

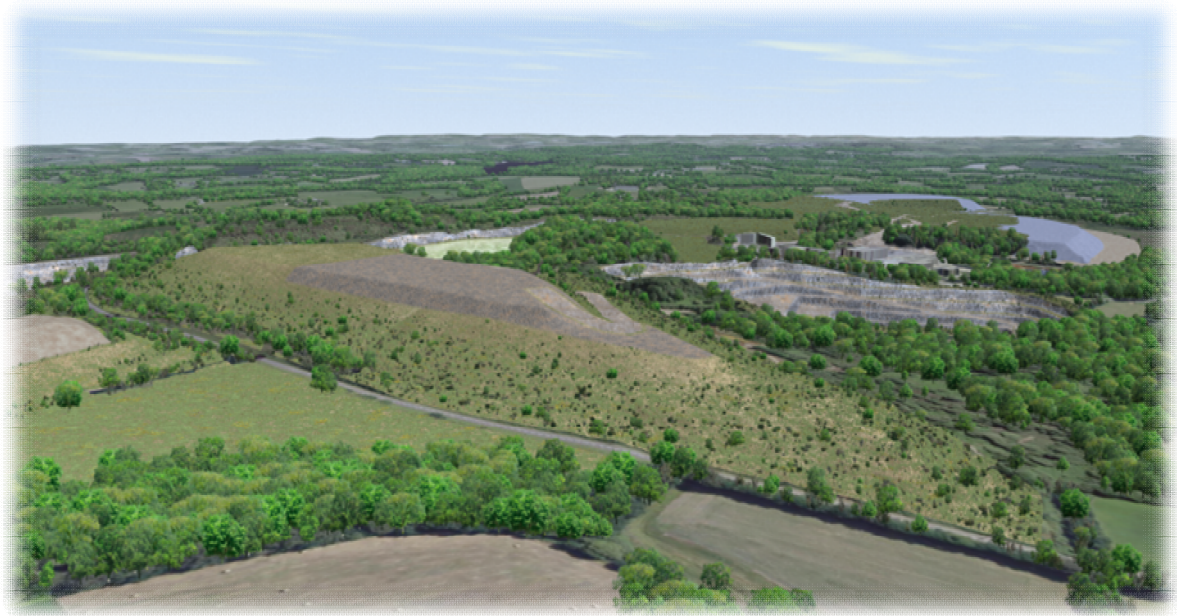


IMERYS

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE D'EXPLOITATION DE CARRIERE

au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

TOME 2 : MEMOIRE TECHNIQUE



*Projet d'ouverture de la Fosse 4
Exploitation d'andalousite de Guerphalès
Commune de Glomel (22)*

Rapport n° D 20011101bis – MT – V2
Septembre 2021, complété en février 2023

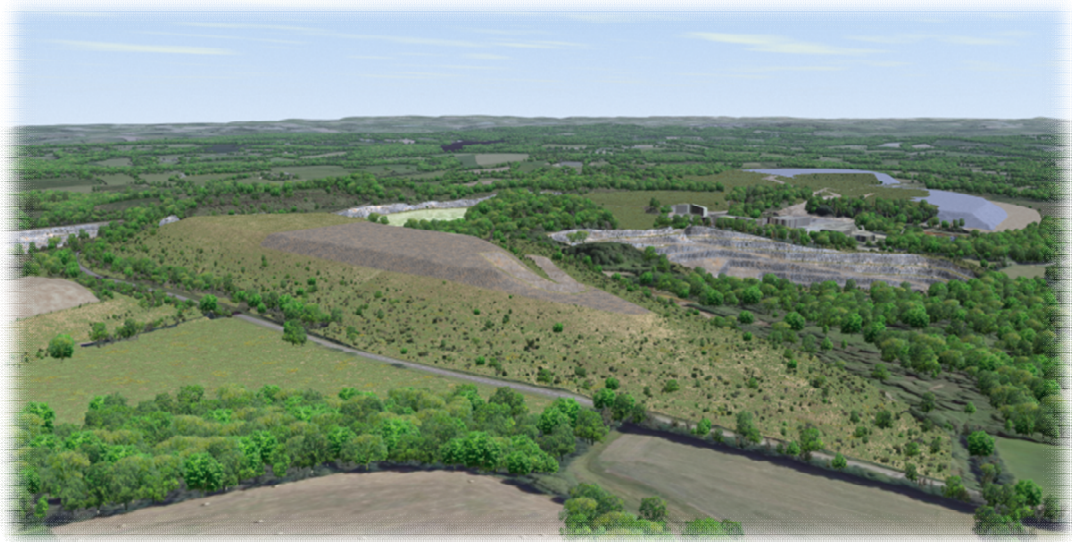


IMERYYS

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE D'EXPLOITATION DE CARRIERE

au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

TOME 2 : MEMOIRE TECHNIQUE ET PLAN DE GESTION DES DECHETS ISSUS DE L'INDUSTRIE EXTRACTIVE



*Projet d'ouverture de la Fosse 4
Exploitation d'andalousite de Guerphalès
Commune de Glomel (22)*

**Rapport n° D 20011101bis – MT – V2
Septembre 2021, complété en février 2023**



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
Agence Centre et Nord
Agence Ouest
Agence Sud-Est
Agence Est
Antenne Afrique Centrale

Le Château
2 rue Joseph Leber
5 rue de la Rôme
1175 route de Margès
7 rue du Breuil
BP 831

31 290 GARDOUCH
45 530 VITRY AUX LOGES
49 123 CHAMPTOCE SUR LOIRE
26 380 PEYRINS
88 200 REMIREMONT
LIBREVILLE-GABON

Tél : 05 34 66 43 42 / Fax : 05 61 81 62 80
Tél : 02 38 59 37 19 / Fax : 02 38 59 38 14
Tél : 02 41 34 35 82 / Fax : 02 41 34 37 95
Tél : 04 75 72 80 00 / Fax : 04 75 72 80 05
Tél : 03 29 22 12 68 / Fax : 09 70 06 14 23
Tél : (+241) 02 85 22 48

Site Internet : www.geoplusenvironnement.com

PREAMBULE

IMERYS REFRACTORY MINERALS Glomel (IRMG) exploite une carrière de **schistes à andalousite** au lieu-dit « Guerphalès » sur la commune de Glomel (22). **Cette exploitation est autorisée jusqu'en 2036** par l'Arrêté Préfectoral du 3 août 2018 modifié par l'Arrêté Préfectoral Complémentaire du 12 octobre 2020. Celle-ci se trouve dans le département des Côtes d'Armor (22), à environ 55 km au Sud-Ouest de Saint-Brieuc (22) et 55 km à l'Est de Quimper (29). Les matériaux extraits sont traités sur l'usine du site pour produire un **concentré d'andalousite destiné à l'industrie**. L'andalousite est un **silicate d'alumine (Al_2SiO_5)** dont les caractéristiques physico-chimiques, principalement sa résistance à des températures supérieures à 1 400 °C et aux chocs thermiques, en font une **ressource stratégique nationale et européenne pour la fabrication de matériaux réfractaires** comme les briques des fours destinés aux industries du verre, de l'acier, de la céramique, et de la fonderie.

Le gisement de Glomel représente **20% de la production mondiale d'andalousite** avec une capacité de production de **85 000 t/an de sables d'andalousite** et approvisionne 200 sites industriels à travers le monde. Le gisement d'andalousite de Glomel, du fait de sa teneur (25% d'andalousite environ), de sa qualité et de ses ressources, est ainsi classé comme **gisement d'intérêt national et européen** dans le Schéma Régional des Carrières de Bretagne.

L'autorisation actuelle porte sur une **superficie totale de 264,7 ha jusqu'en 2036**. IRMG est ainsi autorisée à **une extraction maximale de matériaux de 1 500 000 t/an**, jusqu'en 2033 + 3 ans de remise en état.

L'exploitation des schistes à andalousite est réalisée à ciel ouvert et à sec et par abattage à l'explosif. Actuellement, la fosse en cours d'exploitation est la fosse dite "Fosse 3". Les matériaux extraits sont dans un premier temps abattus à l'explosif. Par la suite, leur devenir varie en fonction de leur teneur en andalousite et de leur dureté :

- Les **stériles d'extraction (625 000 t/an au maximum)**, pauvres en andalousite, sont directement stockés en verses (actuellement sur la "Verse de Kerroué" et à l'avenir, sur la "Verse Ouest").
- Le **minerai valorisable (875 000 t/an au maximum)** est acheminé en usine pour être traité :
 - A l'**usine B**, d'une capacité de **70 t/h**, qui traite, par voie humide, le **minerai tendre altéré** (60 % du tonnage entrant), extrait dans la partie superficielle du gisement ;
 - A l'**usine C**, d'une capacité de **40 t/h**, qui traite, par voie sèche, le **minerai dur, sain** (40 % du tonnage entrant), généralement extrait plus en profondeur.

Les traitements du minerai en usine génèrent 2 types de résidus :

- Des **résidus humides**, stockés auparavant dans l'ancienne digue (jusqu'en 2000), puis en Fosse 1 et actuellement (depuis mai 2014) en Fosse 2 ;
- Des **résidus secs** qui sont stockés sur une verse dénommée Sabès.

Aujourd'hui, afin de pérenniser son activité sur le site et poursuivre l'alimentation simultanée des usines, IRMG souhaite poursuivre ses activités extractives sur l'exploitation d'andalousite de Guerphalès en ouvrant une nouvelle fosse d'extraction appelée **Fosse 4**, d'une superficie d'environ 11 ha, en très grande partie (92%) sur des terrains aujourd'hui déjà autorisés. L'ouverture de cette nouvelle fosse permettra :

- D'offrir la possibilité de réaliser des mélanges avec le minerai issu de la fosse en cours d'exploitation actuellement (Fosse 3) ;

- D'avoir accès à un minerai avec moins d'alcalins dans les cristaux d'andalousite en Fosse 4 pour des applications à plus forte valeur ajoutée ;
- D'optimiser l'alimentation des usines ;
- De sécuriser l'approvisionnement avec 2 fosses d'exploitation simultanées.

Par le présent **dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DAE)**, IRMG sollicite :

- L'ouverture d'une nouvelle fosse d'extraction dite « **Fosse 4** », comprenant une **extension d'environ 0,8 ha** supplémentaire qui sera utilisée pour le stockage des terres végétales ;
- L'**extension** de la surface actuellement autorisée sur environ **2,38 ha** pour permettre un agrandissement de la verse à stérile Ouest ;
- Le **renouvellement de l'ensemble des installations** existantes sur l'exploitation d'andalousite de Guerphalès (fosses, installations de traitement, installations de stockage des stériles d'extraction et résidus de traitement, circuit des eaux...) **sur les 264,7 ha actuellement autorisés jusqu'en 2036, pour 11 années supplémentaires, soit jusqu'en 2047.**

Le rythme d'extraction maximal restera inchangé, soit 1 500 000 t/an.

Le présent **Tome 2 : Mémoire Technique** a pour objectifs de présenter le projet techniquement afin de pouvoir rattacher les techniques d'exploitation et de traitement de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès aux rubriques de la nomenclature des ICPE et de pouvoir en déduire les sources d'impacts et de dangers sur l'environnement.

Il répond aux exigences de l'Article D. 181-15-2.1.2° du Code de l'Environnement

Les éléments techniques présentés dans ce mémoire serviront donc de base pour les études d'impact et de dangers présentées aux Tomes 3 et 4 de ce dossier.

