîtrisée.

Accident

Accident du travail dans une entreprise d'extraction

N° 50616 - 02/11/2017 - GHANA - 00 - GORO .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50616/>



Vers 7h30, un accident du travail entraîne la mort d'un employé dans une entreprise de traitement de nickel. L'usine est arrêtée. L'enquête est en cours.

Accident

Rupture de la digue d'un bassin de stockage de scories

N° 31750 - 30/04/2006 - CHINE - 00 - MILIANG .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/31750/>



Près de Miliang dans la province de Shaanxi, la digue d'un bassin de stockage de stériles d'une mine d'or se rompt libérant des eaux chargées en cyanure de potassium (KCN) dans la HUASHUI qui est polluée sur plus de 5 km. Les flots provoquent un glissement de terrain qui détruit une vingtaine de maisons au pied de la digue et fait 17 disparus. Les quantités de KCN déversées ne sont pas connues.

Les teneurs en produit dépassant les critères nationaux, les autorités locales demandent aux riverains de ne pas boire l'eau de la rivière et à 5 villes en aval de contrôler la qualité de l'eau et d'organiser l'approvisionnement des habitants concernés. Selon les responsables de la mine, la recherche des disparus ne commence que 5 jours après la lutte contre la pollution du cours d'eau. De la chaux et de la javel sont déversés pour tenter de réduire la concentration en cyanure par oxydation en cyanates.

Accident

Explosion dans une mine d'or.

N° 16063 - 29/07/1999 - AFRIQUE DU SUD - 00 - CARLETONVILLE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/16063/>



Dans une mine d'or, du méthane explose. Sur les 39 mineurs présents au moment de l'explosion, dix-neuf sont tués. Selon les témoignages, la présence de gaz a été détectée et l'évacuation commençait quand l'explosion est intervenue. Une enquête est engagée.

Accident

Pollution des eaux.

N° 5821 - 24/08/1994 - FRANCE - 72 - ROUEZ .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/5821/>



Dans une usine produisant des métaux précieux, un surdosage de chlore, utilisé pour

éliminer les cyanures, provoque une pollution de l'ECHARBEAU. La vidange des bacs de réaction est effectuée via une conduite de 100 mm qui se rejette directement dans la rivière. La faune aquatique est fortement affectée par cette pollution sur près de 2 km en aval du point de rejet.

Accident

fûts d'arsenic éventrés stockés depuis dix ans dans une ancienne mine d'or

N° 3726 - 22/05/1992 - FRANCE - 23 - BUDELIERE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/3726/>



Les pompiers interviennent à la suite de la découverte de 12 fûts, dont 4 éventrés, de 200 l d'arsenic stockés depuis 10 ans dans une ancienne mine d'or. Une société spécialisée de Limoges est chargée de la mise en sécurité des fûts avant leur évacuation.

Accident

Eboulement dans une mine.

N° 22840 - 23/07/2002 - ZIMBABWE - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/22840/>



A la suite d'un effondrement dans une mine d'or abandonnée depuis 1940, 15 à 20 mineurs clandestins sont portés disparus. L'action des secours est gênée par l'instabilité du terrain dans la zone impliquée.

Accident

Explosion d'un four de l'usine.

N° 12003 - 01/12/1997 - FRANCE - 988 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/12003/>



Une explosion survient sur l'un des quatre fours d'une usine de nickel. Elle résulte d'un élargissement de l'ouverture supérieure normalement destinée à l'évacuation des scories. Le métal en fusion y a pénétré et a réagi violemment avec l'eau utilisée pour refroidir les scories. L'ouverture s'est agrandie et les scories se sont répandues dans l'atelier. Les pompiers ont créé un bouchon de scories en les refroidissant avec un puissant jet d'eau. Un ouvrier est légèrement blessé.

Accident

Explosion dans un dépôt d'explosifs.

N° 5713 - 02/08/1994 - CHINE - 00 - GUANGXI .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/5713/>



Une explosion se produit peu avant minuit dans le dépôt aérien d'explosifs d'une mine de

plomb et de zinc, à proximité d'une zone où sont implantés de nombreux baraquements destinés au logement des employés. Huit kg de dynamite participent à l'explosion, qui fait au moins 73 morts et 99 blessés.

Accident

Rupture de barrage de retenue d'une mine d'or.

N° 4777 - 23/02/1994 - AFRIQUE DU SUD - 00 - ORANGE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/4777/>



La rupture du barrage de retenue d'une mine d'or provoque la mort de 7 personnes et fait plus de 200 blessés.

Accident

Éboulement dans une mine d'or.

N° 4680 - 19/08/1993 - AFRIQUE DU SUD - 00 - LEEUDOORN .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/4680/>



Un éboulement se produit dans une mine d'or à - 1 850 m. L'accident fait 3 morts et 1 disparu.

Accident

Explosion dans une mine d'or.

N° 1251 - 14/08/1989 - AFRIQUE DU SUD - 00 - NC .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/1251/>



Une explosion se produit dans une mine d'or ; 4 personnes sont tuées et 10 sont portées disparues.

Accident

pollution au plomb.

N° 29390 - 08/03/2005 - FRANCE - 30 - SAINT-LAURENT-LE-MINIER .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/29390/>



Une pollution au plomb est détectée dans un petit village proche d'une ancienne mine de plomb et de zinc, fermée depuis 1991. Selon la presse, des prélèvements révèlent une quantité en métaux 5 à 13 fois supérieure aux normes européennes. Dans l'attente des analyses complémentaires, un arrêté municipal interdit la consommation des fruits et légumes sur la commune, ainsi que l'usage alimentaire des sources privées. Le maire impose la condamnation des accès aux caves et recommande de pratiquer un lavage humide des sols en évitant les balayages à secs. Par mesure de précaution, un dépistage est réalisé sur les enfants de moins de 10 ans pour détecter d'éventuels cas de saturnisme.

Accident

Explosion dans une mine de cuivre.

N° 26061 - 15/12/2003 - POLOGNE - 00 - LUBIN .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/26061/>



Quarante trois mineurs sont blessés dont 2 grièvement dans l'explosion survenue à 670 m de profondeur dans une mine de cuivre. Le transport de 2 t de dynamite serait à l'origine de l'accident. Un incendie se serait propagé à un véhicule transportant 2 t de dynamite (effet domino). Les températures auraient atteint 1 000 °C.

Accident

Pollution d'un cours d'eau par des déchets d'une mine de cuivre.

N° 8386 - 28/03/1996 - PHILIPPINES - 00 - ILE DE MARINDUQUE .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/8386/>



Des déchets d'une mine de cuivre s'écoulent accidentellement dans le BOAC. De nombreux cadavres d'animaux et de poissons sont récupérés. 2000 personnes sont évacuées. Aucun cas d'intoxication n'est signalé dans la population locale.

Accident

Incendie d'un terril.

N° 12338 - 13/02/1994 - FRANCE - 70 - VESOUL .

B07.29 - Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/12338/>

Un feu survient dans un terril et provoque des nuisances. Ce sinistre s'est déclenché au printemps dernier sur le site d'une ancienne mine de charbon où des déchets chimiques étaient stockés. Ceux-ci engendrent des fumées malodorantes et toxiques. La population manifeste pour son extinction.