SOMMAIRE

1	DONNEES DE BASE SUR L’EXPLOITATION D’ANDALOUSITE DE GUERPHALES ET LE PROJET D’OUVERTURE DE LA FOSSE 4	9
1.1	Situation et accès	9
1.2	Le gisement d’andalousite de Guerphalès	11
1.2.1	Contexte géologique.....	11
1.2.2	Caractéristiques minéralogiques	18
1.2.3	Ressources et réserves exploitables en minerai d’andalousite	18
1.3	L’exploitation actuelle	20
1.3.1	Principe général des activités	20
1.3.2	Destination et usages des matériaux produits	22
1.3.3	Production actuelle.....	23
1.3.4	Infrastructures actuelles	24
1.4	Le projet de poursuite de l’exploitation actuelle et d’ouverture de la Fosse 4.....	26
1.4.1	Objectifs du projet	26
1.4.2	Infrastructures à venir	27
1.5	Organisation du site	28
1.5.1	Aménagements et infrastructures du site	28
1.5.2	Engins utilisés.....	31
1.5.3	Personnel	32
1.5.4	Les horaires de fonctionnement du site	32
1.6	Chronologie générale du projet.....	33
1.7	Récapitulatif des données chiffrées du projet	34
1.7.1	Données générales	34
1.7.2	Extraction du minerai	35
1.7.3	Gestion des stériles d’extraction	35
1.7.4	Traitement du minerai.....	36
1.7.5	Gestion des résidus de traitement du minerai	36
1.7.6	Consommations, émissions et déchets.....	37
2	EXTRACTION DU MINERAI D’ANDALOUSITE ET PLAN GESTION DES STERILES D’EXTRACTION.....	38
2.1	Le chantier de décapage de la découverte.....	38
2.2	L’extraction du gisement	38
2.2.1	Les sondages de pré-exploitation	38
2.2.2	L’extraction	40
2.2.3	Gestion des eaux d’exhaure.....	44
2.3	Phasage d’extraction	45
2.4	Plan de gestion des stériles de découverte et d’extraction.....	58
2.4.1	Gestion des terres végétales (terres non polluées) et des stériles de découverte.....	59
2.4.2	Caractérisation des stériles d’extraction	60

2.4.3	Modalités et phasage de stockage des stériles d’extraction	64
2.4.4	Modalités de gestion des eaux des verses à stériles	69
2.4.5	Analyse des solutions alternatives pour la gestion des stériles d’extraction	74
2.4.6	Analyse des risques et positionnement des verses à stériles au regard de la « catégorie A » de l’Arrêté du 19 Avril 2010	75
2.4.7	Procédure de contrôle	79
2.4.8	Bilan hydrique.....	79
2.4.9	Fermeture, remise en état et suivi des verses à stériles.....	81
3	TRAITEMENT DU MINERAI D’ANDALOUSITE ET PLAN DE GESTION DES RESIDUS DE TRAITEMENT DU MINERAI.....	83
3.1	Description du procédé de traitement du minerai.....	83
3.2	Alimentation en eau de procédé	84
3.3	Plan de gestion des résidus de traitement du minerai.....	86
3.3.1	Caractérisation des résidus.....	87
3.3.2	Modalités et phasage de stockage des résidus de traitement du minerai.....	92
3.3.3	Modalités de gestion des eaux	96
3.3.4	Analyse des solutions alternatives pour la gestion des résidus de traitement du minerai	98
3.3.5	Analyse des risques et positionnement des stockages de résidus au regard de la « catégorie A » de l’Arrêté du 19 Avril 2010	99
3.3.6	Procédure de contrôle	103
3.3.7	Bilan hydrique.....	103
3.3.8	Fermeture, remise en état et suivi des installations de stockage de résidus	104
4	GESTION DES EAUX.....	106
4.1	Gestion actuelle	106
4.1.1	Circuit de gestion et de traitement des eaux.....	106
4.1.2	Efficacité du circuit de traitement des eaux	112
4.2	Gestion à venir	113

TABLE DES FIGURES

Figure 1 :	Localisation du projet au 1/25 000	10
Figure 2 :	Contexte géologique régional	12
Figure 3 :	Extrait de la carte géologique au 1/50 000	13
Figure 4 :	Carte et coupe géologique établies par IRMG dans les environs de l’exploitation d’andalousite de Guerphalès	15
Figure 5 :	Géologie et lithologies au droit des zones d’extraction	17
Figure 6 :	Illustration du modèle d’estimation des ressources de la Fosse 3.....	19
Figure 7 :	Synoptique de l’exploitation d’andalousite de Guerphalès	21
Figure 8 :	Localisation des principales infrastructures de l’exploitation d’andalousite de Guerphalès.....	25
Figure 9 :	Illustrations des aménagements et infrastructures présents sur le site IRMG de Guerphalès.....	30
Figure 10 :	Log géologique moyen au droit de la Fosse 4	39
Figure 11 :	Plan de tir type dans le gisement dur.....	41
Figure 12 :	Localisation et design des fosses d’extraction et des zones de stockage de stériles d’extraction et de résidus de traitement du minerai	43
Figure 13 :	Planches de phasage quinquennal d’exploitation.....	46
Figure 14 :	Vues en coupe du phasage d’exploitation	51
Figure 15 :	Vue 3D du phasage d’exploitation	53
Figure 16 :	Schéma conceptuel du mode d’édification des verses à stériles	66
Figure 17 :	Plan de gestion des eaux de la Verse Ouest.....	70
Figure 18 :	Vues en plan et en coupe du réseau de drainage des résurgences potentielles des eaux souterraines sous la Verse Ouest	72
Figure 19 :	Vues en plan et en coupe du complexe d’étanchéité et du réseau de drainage des eaux d’infiltration de la Verse Ouest	73
Figure 20 :	Dispositif d’auscultation des verses à stériles.....	80
Figure 21 :	Flow sheet simplifié des usines	85
Figure 22 :	Illustration de la gestion des eaux de l’extension Est du Sabès	97
Figure 23 :	Schéma du circuit actuel de gestion des eaux de l’exploitation d’andalousite de Guerphalès	107
Figure 24 :	Illustrations du circuit actuel de gestion des eaux de l’exploitation d’andalousite de Guerphalès	108
Figure 25 :	Schéma du circuit à venir de gestion des eaux de l’exploitation d’andalousite de Guerphalès	115
Figure 26 :	Principe de traitement du manganèse sur filtres à sable catalytique et schéma de la nouvelle filière de traitement	116

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Données de production des 10 dernières années sur l’exploitation d’andalousite de Guerphalès	23
Tableau 2 :	Parc matériel IRMG au 21/10/2020	31
Tableau 3 :	Volumes annuels d’exhaure de la Fosse 3	44
Tableau 4 :	Phasage quinquennal d’extraction.....	45
Tableau 5 :	Phasage quinquennal de stockage de la terre végétale et des stériles de découverte	59
Tableau 6 :	Composition chimique moyenne en éléments majeurs des cornéennes à andalousite et des dolérites (CRPG, IRMG, 2020)	60
Tableau 7 :	Composition moyenne en éléments traces métalliques de 4 échantillons de la verse à stériles de Kerroué (IRMG, 2010)	61
Tableau 8 :	Résultats des tests de lixiviation effectués sur 4 échantillons de la verses à stériles de Kerroué (IRMG, 2010)	62
Tableau 9 :	Caractéristiques et capacités des installations de stockage des stériles	64
Tableau 10 :	Phasage quinquennal de stockage des stériles d’extraction.....	67
Tableau 11 :	Analyse préliminaires des risques d’instabilité et de contaminations des eaux au niveau des verses à stériles	78
Tableau 12 :	Bilan hydrique de l’usine de traitement du minerai	86
Tableau 13 :	Composition moyenne en éléments traces métalliques des résidus de traitement du minerai et des boues d’hydroxydes (IRMG, 2010)	87
Tableau 14 :	Résultats des tests de lixiviation effectués sur les résidus de traitement du minerai et des boues d’hydroxydes (IRMG, 2010).....	88
Tableau 15 :	Résultats de la détermination du potentiel acidogène des résidus de traitement du minerai (IRMG, 2010)	89
Tableau 16 :	Caractéristiques et capacités des installations de stockage des résidus secs (Sabès)	92
Tableau 17 :	Caractéristiques et capacités des installations de stockage des résidus humides.....	92
Tableau 18 :	Phasage quinquennal de stockage des résidus de traitement du minerai	95
Tableau 19 :	Analyse préliminaires des risques d’instabilité et de contaminations des eaux au niveau des verses à stériles	101
Tableau 20 :	Volumes d’eau collectés et traités annuellement sur l’exploitation d’andalousite de Glomel	103
Tableau 21 :	Volumes d’eau collectés et traités annuellement sur l’exploitation d’andalousite de Glomel	109
Tableau 22 :	Bilan hydrique de l’usine de traitement du minerai	110

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Fiche produit des concentrés d’andalousite vendus par IRMG
Annexe 2 :	Bordereaux d’analyse des stériles d’extraction et des résidus de traitement du minerai (LABOCEA, 2010)
Annexe 3 :	Analyse du soufre sous forme de sulfure et caractérisation du potentiel acidogène des stériles d’extraction et des résidus de traitement du minerai (BRGM et LEM Nancy, 2010)
Annexe 4 :	Etude géotechnique du projet d’extension de la Verse de Kerroué (MECATER, 2011)
Annexe 5 :	Classification environnementale des installations de stockage des stériles et résidus de l’exploitation d’andalousite de Guerphalès (MECATER, 2011)
Annexe 6 :	Etude d’avant-projet détaillé de conception de la Verse Ouest (MECATER, février 2021)
Annexe 7 :	Photolog des usines
Annexe 8 :	Planches explicatives du calcul des garanties financières

GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES EMPLOYÉS

PS : fines de dépoussiérage issues du broyage et de la classification par voie sèche qui sont utilisées, dans des conditions particulières d'humidité et de compactage pour former des couches d'étanchéité au niveau des stockages de stériles

Verse : (=Un terril) est constitué par l'accumulation des stériles, sous-produits de l'exploitation non exploitable

Stériles d'extraction : matériaux issus directement de l'extraction et non valorisables. Ils sont pauvres en andalousite et sont directement stockés en verses (actuellement sur la "Verse de Kerroué" et à l'avenir, sur la "Verse Ouest", mais également en auto-remblayage en Fosse 3 au niveau du périmètre de protection éloigné du captage AEP de Mézouët, du « Vallon digue Cyclonnée », de l'ancienne digue.

Résidus humides : issus du traitement en usine et stockés auparavant sur l'ancienne digue (jusqu'en 2000), puis en Fosse 1 et actuellement (depuis mai 2014) en Fosse 2.

Résidus secs : issus du traitement en usine et qui sont stockés sur une verse dénommée Sabès et seront par la suite stockés vers l'Ouest et le Sud de la verse du Sabès.

Neutralac 1 : station de traitement des eaux qui permet de traiter les eaux acides (située au Sud de la Fosse)

Neutralac 3 : station de traitement des eaux qui permet de traiter les eaux acides à proximité du point de rejet n°1 et qui sera remplacée à terme (mise en service au 1^{er} janvier 2024) par une installation de traitement du manganèse par ozonation

Le terme complet de chaque acronyme utilisé est précisé lors de leur première référence dans le texte.

1 DONNEES DE BASE SUR L’EXPLOITATION D’ANDALOUSITE DE GUERPHALES ET LE PROJET D’OUVERTURE DE LA FOSSE 4

Découvert au début du XX^{ème} siècle, le gisement d’andalousite de Guerphalès est exploité par la société Imerys Refractory Minerals Glomel (IRMG, anciennement Denain Anzin Minéraux Réfractaires et Céramiques puis DAMREC) depuis 1970. **Le site de Glomel est la seule exploitation d’andalousite en France et en Europe**, et même dans l’hémisphère Nord. Les 4 seules autres exploitations d’andalousite dans le monde se situent en Afrique du Sud et en Amérique du Sud.

Le minerai d’andalousite de Glomel présente une grande qualité, qui en fait l’une des rares ressources stratégiques et multi-filières notamment pour l’industrie sidérurgique, aéronautique, automobile, du ciment, du verre et du BTP, mais également avec des déclinaisons pour la fabrication d’appareils du quotidien tels que les téléphones portables ou les puces électroniques. Le site approvisionne près de 200 sites industriels dans 30 pays, représentant environ 11 500 emplois directs et 30 000 emplois indirects. La production commercialisée du site (50 000 à 85 000 t/an de concentré d’andalousite) représente environ **20 % de la production mondiale**.

1.1 SITUATION ET ACCES

La Figure 1 illustre la localisation du site de « Guerphalès ». L’exploitation est située au lieu-dit « Guerphalès » sur la commune de Glomel dans le département des Côtes d’Armor (22), en région Bretagne, à environ 55 km au Sud-Est de Saint-Brieuc (22) et 55 km à l’Est de Quimper (29).

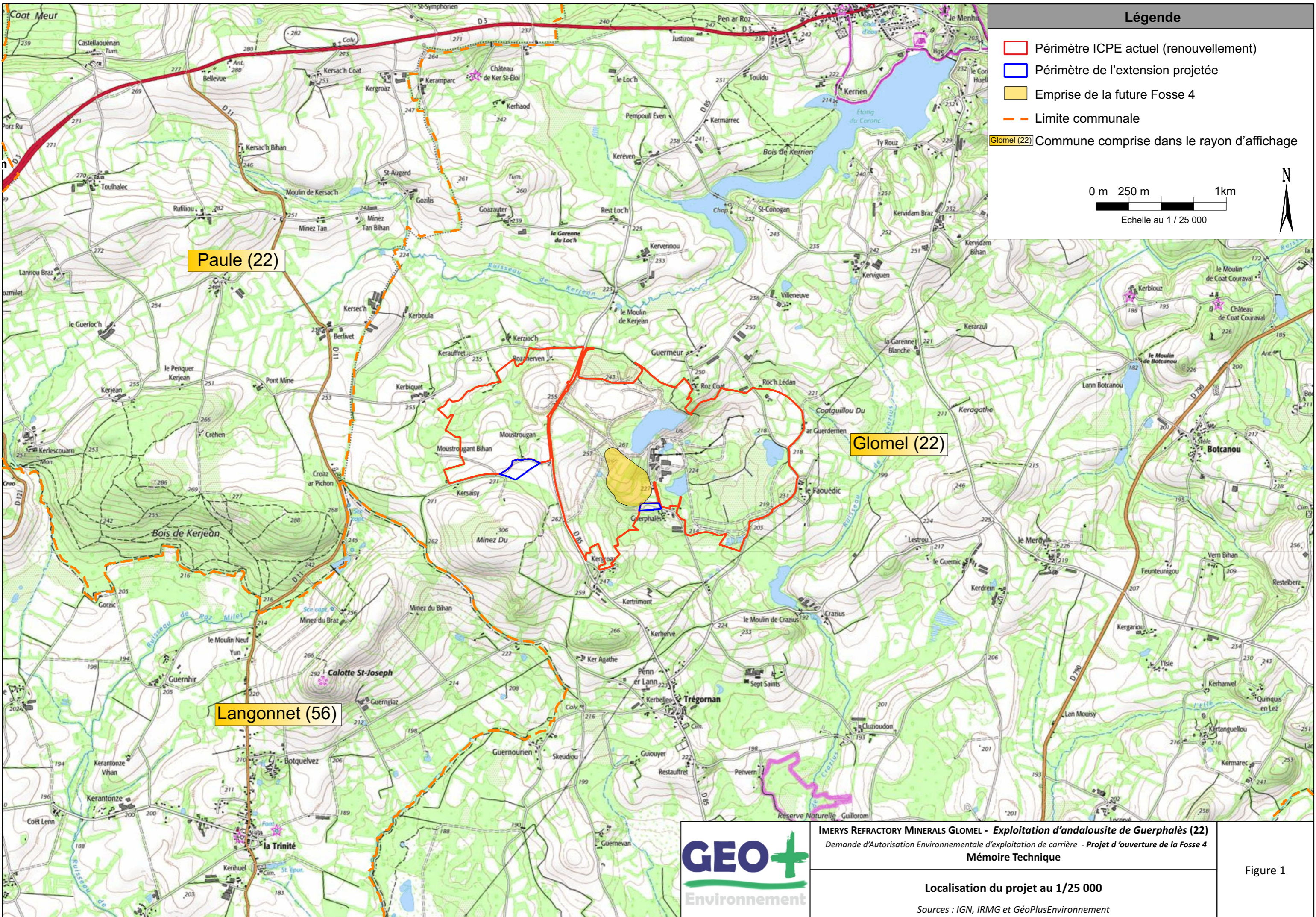
La commune de Glomel est située au Sud-Ouest du département, à la limite du département du Morbihan (56) au Sud et à proximité immédiate du Finistère (29) à l’Ouest.

L’accès au site s’effectue par le Sud, depuis la route départementale (RD) 85 (reliant Glomel à Plouray), puis par la voie communale desservant le hameau de Guerphalès. L’accès au site ne sera pas modifié. La RD85 sépare le site en deux périmètres distincts (à l’Ouest la Fosse 3 et la Verse Ouest, et à l’Est les Fosses 1, 2, le projet de Fosse 4, le Sabès, les usines et la Verse de Kerroué). Le passage des engins entre ces deux secteurs s’effectue par une piste privée réalisée sous la RD 85. Il n’y a donc aucune traversée d’engins liés à l’activité de l’exploitation sur cette route.

Le site se trouve plus précisément (Cf. Figure 1) :

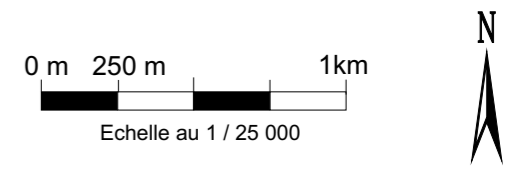
- Au Sud-Ouest (environ 3,1 km) du Bourg de Glomel ;
- A moins de 500 m du ruisseau du Crazius (situé à l’Est du site) ;
- A environ 900 m à l’Est et au Sud du site Natura 2000 « Complexe de l’Est des Montagnes Noires » ;
- A environ 430 m au plus près à l’Est du site Natura 2000 « Rivière Ellé » (périmètre mis à jour en juillet 2020) ;
- Dans un environnement essentiellement agricole (parcelles agricoles et haies bocagères).

La Fosse 4 sera exploitée sur des terrains en très grande partie déjà autorisés et sur une seule parcelle cadastrale en extension (la parcelle G538), actuellement occupée par une prairie. La Verse Ouest sera quant à elle, étendue au Sud sur 2,38 ha.



Légende

- Périmètre ICPE actuel (renouvellement)
- Périmètre de l'extension projetée
- Emprise de la future Fosse 4
- Limite communale
- Glomel (22) Commune comprise dans le rayon d'affichage



Paule (22)

Glomel (22)

Langanonnet (56)



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Mémoire Technique

Localisation du projet au 1/25 000

Sources : IGN, IRMG et GéoPlusEnvironnement

Figure 1

1.2 LE GISEMENT D'ANDALOUSITE DE GUERPHALÈS

Le gisement d'andalousite de Guerphalès représente **20% de la production mondiale d'andalousite** avec une production commercialisée de **50 000 à 85 000 t/an de sables d'andalousite** et approvisionne 200 sites industriels à travers le monde. Le gisement d'andalousite de Guerphalès, du fait de sa teneur (20 à 25% d'andalousite environ), de sa qualité et de ses ressources, est ainsi classé comme **gisement d'intérêt national et européen** dans le Schéma Régional des Carrières de Bretagne.

1.2.1 Contexte géologique

1.2.1.1 *Géologie régionale*

Le gisement d'andalousite de Guerphalès est situé au sein du Massif Armoricaïn. Ce massif est divisé en grands domaines (domaines Nord, Centre et Sud Armoricaïns) séparés les uns des autres par deux zones de failles majeures (ou cisaillements) :

- le Cisaillement Nord Armoricaïn CNA ;
- le Cisaillement Sud Armoricaïn CSA.

L'exploitation d'andalousite de Guerphalès se situe dans le domaine Centre-Armoricaïn, qui occupe l'espace entre les cisaillements Nord et Sud-Armoricaïns (Cf. Illustration 1 Figure 2).

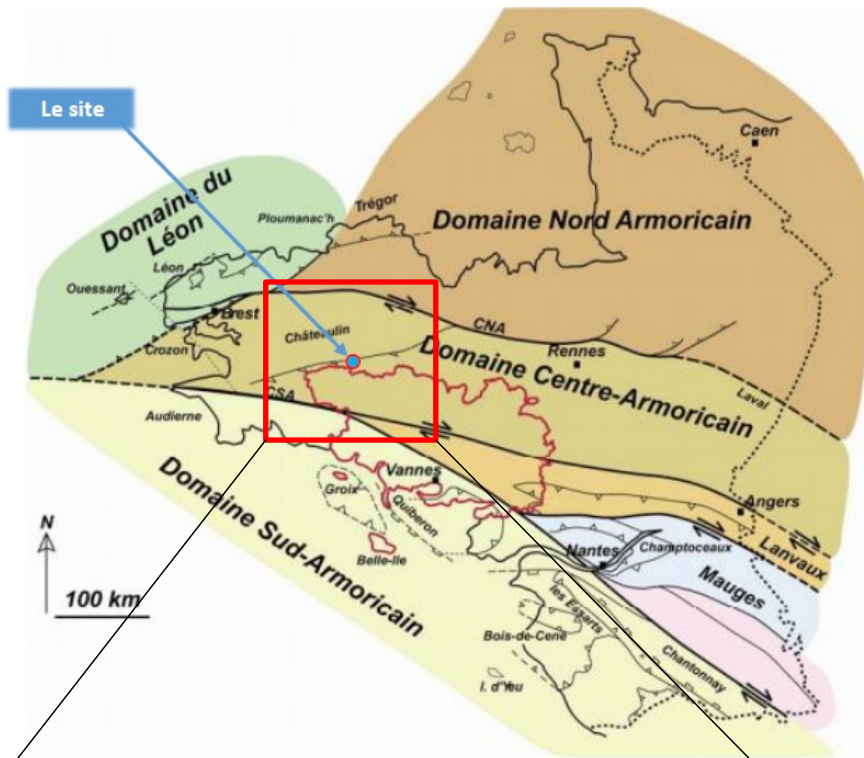
1.2.1.2 *Géologie locale*

La carte géologique présentée en [Figure 3](#), issue de la carte géologique du BRGM au 1/50 000 de Rostrenen (n°312), illustre le contexte géologique local de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès. Les éléments présentés ci-dessous sont issus en partie de la notice géologique associée à la carte du BRGM.

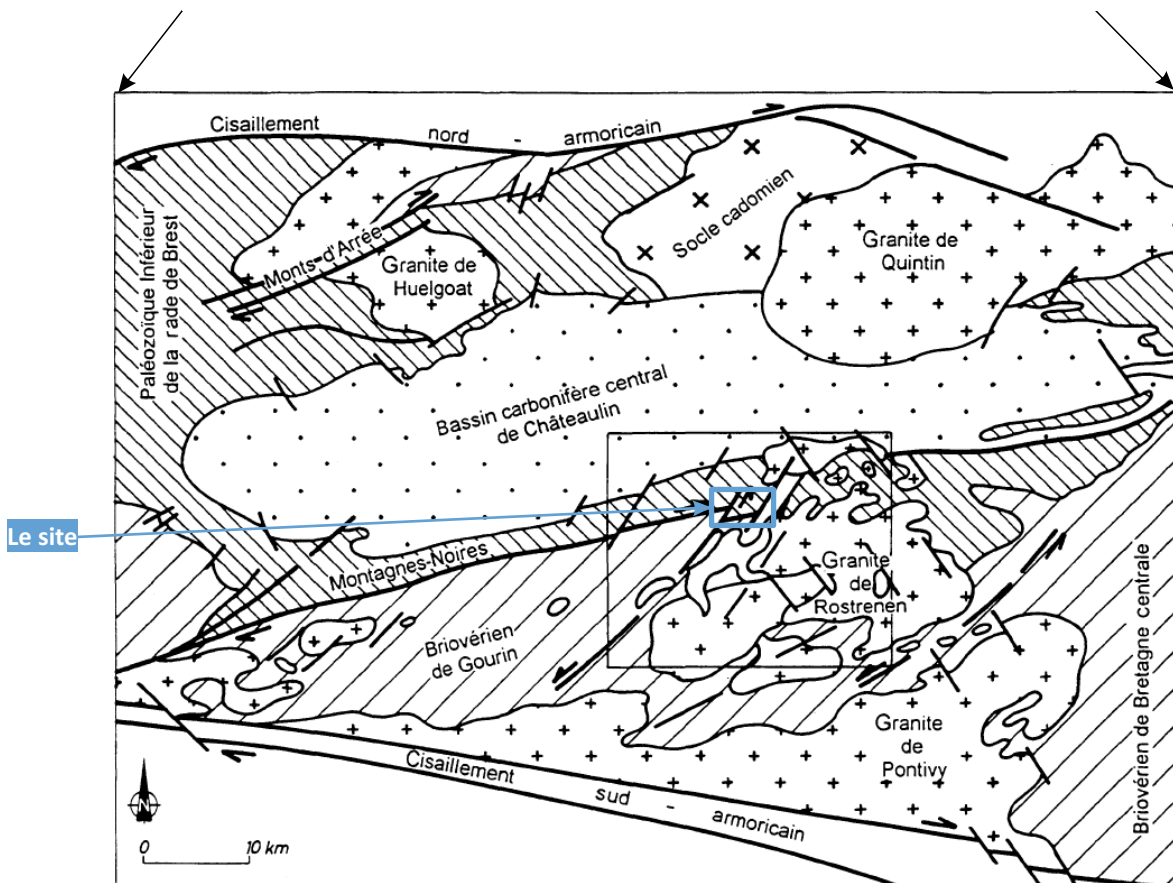
Le secteur d'étude est localisé au sein du domaine Centre armoricaïn, délimité au Nord et au Sud par les deux accidents tectoniques majeurs que sont les cisaillements Nord armoricaïn et Sud armoricaïn.