SEVRITY COLOR CODE	SEVRITY CODE	MAGNTUDE INDEX	LOCUS OF FAILURE	MINE/PROJECT & LOCATION	ORE TYPE	DAM TYPE	DAM FILL MATERIAL	DAM HEIGHT (meters)	STORAGE VOLUME (cu. meters)	ICOLD INCIDENT CLASSIFICATIONS				INCIDENT YEAR	INCIDENT DATE	RELEASE (cu. meters)	RUNOUT (km)	DEATHS	SOURCES	NOTES
										Type Number	Type Key	Type Cause	ICOLD Incident Number							
				as of: 18Jun18																
	2	1,26		Cieneguita mine, Urique municipality, Chihuahua, Mexico (Minera Rio Tinto and Pan American Goldfields)	Au Ag					1	A		-	2018	4/Jun/18	439 000	26	5	http://www.mining.com/five-bodies-rescued-collapsed-mine-mexico/	Dam failure results in tailings release in Cañitas creek for 26 km. Seven workers reported missing.
	4	1,43		Hpakant Jade Mines, Myanmar	Jade					3	U	U	-	2018	4/May/18			20	https://www.mmtimes.com/news/death-toll-hpakant-landslide-rises-20.html	Failure of waste rock pile for Jade mining.
	3	0,00	1	Cadia, New South Wales (Newcrest Mining)	Au	U?	MW			1	A	EQ	-	2018	9/Mar/18				Newcrest Release	Two earthquakes were recorded in the area, ten seconds apart and just over two kilometres from the mine. The earthquake had a magnitude of 2.7 and was reportedly felt in the area. A section of the northern dam wall collapsed into the southern tailings dam.
	3	0,00	1	Barcarena, Pará, Brazil , Alunorte (Hydro Alu Norte/Norsk Hydro ASA)	Al					1	A	OT	-	2018	17/Feb/18				https://news.mongabay.com/2018/02/norsk-hydro-accused-of-amazon-toxic-spill-admits-clandestine-pipeline/	High levels of lead, aluminum, sodium and other toxins have been detected in drinking water up to two kilometers away from the Norsk Hydro property, according to the Ministry of Health. The pH recorded in the waters was 10. The company denied the spill on its website.
	4	0,43		Hpakant Jade Mines, Myanmar	Jade					3	U	U	-	2018	6/Jan/18			6	https://www.efe.com/efe/english/portada/6-killed-in-landslide-abandoned-jade-mine-myanmar/50000260-3484590	Failure of waste rock pile for Jade mining.
	3	0,00	1	Hernic PGM Project (Jubilee Metals Group)	Cr	U	MW	39	4 875 000	1	A	U	-	2017	29/Dec/17				Reuters 5Jan18	V-shaped failure of the side wall of compartment 2 of the tailings dam. The failure in the wall was sealed the same day by Hernic. The spillage was contained on the adjacent property, which was previously used as an opencast mining area.
	3	0,01		Kokoya mine, Liberia (MNG Gold-Liberia)	Au	U				1	A	ST	-	2017	27/Sep/17	11 356			Liberian Observer (https://www.liberianobserver.com/news/epa-provides-updates-on-mng-gold-mine-incident/)	A section of the geo-membrane layer of the tailing storage dam at the MNG Gold mines in Kokoya Bong County ruptured and resulted into uncontrollable discharged of slurry containing cyanide from the dam into the Sien Creek. 34 persons were reportedly affected and admitted at major medical centers. The TSF holds about 300,000 cubic meters of water, and theamount spilled was 3 million gallons (11,356 m3, https://frontpageafricanline.com/news/liberia-investigation-into-cyanide-spillage-finds-mng-gold-liable-of-polluting-bong-county/).
	1	1,38		Vedanta Aluminium Limited Smelter Ash Pond, Jharsuguda, India	Al	U				1	A	U	-	2017	28/Aug/17	2 625 000			https://www.telegraphindia.com/1170908/jsp/odisha/story_171460.jsp	115 acres of agricultural land had been covered by ash layered around 0.5 metres to 3 metres. The officials have also found evidence of severe water pollution in the Bheden river.
	2	0,57	1	Mishor Rotem, Israel (ICL Rotem)	P			60		1	A	SI	-	2017	30/Jun/17	100 000	20		Reuters 2Jul17	ICL reported that on June 30 a dike partially collapsed at Pool 3, which is used for the accumulation of phosphogypsum water. 100,000 cubic meters (26.4 million gallons) of highly acidic wastewater surged through a dry Ashalim riverbed in southern Israel left a wake of ecological destruction more than 20 km (12 miles) long.
	3	0,00	2	Husab, Namibia (Swakop Uranium (Taurus Minerals))	U					1	A	OT	-	2017	May/17				https://www.namibian.com.na/166987/archive-read/Husab-tailings-facility-leaked-due-to-pump-failure	pump failure in commissioning caused overtopping initially denied by miner. Fully contained near perimeter. No release onto unlined area
	3	0,00	2	Highland Valley Copper, British Columbia, Canada (Teck Resources)	Cu		Sand	140		1	A		-	2017	8/Apr/17	850	0	0	https://www.castanet.net/news/Kamloops/194524/225K-gallon-spill-at-mine	A 4.5-metre deep and six-metre wide trench down the face of the 140-metre high dam. Contaminated water collected in containment system at the base of the dam. Leak wasn't noticed for three hours.
	2	0,25	1	Tonglvshan Mine, Hubei Province, China (China Daye Ltd.)	Cu Au Ag Fe					1	A		-	2017	12/Mar/17	200 000		2	WISE	A partial dam failure occurred at the northwestern corner of the tailings pond, which flooded a fish pond downstream of approx. 27 hectares. Two persons were reported dead and one was reported missing.
	3	0,03	1	Antamok, Baguio, Philippines (Philex)	Au?					2	B	ST	-	2016	28/Oct/16	50 000			Antamok leak under control, Baguio Midland Courier Website, 6Nov16	50,000 metric tons of tailings material leaked into Liang River during the onslaught of Super Typhoon.
	3	0,00	1	Duke Energy Coal Ash, Goldsboro, North Carolina	coal				415 000	1	B	OT	-	2016	1/Oct/16				http://www.ecowatch.com/coal-ash-duke-energy-2053607683.html	Coal ash pond flooded by Hurricane Matthew. Fly ash coated tree branches as much as seven feet above the river surface.
	4	0,42	1	New Wales plant, Polk County, Mulberry, Florida (Mosaic Co)	P					3	U	U	-	2016	27/Aug/16	800 000			WISE, WFLA.com	14 metre-wide sinkhole appeared in a phosphogypsum stack, opening a pathway for contaminated liquid into the underground; the liquid reached the Floridan Aquifer, a major drinking water resource.
	1	1,11	4	Louyang Xiangjiang Wanji Aluminum, China	Al	US	MW	45	2 000 000	1	A	SI	-	2016	8/Aug/16	2 000 000	2		Back analyses of the August 2016 Luoyang red mud tailings facility failure, David Reid and Andy Fourie, Tailings and Mine Waste 2017 Conference, Banff, AB, 6-8Nov17	The southwest corner of its red-mud dam body was unsound, threatening a red-mud slide. Around 7pm on 8th of August, Xiangjiang Wanji Aluminium's red mud storage had a landslide accident. It has been reported that the dam held about 2 million cubic meters of red mud and was about 1.5km in length. (http://blogs.agu.org/landsidedeblog/2016/08/15/luoyang-1/) Xiangjiang Wanji Aluminium is a private alumina refinery ... established in 2005 ... annual capacity is 1.2 million tonnes of alumina. (http://as-china.com/archives/7980#)
	4	8,21	1	Hpakant Jade Mines, Myanmar	Jade					3	U	U	-	2015	21/Nov/15			115	https://www.rfa.org/english/news/myanmar/landslide-05042018180440.html	Failure of waste rock pile for Jade mining.
	1	41,53	1	Fundao-Santarem (Germano), Minas Gerais, Brazil (Samarco = Vale & BHP)	Fe	US	MW	110	56 400 000	1	A	ST	-	2015	5/Nov/15	43 700 000	668	19	Report on the Immediate Causes of the Failure of the Fundão Dam, August 25, 2016; SAMARCO Biennial (Sustainability) Report 2015-2016	The Fundão dam breached and its tailings impacted the nearby Santarém dam and caused a partial erosion of its right shoulder. The Selinha dike, one of the side walls of the Germano dam, was also damaged. 19 people killed, including 14 working on the dams at the time. Waste discharge reached the Atlantic Ocean.
	4	0,01	1	Gold King Mine, near Silverton, Colorado	Au	N/A	N/A	N/A		3	B	ST	-	2015	5/Aug/15	11 356			USEPA	Summary Report, EPA Internal Review of the August 5, 2015 Gold King Mine Blowout, August 24, 2015. On August 5, 2015, there was a release of approximately 3,000,000 gallons of mine wastewater from the Gold King Mine near Silverton, CO.
	4	0,03	1	Yellow Giant Mine, Banks Island, British Columbia, Canada	Au					2	A	ST	-	2015	25/Jun/15	240	1		Vancouver Sun	Effluent and mine waste leaked from a pair of underground mine sites, including from a "non-engineered" containment berm and a concrete plug at an old underground site. Discharge reached the ocean through a creek, several beaver-dam-created wetlands and Banks Lake before entering the ocean at Surrey Bay. (Vancouver Sun, 27Jul15) ("Pollution spill at Yellow Giant gold mine sparks investigation by Environment Canada," Hoekstra, Vancouver 29Jul15)
	2	0,21	2	Herculano Iron Mine, Itabirite, Minas Gerais, Brazil	Fe					1	A	U	-	2014	10/Sep/14			3	WISE	A large amount of waste was released on top of vehicles and workers. A truck driver, a bulldozer with operator and a Fiat Uno with the driver were all buried. "Tailings dam failure kills three workers," Mining.com, September 12, 2014.
	3	0,02	1	Buenavista del Cobre mine, Cananea, Sonora, Mexico (Grupo Mexico)	Cu					1	A	U	-	2014	7/Aug/14	40 000			WISE	Southern Copper Corp. (Grupo México) Flow into the 420km-long Bacanuchi river waterway, a tributary of the Sonora River, directly affecting 800,000 people
	1	12,62	1	Imperial Metals, Mt Polley, British Columbia, Canada	Cu Au	CL	MW	40	74 000 000	1	A	FN	-	2014	4/Aug/14	23 600 000	7		Expert Panel Report	Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach, Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, Province of British Columbia, January 30, 2015; Imperial Metals 2015 Annual Report
	3	0,03	1	Queensland Nickel, Yabulu Refnery, Townsville, Australia	Ni					1	A	OT	-	2014	13/Apr/14	56 000			https://www.townsvillebulletin.com.au/news/qnifined-for-tailing-dam-spill/news-story/8276196b4f8f9d7b45b6d4c23ccec120	Release 56,000 - 105,000 cu yds. Several days of unauthorized uncntrlled releases warned of inadequate capacity in 2012 & ignored, complex fnancial background maintenance deferred under BHP before transfer to Palmer in liquidation Gov't footing cleanup bill.
	2	0,18	1	Dan River Steam Station, North Carolina (Duke Energy)	Coal				155 000 000	1	A	ST	-	2014	2/Feb/14	334 000			WISE, Caldwell 2014	Collapse of an old drainage pipe under a 27-acre ash waste pond. Ash flowing through drainage pipe into Dan River. Tailings Facility Failures in 2013/2014, Caldwell, 4Nov14
	3	0,00	1	Zangezur Copper Molybdenum Combine, Armenia	Cu Mo					2	A	U	-	2013	15/Nov/13				WISE, Green Program	Cronimet Mining AG. Tailings pipeline damage, tailings flowing into Norashenik River for several days (http://www.thegreenprogram.org/slopedoc2.html)
	2	4,97	1	Obed Mountain Coal Mine Alberta, Canada	Coal					1	B	U	-	2013	31/Oct/13	670 000	180		WISE; Caldwell, 2014	Sherritt International. Breach of wall in containment pond. Plume of slurry containing fine coal particles, clay and heavy metals into the Apetowun und Plate creeks and eventually the Athabasca River. \$52.2 million Set aside by Sherit for cleanup (2013 Annual Report). Tailings Facility Failures in 2013/2014, Caldwell, 4Nov14 undocumented description of plume 113 miles away.
	3	0,77		Coalmont Energy Corporation, Basin Coal Mine	Coal	U	U			1	A	OT	-	2014	24/Aug/13	30	30		https://globalnews.ca/news/805234/coalmont-villagers-fuming-over-black-river/	The coal processing plant malfunctioned Saturday, forcing plant water to be drained into a detention pond. The tailings then overflowed into an emergency pond with the material entering the Tulameen river.
	3	0,03	1	Casa Berardi Mine, La Sarre, Abitibi region, Quebec (Hecla Mining Company)	Au					1	B	OT	-	2013	May/13	57 000			Caldwell 2014	Breach of an internal tailings dyke which resulted in a surge of liquids and suspended solids over the external tailings dyke. Tailings Facility Failures in 2013/2014, Caldwell, 4Nov14
	2	0,05	1	Gullbridge Mine Newfoundland	Cu	DS	E	7		1	B	SI	-	2012	17/Dec/12	100 000			WISE, Caldwell 2013	At 7:45 am on Monday December 17, the tailings dam at the former Gullbridge copper mine, central Newfoundland failed while work was under way to stabilize it. The failure resulted in a breach of the 7 m high dam approximately 25 m wide. The dam was impounding mine tailings that were partially covered by water forming a tailings pond.
	2	0,13	1	Sotkamo, Kainuu Province, Finland (Talvivaara)	Ni U					1	A	SE	-	2012	04-nov-12	240 000			WISE	Talvivaara Mining Company Plc. Leak from gypsum pond through a "funnel-shaped hole." Nickel and zinc concentrations in nearby Snow River exceeded the values that are harmful to organisms tenfold or even a hundredfold, uranium concentrations more than tenfold. Heap-leach operation; leakage form gypsum pond also occurred in 8 April 2013 (4th leak since 2008); after restarting operations, the gypsum leaked again on 21 May 2013
	1	6,85	1	Padcal No 3, Benquet Philippines (Philex)	Au Cu				102 000 000	1	A	OT	-	2012	2/Aug/12	13 000 000			NASSA & CCCP	20.6 million tonnes released due to heavy rains. The Balog and Agno River are heavily polluted. "CSOs release results of independent investigation on Philex's tailings spill," NASSA & CCCP press release, 2 October 2012
	3	0,00	1	Hudson Bay (HB) Mine, Salmo, British Columbia (Regional District of Central Kootenay & Teck)	Pb Zn				1 800 000	1	B	SE	-	2012	11/Jul/12				Nelson Star, 9Jul12	A sinkhole in the dam at the HB mine site south of Salmo has been determined as the primary cause of the slough that threatened the stability of the tailings pond last week. Heavy rainfall throughout the month of June was a contributing factor to some seepage and the initial slough. The Regional District of Central Kootenay purchased the six-hectare tailings area in 1998 as part of their central landfill area. "Sinkhole to blame for slough at mine site near Salmo," Nelson Star, 9Jul12.
	3	0,00	1	Johson Gold Mining Corporation at Baranggay Bangong-Bayan	Au					1	A	ER	-	2012	13/Apr/12				Mambulaans Worldwide Buzz, 2012	Cyanide-laden mine tailings destroyed 10 houses. (http://mambulaansworldwidebuzz.blogspot.com/2012/04/friday-13th-disaster-gold-miners_21.html)
	3	0,00	1	Mineracao Serra Grande Tailings Dam, State of Goias, Brazil (Anglo Ashanti)	Au	CL				1	A	OT	-	2012	1/Jan/12	900			2012 Operational Profile, Serra Grande, Brazil, AngloGold Ashanti, 13Jun13	Due to torrential rain, the lake's level in the tailings dam rose. An overflow of up to 900m³ of rainwater, mixed with effluent, entered the Vermelho River via a channel (drainage system).
	3	0,01	1	Mianyang City, Songpan County, Sichuan Province, China	Mn					1	A	OT	-	2011	21/Jul/11	10 000			Future Directions Intl.	Heavy rain on July 20 led the managers of the electrolytic manganese metal plant to release water from its tailing dams into the Fujiang River, which provides drinking water to Sichuan's second largest city - (http://www.futuredirections.org.au/publications/food-and-water-crises/28-global-food-and-water-crises-swa/176-chinese-city-of-4-million-left-dry-as-pollution-contaminates-water.html)
	2	0,11	1	Bloom Lake, Newfoundland, Canada (Cleveland Cliffs)	Fe					1	A	U	-	2011	May/11	200 000			Globe and Mail, December 25, 2014	Cliffs' Bloom Lake mine hit with record \$7.5-million environmental fine
	1	1,24	1	Ajka Alumina Plant, Kolontár, Hungary (MAL Magyar Aluminum)	Al	DS	Compacted Fly Ash		30 000 000	1	A	SE	-	2010	4/Oct/10	1 000 000		10	Kolontár Report, WISE, Zanbak 2010	The Kolontar Report (https://www.google.com/?gws_rd=ssl&q=kolontar+hungary+disaster), 10 people dead and almost 150 injured, about 1,000 acres of polluted land. 8 square kilometres flooded, including several towns. Failure Mechanism and Kinematics of the Ajka Tailings Pond, Hungary, C. Zanbak, 10 December 2010
	1	1,57	1	Zijin Mining, Xinyi Yinyan Tin Mine, Guangdong Province, China	Sn					1	A	OT	-	2010	21/Sep/10			22	Zijin Mining Group; Fry et al, 2012	Gaoqiling tailing pool dam at Qianpai Town. Xinyi City, Guangdong. Yinyan Tin Mine Dam Failure, Zijin Mining Group, 27Dec10, (https://www.regjeringen.no/contentassets/e7016c9a7430498e8c583a533dd1ca15/rec_zijin_2012_eng.pdf , http://www.facing-finance.org/en/database/cases/zijin-mining-collapse-of-tailing-dam-kills-22-destroy-houses/)
	4	0,00		Zijin Mining, Zijinshan Gold & Copper Mine, (Ting River)	Au Cu					3	A	U	-	2010	16/Jul/10	500			Zijin Mining Group	Transfer tank used to dispose waste water for heap leach emergency leaked, Progress relating to the environmental incident concerning a sudden leakage of the waste water pond at the Zijinshan Copper Mine hydro-metallurgical plant, Zijin Mining Group, 16Jul10 (https://www.regjeringen.no/contentassets/e7016c9a7430498e8c583a533dd1ca15/rec_zijin_2012_eng.pdf)
	3	0,00		Zijin Mining, Zijinshan Gold & Copper Mine, (Ting River)	Au Cu					2	A	U	-	2010	3/Jul/10	9 100			Zijin Mining Group	Heap Leach pond break, Social Responsibility Report of 2010, Zijin Mining Group Co., Ltd., Department of Investment Securities of Zijin Mining Group, 31Mar11 (https://www.regjeringen.no/contentassets/e7016c9a7430498e8c583a533dd1ca15/rec_zijin_2012_eng.pdf).
	3	2,83	1	Huancavelica, Peru, Unidad Minera Caudalosa Chica	Ag, Cu, Pb, Zn			10		1	A	SE	-	2010	25/Jun/10	21 420	110		WISE, McLemore et al, 2014	Contamination of río Escalera and río Opamayo 110 km downstream. See Sampling and Monitoring for the Mine Life Cycle edited by McLemore, Virginia T., Smith, Kathleen S., Russell, Carol C. Russell, SME, 2014
	2	0,30	1	Las Palmas, Pencahue, VII Region, Maule, Chile (COMINOR)				15		1	B	EQ	-	2010	27/Feb/10		0,5	4	Villavicencio	Intraplate earthquake Mw = 8.8, 80% of total volume estimated lost, overtopping with flow failure
	3	0,04	1	Veta del Agua Tranque No. 5, Nogales, V Region, Valparaíso, Chile	Cu	US				1	B	EQ	-	2010	27/Feb/10	80 000	0,1		Villavicencio	Intraplate earthquake Mw = 8.8, slope 1.4:1, slope instability with seismically induced deformations
	3	0,00	1	Tranque Adosado Planta Alhué, Alhué, Region Metropolitana, Chile		DS		15		1	A	EQ	-	2010	27/Feb/10				Villavicencio	Intraplate earthquake Mw = 8.8, R = 252 km, slope 4.5:1, slope instability with seismically induced deformations
	3	0,00	1	Tranque Planta Chacón, Cachapoal, VI Region, Rancagua, Chile						1	B	EQ	-	2010	27/Feb/10				Villavicencio	Intraplate earthquake Mw = 8.8, slope 1.8:1, slope instability with seismically induced deformations

	3	0,00	1	Tranque Adosado Planta Alhué, Alhué, Region Metropolitana, Chile (Florida Mining)		US				1	B	EQ	-	2010	27/Feb/10				Villavicencio	Intraplate earthquake Mw = 8.8, 80% of total volume estimated lost, slope 1.2:1, slope instability with seismically induced deformations
	1	0,78	1	Karamken, Magadan Region, Russia (cyanide-leach processing facility of gold mines in the region)	Au			27	4 600 000	2	B	ST	-	2009	29/Aug/09	1 200 000		2	WISE, MACE, Giotov 2018	11 houses lost, 1 death (Karamken Update - MACE 2012-02-10); shutdown in 1990s; bad design, bad construction, no maintenance led to groundwater contamination prior to failure. (see Goltov 2018. Causes and Environmental Impact of the Gold-Tailings Dam Failure at Karamken, the Russian Far East, Vladimir E. Goltov, Jiri Chlachula, Ludmila. P. Glotova, Edward Little, engineering Geology (draft), Feb18)
	2	0,24	1	Huayuan County, Xiangxi Autonomous Prefecture, Hunan Province, China	Mn					1	A	U	-	2009	14/May/09	50 000		3	WISE	3 killed, 4 injured
	1	2,27	1	Kingston fossil plant, Harriman, Tennessee, USA (TVA)	Coal					1	A	U	-	2008	22/Dec/08	4 100 000	4,1		WISE	5.4 million cubic yards (1.09 billion gallons) of fly ash was released (http://www.sourcewatch.org/index.php?title=TVA_Kingston_Fossil_Plant_coal_ash_spill#TVA_Reaction)
	1	18,31	1	Taoshi, Linfen City, Xiangfen county, Shanxi province, China (Tahsan Mining Co.)	Fe	US		50,7	290 000	1	B	U	-	2008	8/Sep/08	190 000	2,5	254	WISE, Tailings Dams Failures: Updated Statistical Model for Discharge Volume and Runout, Paulina Concha Larrauri, and Upranu Lal, Environments 2018, 5, 28; doi:10.3390	At least 254 dead and 35 injured; mine not operating - claimed that state-owned company "sealed" TSF
	3	0,00	1	Ekati Mine, Northwest Territories, CA (BHP Billiton)	Diamonds					3	A	U	-	2008	16/May/08	4 500			Technical Report 2008-09, Independent Environmental Monitoring Agency, Yellowknife, Northwest Territories, 31Mar09	Overtopping? 4.5 million litres of processed kimberlite tailings and treated sewage flowed over the Long Lake Containment Facility, spilling onto the tundra and onto nearby Fay Lake, which was frozen at the time.
	3	0,01	3	Glebe Mines, UK	F		E			1	B	OT	-	2007	22/Jan/07	20 000			HSE Report	Flourspar mine. Initial Report of the HSE investigation into the Glebe Mines Stony Middleton dam failure 2007, HSE Central Division - Nottingham, UK, 23Feb07
	1	1,05	1	Mineracao Rio Pomba Cataguases, Mirai, Minas Gerais, Brazil, Mineração (Industrias Químicas Cataguases)	Al					1	A	OT	-	2007	10/Jan/07	2 000 000			WISE	The mud flow left about 4000 residents of the cities of Mirai and Muriaé in the Zona da Mata homeless. Crops and pastures were destroyed and the water supply was compromised in cities in the states of Minas Gerais and Rio de Janeiro.
	2	0,19	3	Fonte Santa ,Freixia De Espado a Cinta, Potugal	?	DS	E	25		1	B	OT	-	2006	27/Nov/06	231 600	2,5		Franca et al 2007, Duque 2011	On the 24th November 2006, an extraordinary rainfall occurred in the region. The continuous feeding of the reservoir for three days, combined with the clogging of the spillway, lead to the overtopping of the Fonte Santa dam crest originating breaching and subsequent total failure. Duque 2011 estimated the runoff at 17.5 km.
	4	0,00	3	Nchanga, Chingola, Zambia (Konkola Copper Mines - Vedanta)	Cu					2	A	U	-	2006	6/Nov/06				WISE	Konkola Copper Mines Plc (51% Vedanta Resources plc) Failure of tailings slurry pipeline from Nchanga tailings leaching plant to Muntimba tailings dumps. Release of highly acidic tailings into Kafue river; high concentrations of copper, manganese, cobalt in river water; drinking water supply of downstream communities shut down.
	2	1,34	3	Miliang, Zhen'an County, Shangluo, Shaanxi Province, China	Au					1	A	U	-	2006	30/Apr/06		5	17	WISE	The landslide buried about 40 rooms of nine households, leaving 17 residents missing. Five injured people were taken to hospital. More than 130 local residents have been evacuated. Toxic potassium cyanide was released into the Huashui river, contaminating it approx. 5 km downstream.
	2	0,21		Mineracao Rio Pomba Cataguases, Mirai, Minas Gerais, Brazil, Mineração (Industrias Químicas Cataguases)	Al					1	A	U	-	2006	Mar/06	400 000			Brazil Magazine	In March 2006, a leaking (sic) let 400 million liters (400,000 m3) of muddy water escape making its way to Rio de Janeiro. "Brazilian Rains Kill Dozens and Broken Dam Leaves Thousands Without Shelter," José Wilson Miranda, Brazil Magazine, 11 January 2007 The mud flow left about 4000 residents of the cities of Mirai and Muriaé in the Zona da Mata homeless. Crops and pastures were destroyed and the water supply was compromised in cities in the states of Minas Gerais and Rio de Janeiro; company was cited for a TSF infraction in 2006
	4	0,03	1	Bangs Lake, Jackson County, Mississippi, USA (Mississippi Phosphates Corp)	P					3	U	U	-	2005	14/Apr/05	64 350			WISE	Mississippi Phosphates Corp. Phosphogypsum stack failure, because the company was trying to increase the capacity of the pond at a faster rate than normal, according to Officials with the Mississippi Department of Environmental Quality (the company has blamed the spill on unusually heavy rainfall, though). Liquid poured into adjacent marsh lands, causing vegetation to die.
	3	0,00	1	Pinchi Lake, BC, Canada (Teck Cominco Ltd.)	Hg	WR	E	12		2	A	ER	-	2004	30/Nov/04	7 000			WISE	Mercury contaminated tailings into Pinchi Lake; operated 1940-43 and 1968-1975 by Cominco. Release 6,000-8,000 cu meters.
	2	0,12	1	Riverview, Florida, USA	P					3	U	U	-	2004	5/Sep/04	227 000			WISE	A dike at the top of a 100-foot-high gypsum stack holding 150-million gallons of polluted water broke after waves driven by Hurricane Frances bashed the dike's southwest corner. Liquid spilled into Archie Creek that leads to Hillsborough Bay.
	2	0,08	1	Partizansk, Primorski Krai, Russia (Dalenergo)	Coal	Ring			20 000 000	1	A	U	-	2004	22/May/04	160 000			WISE	A ring dike, enclosing an area of roughly 1 km2 and holding roughly 20 million cubic meters of coal ash, broke. The break left a hole roughly 50 meter wide in the dam. The ash flowed through a drainage canal into a tributary to the Partizanskaya River which empties in to Nahodka Bay in Primorski Krai (east of Vladivostok). For details download Sept. 2004 report by Paul Robinson, SRIC.
	3	0,02	1	Malvési, Aude, France (Comurhex, Cogéma/Areva)	U					1	A	U	-	2004	20/Mar/04	30 000			WISE	Uranium slurries elevated nitrate in river. Decantation and evaporation pond of uranium conversion plant dam failure after heavy rain in preceding year, the release led to elevated nitrate concentrations of up to 170 mg/L in the canal of Tauran for several weeks.
	2	0,56	1	Cerro Negro, near Santiago, Chile, (5 of 5)	Cu	US	T			1	A	EQ	-	2003	3/Oct/03	80 000	20		WISE, Villavicencio	Tailings flowed 20 kilometers downstream the rio La Ligua.
	2	0,35	1	Sasa Mine, Macedonia	Pb-Zn				2 000 000	1	A	ST	-	2003	30/Aug/03	85 000	12		Vrhovnik et al, 2011; Vrhovnik et al, 2013; Peck, 2007	Culvert failure under Sasa Mine Tailings Dam. (Avoiding tailings dam failures. Good practice in prevention, Philip Peck, UNEP GRID Arendal and IIIEE at Lund University, Workshop on the safety of Tailings Management Facilities, November 12, 2007, Yerevan, Armenia); Tailings dam break with waste flowing into Lake Kalimanci 12 km from mine. (http://www.geologija-revija.si/dokument.aspx?id=1229); The Occurrence of Heavy Metals and Metalloids in Surficial Lake Sediments before and after a Tailings Dam Failure, Petra Vrhovnik, Tadej Dolenc, Todor Serafimovsk, Matej Dolenc, Nastja Rogan Smuc, Pol. J. Environ. Stud. Vol. 22, No. 5 (2013), 1525-1538 (http://www.pjoes.com/pdf/22/5/Pol.J.Environ.Stud.Vol.22.No.5.1525-1538.pdf) Release 70,000-100,000 cu meters.
	1	0,63	1	Mineracao Rio Pomba Cataguases, Mirai, Minas Gerais, Brazil, Mineração (Industrias Químicas Cataguases)	Al					1	A	U	-	2003	2003	1 200 000			Brazil Magazine	1.2 billion liters (1.2 million m3) of toxic water was poured out into the Pomba and Paraíba do Sul rivers. "Brazilian Rains Kill Dozens and Broken Dam Leaves, Thousands Without Shelter," José Wilson Miranda, Brazil Magazine, 11 January 2007
	3	0,00	1	El Cobre, Chile - El Soldado (Exxon)	Cu	US	T			1	B	OT	-	2002	8/Nov/02	4 500			Villavicencio	Strong rains and overflow
	3	0,00	1	El Cobre, Chile, 2, 3, 4, 5 (Exxon)	Cu	US	T			1	B	OT	-	2002	22/Sep/02	8 000			Villavicencio	Strong rains and overflow