Le domaine Centre armoricaïn comporte en sa partie médiane deux grands ensembles d'origine sédimentaire ou méta-sédimentaire orientés Est-Ouest, le bassin carbonifère de Châteaulin au Nord, et le domaine du Briovérien de Gourin au Sud. Ces deux ensembles sont séparés par une étroite bande également orientée Est-Ouest, constituée par des **matériaux ordovico-dévonien**s plus durs (grès armoricaïn, schistes ardoisiers et quartzites notamment) qui marquent le relief : les **Montagnes Noires** :

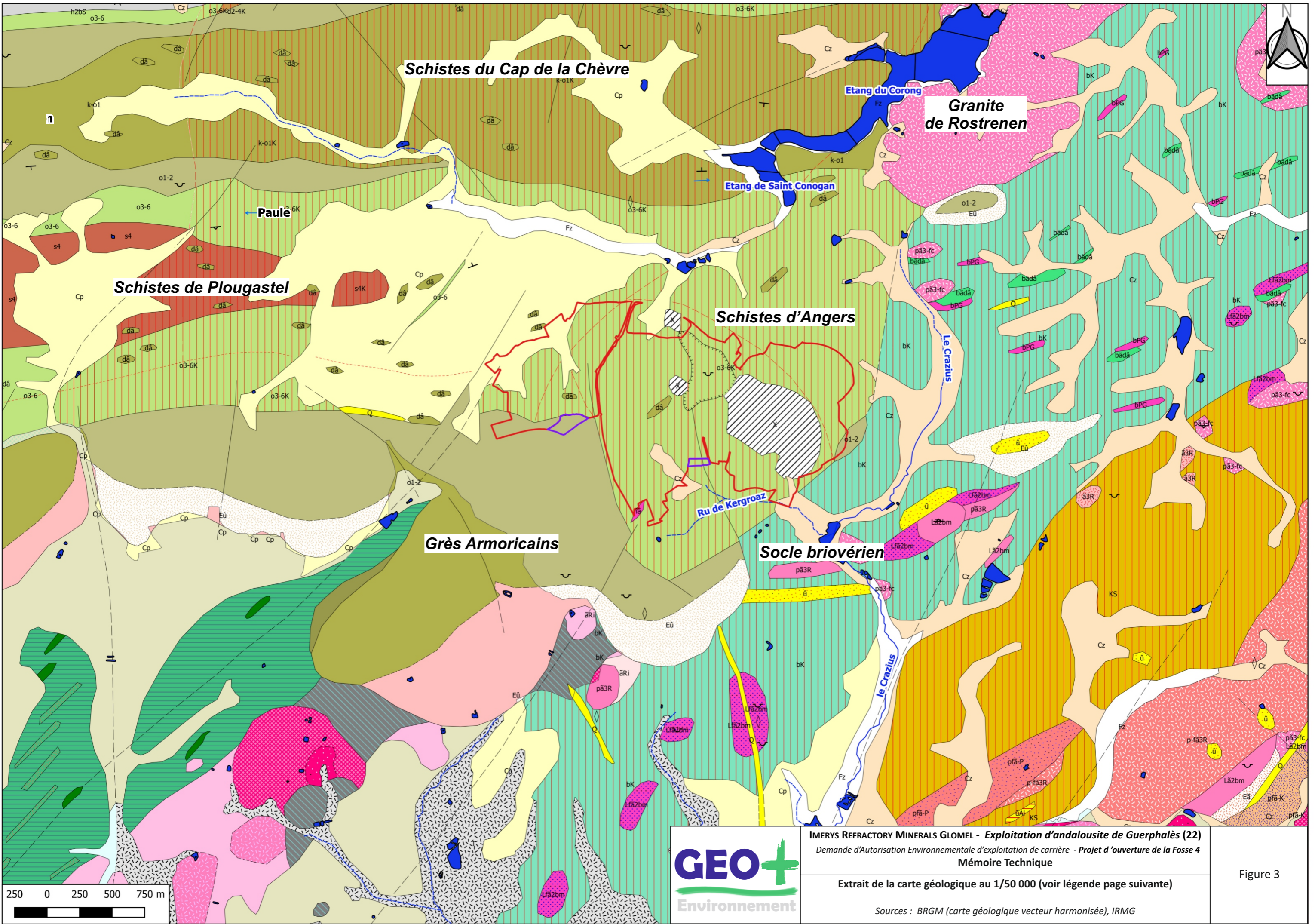
- L'exploitation d'andalousite de Guerphalès se trouve au sein de l'unité des « **Schistes d'Angers** » (435-430 Ma, O3-6 sur la carte géologique au 1/50 000). Cette unité est formée de schistes fins gris sombres, **transformés en cornéenne** par l'intrusion du granite de Rostrenen.
- Les Schistes d'Angers reposent sur les **Grès Armoricaïns** (478 – 471 Ma, O2b sur la carte géologique au 1/50 000) au Sud.
- Les Grès Armoricaïns surmontent l'unité des « **Schistes du Cap de la Chèvre** » (O2a sur la carte géologique au 1/50 000) correspondant à des alternances de schistes et de grès affleurant dans la partie Nord de la feuille de Rostrenen, du fait du plissement de la pile sédimentaire.
- A l'Ouest du site, une autre unité de schiste est observée : les « **Schistes de Plougastel** », composés d'intercalations métriques de schistes sombres et de quartzite. Il s'agit de l'unité la plus récente (430-420Ma, S4 sur la carte géologique au 1/50 000).



1) Carte du Massif Armoricain extraite de la notice technique de la carte géologique harmonisée du Morbihan – BRGM



2) Cadre géologique régional du domaine Centre Armoricaïn (Extrait de la notice de la carte géologique de Rostrenen)



Schistes du Cap de la Chèvre

Etang du Corong

Granite de Rostrenen

Etang de Saint Conogan

Paule

Schistes de Plougastel

Schistes d'Angers

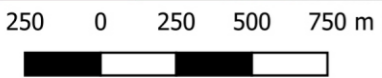
Le Crazius

Ru de Kergroaz

Grès Armoricaïns

Socle briovérien

Le Crazius



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)*
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique



Extrait de la carte géologique au 1/50 000 (voir légende page suivante)

Sources : BRGM (carte géologique vecteur harmonisée), IRMG

Figure 3




Légende

Périmètre ICPE

-  Sollicité à l'extension
-  Autorisé et sollicité au renouvellement



Hydrologie

Cours d'eau







-  Permanent
-  Temporaire
-  Plan d'eau

Carte géologique 1/50 000 harmonisée




GEO050K_HARM_022_L_STRUCT_2154

-  1, Faille observée, visible, de cinématique non précisée
-  2, Faille supposée, masquée, hypothétique, de cinématique non précisée




GEO050K_HARM_022_L_FGEOL_2154

-  1, Limite de la carte ou du projet
-  10, Limite interprétée sur la carte (arrêts couleur)
-  11, Contour géologique observé, visible
-  12, Contour géologique supposé, probable, masqué
-  20, Élément linéaire structural (contour géologique superposé à une faille)
-  21, Élément linéaire divers (contour géologique superposé à un élément linéaire divers)



GEO050K_HARM_022_L_DIVERS_2154

-  1, Front de taille d'exploitation à ciel ouvert, carrière de grande dimension à ciel ouvert, gravière
-  3, Limite de métamorphisme
-  7, Niveau-repère lithologique



































GEO050K_HARM_022_P_STRUCT_2154

-  1, Stratification So avec pendage (polarité normale ou indéterminée)
-  5, Schistosité principale ou foliation avec pendage
-  32, Linéation minérale ou d'étirement avec plongement

GEO050K_HARM_022_P_DIVERS_2154

-  4, Carrière à ciel ouvert
-  28, Indice ou gîte minéralisé de forme non précisée

GEO050K_HARM_022_S_FGEOL_2154

-  X, Formations anthropiques : remblais terrigènes, stériles et décharges, remblais de carrières (blocs, sables) - 1
-  T, Tourbe, alluvions et colluvions tourbeuses. Holocène - 21
-  Eù, Eboulis de quartzites dominants ou exclusifs (pour partie Grès armoricain) - 24
-  Eä, Eboulis de granite (+/- matrice d'arène limoneuse) - 26
-  Cz, Colluvions, colluvions de tête, de versants et de fond de vallons et vallées, coulées de "head" associées. Holocène - 43
-  Cp, Colluvions de complexes de piémonts et de dépressions. Holocène - 45
-  Fz, Alluvions fluviales récentes à actuelles, localement estuariennes : galets, graviers, sables, limons et/ou argiles (de débordement). Holocène - 51
-  Q, Filons de quartz, localement brèches de quartz silicifiées. Paléozoïque supérieur à terminal (localement antérieur ?) - 92
-  iã, Filons et stocks de microgranite. Paléozoïque supérieur - 100
-  dâ, Filons de dolérites à grain fin à moyen voire grossier, +/- métamorphisés, localement schistosés. Sommet du Carbonifère inférieur (localement plus anciens ?) - 108
-  Lfã2bm, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Leucogranites de Pontivy : faciès à grain fin, à deux micas. Carbonifère "moyen" - 143
-  Lã2bm, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Leucogranites de Pontivy : faciès à grain moyen, à deux micas, homogène. Carbonifère "moyen" - 144
-  ãRi, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Granites très arénisés non différenciés. Carbonifère "moyen" - 147
-  pã3-fc, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Granite porphyroïde de Rostrenen, à cristaux géants de feldspath potassique et cordiérite disséminée, homogène. Carbonifère "moyen" - 148
-  p-fã3R, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Granite porphyroïde de Rostrenen, en mélange avec granite fin à biotite seule. Carbonifère "moyen" - 149
-  pã3R, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Granite porphyroïde du Croisty à deux micas et cordiérite clairsemée, homogène. Carbonifère "moyen" - 150
-  pfã-P, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Granite porphyroïde du Croisty, à deux micas et cordiérite clairsemée, lardé de veines de faciès fin et de pegmatites. Carbonifère "moyen" - 151
-  pfã-K, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Granite porphyroïde du Croisty, à deux micas et cordiérite clairsemée, en mélange avec faciès fin et cornéennes. Carbonifère "moyen" - 152
-  ã3R, Complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Granite isogranulaire, à biotite seule. Carbonifère "moyen" - 154
-  h2bS, Schistes parfois ardoisiers et grauwackes micacées (Formation de Pont-Buis). Viséen supérieur - Namurien - 180
-  d2-4K, Cornéennes et/ou schistes tachetés : métamorphisme de contact de schistes très alumineux du Praguien-Emsien à Eifélien (?) - 205
-  s4K, Cornéennes et/ou schistes tachetés à andalousite : métamorphisme de contact de schistes sombres et quartzites. Pridoli - 211
-  s4, Alternances de schistes alumineux et de quartzites (Formation de Plougastel). Pridoli - 212
-  o3-6K, Schistes à andalousite et biotite, cornéennes et minerai de fer : métamorphisme de contact de schistes sombres à intercalations gréseuses. Ordovicien moyen et supérieur - 216
-  o3-6, Schistes sombres parfois ardoisiers, +/- intercalations gréseuses. Ordovicien moyen et supérieur (Llanvirn à Ashgill et Llandovery ?) - 217
-  o1-2, Quartzites blancs massifs (Formation du Grès armoricain). Ordovicien inférieur (Arenig) - 218
-  k-o1K, Cornéennes et/ou schistes à andalousite et/ou biotite : métamorphisme de contact de schistes et quartzites. Cambro-Trémadoc ou Arénig - 220
-  k-o1, Schistes gris-vert à niveaux gréseux ou quartzitiques, passées volcano-sédimentaires, localement conglomérat de base. Cambro-Trémadoc à Arénig ? - 221
-  bK, Cornéennes rubanées à silicates d'alumine : métamorphisme de contact de schistes briovériens. Néoprotérozoïque III (Ediacarien) ou Cambrien ? - 305
-  bPG, Lentilles de poudingue à éléments siliceux (de type "Gourin") métamorphique. Néoprotérozoïque III (Ediacarien) à Cambrien - 307
-  bãdã, Métadolérites amphiboliques. Néoprotérozoïque III (Ediacarien) à Cambrien - 308
-  û, Quartzites saccharoïdes massifs enclavés dans le complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Paléozoïque probable - 309
-  ûAl, Quartzites lités à silicates d'alumine enclavés dans le complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Paléozoïque probable - 310
-  KS, Cornéennes rubanées à silicates d'alumine enclavées dans le complexe granitique de Rostrenen-Pontivy. Paléozoïque probable - 313

Formation exploitée sur le site de Glomel →



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)*
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Légende de la carte géologique harmonisée

Sources : BRGM (carte géologique vecteur harmonisée), IRMG

Figure 3

Des **massifs granitiques intrusifs** se sont développés vers 320-310 Ma au sein de ces terrains sédimentaires. Ils constituent l'unité géologique appelée « **massif de Rostrenen** » et sont formés par un cortège de roches plutoniques comprenant :

- La diorite quartzique de Plélauff ;
- **Les différents granites à biotite, fins, à porphyroïdes, dont celui de Rostrenen ;**
- Les différents leucogranites, également fins à porphyroïdes, appartenant au complexe de Pontivy ;
- Le leucogranite porphyroïde albitique de Langonnet.

La remontée du granite de Rostrenen a engendré localement la **recristallisation des schistes ardoisiers ordoviciens des Montagnes Noires en cornéennes**, par **métamorphisme de contact**. La recristallisation totale de ces schistes a entraîné la disparition de la schistosité d'origine et une recristallisation poussée, caractérisée par la présence de **baguettes d'andalousite** millimétriques à centimétriques, à faciès chiastolite (variété charbonneuse), **dans une matrice sombre à quartz, biotite et muscovite**.

La Figure 4 présente une carte et coupe géologique établies par IRMG dans les environs de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès, ainsi que la colonne stratigraphique associée.

Les schistes d'Angers, enrichis en alumine, ont ainsi été transformés en cornéennes hautement minéralisées en andalousite (teneur moyenne de l'ordre de 20 à 25%), constituant le gisement exploité par IRMG.

Préalablement à l'intrusion de massif de Rostrenen, des **dykes de dolérite** se sont développés au sein des schistes d'Angers vers 363 Ma et ont commencé à remobiliser de l'alumine dans les schistes, quelques mètres de part et d'autre des dykes.

D'un point de vue structural, la zone d'étude se localise dans un contexte géologique complexe et fracturé, au droit de terrains métasédimentaires (Paléozoïque des Montagnes Noires au Nord et formations métamorphiques briovériennes au Sud).

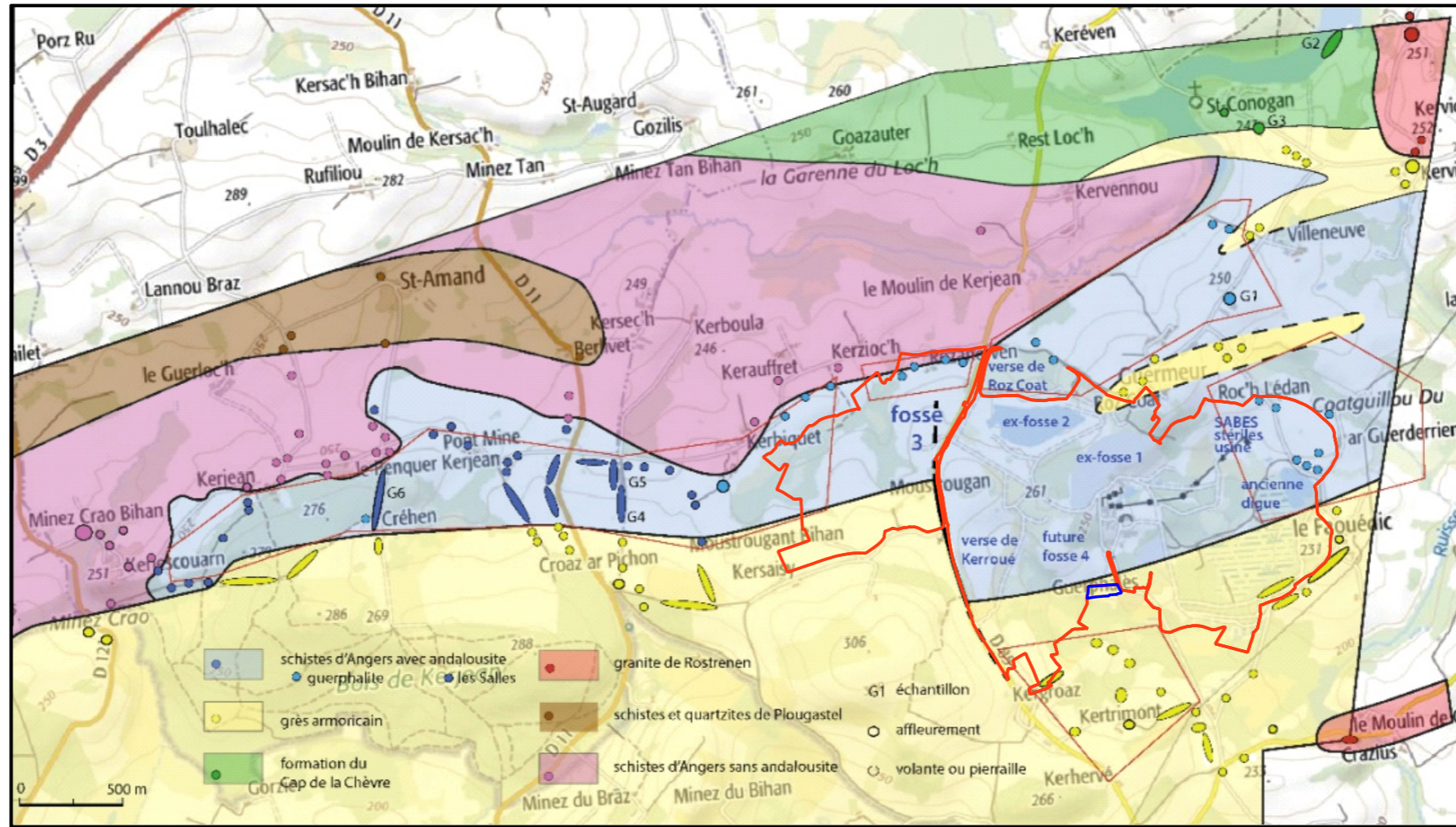
Ces entités géologiques sont recoupées par des **failles sub-verticales majeures**, orientées principalement :

- Selon un axe **N70°** pour un accident décrochant majeur soulignant la limite Sud des Montagnes noires et le contact entre les Schistes d'Angers et les Grés Armoricains ;
- Selon un axe **N30° à N40°** pour un réseau de fractures secondaires.

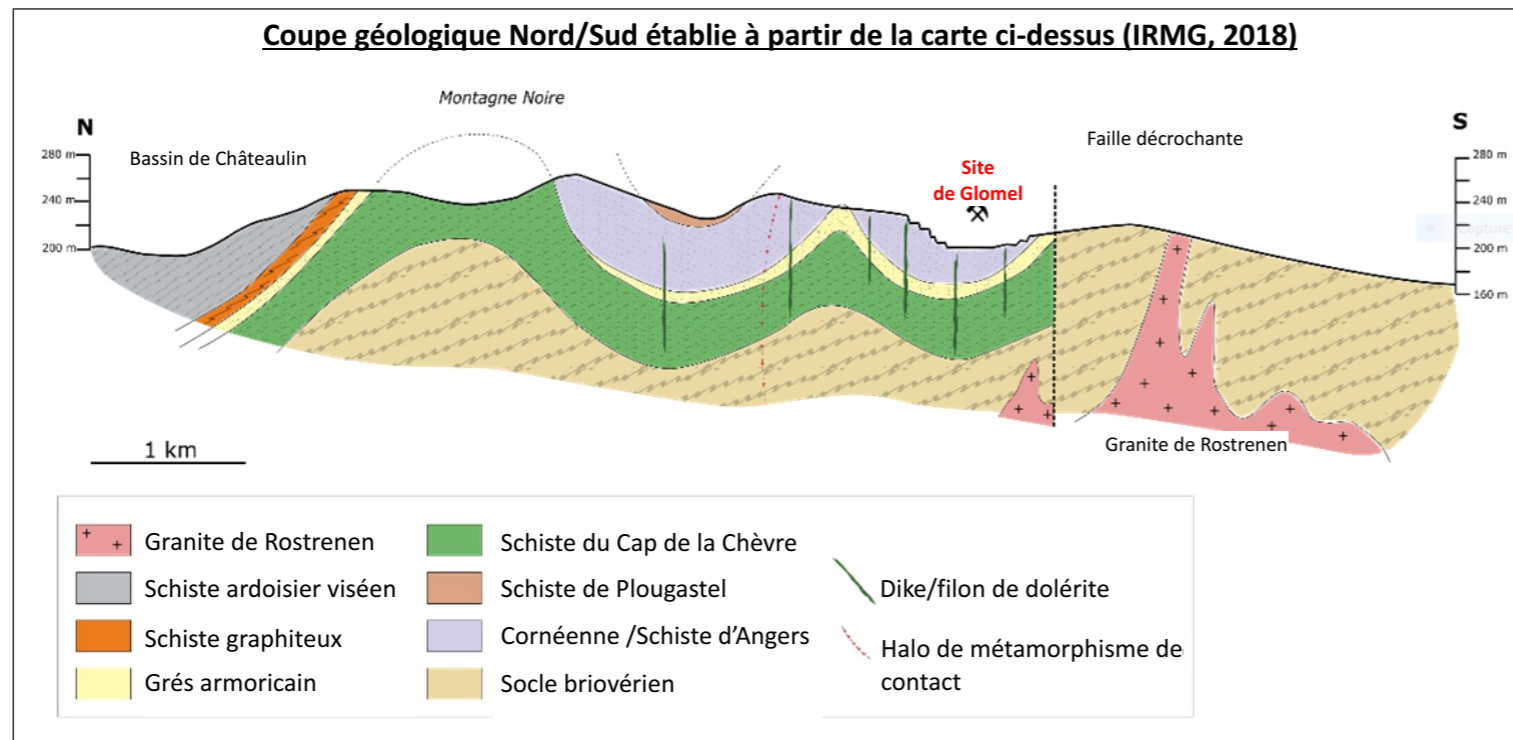
La succession des unités géologiques a été interprétée, par IRMG et E. MARCOUX, comme la succession, du Nord vers le Sud :

- D'un anticlinal au niveau des Montagnes Noires, au cœur duquel se trouvent les schistes du Cap de la Chèvre ;
- Et de **deux synclinaux, dont le plus méridional est occupé par l'exploitation d'andalousite de Guerphalès**.

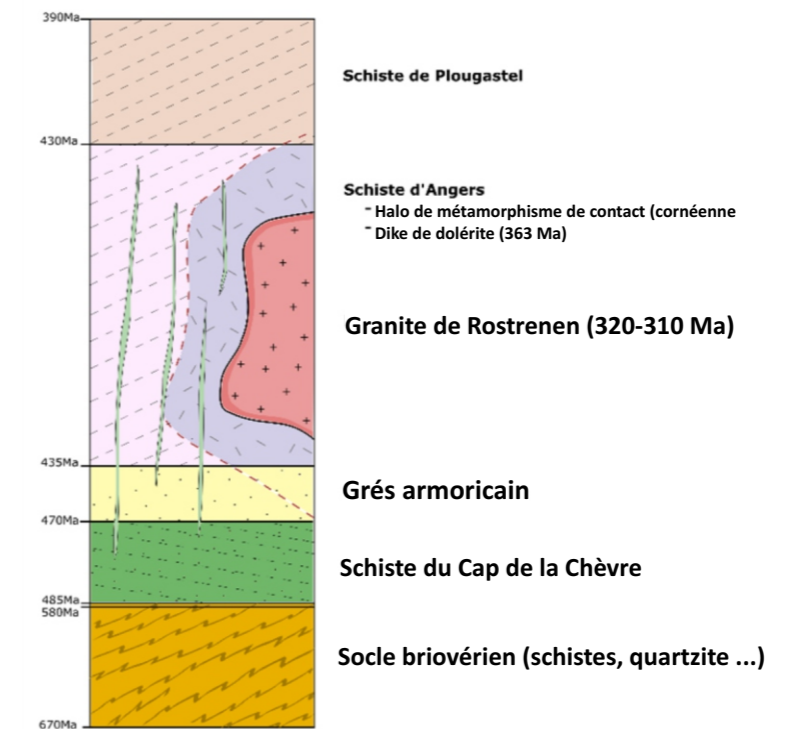
Carte géologique établie par E. MARCOUX (OSUC, Université d'Orléans) pour IRMG en 2018



Coupe géologique Nord/Sud établie à partir de la carte ci-dessus (IRMG, 2018)



Colonne stratigraphique (IRMG, 2018)



1.2.1.3 Géologie au droit de la carrière

Les cartes géologiques réalisées par IRMG en 2018 au droit du périmètre de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès (Cf. Figure 4 et Figure 5) montrent que l'accident décrochant N70°, marquant **la limite entre les schistes/cornéennes à andalousite et les grés armoricains passe dans le 1/3 Sud des deux périmètres de part et d'autre de la RD85**. Cette limite structurale est elle-même décalée par un décrochement dextre, orienté N150° et longeant la RD85.