	1	0,53	1	San Marcelino Zambales, Philippines, Bayarong dam (Benguet Corp-Dizon Copper-Silver Mines Inc)	Cu Au				47 000 000	1	B	OT	-	2002	11/Sep/02	1 000 000			WISE, Piplinks	Dizon Copper Silver Mines Inc. Spillway of Bayarong tailings dam collapsed and Camalca tailings dam damaged during heavy rain. Low lying villages flooded with mine waste; 250 families evacuated; mined ceased operations in 1997
	3	0,00	1	San Marcelino Zambales, Philippines, Camalca dam (Benguet Corp-Dizon Copper-Silver Mines)	Cu Au					1	B	OT	-	2002	27/Aug/02				WISE, Piplinks	Heavy rains impounded water on the Bayarong tailings dam and Camalca silt dam, and spillways, eroding these and eventually causing leak. Some tailings spilled into Mapanuepe Lake and eventually into the Sto. Tomas River.
	4	0,00	4	Thalanga Mine, Queensland Australia	Cu Pb Zn	UTSD	-	--	290 000	2	B	MS	-	2002	Aug/02			0	https://www.imwa.info/docs/imwa_2004/IMWA2004_12_T_hienenkamp.pdf	bulkheads retaining tailings inunderground workings failed under pressures from groundwater recharge from -450 at closure in 1998 to -35 in 2002.
	4	0,00	2	Tarkwa, Ghana (Goldfields)	Au					3	U	U		2001	16/Oct/01				Environmental New Service	http://www.corpwatch.org/article.php?id=744 (accessed 1Jul16) A joint in the main pipe which carries the cyanide wastewater to the tailings dam was dislodged after a heavy downpour allowing the cyanide solution to spew onto the ground. Chlorine was added to the river to neutralize the toxicity of the cyanide. There was a large fish kill associated with the accident.
	2	0,35	3	Sebastião das Águas Claras, Nova Lima district, Minas Gerais, Brazil	Fe					1	A	U	-	2001	22/Jun/01		8	2	WISE	2 killed, 3 missing. Tailings 8 km downstream the Córrego Taquaras stream, mud affected an area of 30 hectares
	1	2,00	1	Nandan Tin mine, Dachang, Guangxi	Sn					1	A	U		2000	18/Oct/00			28	Wei, WISE	WISE:15 killed, 100 missing, 100 houses destroyed
	1	3,64	1	Inez, Martin County, Kentucky, USA (Massey Energy subsidiary Martin Co. Coal Corp)	Coal					1	A	U	Table 1	2000	11/Oct/00	1 068 500	120		ICOLD, WISE	Estimated 250 million gallons (950,000 m3) of water and 155,000 cubic yards (118,500 m3) of coal waste into local streams 80' deep over a 15-18' crown pillar; \$46M for cleanup, \$3.5M in state fines; since this event, 22 impoundment spills attributed to Massey-operated sites through2010 (Wheeling Jesuit Univ.)
	1	1,08	1	Aitik mine, near Gällivare, Sweden (Boliden Ltd)	Cu	DS	MW & E	15	15 000 000	1	A	ER	Table 1	2000	8/Sep/00	1 800 000	5,2		ICOLD, WISE	Failure at containment wall separating tailings pond from decant pond, which caused a 1.3m rise i nwater level. Discharge was controlled and only increase in suspended solids in the Leipojoki and Sakajoki Rivers was reported. https://pure.ltu.se/portal/files/26523586/Numerical_analysis_of_staged_construction_of_an_upstream_tailings_dam.pdf
	3	0,00	1	Borsa, Romania (Remin S.A - govt)	Pb Zn					1	A	U	Table 1	2000	10-mars-00	9 140			WISE	22,000 t of heavy-metal contaminated tailings, contamination of the Vaser stream, tributary of the Tisza River. Company: Remin SA
	1	2,62	1	Baia Mare, Romania	Au	DS then US	T	A few m	800 000	1	A	ST	221	2000	30/Jan/00	100 000	100		ICOLD, WISE, Rico	(Aurul SA-Esmeralda Exploration, Australia (50%), Remin S.A. (44.8%)) Killed tonnes of fish and poisoned drinking water of more than 2 million people in Hungary; retreating old tailings (mining there for over 2,000 years) with cyanide; high snowfall led to water rise and overtopping causing a breach 25m wide and 2.5m deep (livebettermagazine.com)
	1	3,01	2	Toledo City, Philippines (Atlas Con Mining Corp)	Cu					1	B	ST		1999	9/Aug/99	5 700 000			Piplinks	Drainage tunnel blowout
	3	0,01	2	Red Mountain, BC	Au Ag	Jumbo				1	A	SE		1999	5/Jun/99	10 000			Mt Polley Expert Panel 2015, App. I	Failure of the surface water diversion culvert beneath the facility. Discharge of tailings into the water reclaim pond downstream of the impoundment and into Little Sheep Creek.
	2	0,80	2	Surigao Del Norte Placer, Philippines (#3 of 3) Manila Mining Corp	Au					3	U	U	Table 1	1999	26/Apr/99	400 000	12	4	ICOLD, Piplinks	Manila Mining Corp. Tailings spill from damaged concrete pipe. 17 homes buried, 51 hectares of riceland swamped. Release 700,000 t (ICOLD)
	3	0,03	1	Huelva, Spain (Fertiberia, Foret)	P					1	A	OT	Table 1	1998	31/Dec/98	50 000			ICOLD, WISE	Fertiberia phosphate mine, 50,000 m3 of acidic and toxic water
	3	0,00	1	Zamboanga Del Norte, Sibutad Gold Project (Philex Mining Corp)	Au					1	A	OT	-	1998	27/Jun/98				Piplinks	Philex Gold Philippines Inc. Heavy rain resulted in overflowing of silt dam at the Sibutad gold project
	1	4,64	1	Los Frailes, near Seville, Spain (Boliden Ltd.)	Pb Zn	WR	R	27	15 000 000	1	A	FN	209	1998	25/Apr/98	6 800 000	41		ICOLD, WISE, Rico	Modern mining started in 1876 at nearby Aznalcollar; Andaluza de Piritas started open pit in 1979 after delineating recently-discovered mineralization; Boliden purchased company in 1987.
	2	0,11	1	Mulberry Phosphate, Polk County, Florida, USA (Mulberry Phosphate)	P					2	A	SE	-	1997	7/Dec/97	200 000			WISE, Beavers 2013.	Phosphogypsum stack failure. Biota in the Alafia River eliminated (WISE). Mulberry Phosphate had a gypsum stack dam break that resulted in the release of approximately 50 million gallons of waters into adjacent marshes and ponds. Acidic water eventually traveled down the Alafia toward Tampa Bay. Estimates of fish killed ranged from 50,000 to 3,000,000 (An Overview of Phosphate Mining and Reclamation in Florida, Casey Beavers, University of Florida thesis, April 2013).
	3	0,00	1	Zamboanga Del Norte, Sibutad Gold Project (Philex Mining Corp)	Au					1	A	OT	-	1997	6/Nov/97				Piplinks	Philex Gold Philippines Inc. Heavy rain caused mudflow and rockslide into silt dam at Lalab. Flashfloods damaged nearby houses and rice fields.
	2	0,12	1	Pinto Valley, Arizona, USA (BHP Copper)	Cu					1	B	SI	Table 1	1997	22/Oct/97	230 000			ICOLD, WISE	Tailings dam slope failure. Tailings flow covers 16 hectares.
	3	0,04	1	Tranque Antiguo Planta La Cocinera, IV Region, Vallenar, Chile	?	US/CL		30		1	A	EQ	-	1997	14/Oct/97	60 000	0,15		Villavicencio	Intraplate earthquake Ms = 7.0, R = 80 km, dam slope 1.7:1; deaths in 1943 failure after 7.9 magnitude earthquake
	3	0,00	1	Algarrobo, IV Region, Vallenar, Chile	Fe	US		18		1	A	EQ	-	1997	14/Oct/97				Villavicencio	Intraplate earthquake Ms = 7.0, R = 100 km, dam slope 1.5:1
	3	0,00	1	Algarrobo, IV Region, Vallenar, Chile	Fe	US		20		1	A	EQ	-	1997	14/Oct/97				Villavicencio	Intraplate earthquake Ms = 7.0, R = 80 km, dam slope 1.5:1
	3	0,00	1	Maitén, IV Region, Vallenar, Chile	?	US		15		1	A	EQ	-	1997	14/Oct/97				Villavicencio	Intraplate earthquake Ms = 7.0, R = 120 km, dam slope 1.5:1
	2	0,16	1	Amatista, Nazca, Peru	?	US				1	B	EQ	-	1996	12/Nov/96	300 000			WISE	Liquefaction failure of upstream-type tailings dam during M6.4 earthquake. Flow runoff of about 600 meters, spill into river, croplands contaminated.
	2	7,78	1	El Porco, Bolivia (Comsur-62%; Rio Tinto-33%)	Pb Zn					1	A	U	Table 1	1996	29/Aug/96	166 000	300		ICOLD, WISE	400,000 tonnes released, 300 km of Pilcomayo river contaminated
	1	1,51	4	Marcopper, Marinduque Island, Philippines (#2 of 2) (Placer Dome and President Marcos)	Cu					1	A	ST	208	1996	24/Mar/96	1 600 000	26		ICOLD, WISE, Piplinks	Drainage tunnel plug failed. 26 km of the Makulauquit and Boac river systems filled with tailings rendering them unusable; US\$ 80 million in damage; no production after this event
	3	0,00		Laisvall (Boliden), Sweden	Pb,Zn, Ag	U	tailings & moraine	40	20 000 000	1	A	ER		1996	1996		0		http://ec.europa.eu/environment/waste/mining/pdf/mining_dams_seminar.pdf	Uncontrolled erosion at an internal dam due to earth works resulted in high flows into the clarification pond.
	2	0,27	1	Sgurigrad, Bulgaria	Pb Zn	US	T	45	1 520 000	1	A	SI	220	1996	1996	220 000	6		ICOLD, Rico	
	3	0,00	2	Negros Occidental, Bulawan Mine Sipalay River, Philippines (Philex Mining Corp)	Au					1	A	U	-	1995	8/Dec/95				Piplinks	Pressure exerted by impounded tailings caused leak in decant tower of tailings pond 1 at the Bulawan gold mine. This was the 4th discharge in this area (1st was in 1982); mine reactivated by Philex in 1996 and decommissioned in 2002 after which tailings dried up causing a dust problem as far as 5km from site
	3	0,00	2	Golden Cross, Waitekauri Valley, New Zealand (Coeur d'Alène Mines)	Au		R	25-30	3 000 000	1	A	FN	207	1995	Dec/95				ICOLD	Movement of dam
	2	0,88	1	Surigao del Norte Placer, Philippines (#2 of 3) (Manila Mining Corp)	Au	WR	E	17		1	B	FN	206	1995	2/Sep/95	50 000		12	ICOLD, WISE	12 people killed, coastal pollution

	1	4,27	1	Omai Mine, Tailings dam No 1, 2, Guyana (Cambior)	Au	WR	R	44	5 250 000	1	A	ER	205	1995	19/Aug/95	4 200 000	80		ICOLD, WISE, Rico	Cambior Inc., Canada (65%), Golden Star Resources Inc., Colorado, USA (30%) 80 km of Essequibo River declared environmental disaster zone.
	3	0,00	1	Middle Arm, Launceston, Tasmania	Au	CL	E	4	25 000	1	A	OT	204	1995	25/Jun/95	5 000			ICOLD	
	3	0,02	1	Riltec, Mathinna, Tasmania	Au	CL	E	7	120 000	2	A	SE	203	1995	Jun/95	40 000			ICOLD	
	1	1,00	1	Hopewell Mine, Hillsborough County, Florida, USA	P					1	A	U	-	1994	19/Nov/94	1 900 000			WISE	IMC-Agrico. Water from a clay settling pond spilled into nearby wetlands and the Alafia River, Keyville flooded.
	1	3,59	1	Payne Creek Mine, Polk County, Florida, USA	P					1	A	U	-	1994	2/Oct/94	6 800 000			WISE	IMC-Agrico. Majority of spill contained on adjacent mining area; 500,000 m3 released into Hickey Branch, a tributary of Payne Creek.
	3	0,04	1	Fort Meade Phosphate, Florida, USA	P					2	A	SE	-	1994	Oct/94	76 000			WISE	Cargill. Phosphogypsum process (?) water. Spill into Peace River near Fort Meade.
	4	0,00	1	IMC-Agrico Phosphate, Florida, USA	P					2	A	MS	-	1994	Jun/94				WISE	IMC-Agrico. Sinkhole opens in phosphogypsum stack.
	1	1,63	1	Merriespruit, near Virginia, South Africa (Harmony) - No 4A Tailings Complex	Au	US paddock	T	31	7 040 000	1	B	OT	202	1994	22/Feb/94	600 000	4	17	ICOLD, WISE, Rico	Dam wall breach following heavy rain, tailings traveled 4 km downstream, 17 people killed, extensive damage to residential township; No 4 TSF started in 1978 and was only 320m from nearest houses
	4	2,64	2	Olympic Dam, Roxby Downs, South Australia	Cu U					3	U	U	-	1994	14/Feb/94	5 000 000			WISE	Designed groundwater leakage from unlined tailings impoundment into groundwater. Up to 5 million m3 of contaminated water into the subsoil.
	3	0,00	3	Minera Sera Grande: Crixas, Goias, Brazil	Au	DS then US	CST	41	2 250 000	2	A	SI	214	1994	Feb/94	0			ICOLD	Slip from rise in phreatic surface.caused by poorly constructed ineffectual drains.no release operations halted for 3 weeks lost revenue.
	3	0,00	1	Tapo Canyon, Northridge, California	Aggregate	US		24		2	A	EQ		1994	17/Jan/94				Harder&Stewart 1996	The failure involved a 60-m-wide breach of a tailings dam with a maximum height of 24 m, and 60 and 90 m downstream displacements of two sections of the dam. The failure resulted from liquefaction of the impounded tailings and possibly of the embankment materials.
	3	0,04	1	Fort Meade, Florida, Cargill phosphate (#3 of 3)	P					1	A	U	-	1994	Jan/94	76 000			WISE	
	1	2,21	1	Longjiaoshan, Daye Iron Ore mine, Hubei	Fe					1	A	U	-	1994	Jan/94			31	Wei	
	2	0,14	1	Marcopper, Marinduque Island, Mogpog Philippines(12/6) (#1 of 2) (Placer Dome-President Marcos)	Cu					1	A	U	-	1993	6/Dec/93			2	Piplinks	Siltation (tailings) dam failure. Mogpog River and Mogpog town flooded. The dam was completed in 1992.
	3	0,00	1	Gibsonton, Florida, USA (Cargill)	P					2	A	U	-	1993	Oct/93				WISE	Fish killed when acidic water spilled into Archie Creek (WISE).
	3	0,00	1	TD 7, Chingola, Zambia	Cu	US	T&E	5		1	A	OT	200	1993	Aug/93	42			ICOLD	
	3	0,00	2	Itogon-Suyoc, Baguio gold district, Luzon, Philippines (Benguet Corp)	Au Ag					1	A	OT	199	1993	26/Jun/93				ICOLD, Piplinks	Itagong-Suyoc Mines. Overtopping at the dam of the Itagong-Suyoc gold and silver mines occurred during a typhoon when the dam's penstock and diversion tunnel were blocked. Siltation of the adjoining river. No production after this event.
	3	0,00	1	Saaiplaas, South Africa, failure on south ring dyke (22Mar93)	Au	US	CST	28		1	A	SI	Table 1	1993	22/Mar/93	100			Blight, ICOLD	Slope Stability in Surface Mining, W. A. Hustrulid, M. Kim McCarter, Dirk J. A. Van Zyl, 2001, Chapter 42, Management and Operational Background to the Three Tailings Dam Failures in South Africa, G Blight, p. 386. Three separate events within 4 days.
	3	0,00	1	Saaiplaas, South Africa, 2 failures on west ring dyke (18-19Mar93)	Au	US	CST	28		1	A	SI	Table 1	1993	18/Mar/93	100			Blight, ICOLD	Slope Stability in Surface Mining, W. A. Hustrulid, M. Kim McCarter, Dirk J. A. Van Zyl, 2001, Chapter 42, Management and Operational Background to the Three Tailings Dam Failures in South Africa, G Blight, p. 386. Three separate events within 4 days.
	2	0,11	1	Ray Complex, Pinal County, Arizona, AB-BA Impoundment	Cu	US		46		1	A	OT	-	1993	9/Jan/93	216 000			EPA 1997	Swollen out of its banks by the heavy rains, the Gila River breached the AB-BC tailings impoundment containment dike on the night of January 9, 1993. Continued flooding over the next several days resulted in a total of 13 separate breaches of the dike, three of which eroded through the dike and into the toe of the tailings pile.
	2	0,43	1	Marsa, Peru (Marsa Mining Corp)	Au					1	A	OT	-	1993	1993	-		6	WISE, Piplinks	Dam failure from overtopping.
	3	0,00	1	Kojkovac, Montenegro	Pb Zn	WR	E		3 500 000	2	B	ER	198	1992	Nov/92	-			ICOLD	
	2	0,26	1	Maritsa Istok 1, Bulgaria	Coal		Ash	15	52 000 000	1	A	ER	218	1992	1/Mar/92	500 000			ICOLD, WISE	Dam failure from inundation of the beach.
	1	17,00	1	Tabu, Benguet, No.2 Tailings Pond, Luzon, Philippines - Padcal (Philex)	Cu					1	A	FN	197	1992	2/Jan/92	32 243 000			Piplinks	Philex Mining Corp. Collapse of dam wall (foundation failure). 80,000,000 tonnes released, siltation affected government irrigation system; the 2nd of 3 dams that Philex controls failed in 1994 and a 3rd breached in 2001; Benguet Corp and Lepanto mines have built 5 TSFs each and no longer operate their mines; Itogon-Suyoc's TSF collapsed in 1994 (from UN report (2007))
	3	0,02	1	Ajka Alumina Plant, Kolontár, Hungary	Al	DS	Compacted Fly Ash			1	A	ST	-	1991	3/Nov/91	43 200			Kolontár Report	The Kolontar Report (https://www.google.com/?gws_rd=ssl&q=kolontar+hungary+disaster) Dam break occurred during the construction of Reservoir 10 resulting in alkaline (pH = 10-11) slag water escaping, polluting the rivers Marcal and Rába through the Torna stream to a traceable extent.
	3	0,04	1	Iron Dyke, Sullivan Mine, Kimberley, BC, Canada (Cominco, Inc)	Pb Zn	US		21		1	A	SI	196	1991	23/Aug/91	75 000			ICOLD, WISE, Mt Polley Expert Panel 2015, App I	Dam failure (liquefaction in old tailings foundation during construction of incremental raise), material was contained in an adjacent pond.
	3	0,00	1	Magma Mine Tailings Dam #3	Cu	US				1	A	SI	-	1991	4/Jan/91	8 000			EPA 1997	On January 4, 1991, the face of Tailings Dam No. 3 failed, allowing 150 to 250 tons of tailings to enter Pinto Creek. The tailings discharge was accompanied by approximately two million gallons of water which were released over a period of 16 hours.
	2	2,07	1	Brewer Gold Mine Jefferson South Carolina	Au					1	A	U	-	1990	1/Nov/90	41 640	80		NWF, 2012	The spill killed 11,000 fish and decimated 50 miles of the Lynches River. (Protecting America's Waters from Irresponsible Mining, National Wildlife Federation, February, 2012)
	2	4,41	1	Matachewan Mines, Kirtland Lake, Ontario	U					1	A	U	-	1990	17/Oct/90	190 000	168		Proceedings of Canadian dam safety conference, Niagara Falls (Canada), Oct 1996; Ontario Environment, 1990	Proceedings: Failure of the dam in 1990, when it discharged 190,000 cu m of tailings into Davidson Creek and the Montreal River. The contaminant plume was observed as far away as Lake Temiskaming, some 168 km downstream. (https://www.etde.org/etdeweb/details.jsp?query_id=1&page=0&osti_id=415194); Ontario Environment (https://archive.org/details/matachewanmineta00ntaufit)
	3	0,00	1	Soda Lake, California, USA	Na	US	E	3		2	A	EQ	111	1989	17/Oct/89				ICOLD	
	3	0,00	1	Silver King, Idaho, USA	Ag Pb	DS	E	9	37 000	2	A	OT	108	1989	5/Aug/89	100			ICOLD	
	3	0,00	1	Big Four, Florida, USA	P	CL	E			2	A	FN	14	1989	1989				ICOLD	
	3	0,00	1	Thompson Creek, Idaho, USA (Cyprus)	Mo	CL	CST	146	27 000 000	2	A	SE	34	1989	1989				ICOLD	
	3	0,00	1	Southern Clay, Tennessee, USA	Clay	WR	E	5		1	A	SE	112	1989	1989	300			ICOLD	
	2	0,26		Little Bay Mine (Atlantic Coast Copper Co), Little Bay, Newfoundland and Labrador, Canada	Cu				1 250 000	2	A			1989	1989	500 000			https://www.researchgate.net/publication/105897561_state_of_the_marine_environment_at_Little_Bay_Arm_Newfoundland_and_Labrador_Canada_10_years_after_a_do_nothing_response_to_a_mine_tailings_spill	In 1989, the tailings pond dam at the site of a former copper mine near Little Bay, Newfoundland and Labrador, Canada, ruptured and tailings spilled into Little Bay Arm. As a result, the marine environment around Little Bay Arm has become contaminated with heavy metals from the tailings.
	3	0,02	1	Stancil, Maryland, USA	Sand	US	E	9	74 000	1	A	SI	116	1989	1989	38 000	0,1		ICOLD, Rico, WISE	
	3	0,00	1	Unidentified, Hernando, County, Florida, USA #2	Limestone	US	E	12	3 300 000	1	A	OT	163	1988	Sep/88	4 600			ICOLD	
	1	1,80	1	Jinduicheng, Shaanxi Province., China	Mo	US		40		1	A	OT	195	1988	30/Apr/88	700 000		20	ICOLD, WISE	
	2	0,13	1	Consolidated Coal No.1, Tennessee, USA,	Coal	DS	MW	85	1 000 000	2	A	ST	121	1988	19/Jan/88	250 000			ICOLD, WISE	
	3	0,00	1	Riverview, Hillsborough County, Florida (Gardiner/Cargill)	P					1	A	ER		1988	1988	246			WISE; Beavers 2013.	A breach at a Riverview phosphogypsum stack caused the release of 65,000 gallons of process water into Hillsborough Bay, impacting coastal ecosystems, including sea grasses and mangroves. Acidic spill. Thousands of fish killed at mouth of Alafia River. (An Overview of Phosphate Mining and Reclamation in Florida, Casey Beavers, University of Florida thesis, April 2013)
	3	0,00	1	Unidentified, Hernando, County, Florida, USA #1	Limestone	DS	E	12		2	A	FN	164	1988	1988				ICOLD	
	4	0,00	2	Rain Starter Dam, Elko, Nevada, USA	Au	WR	ER	27	1 500 000	3	U	U	98	1988	1988				ICOLD	
	3	0,00	u	Surigao Del Norte Placer, Philippines (#1 of 3) (Manila Mining Corp)	Au					1	A	U		1987	9/Jul/87				Piplinks	
	2	2,10	1	Montcoal No.7, Raleigh County, West Virginia, USA	Coal					1	A	U		1987	8/Apr/87	87 000	80		WISE	tailings flow 80 km downstream
	3	0,00	1	Bekovsky, Western Siberia	Coal	US	Argillite, aleurolite	53	52 000 000	1	A	SI	212	1987	25/Mar/87	0			ICOLD	7th dyke was being placed over a frozen beach, to raise dam height to 53m. Rotational slip 15m high x 250m long lowered crest 3m and bottom of slip moved 3m downstream. Caused by high rate of filling (260,000 cu m during 2 ½ months).
	3	0,00	1	Xishimen, China	Fe	US	T	31		1	A	SI	194	1987	21/Mar/87	2 230			ICOLD	
	4	0,00	2	Montana Tunnels, MT, USA (Pegasus Gold)	Au	DS	MW	33	250 000	3	U	U	87	1987	1987				ICOLD	When tailings deposition resumed following liner repairs, routine groundwater monitoring detected elevated levels of process solution immediately downstream from the embankment. Impoundment seepage was estimated as 450 to 650 gpm. A recovery system of pumpback wells was installed downstream from the embankment.
	3	0,00	2	Marianna Mine #58, PA	Coal	US	E	37	300 000	2	A	SI	77	1986	19/Nov/86				ICOLD	A slide occurred in the upstream slope as a raise was being constructed of clayey fill over the fine coal refuse (tailings)beach. The cause was undrained shear failure due to rapid loading.
	2	0,05	1	Mankayan District, Luzon, Philippines, No.3 Tailings Pond (Benguet Corp subsidiary Lepanto Con Mining Co)	Cu Au		E			1	A	ST	193	1986	17/Oct/86	100 000			ICOLD, Piplinks	Lepanto Consolidated Mining Corporation. Collapse of tailings pond 3 due to weakened dam embankment caused by additional loading. Siltation of the Abra River which affected 9 municipalities
	3	0,00	1	Pico de Sao Luis, Gerais, Brazil	Fe		T	20		1	A	ER	192	1986	2/Oct/86				ICOLD	
	3	0,00	1	Story's Creek, Tasmania	Sn	Valley side		17	30 000	1	B	OT	191	1986	16/May/86	100			ICOLD	Dam built in 1931 in an uncontrolled manner, mainly of tailings, with crest width of 1m and downstream slope 1:1. Overtopped during 1 in 100 year flood. Dam failed, spillway shifted; slimes released; pipeline washed out causing further pollution of waterway. Minimal release of tailings.
	3	0,00	1	Rossarden, Tasmania	Sn	WR	E	7,5	200 000	1	B	OT	190	1986	16/May/86				ICOLD	
	2	0,86	1	Itabirito, Minas Gerais, Brazil (Itaminos Comercio de Minerios)	Fe	Gravity	Masonry	30		1	A	ST	189	1986	May/86	100 000	12	7	ICOLD, WISE, Rico	Dam of masonry construction using bricks made from clay and iron ore tailings burst, it is said, due to saturation of the brickwork.
	3	0,00	1	Mineral King, BC, Canada	Pb Zn	CL	CST	6	Small	1	B	OT	188	1986	20/Mar/86				ICOLD, MT Polley Expert Panel 2015, App I	Tailings split out through dam but were almost completely contained by the emergency pond downstream of the dam.
	2	1,36	1	Huangmeishan, China	Fe					1	A	U		1986	1986			19	WISE	
	3	0,00	1	Spring Creek Plant, Borger, Texas, USA	Sand			5	30 000	1	A	OT	114	1986	1986				ICOLD	
	3	0,03	1	Bonsal, North Carolina, USA	Sand	WR	E	6	38 000	1	A	OT	17	1985	17/Aug/86	11 000	0,8		ICOLD	
	1	19,42	1	Prestavel Mine - Stava, North Italy, 2, 3 (Prealpi Mineraria)	F	US	CST	29,5	400 000	1	A	SI	117	1985	19/Jul/85	180 000	4,2	269	ICOLD, WISE, Rico, Luino & De Graff 2012	Damage valued at Euro133M; razed 20 buildings in Stava and flowed in to Avisio River; mining of argentiferous galena since 16th c.; fluorite mining commenced in 1934 and throughput increased from 30tpd to 200tpd in 1961; 1st TSF in use by 1962, 2nd by 1970
	3	0,00	1	La Belle, Pennsylvania, USA	Coal	DS	MW	79	1 230 000	2	A	FN	68	1985	17/Jul/85				ICOLD	
	2	0,47	1	Cerro Negro No. (4 of 5)	Cu	US	CST	40	2 000 000	1	A	EQ	30	1985	3/Mar/85	500 000	8		ICOLD WISE, Rico	
	2	0,28	1	Veta de Agua No. 1, Chile	Cu	US	T	24	700 000	1	A	EQ	178	1985	3/Mar/85	280 000	5		WISE, Rico	The dam was constructed using both upstream and centerline methods with downstream slopes of 1.5:1. During the M7.8 earthquake of March 3, 1985, the dam failed by liquefaction.
	1	3,99	1	Niujaolong, Hunan (Shizhuyuan Non-ferrous Metals Co.)	P					1	A	U		1985	1985	731 000	4,2	49	Wei	
	4	1,38	1	Quintette, MaÉmot, BC, Canada	Coal					3	U	U		1985	1985	2 500 000	2,5		Blight & Fourie, 2004	Waste dump failure - pore pressure resulting from collapse settlement. River valley filled with waste for 2.5km. (Blight & Fourie, 2004)
	3	0,05	9	Olinghouse, Nevada, USA	Au	WR	E	5	120 000	1	A	SE	91	1985	1985	25 000	1,5		ICOLD, Rico, WISE	With no engineering supervision during construction, the dam fill was essentially uncompacted (less than 80% maximum dry density). Collapse of the fill occurred as saturation developed resulting in loss of freeboard, slumping of the slope, and breach of the dam.
	3	0,00	1	El Cobre No. 4 - El Soldado (Exxon)	Cu	DS	CST	50		2	A	EQ	44	1985	1985				ICOLD	Cycloned sands received some compaction during spreading with a bulldozer. During the M7.8 earthquake of March 3, 1985, minor damage occurred in the form of a sloughing of sands in the upper part of the downstream slope and shallow slides in the upper 6 ft of the unsubmerged upstream slope.
	3	0,00	1	Marga, Chile - El Teniente (Codelco)	Cu					1	B	OT	76	1985	1985				ICOLD	The cross-valley abandoned dam had a decant structure but no abandonment spillway. Overtopping failure occurred due to insufficient decant capacity for routing streamflows through the impoundment.