Le 1/3 Sud du périmètre autorisé est ainsi occupé par les Grés armoricains et les 2/3 Nord, comprenant les fosses d'extraction anciennes (Fosses 1 et 2), actuelle (Fosse 3) et à venir (Fosse 4) reposent logiquement sur les schistes/cornéennes à andalousite.

Les schistes/cornéennes à andalousite sont recoupé(e)s par des **filons de dolérite subverticaux**, bien cartographiés au niveau de la Fosse 3 (Cf. Figure 5).

La cartographie systématique de la Fosse 3 a permis de préciser les éléments suivants :

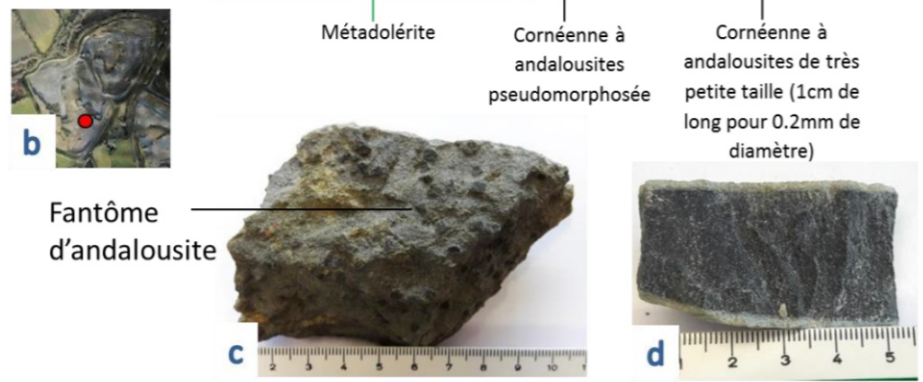
- Les **filons de dolérite** ont une puissance d'environ 1 m et recoupent le gisement d'Est en Ouest. Leur pendage des plans est subvertical. L'encaissant de ces filons est marqué par un halo d'altération dans l'encaissant de cornéennes qui se manifeste par des fantômes d'andalousite et donc une diminution de la teneur en andalousite aux épontes des filons.
- Une **zone de cisaillement orientée Est-Ouest** traverse la Fosse 3 d'Ouest en Est. Elle est soulignée par une altération à kaolinite et des veines de quartz. La teneur en andalousite diminue également de part et d'autre de cette zone de cisaillement.

Les stériles d'extraction sont constitués par :

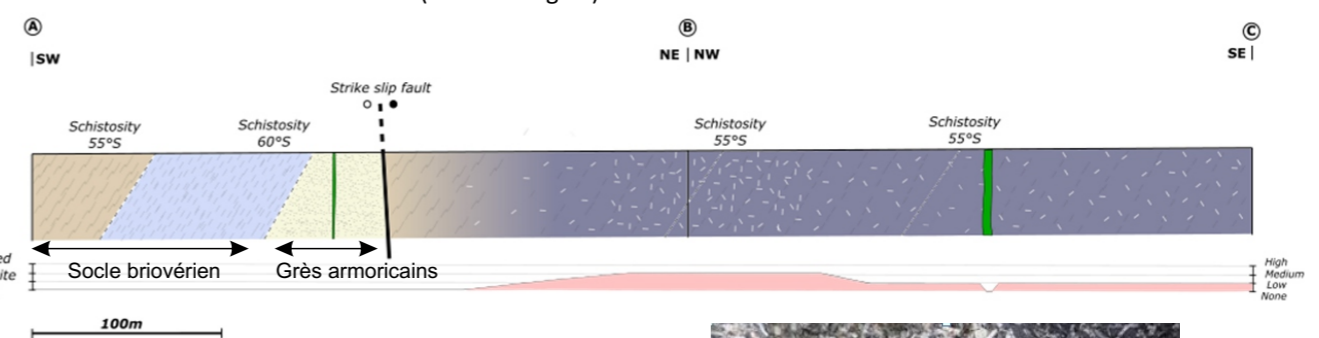
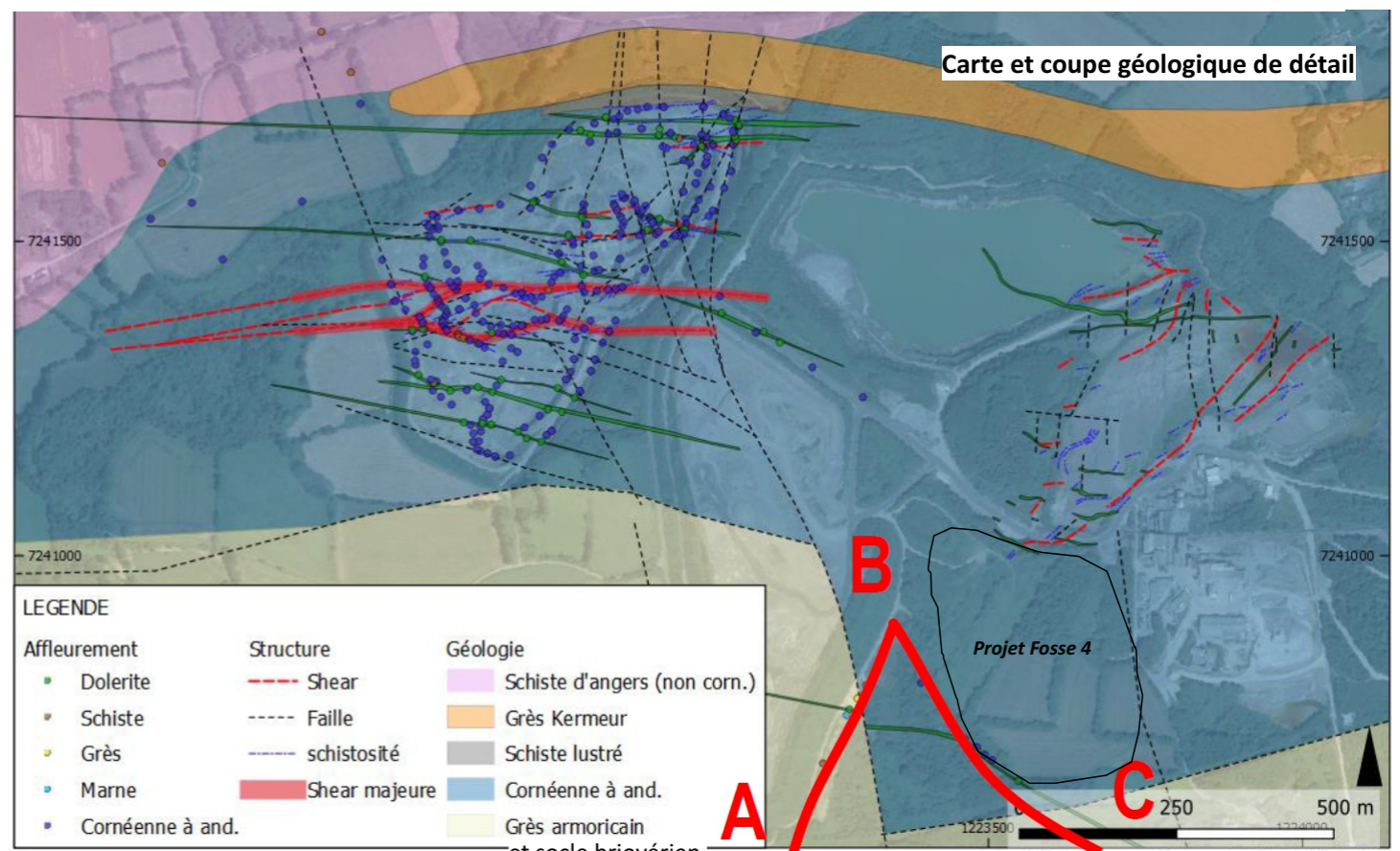
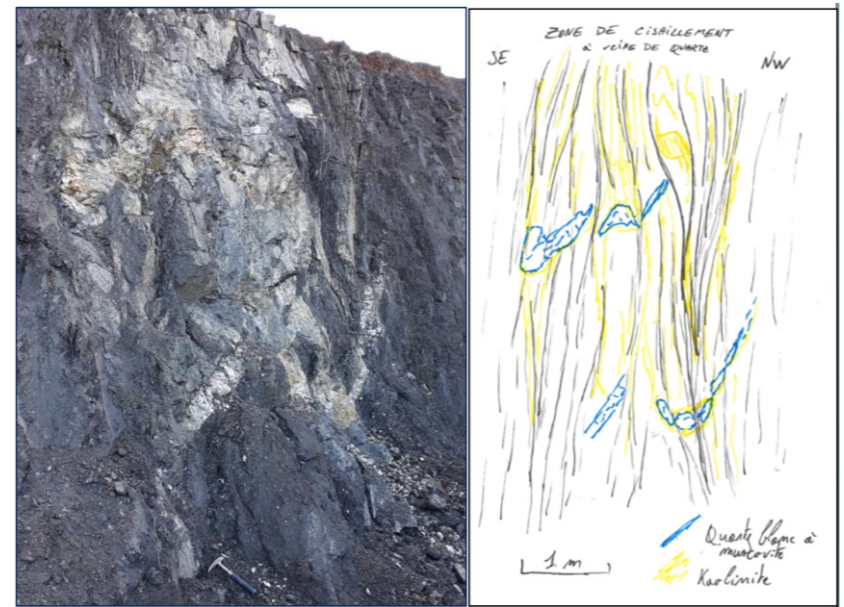
- Les filons de dolérite recoupant le gisement d'Est en Ouest ;
- Les zones de cisaillement à kaolinite et les veines de quartz ;
- Les halos d'altération de ces structures, appauvris en andalousite et plus riche en alcalins (sodium et potassium) ;
- Plus généralement, les schistes/cornéennes à andalousite présentant une teneur en andalousite inférieure à 15,5%.



a) Affleurement d'un filon de métadolérite, b) Localisation, c) Cornéenne à andalousites pseudomorphosées,



Zone de cisaillement à l'affleurement marquée par des veines de quartz plissées et une altération kaolinique



- Dark schiste with white micas :** Very fine, with fine well marked schistosity, crenulation and kaolinite.
- Blue mudstone :** Blue mudstone unconsolidated, with patch of white kaolinite and metric greywacke layer.
- Greywacke :** Blue/yellow greywacke with white micas, very fine and homogeneous.
- Hornfels with andalousite :** Dark schiste with andalousite and white micas, light schistosity.
- Dolerite :** Dyke of massive (méta)dolerite massive, microgrenue



1.2.2 Caractéristiques minéralogiques

Les **schistes à andalousites** exploités sont pétrographiquement une cornéenne à andalousite. La paragenèse compte **neuf minéraux primaires** :

- Cinq majeurs : quartz (SiO_2), biotite ($\text{K}(\text{Mg,Fe})_3\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH,F})_2$), andalousite (AlSi_2O_5), feldspaths ($\text{Na,Ca,K}[\text{Al}(\text{Si,Al})\text{Si}]_2\text{O}_8$) ;
- Trois mineurs : muscovite ($\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH,F})_2$), ilménite (FeTiO_3) et pyrite (FeS_2) ;
- Un rare, le grenat almandin, présent très localement.

A ces huit minéraux primaires s’ajoutent **cinq minéraux secondaires** issus de l’altération hydrothermale ou météorique :

- La margarite ($\text{CaAl}_2(\text{Al}_2\text{Si}_2)\text{O}_{10}(\text{OH})_2$) et la muscovite (secondaire), composants de la « damourite » ;
- La chlorite remplaçant la biotite ($(\text{Mg,Fe})_3\text{Mg}[(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2](\text{OH})_6$) ;
- La kaolinite, apparemment peu fréquente ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) ;
- La goethite ($\text{FeO}(\text{OH})$), fréquente mais en vernis et minces lits issus de l’altération supergène de la biotite et donc quantitativement très annexe.

La biotite et la muscovite peuvent renfermer des traces de manganèse.

Enfin la tectonique apporte localement une forte silicification avec quartz blanc bien visible sur le passage des failles cisailantes ainsi que des traces de magnétite (Fe_3O_4), et l’hydrothermalisme apporte des sulfures, du quartz hydrothermal et de la sidérite (FeCO_3) au sein de filons qui empruntent les failles NS à NNW-SSE.

1.2.3 Ressources et réserves exploitables en minerai d’andalousite

En 2019, IRMG a réalisé une estimation de ressources du minerai d’andalousite (cornéenne à andalousite avec une teneur supérieure à 15,5% d’andalousite) de la Fosse 3 sur la base de :

- 90 sondages historiques sur lesquels 587 échantillons ont été prélevés et analysés ;
- 75 sondages réalisés en 2018 sur lesquels 255 échantillons ont été prélevés et analysés.

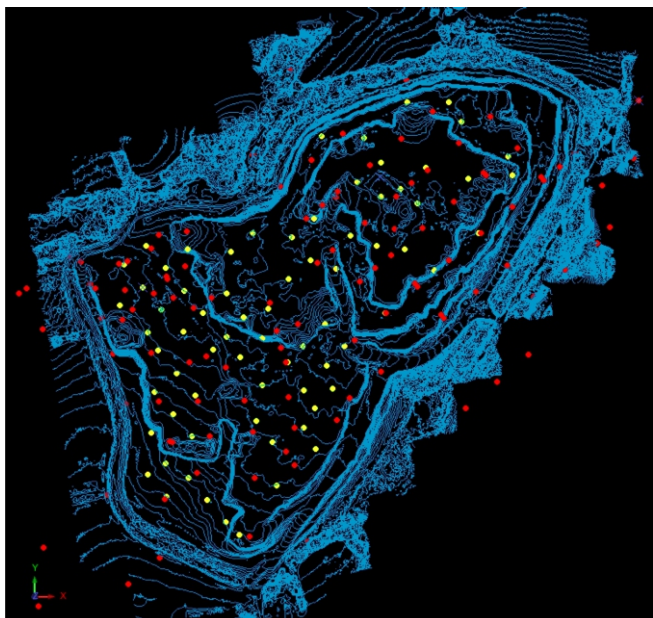
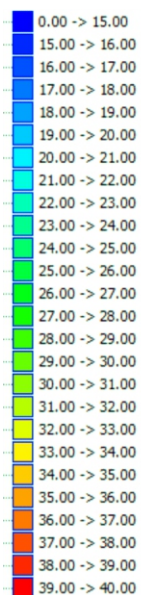
Les échantillons de carotte sont broyés et soumis à une séparation densimétrique par liqueur dense. La teneur en andalousite est assimilée au rendement de séparation densimétrique de la gamme de densité 3,07-3,20 (Alim_307_320).

Les ressources de la Fosse 3 ont été estimées par kriegeage grâce à un modèle de blocs (blocs de 20x20x10 m avec subdivision à 10x10x5 m).

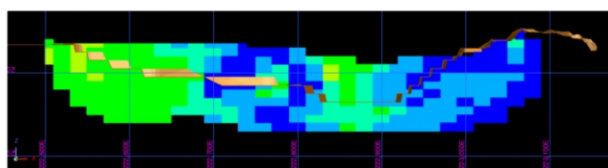
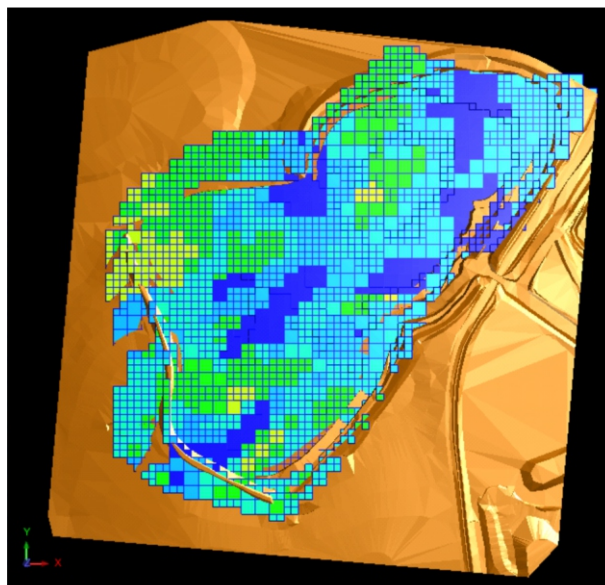
Ressources	Mesurées	Indiquées	Inférées
Tonnage estimé	6 157 000	6 900 000 t	991 000
Teneur moyenne en andalousite	20,94%	19,98%	20,49%

La Figure 6 illustre le modèle d’estimation de ressources établi pour la Fosse 3.

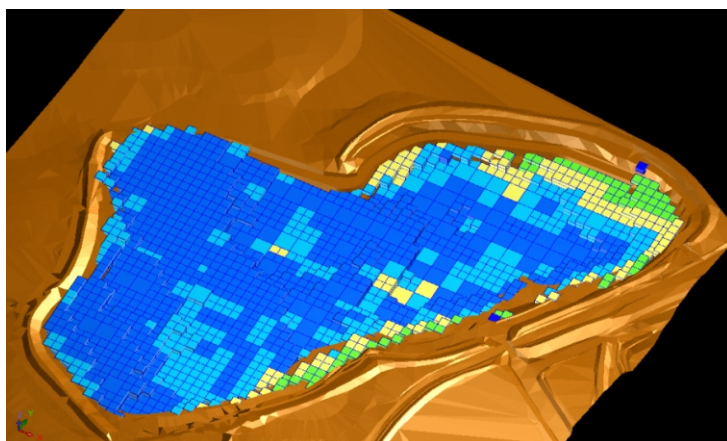
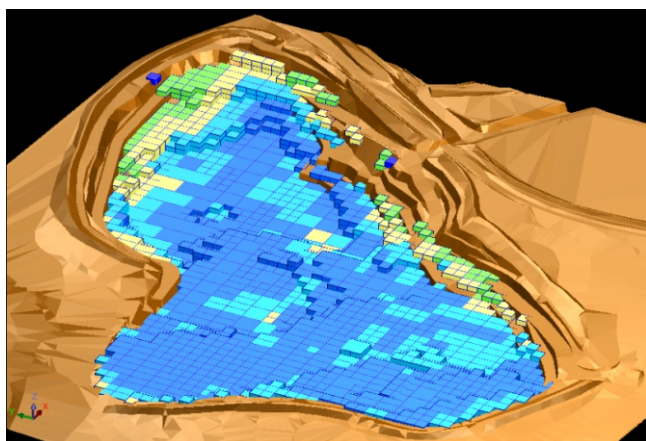
Teneur en andalousite (%)



Sondages disponibles sur la Fosse 3
 Points jaunes : sondages 2018
 Points rouges : sondages historiques

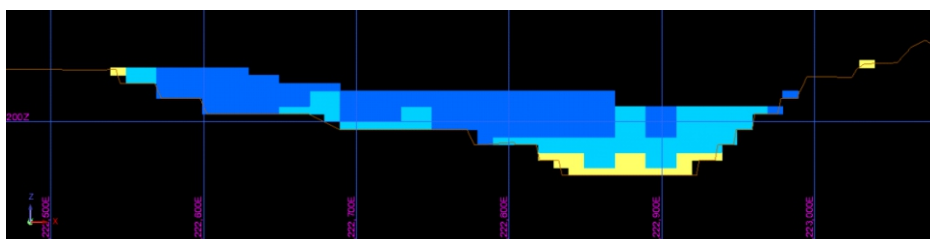
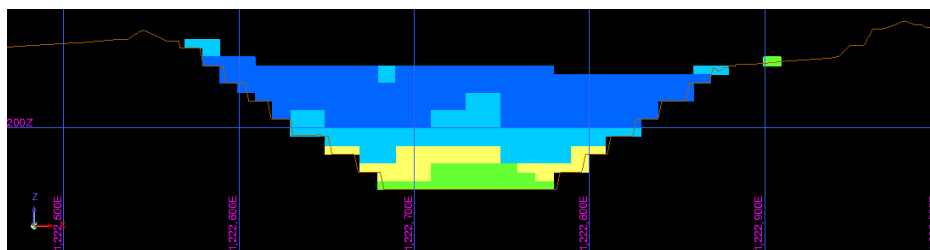


Modèle de bloc des teneurs en andalousite



Modèle de bloc des ressources

■ 1	MESURÉES
■ 2	INDIQUÉES
■ 3	
■ 4	INFÉRÉES



Des ressources totales (mesurées+indiquées+inférées) de **14 048 000 t de minerai à une teneur en andalousite d'environ 20% ont été estimées au premier trimestre 2019 pour la Fosse 3.**

Parmi ces ressources, IRMG considère des **réserves exploitables en Fosse 3 à fin 2019 de 6 870 000 t de minerai à une teneur moyenne de 20% d'andalousite.**

6 sondages carottés ont été réalisés en 2020 par IRMG pour évaluer les ressources du projet de Fosse 4. La mise à jour du bloc modèle est en cours lors de la rédaction du dossier.

Les réserves exploitables estimées par IRMG pour le projet de Fosse 4 sont de 6 475 000 t de minerai à une teneur moyenne de 20% d'andalousite.

1.3 L'EXPLOITATION ACTUELLE

1.3.1 Principe général des activités

L'exploitation des schistes à andalousite est réalisée à ciel ouvert et à sec et par abattage à l'explosif. Actuellement, la fosse en cours d'exploitation est la fosse dite "Fosse 3". Les matériaux extraits sont dans un premier temps abattus à l'explosif. Par la suite, leur devenir varie en fonction de leur teneur en andalousite et de leur dureté :

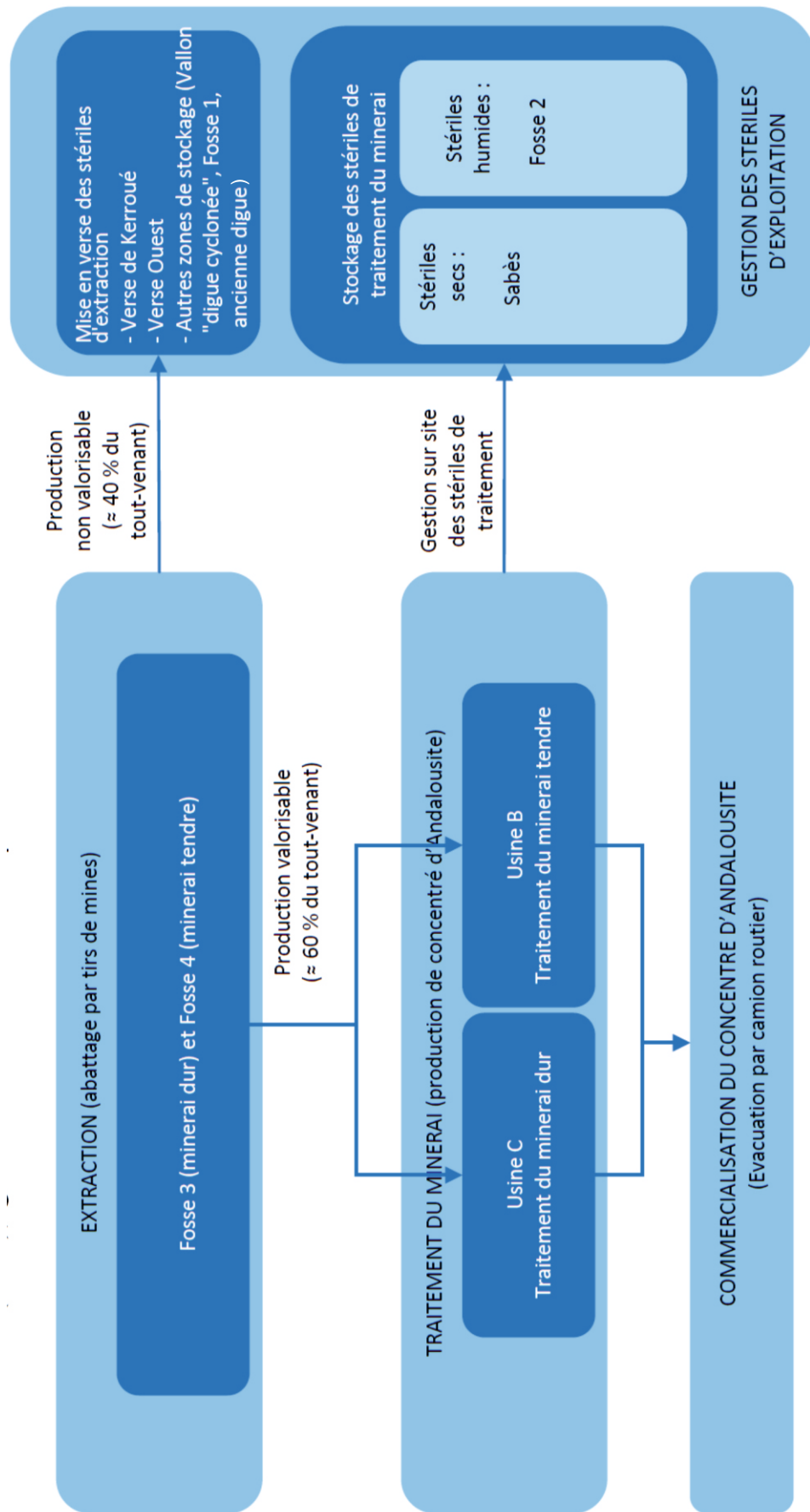
- Les **stériles d'extraction (625 000 t/an au maximum)**, pauvres en andalousite, sont directement stockés en verses (actuellement sur la "Verse de Kerroué" et à l'avenir, sur la "Verse Ouest").
- Le **minerai valorisable (875 000 t/an au maximum)** est acheminé en usine pour être traité :
 - A l'**usine B**, d'une capacité de **70 t/h**, qui traite, par voie humide, le **minerai tendre altéré** (60 % du tonnage entrant), extrait dans la partie superficielle du gisement ;
 - A l'**usine C**, d'une capacité de **40 t/h**, qui traite, par voie sèche, le **minerai dur, sain** (40 % du tonnage entrant), généralement extrait plus en profondeur.