	3	0,00	1	Texasgulf 4B Pond, Beaufort, Co., North Carolina, USA	P	WR	T	8	12 300 000	2	A	SI	122	1984	Apr/84				ICOLD	A 200-ft long shallow slide occurred on the downstream slope of this slimes dam at the point of transition where the slope flattened from 3H:1V to 6H:1V.
	3	0,00	1	Mirolubovka, Southern Ukraine	Fe	US	E&T	32	80 000 000	2	A	SI	210	1984	15/Jan/84	0			ICOLD	Phreatic surface allowed to rise and ditch cut in crest of starter dam to collect seepage. Starter dam became saturated. Rotational slip developed, said to be caused by incompatibility between real and design values for shear characteristics of foundation soil. Stabilized by toe weighting with rockfill.
	3	0,00	1	Battle Mt. Gold, Nevada,	Au	DS	E	8	1 540 000	2	A	SI	11	1984	1984				ICOLD	Instability of the downstream slope was caused by poor compaction of fill.
	3	0,00	1	Virginia Vermiculite, Louisa County, Virginia, USA	Vermiculite	WR	E	9		1	A	ST	179	1984	1984				ICOLD	A pipe spillway through the clay-shale embankment collapsed and caused the dam to fail A downstream impoundment contained the tailings released.
	3	0,00	1	Clayton Mine, Idaho, USA	Ag Pb	CL	T	24	215 000	2	A	ST	32	1983	2/Jun/83				ICOLD	A tailings pipeline on the dam crest broke during the night, eroding a gully 2-3 ft wide and 5-6 ft deep on the downstream face of the embankment. No impounded tailings were released.
	4	0,00	1	Golden Sunlight, MT, USA	Au	CL	CST			3	U	U	51	1983	5/Jan/83				ICOLD	It is estimated that 160,000 gal. of cyanide-bearing effluent leaked past the slurry cutoff between April 1983 and June, 1984, with average concentrations of 1.5 mg/l total and 0.3 mg/l free cyanide. The reason for the leakage is presumed to be an undetected landslide-related discontinuity in the impermeable stratum that was not penetrated by the cutoff.
	4	0,00	u	Grey Eagle, California, USA	Au	DS	E			3	U	U	53	1983	1983				ICOLD	Seepage through/under the dam was higher than expected, and contained high levels of cynaide. A treatment system for the seepage had to be installed.
	3	0,00	2	Vallenar 1 and 2	Cu					1	B	OT	175	1983	1983				ICOLD	The two abandoned dams contained cross-valley impoundments in series, and incorporated only decant structures with no abandonment spillways. Overtopping caused failure of the upper dam and cascade failure of the lower dam.
	1	7,91	1	Sipalay, Philippines, No.3 Tailings Pond (Maricalum Mining Corp)	Cu	WR	MW		22 000 000	1	A	FN	187	1982	8/Nov/82	15 000 000			ICOLD, WISE, Piplinks	Dam failure, due to slippage of foundations on clayey soils. Widespread inundation of agricultural land up to 1.5 m high; 1st of 4 discharges reported in this area (4th in 1995); mine reactivated by Philex in 1996 and decommissioned in 2002 after which tailings dried up causing a dust problem as far as 5km from site.
	3	0,00	1	Royster, Florida, USA	Gypsum	US	T	21		1	A	FN	102	1982	1982				ICOLD	The gypsum embankment was built on soft phosphatic clay slimes, which caused a 900-ft section of the embankment slope to fail. An unknown quantity of low-pH process water was released.
	2	4,30	1	Ages, Harlan County, Kentucky, USA	Coal					1	A	U		1981	18/Dec/81	96 000	163	1	WISE	
	3	0,00	1	Dixie Mine, Colorado, USA	Au					1	B	U	39	1981	Apr/81				ICOLD	Ceased operations in 1954. No additional details available.
	1	1,88	1	Balka Chuficheva, Russia	Fe	US	CST	25	27 000 000	1	A	SI	211	1981	20/Jan/81	3 500 000	1,3		ICOLD, WISE	
	3	0,00	1	Texasgulf No. 1 Pond, Beaufort Co., North Carolina, USA	P	WR	E		24 700 000	2	A	SI	123	1981	1981				ICOLD	
	3	0,00	1	Veta de Agua A	Cu					1	A	EQ	176	1981	1981				ICOLD	
	3	0,00	1	Veta de Agua B	Cu					1	A	EQ	177	1981	1981				ICOLD	
	1	1,26	1	Tyrone, New Mexico (Phelps Dodge)	Cu	US	CST	66	2 500 000	1	A	SI	94	1980	13/Oct/80	2 000 000	8		ICOLD, WISE, Rico	
	3	0,00	1	Sweeney Tailings Dam, Longmont, Colorado, USA	Sand			7		1	A	SE	119	1980	May/80				ICOLD	
	3	0,00	1	Marga, Sewell, VI Region, Rancagua, Chile - El Teniente (Codelco)	Cu					1	B	OT		1980	Jun/05				Villavicencio	Strong rains and overflow
	3	0,00	1	Arena, Sewell, VI Region, Rancagua, Chile - El Teniente (Codelco)	Cu					1	B	OT		1980	Jun/05				Villavicencio	Strong rains and overflow
	3	0,00	1	Kyanite Mining, Virginia, USA	Kyanite			11	430 000	2	A	OT	67	1980	1980				ICOLD	
	3	0,02	1	Churchill Copper, BC	Cu					1	A	SE		1979	1/Dec/79	37 854			Mt Polley Expert Panel 2015, App. I	Seepage and piping with release of 10,000,000 gallons of supernatant.
	2	3,02	1	Churchrock, New Mexico, United Nuclear	U	WR	E	11	370 000	1	A	FN	173	1979	16/Jul/79	370 000	110		ICOLD, Wikipedia, Rico	Mined closed in 1982; basic surface remediation and tailings pumped into underground mine; high radium levels proximal to and on site; EPA program in progress
	3	0,00	1	Union Carbide, Uravan, Colorado, USA	U	US	T	43		2	A	SI	172	1979	Mar/79				ICOLD	Two slides occurred on the 1.5:1 embankment slope due to snowmelt and internal seepage. Both were shallow, measuring 30-80 ft top width, 150-200 ft base width, and 80-100 ft length.
	3	0,02	1	Unidentified, British Columbia, Canada	?					1	A	FN		1979	1979	40 000			WISE	Piping in the sand beach of the tailings dam
	3	0,00	1	Suncor E-W Dike, Alberta, Canada	Oil Sands	WR	MW	30		2	A	SI	118	1979	1979				ICOLD	Slope instability occurred during construction of the dam.
	4	0,00	1	Incident No. 1, Elliot, Ontario, Canada	U	WR	E	9		3	U	U	35	1979	1979				ICOLD	Measures to reduce seepage were undertaken in conjunction with abandonment and closure of the impoundment. These included an embankment buttress with an internal synthetic impervious membrane, and cement-bentonite grouting of selected zones of the rock foundation.
	2	0,10		Arcturus, Zimbabwe	Au	US	T	25	1.7-2.0 Mt	1	A	OT	185	1978	31/Jan/78	39 000	0,3	1	ICOLD, WISE, Rico	Following continuous rain over several days (seasonal total rainfall above average), a breach 55m wide suddenly developed, releasing a flow slide of tailings, blocking and contaminating public waterway. Minor damage to local village. One child killed and another injured.
	2	0,32	1	Mochikoshi No. 1, Japan (2 of 2)	Au	US	T	28	480 000	1	A	SI	84	1978	14/Jan/78	80 000	8	1	ICOLD, WISE, Rico	Dam failure due to earthquake
	3	0,00	1	Norosawa, Japan	Au	DS		24	225 000	2	B	EQ	90	1978	14/Jan/78				ICOLD	
	3	0,00	1	Hirayama, Japan	Au	DS		9	87 000	2	B	EQ	56	1978	1978				ICOLD	
	3	0,01	1	Mochikoshi No. 2, Japan (1 of 2)	Au	US	T	19		1	A	EQ	85	1978	1978	3 000	0,15		ICOLD, Rico	dam failure due to aftershock
	3	0,00	1	Syncrude, Alberta, Canada	Oil Sands	CL	T			2	A	FN	120	1978	1978				ICOLD	The embankment is founded on pre-sheared clay shales of low residual strength. Measured foundation movements indicated the potential for foundation instability, and portions of the embankment were re-designed with slopes as flat as 9:1.
	3	0,00	1	Madison, Missouri, USA	Pb	WR	E	11		1	A	OT	74	1977	28/Feb/77				ICOLD	The dam overtopped during an intense 6-inch rainfall due to inadequate spillway capacity. Tailings were eroded by the impounded water flowing through the breach. These tailings were subsequently deposited throughout the city of Fredricktown.
	3	0,02	1	Grants, Milan, New Mexico, USA mill site (Homestake Mining)	U	US	T	21		1	A	ST	59	1977	Feb/77	30 000			ICOLD, WISE	Dam failure, due to rupture of plugged slurry pipeline; mill decommissioned in 1993
	3	0,00	1	Western Nuclear, Jeffrey City, Wyoming, USA #2	U					1	A	SI	180	1977	1977	8 700			ICOLD	Melting of snow incorporated into the dam fill caused sufficient slumping to allow overtopping to occur. About 2.3 million gallons of effluent was released along with a small quantity of tailings, but no offsite contamination occurred.
	3	0,00	1	Pit No. 2, Western	REE	US	T	9		1	A	SI	96	1977	1977				ICOLD	An initial localized dike failure in 1976 was attributed to a high phreatic surface in the dike resulting from rainfall and high pond operating levels. A larger failure one year later showed evidence of upthrusting at the toe of the pit, block-type downslope movement of tailings and sand boils within the failed mass.
	3	0,00	1	Unidentified, Hernando, County, Florida, USA	Limestone	CL	E	6		2	A	FN	162	1977	1977				ICOLD	Concentrated seepage and piping in karstic foundation limestone occurred at the embankment toe. A small ring dike was constructed around the area, and water within it was allowed to rise until pressure head balanced seepage exit pressures. No further piping occurred.
	3	0,00	1	Kerr-McGee, Churchrock, New Mexico, USA	U	WR	E	9		1	A	FN	64	1976	Apr/76				ICOLD	Differential settlement of foundation soils caused embankment cracking and piping failure. A minor quantity of effluent was released.
	2	0,16	1	Zlevoto No. 4, Yugoslavia	Pb Zn	US	T	25	1 000 000	1	A	SI	184	1976	Mar/76	300 000			ICOLD, WISE	Dam failure due to high phreatic surface and seepage breakout on the embankment face. Tailings flow reached and polluted nearby river
	3	0,00	1	Dashihe, China	Fe	US		37		2	A	EQ	36	1976	1976				ICOLD	The area experienced a M7.8 main shock, a M7.1 shock 15 days later, and numerous aftershocks of magnitude greater than 5. Damage consisted of cracks on the downstream embankment face and tailings beach, accompanied by boils and fissures near the ponded water. The dam did not fail and remained in service.
	3	0,00	1	Unidentified, Idaho, USA	P	DS	E	34		2	A	SI	149	1976	1976				ICOLD	During the spring thaw, severe sloughing on the downstream face of the dam occurred, accompanied by extensive downslope creep of heavily saturated fill containing blocks of frozen soil.
	3	0,00	1	Cadet No. 2, Montana,	Barite	CL	E	21		2	A	SI	18	1975	Sep/75				ICOLD	During initial raising of the starter dike, sand and gravel mill reject with excessive fines content was used as fill in the downstream portion of the raise. This did not provide sufficient drainage, and a slide resulted due to the high phreatic surface.
	2	0,04	1	Silverton, Colorado, USA	Au Ag					1	A	U		1975	Jun/75	72 500			WISE	Tailings flow slide polluted nearly 100 miles (160 km) of the Animas river and its tributaries; severe property damage; no injuries
	2	0,64	1	Madjarevo, Bulgaria	Pb Zn	US	T	40	3 000 000	1	A	ST	219	1975	Apr/75	250 000	20		ICOLD	Rising of tailings above design level caused overloading of the decant tower and collectors, resulting in structural failure. Tailings flowed through tower and collector into river and backwater of a water retention downstream.
	3	0,00	1	Carr Fork, Utah, USA (Anaconda)	Cu Au			10		1	A	ST	22	1975	Feb/75				ICOLD	Adjacent to Bingham Canyon open pit; underground mine operated form 1979-1982 and re-opened in 1984. The embankment breached due to overtopping when a slide blocked the spillway structure.
	2	0,08	1	Mike Horse, Montana, USA (Asarco)	Pb Zn	US	T	18	750 000	1	B	OT	79	1975	1975	150 000			ICOLD	During extreme runoff from a rain-on-snow event, the slopes of a sidehill diversion ditch became saturated and failed, directing the diverted streamflow into the abandoned impoundment. The decant capacity was insufficient to discharge the inflow, and the embankment was breached by overtopping.
	3	0,00	1	Dresser No. 4, Montana,	Barite	CL	E	15		1	A	FN	40	1975	1975				ICOLD	The apparent cause of failure was embankment sliding along residual and alluvial foundation soils. The tailings flowslide reached a nearby drainage and from there entered a creek.
	3	0,00	1	Keystone Mine, Crested Butte, Colorado, USA	Mo					1	B	U	65	1975	1975				ICOLD	Now known as the Mt Emmons mine.
	4	0,00	1	Heath Steele main dam, Brunswick, Canada (American Metals)	Pb Zn	WR	R,E	30		2	A	FN	186	1975	1975				ICOLD	Leakage of water containing copper and zinc. Dam built on fractured bedrock, with no liner or grouting.
	4	0,00	1	PCS Rocanville, Saskatchewan, Canada	K	US		12		3	U	U	92	1975	1975				ICOLD	During operation, leakage of brine into the shallow aquifer was detected.
	4	0,00		Unidentified, Green River, Wyoming, USA	Trona	WR	E	18		3	U	U	161	1975	1975				ICOLD	Foundation conditions consisted of highly fractured rock with open joints, and the dam initially incorporated a nominal cutoff. Seepage containing high salt concentrations emerged on the surface downstream from the dam.
	1	3,59	1	Bafokeng, South Africa	Pt	US	T	20	17 000 000	1	A	SE	7	1974	11/Nov/74	3 000 000	45	12	ICOLD, WISE, Rico	https://books.google.com/books?id=mDgarPrQ1_YC&pg=PA383&lpg=PA383&dq=Bafokeng+tailings&source=bl&ots=rgFP0G8jS&sig=ZHuH8XizouXT6uMa4exS50DC96U&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjKj4OnguLMAhUMcJ4KHaBwAcQ6AEIMDADwIv=onepage&q=Bafokeng%20tailings&f=false (copied 9Jun16)
	3	0,00	1	Golden Gilpin Mine, Colorado, USA	Au			12		1	B	U	50	1974	Nov/74				ICOLD	
	3	0,02	1	Deneen Mica Yancey County, North Carolina, USA	Mica	US	CST	18	300 000	1	A	SI	37	1974	Jun/74	38 000	0,03		ICOLD	During a heavy rain, the dam overtopped and deep gullies were eroded into the embankment face. This loss of support caused sliding of the downstream slope over its full height and over a width of 200 ft. Slimes were released to an adjacent river.
	3	0,01	1	Silver King, Idaho, USA	Ag	DS	E	9	37 000	1	A	OT	109	1974	16/Jan/74	13 600			ICOLD	Rain on heavy snowpack caused the impoundment to fill to capacity, and emergency pumping was insufficient to prevent overtopping with the loss of 2 million gallons of water and about 20% of the impounded tailings.
	3	0,02	1	Galena Mine, Idaho, USA #2 of 2 (ASARCO)	Ag Pb	US	MW	9		1	A	OT	49	1974	15/Jan/74	3 800	0,61		ICOLD, Rico	Three tailings impoundments in a sidehill configuration adjoined each other within a narrow valley with a creek at their toe. During a rain-on-snow event, flooding on the creek reached estimated 100-yr recurrence interval flows. A culvert in the creek upstream from the impoundments became blocked by debris, diverting a large portion of the streamflow into the uppermost impoundment. Lacking sufficient decant spillway capacity for these flows the uppermost embankment breached by overtopping, resulting in cascade failure of all three impoundments. Tailings released in the failure covered about 5 acres, including a short section of highway and railroad track.
	3	0,00	1	Berrien, France	Ag Pb	US	R	9		1	A	SE	10	1974	1974				ICOLD	The starter dike for an upstream embankment partially breached due to seepage and piping after heavy rains.
	3	0,00	1	GCOS, Alberta, Canada	Oil Sands	US	T	61		2	A	SI	47	1974	1974				ICOLD	Several episodes of instability occurred within compacted fill that was being placed over spigotted beach sand tailings during construction of upstream raises.
	3	0,00	1	Unidentified, Mississippi, USA #2	Gypsum	US	T	20		2	A	FN	153	1974	1974				ICOLD	When the embankment reached a height of 65 feet, slope instability occurred due to undrained shearing in soft foundation clays that had reached normally-consolidated conditions under the applied embankment loading. Further raising was discontinued, and the impoundment was subsequently abandoned.
	3	0,00	1	Unidentified, Canaca, Mexico	Cu	US	T	46		1	A	OT	159	1974	1974				ICOLD	Overtopping resulted in breach of the embankment, loss of impounded water, and erosional-type gulying of tailings within the impoundment. Flow sliding of the tailings mass, however, did not occur.
	3	0,00	1	Ray Mine, Arizona, USA inc #2 (Kennecott)	Cu	US	T	52		2	A	SI	101	1973	5/Feb/73				ICOLD	Instability occurred along a small section of the embankment near the location where embankment failure had previously occurred on Dec. 2, 1972. No tailings were released. An earlier failure due to "perched seepage conditions along a slimes layer".
	2	0,73	1	(unidentified), Southwestern USA	Cu	US	E	43	500 000	1	A	SI	169	1973	1973	170 000	25		ICOLD, WISE, Rico	The dam included a 60 foot high zoned earthfill starter dike. Prior to failure, two 15-foot high upstream raises had been added using perimeter dikes of uncompacted clayey soils derived from weathered shales. A third raise of cycloned sand tailings was under construction when the uncompacted shale dikes slumped from increased load and pore pressure. The resulting embankment breach took the form of a narrow gulley down to the level of the starter dike crest, and released about one-third of the impoundment contents in the form of a tailings flowslide. Tailings reached streams and rivers as far as 15 miles away.
	3	0,00	1	Earth Resources, N M,	Cu	US	T	21		1	A	OT	41	1973	1973				ICOLD	Improper operation and inadequate tailings beach deposition allowed ponded water to encroach on the embankment crest and overtopping failure to occur.

	3	0,00	1	Ray Mine, Arizona, USA	Cu	US	T	52		1	A	SI	100	1972	2/Dec/72				ICOLD	Slope instability along a 500-ft section of the embankment caused failure to occur. Instability is believed to have been related to saturation and perched seepage conditions along a layer of slimes deposited within the embankment 20 years earlier. Released tailings covered a small section of an adjacent railroad.
	1	10,84	1	Buffalo Creek, West Virginia, USA (Pittsng Coal Co.)	Coal					1	A	U	Table 1	1972	26/Feb/72	500 000	64,4	125	ICOLD, WISE, Rico	Tailings traveled 27 km downstream, 125 people lost their lives, 500 homes were destroyed. Property and highway damage exceeded \$65 million
	3	0,00	1	Galena Mine, Idaho, USA #1 of 2 (ASARCO)	Ag Pb	US	E	14		2	A	ER	48	1972	1972				ICOLD	Flooding on the stream adjacent to the toe of four sidehill type impoundments caused erosion damage to the embankments.
	1	7,82	1	Cities Service, Fort Meade, Florida, phosphate	P					1	A	U	31	1971	3/Dec/71	9 000 000	120		WISE, Rico	Breach of the dam allowed the phosphatic clay slimes to enter the Peace River, where they were carried in suspension for 120 km. The cause of the failure is unknown, although the dam was observed to have been intact and with no signs of distress 15 minutes before the failure occurred.
	1	6,52	1	Certej gold mine, Romania	Au			25		1	A	SI	-	1971	30/Oct/71	300 000		89	Mining Watch Romania, 30Oct14; Adevărul, 14Oct10	43 years since the Certej gold mine dam failure, Mining Watch Romania, October 30, 2014; Certej 1971 forgotten tragedy of 89 lives buried under 300 thousand cubic meters of mud, Adevărul, October 14, 2010
	2	0,00		Chungar, Peru						1	A	EQ		1971	19-mars-71				Rudolph & Coldewey 2008	M 4.8 earthquake caused a landslide that broke the tailings dam. Tailings mud destroyed the surface facilities of the mine and flew into the shafts. Only 25 miners survived. (used average for deaths(AN319) for magnitude score)
	3	0,00	1	Pinchi Lake, BC, Canada	Hg	WR	E	13		2	A	ER	95	1971	1971				ICOLD	Water decanted from the impoundment flowed in an unlined channel parallel to the downstream toe of the dam. Erosion of the unlined channel produced downcutting of as much as 12 feet. This triggered cracking and deformation of the downstream embankment slope, with movements seated within lacustrine foundation sediments at a depth coincident with the eroded channel bottom.
	3	0,00	1	Western Nuclear, Jeffrey City, Wyoming, USA	U					1	A	ST	181	1971	1971				ICOLD	A break in the tailings discharge line caused the dike to breach and tailings to flow for a period of 2 hours. No offsite contamination occurred.
	1	6,39	1	Mufulira, Zambia (Roan Consolidated Mines)	Cu			50	1 000 000	1	A	MS	88	1970	Sep/70	68 000		89	ICOLD, WISE	Saturated slime tailings deposited in a TSF #3 over subsidence feature flowed into an underground mine killing 89 miners.
	3	0,01	1	Maggie Pye, United Kingdom, clay	Clay	US	T	18		1	A	SI	75	1970	Jan/70	15 000			ICOLD, WISE	Slope failure occurred immediately after completion of a perimeter dike to raise the embankment and following a period of heavy rainfall.
	3	0,00	1	Park, United Kingdom	Clay	WR	T	3		1	A	OT	93	1970	1970				ICOLD	Overtopping failure occurred due to ice blockage of a decant structure.
	3	0,00	1	Portworthy, United Kingdom	Clay	DS	R	15		1	A	ST	97	1970	1970				ICOLD	Dam breach occurred due to structural failure of a decant conduit.
	3	0,00	1	Unidentified, Mississippi, USA	Gypsum	US	T	15		1	A	OT	152	1970	1970				ICOLD	Overtopping occurred due to accumulation of water in the impoundment from hurricane rainfall. The embankment breached and water was released, but flow failure of the tailings did not develop.
	3	0,00	1	Williamsport Washer, Maury County, Tennessee, USA	P			21		1	A	U	182	1970	1970				ICOLD	No details provided.
	3	0,01	1	Phoenix Copper, BC	Cu	US				2	A	SE		1969	12-sept-69	11 356			Mt Polley Expert Panel 2015, App. I	Piping failure occurred 25 years after closure with a release of 9 million gallons of tailings and supernatant.
	3	0,00	1	Buenaventura,Peru						1	B	EQ		1969	1969				Gill 2011.	"Damage to the agriculture of Huachocolpa, pollution" (not enough information for a higher Severity Code) (http://www.acingenieros.com/descargas/pdfs/Articulo_03_Parte_03.pdf)
	2	0,13	1	Bilbao, Spain	Fe					1	A	SI	15	1969	1969	115 000	0,035	1	ICOLD, WISE	Sloughing of the rockfill dam following heavy rains caused large strains in the saturated tailings deposit that induced liquefaction and tailings flowsliding, with major downstream damage and loss of life.
	4	0,00	1	Monsanto Dike 15, TN,	P	DS	E	43	1 230 000	2	A	SE	86	1969	1969				ICOLD	Excessive seepage through the dam occurred during the first few years of operation. No loss of tailings, or damage to dam.
	3	0,00	1	Yauli-Yacu, Peru				80		1	B	EQ		1968	1969				Gill 2011.	Interruption of the central road and pollution of the Rimac River (not enough information for a higher Severity Code).
	3	0,00	1	Stoney Middleton, UK	?					1	A	SI	217	1968	8/Feb/68				ICOLD	The retaining dam of a settling pond burst and there was damage to property and roads.
	3	0,05	1	Hokkaido, Japan	Pb Zn	US	T	12	300 000	1	A	EQ	57	1968	1968	90 000	0,15		ICOLD, WISE, Rico	The embankment failed by liquefaction during the M7.8 Tokachi-Oki earthquake, and the resulting flowslide reached and crossed a river at the downstream toe of the embankment
	3	0,00	1	Agrico Chemical, Florida, USA	P					1	A	U	1	1968	1968				ICOLD	Dam breach resulted in pollution of a nearby creek and the Peace River.
	4	0,00	1	IMC K-2, Saskatchewan, Canada	K	US	T	30		3	U	U	60	1968	1968				ICOLD	The collector ditch proved to be too shallow to completely control seepage.
	1	4,10	u	Iwiny Tailings Dam, Poland	Cu	US	E		16 000 000	2	A	MS	73	1967	24732	4 600 000	15	18	ICOLD bulletin 121	Underground mining upward stopping created a cavity and ultimately a sinkhole beneath the upstream slope of the dam. A breach occurred near S end of dam: liquefied tailings swept down the valley with a width of 50m to 220m, covering 7 small villages, destroying the railway and killing 18 people.
	3	0,01	2	Climax, Grand Junction, CO, USA - Mill (Climax Molybdenum Co)	U					1	A	U	33	1967	2/Jul/67	12 000			ICOLD	Mill decommissioned in 1970
	1	1,05	1	Mobil Chemical, Fort Meade, Florida, phosphate	P					1	A	U	83	1967	Mar/67	2 000 000			ICOLD, WISE	250,000 m3 of phosphatic clay slimes, 1.8 million m3 of water. Spill reaches Peace River, fish kill reported
	3	0,00	1	Unidentified, United Kingdom	Coal	DS		20		1	A	SI	144	1967	1967				ICOLD	The failure occurred during regrading operations to stabilize bulging and deformation of the downstream dam slope that had occurred two months previously. The tailings flow failure covered an area of 4 ha.
	3	0,00	1	Unidentified, United Kingdom #2	Coal	DS	MW	14		2	A	SI	145	1967	1967				ICOLD	
	3	0,00	1	Unidentified, United Kingdom #3	Sand	DS	E	30		2	A	SE	146	1967	1967				ICOLD	
	4	10,39	1	Aberfan, South Wales Colliery	Coal				230 000	3	U	U		1966	21/Oct/66	162 000	0,6	144	Blight & Fourie, 2004; WISE; Wikipedia	Coal tip (waste rock pile) failure. Waste dumped over spring on hillside above village in Tips; a Tip failed in 1939 burying a road, Tip 4 failed in 1944, Tip 7 failed in 1966 and slid into village
	3	0,04	3	Geising/Erzgebirge, German Democratic Republic VEB Zinnerz	Sn									1966	9/Oct/66	70 000			WISE	Collapse of stream deviation tunnel located under the Tiefenbachtal tailings dam. The iron oxide slurry reached the Müglitz river and then the Elbe river, coloring it red until Hamburg.
	1	35,30	2	Mir mine, Sgorigrad, Bulgaria	Pb Zn	US	T			1	A	U	81	1966	May/66	450 000	8	488	ICOLD, WISE	Tailings wave traveled 8 km to the city of Vratza and destroyed half of Sgorigrad village 1 km downstream, killing 488 people.
	3	0,00	1	Williamthorpe, UK #2	Coal					1	A	FN	216	1966	24/Mar/66				ICOLD	A slurry pond that had been built into the Old Dirt Tip collapsed, sending a flow of tailings over an adjacent road which was covered to a depth of 3m and remained closed for 10 days.
	3	0,00	1	Williamthorpe, UK #1	Coal		MW			1	A	OT	183	1966	1966				ICOLD	The failure is thought to have been triggered by excess foundation pore pressures.
	2	0,07	1	Unidentified, Texas, USA	Gypsum	US	T	16		1	A	SE	154	1966	1966	130 000			ICOLD, WISE	The failure is attributed to seepage-related slumping and piping that initiated at the toe and progressed until breach of the embankment and tailings flowsliding occurred. The drainage system is believed to have been ineffective due to insufficient permeability of the sand.
	3	0,05	1	Gypsum Tailings Dam (Texas, USA)	Gypsum	UP		11	7 000 000	1	A	SE		1966	1966	85 000	0,3		Rico, WISE	Summary of Research on Analyses of Flow Failures of Mine Tailings Impoundments, J. K. Jayapalan, J. M. Duncan, and H. B. Seed
	3	0,02	1	Derbyshire, United Kingdom	Coal	DS		8		1	B	FN	38	1966	1966	30 000	0,1		ICOLD	Failure by foundation sliding was attributed to artesian foundation pore pressures produced by seepage from adjacent active impoundments and natural recharge, with subsidence from underground workings as a possible contributing cause.
	3	0,02	1	Tymawr, United Kindom #2	Coal			12		1	A	OT	125	1965	29/Mar/65		0,7		ICOLD, WISE	Lagoon has been formed in heaps of colliery waste on mountain side. When tailings level reached 175m, the downslope bund breached and the released tailings flowed down towards the river and entered the colliery car park at elevation 65m where it smashed two or three cars. It could easily have gone down the shaft.
	1	15,60	1	El Cobre Old Dam	Cu	US	T	35	4 250 000	1	A	EQ	45	1965	28/Mar/65	1 900 000	12	200	ICOLD, WISE, Rico	The tailings failures of March 28, 1965, were from La Ligua, Chile, earthquake. This accounts for a significant part of the large number of earthquakes in the period of 1960-1970. About half of the failed dams were abandoned, and half were located at operating mines. (see Villavicencio et al, 2014). The dam had been constructed according to the upstream method by spigotting from flumes on the crest and was in use as an emergency impoundment at the time of the earthquake. Embankment slopes as steep as 1.2:1 and the presence of slimes layers near the face suggest that static stability may have been marginal even before the earthquake. The tailings flowslide destroyed the town of El Cobre, killing more than 200.
	2	0,49	1	El Cobre New Dam	Cu	DS	CST	19	350 000	1	A	EQ	43	1965	28/Mar/65	350 000	12		ICOLD, WISE	The tailings failures of March 28, 1965, were from La Ligua, Chile, earthquake. The dam was constructed by cycloning and is inferred to have been raised according to the downstream method with a downstream slope of 3.7:1. The impoundment had undergone rapid filling immediately prior to the M7-7 1/4 La Ligua earthquake of March 28, 1965. Eyewitness accounts indicated that the impounded slimes completely liquefied, with waves generated on the surface. Inertial forces combined
	3	0,00	1	El Cobre Small Dam - El Soldado (Penarroya)	Cu	US	T	26	985 000	2	B	EQ	46	1965	28-mars-65				ICOLD	The El Cobre Small Dam was adjacent to the New Dam and Old Dam, both of which failed during the M7-7 1/4 La Ligua earthquake. The Small Dam was similar in construction to the Old Dam with steep (1.2:1) slopes, but was abandoned at the time of the earthquake, with a desiccated surface crust about 5 m deep. Damage in the form of local slides is reported, but the dam remained essentially intact.
	3	0,15	1	La Patagua New Dam, Chile (La Patagua - private)	Cu	US	T	15		1	A	EQ	69	1965	28/Mar/65	35 000	5		ICOLD, Rico	The tailings failures of March 28, 1965, were from La Ligua, Chile, earthquake. The New Dam was being used to retain mill process water at the time of the M7-7 1/4 1965 La Ligua earthquake, and pond water levels retained by the upstream-type embankment were relatively high. Embankment slopes were a maximum of 1.4:1. The dam failed by liquefaction during the earthquake, but no damage was reported.
	3	0,14	1	Los Maquis No. 3	Cu	US		15	43 000	1	A	EQ	71	1965	28/Mar/65	21 000	5		ICOLD, Rico	The tailings failures of March 28, 1965, were from La Ligua, Chile, earthquake. The dam was constructed by the upstream method with slopes as steep as 1.4:1. No damage from the resulting flowslide was reported.
	3	0,06	1	Bellavista, Chile	Cu	US	T	20	450 000	1	A	EQ	12	1965	28/Mar/65	70 000	0,8		ICOLD	The tailings failures of March 28, 1965, were from La Ligua, Chile, earthquake. Only 8m separated the edge of the ponded water from the crest of this upstream-type embankment with slopes as steep as 1.4:1. According to eyewitness accounts, the face of the embankment slid first, followed by flowsliding of the tailings behind the breach.
	3	0,03	1	Hierro Viejo, Chile	Cu	US	T	5		1	A	EQ	55	1965	28/Mar/65	800	1		ICOLD	The tailings failures of March 28, 1965, were from La Ligua, Chile, earthquake. This upstream dam experienced liquefaction flow failure. The liquefied tailings traveled a distance of 1 km on the gently sloping valley floor without doing any damage.</

on Advances in Landslide Understanding, May 24 – 26, 2017, Barcelona , Spain

(6) Franca et al 2007. The failure of the Fonte Santa mine tailing dam (Northeast Portugal), Mário J. Franca, Luis Gézero & Rui M.L. Ferreira, (Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisbon, Portugal), Sílvia Amaral (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisbon, Portugal), Hugo D.B. Montenegro (Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisbon, Portugal), 16Jul08, http://repositorio.Inec.pt:8080/bitstream/123456789/1002793/1/Franca_et_al_5thIAHR2007.pdf

(7) Gill 2011. Accidentes Y Fallas En Presas De Relave, Arnaldo Carrillo Gil, Profesor Emérito, Universidad Nacional de Ingeniería, 2May11 [Accidents and Failures in Dams of Tailings, Arnaldo Carrillo Gil, Professor Emeritus, National University of Engineering] http://www.acingenieros.com/descargas/pdfs/Articulo_03_Parte_03.pdf

(8) ICOLD-UNEP 2001. International Committee on Large Dams, Bulletin 121 “Tailings Dams Risks of Dangerous Occurrences Lessons Learned From Practical Experiences,” 2001.

(9) Macías et al, 2015. The 27 May 1937 catastrophic flow failure of gold tailings at Talpujahua, Michoacán, Mexico, J. L. Macías, P. Corona-Chávez, J. M. Sánchez-Núñez, M. Martínez-Medina, V. H. Garduño-Monroy, L. Capra, F. García-Tenorio, and G. Cisneros-Máximo, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 15, 1069–1085, 2015, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/15/1069/2015/

(10) Piplinks 2015. “Chronology of Tailings Dam Failures In The Philippines (1982-2007),” accessed January 2015 at <http://www.piplinks.org>

(11) Repetto 2004. “Silence is Golden, Leaden and Copper Disclosure of Material Environmental Information in the Hardrock Mining Industry” Repetto, Robert, Yale School Of Forestry & Environmental Studies, July 2004 accessed November 2014 at http://environment.research.yale.edu/documents/downloads/o-u/repetto_report_execsum.pdf

(12) Rico et al 2007. “Floods From Tailings Dam Failures” Rico, M., Benito, G., Díez-Herrero, A, Geological Hazards Unit, Spanish Geological Survey (IGME), Madrid, Spain, October 2, 2007, http://digital.csic.es/bitstream/10261/12706/3/MayteRico_10.pdf

(13) Rudolph & Coldewey 2008. Implications of Earthquakes on the Stability of Tailings Dams, Tobias Rudolph, Wilhelm G. Coldewey, Institute for Geology-Palaeontology, University of Münster, 14May08

(14) SAMARCO 2017. Biennial Report 2015-2016, SAMARCO, accessed 3Nov17, at: <http://www.samarco.com/en/relatorios/>

(15) Tailings.info. Tailings Related Accidents - Failures, Breaches and Mudflows, <http://www.tailings.info/knowledge/accidents.htm>

(16) UN DESA 2007. “Case Study of the Impact of Mining & Dams on the Environment and Indigenous Peoples in Benguet, Cordillera, Philippines,” United Nations, Department of Economic & Social Affairs, International Expert Group Meeting on Indigenous Peoples And Protection of the Environment, Aug 27-29, 2007

(17) Villavicencio et al 2014. "Failures of sand tailings dams in a highly seismic country," Villavicencio, Gabriel, Raul Espinace, Juan Palma, Andy Fourie, and Pamela Valenzuela, Can. Geotech. J. 51: 449–464 (2014)

(18) Wei et al 2012. “Design Construction and Management of Tailings Storage Facilities For Surface Disposal In China: Case Studies of Failures” Wei, Zuolan, Yin, Guangszhi, Wang J.G, Ling, Wan, Guangzhi, Li, Waste Management An Research Vol 31 p 106-112 Sage

we found other variations source to source on total release, on cut, debris and other details, but we found no ambiguities or inconsistencies that precluded a clear classification as "Serious" or "Very Serious".

Overall we found much more detailed accounts of "consequence" in local compilations or regional or national studies. WISE & ICOLD occasionally included details on consequence, or linked to sources detailing consequence. Our bibliography includes a more extensive list of materials related to the consequence of TSF failures

Data in the table has been compiled by David Chambers and Lindsay Newland Bowker. We take full responsibility for any errors - but kindly let us know if you see one/some and we will correct it.

Thanks to Bill Williams for his contribution of geologic information on the deposits; and,

Thanks to Eric A. Tuttle for his assistance in assembling the data base.

TSF DAM FAILURES											
	Very Serious Failures	Serious Failures	Other Failures	Other Accidents	All Failures	cu prod	cugrade	cucost	cu price	x axis	Notes
	1	2	3	4							
2010-19	7	10	23	7	47					2010	(incomplete list)
2000-09	10	9	8	4	31	146,2	1,07	20	4255,71	2000	
1990-99	9	13	26	2	50	104,4	1,50	15	3292,08	1990	
1980-89	6	9	38	5	58	89,0	1,50	20	3871,29	1980	
1970-79	5	9	39	4	57	68,5	1,60	38	5895,30	1970	
1960-69	6	5	42	3	56	45,4	1,75	55	5112,27	1960	
1950-59	1	0	7	0	8	28,7	1,60	48	5076,15	1950	
1940-49	1	1	5	0	7	22,9	1,75	35	3632,64	1940	
1930-39	1	1	1	0	3	15,9	1,80	38	3150,18	1930	
1920-29	1	0	0	0	1	13,2	2,00	45	3854,52	1920	
1910-19	0	1	1	0	2	11,0	2,40	48	7725,81	1910	
1900-09	-	-	-	-	-					1900	
	=====	=====	=====	=====	=====						
	47	58	190	25	320	(Note: this data includes 1910 - 2017)					

TSF DAM FAILURES (Ascending Order For Stats)											
	Very Serious Failures	Serious Failures	Other Failures	Other Accidents	All Failures	cu prod	cugrade	cucost	cu price	x axis	Notes
	1	2	3	4							
1900-09	-	-	-	-	-					1900	
1910-19	0	1	1	0	2	11,0	2,40	48	7725,81	1910	37,0
1920-29	1	0	0	0	1	13,2	2,00	45	3854,52	1920	31,8
1930-39	1	1	1	0	3	15,9	1,80	38	3150,18	1930	22,1
1940-49	1	1	5	0	7	22,9	1,75	35	3632,64	1940	12,1
1950-59	1	0	7	0	8	28,7	1,60	48	5076,15	1950	19,3
1960-69	6	5	42	3	56	45,4	1,75	55	5112,27	1960	9,6
1970-79	5	9	39	4	57	68,5	1,60	38	5895,30	1970	30,5
1980-89	6	9	38	5	58	89,0	1,50	20	3871,29	1980	69,0
1990-99	9	13	26	2	50	104,4	1,50	15	3292,08	1990	89,4
2000-09	10	9	8	4	31	146,2	1,07	20	4255,71	2000	126,2
2010-19	7	10	23	7	47					2010	(incomplete list)
	=====	=====	=====	=====	=====						
	47	58	190	25	320						

Réalisé par :
ABO-GEO+ ENVIRONNEMENT

Agence Centre et Nord :
2 rue Joseph Leber - 45 530 VITRY-AUX-LOGES
Tél : 02 38 59 37 19 - Fax : 02 38 59 38 14

e-mail : geo.plus.environnement2@orange.fr

Siège Social / Agence Sud :
Le Château
31 290 GARDOUCH
Tél : 05 34 66 43 42 - Fax : 05 61 81 62 80
e-mail : geo.plus.environnement@orange.fr

Agence Ouest :
5 chemin de la Rôme - 49 123 CHAMPTOCE-SUR-LOIRE
Tél : 02 41 34 35 82 - Fax : 02 41 34 37 95
e-mail : geo.plus.environnement3@orange.fr

Agence Sud-Est :
1 175 Route de Margès - 26 380 PEYRINS
Tél : 04 75 72 80 00 - Fax : 04 75 72 80 05
e-mail : geoplus@geoplus.fr

Agence Est :
7 rue du Breuil – 88200 REMIREMONT
Tél : 03 29 22 12 68 - Fax : 09 70 06 14 23
e-mail : geo.plus.environnement4@orange.fr

Site Internet : www.geoplusenvironnement.com