Les traitements du minerai en usine génèrent 2 types de résidus :

- Des **résidus humides**, stockés auparavant sur l'ancienne digue (jusqu'en 2000), puis en Fosse 1 et actuellement (depuis mai 2014) en Fosse 2 ;
- Des **résidus secs** qui sont stockés sur une verse dénommée Sabès.

Les matériaux extraits sont traités sur l'usine du site pour produire un **concentré d'andalousite destiné à l'industrie**. L'andalousite est un **silicate d'alumine (Al_2SiO_5)** dont les caractéristiques physico-chimiques, principalement sa résistance à des températures supérieures à 1 400 °C et aux chocs thermiques, en font une **ressource stratégique nationale et européenne pour la fabrication de matériaux réfractaires** comme les briques des fours destinés aux industries du verre, de l'acier, de la céramique, et de la fonderie.

Le schéma ci-dessous illustre les activités régies par l'Arrêté Préfectoral d'autorisation d'exploiter du 3 août 2018.



1.3.2 Destination et usages des matériaux produits

1.3.2.1 *Produits finaux commercialisés*

Les produits finaux commercialisés (concentrés d'andalousite) se différencient selon plusieurs paramètres :

- La teneur du concentré en alumine Al_2O_3 ;
- La teneur en éléments polluants : fer (Fe_2O_3) et alcalins (sodium Na_2O et potassium K_2O) ;
- La granulométrie.

IRMG commercialise le concentré d'andalousite sous différentes appellations commerciales en fonction de ces paramètres (fiches produit fournies en Annexe 1).

Citons, entre autres :

- **La Kerphalite KF :**
 - Teneur en alumine Al_2O_3 : 60,8 %
 - Teneur en fer Fe_2O_3 : 0,45 %
 - Granulométrie : 15 à 50 % à +200 μm
- **La Kerphalite KA 0,3 – 1,6 mm :**
 - Teneur en alumine Al_2O_3 : 58,7 %
 - Teneur en fer Fe_2O_3 : 1,05 %
 - Granulométrie : 20 à 70 % à +1 mm

Le conditionnement du concentré d'andalousite existe sous différentes formes : benne, citerne, sacs sur palette ou conteneur souple, selon la granulométrie produite et les besoins des clients d'IRMG.

Le concentré d'andalousite produit et commercialisé sur l'exploitation de Guerphalès est principalement employé pour la fabrication de produits réfractaires, destinés à de nombreux secteurs industriels (sidérurgie, cimenteries, industrie du verre...). Il est exporté dans le monde entier.

1.3.2.2 *Sous-produits valorisés*

Bien que la majorité des stériles d'exploitation produits sur le site de Guerphalès présente des caractéristiques mécaniques médiocres ne permettant pas leur commercialisation, plusieurs sous-produits de la production d'andalousite sont valorisés par IRMG :

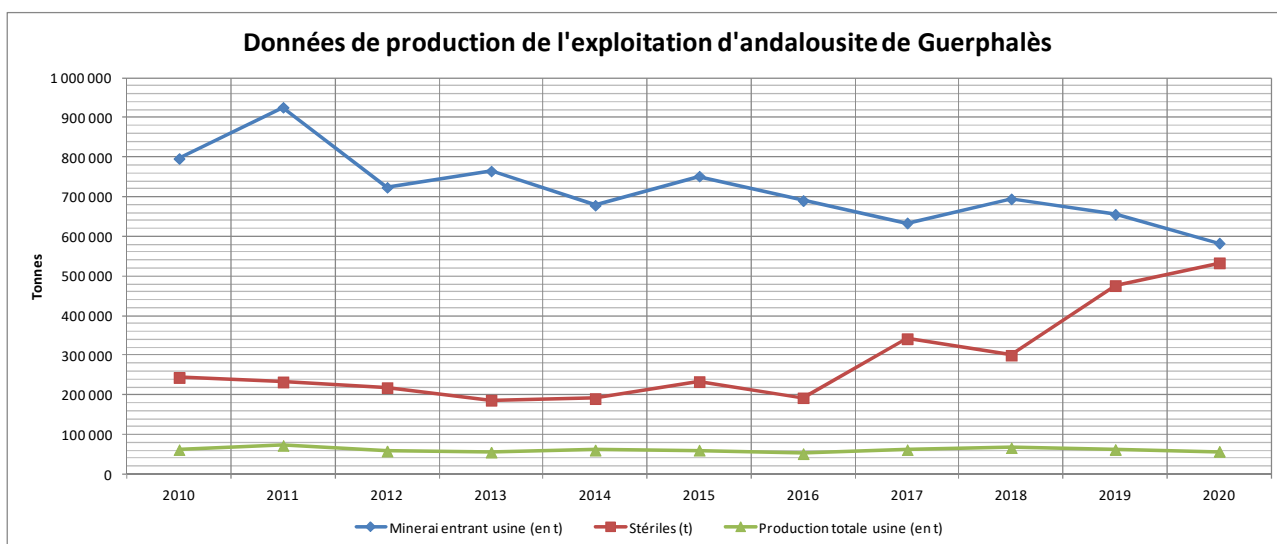
- Des sables (sables « déclassés »), valorisés comme sables drainants de tranchées ou intégrés dans certains enrobés ;
- Les **fines de dépoussiérage ou « PS » (0-300 μm)** du broyage et de la classification par voie sèche qui sont utilisées, dans des conditions particulières d'humidité et de compactage pour former des couches d'étanchéité au niveau des stockages de stériles.

1.3.3 Production actuelle

Le tableau ci-dessous présente la production des 11 dernières années :

Tableau 1 : Données de production des 10 dernières années sur l'exploitation d'andalousite de Guerphalès

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Minerai entrant usine (en t)	796 413	925 635	723 847	765 046	678 580	751 980	690 460	633 856	694 510	655 576	582 907
Stériles (t)	243 811	232 594	218 440	186 830	190 720	233 300	192 640	341 770	299 980	475 710	532 923
Ratio stériles/minerai	31%	25%	30%	24%	28%	31%	28%	54%	43%	73%	91%
Produit fini usine (en t)	61 815	72 383	58 047	55 505	60 713	60 444	51 747	61 805	66 782	62 015	57 570



A noter que depuis 2012, le tonnage de minerai extrait oscille autour d'une moyenne de 685 000 t, pour une production finale en usine relativement stable autour de 60 000 t/an de concentrés d'andalousite.

La quantité de stériles devant être extraite pour maintenir la production de minerai augmente depuis 2014 suite à l'arrêt de l'extraction en Fosse 2 et à un contexte géologique moins favorable en Fosse 3 (zone de cisaillement avec plus de stériles).

La production maximale actuellement autorisée est de 1 500 000 t/an, dont 875 000 t/an de minerai tout-venant et 625 000 t/an de stériles d'extraction.

Le projet d'ouverture de la Fosse 4 ne prévoit aucune augmentation de la production maximale autorisée.

1.3.4 Infrastructures actuelles

Le site de Guerphalès comprend actuellement **trois fosses d’extraction** dont une seule est encore active :

- L’ancienne **Fosse 1 (7,6 ha)**, comblée par des résidus de traitement miniers humides ;
- L’ancienne **Fosse 2 (15,6 ha)** dans laquelle l’extraction a cessé en mai 2014 et qui accueille depuis les résidus de traitement miniers humides produits dans les usines ;
- La **Fosse 3 (19,6 ha)** située à l’Ouest de la RD 85 qui est en cours d’extraction.

Les stériles d’extraction produits sur le site de Guerphalès sont actuellement stockés sur la **Verse de Kerroué (18,6 ha)** située au Sud de la Fosse 2, à l’Est de la RD 85.

Les **résidus de traitement du minerai** produits en usines sont actuellement stockés :

- Sur la **verse dite du Sabès** située à l’Est du site (**28,8 ha**), pour les résidus secs ;
- Dans la **Fosse 2** depuis mai 2014 pour les résidus humides et les boues d’hydroxydes produites par la station de traitement des eaux Neutralac 3.

Le site comprend également une ancienne zone de stockage des résidus humides, appelée **ancienne digue**, située au Sud de la verse du Sabès.

La **plateforme comprenant les usines de traitement du minerai et les installations annexes** (stockages de produits finis, bassins d’alimentation en eau, stockages de carburants, ateliers, aire de lavage des engins, Cf. Figure 8) couvre une surface de **8 ha**, au centre du site, au Sud de la Fosse 1 et à l’Ouest de la verse du Sabès.

L’Arrêté Préfectoral du 3 août 2018, modifié par l’Arrêté Préfectoral Complémentaire du 12 octobre 2020, définit les principales caractéristiques actuelles de l’exploitation d’andalousite de Guerphalès :

Durées	Durée de l’autorisation dont :	18 ans (jusqu’en 2036)
	Phase d’extraction	15 ans
	Finalisation de la remise en état	3 ans
Surfaces	Surface totale autorisée dont :	264 ha 70 a 83 ca
	Extraction en Fosse 3	20,3 ha
	Fosses 1 et 2 et annexes (stockage des résidus humides de production)	53,9 ha
	Verse à stériles de Kerroué (stockage des stériles d’extraction)	19,8 ha de stockage
	Verses à stériles Ouest (stockage des stériles d’extraction)	17,5 ha dont 11,2 ha de stockage
	Verse du Sabès (stockage des résidus secs de production)	38,3 ha



Légende

<ul style="list-style-type: none"> ■ Périmètre ICPE ■ Sollicité à l'extension ■ Autorisé et sollicité au renouvellement ■ Bassins de gestion des eaux ■ Bassin versant (SAGE) — Cours d'eau Permanent --- Cours d'eau Temporaire 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Plan d'eau — Topographie de décembre 2019 — 10 m NGF — 1 m NGF ■ Infrastructures Existant ■ Infrastructures Projet
---	---

100 0 100 200 300 m



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)*
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Localisation des principales infrastructures de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès

Sources : IGN, IRMG et GéoPlusEnvironnement (2019)

Figure 8

Cotes / Epaisseurs	Cote minimale de fond de fouille de la Fosse 3	160 m NGF
	Profondeur maximale d'extraction en Fosse 3	90 m
	Altitude maximale des verses à stériles d'extraction (verse Kerroué et Verse Ouest)	300 m NGF
	Altitude maximale de la verse du Sabès	249 m NGF
	Altitude maximale de remblaiement de la Fosse 2 par les résidus humides	210 m NGF
Tonnages / volumes	Tonnage maximal autorisé à l'extraction dont :	1 500 000 t/an
	Minerai tout venant	875 000 t/an
	Stériles d'extraction	625 000 t/an
	Production maximale de concentré d'andalousite	85 000 t/an
	Volume maximal de stériles d'extraction stocké	280 000 m ³ /an
Traitement du minerai	Nature du traitement	Concassage-broyage-criblage, séparation magnétique et gravimétrique, séparation électrostatique et flottation, séchage et calcination
	Puissance électrique installée	5,5 MW (5 500 kW)
	Puissance thermique des installations de combustion fonctionnant au gaz naturel (séchateurs et calcinateur)	16,41 MW (16 410 kW)

1.4 LE PROJET DE POURSUITE DE L'EXPLOITATION ACTUELLE ET D'OUVERTURE DE LA FOSSE 4

1.4.1 Objectifs du projet

Les réserves restant à exploiter en **Fosse 3** à fin 2019 sont de **6 870 000 t de minerai à une teneur moyenne de 20% d'andalousite**, dont :

- **2 060 000 t de minerai tendre** alimentant l'usine B, soit **environ 5 ans de réserves** au rythme moyen de production des 10 dernières années ;
- **4 810 000 t de minerai dur** alimentant l'usine C, soit **environ 18 ans de réserves** au rythme moyen de production des 10 dernières années.

Du fait de la capacité de traitement plus importante de l'usine B, le minerai tendre superficiel, moins abondant que le minerai dur, est consommé plus rapidement. Le minerai tendre est actuellement extrait sur la Fosse 3 et les réserves restant à exploiter sont de l'ordre de quelques années seulement.

Aujourd'hui, afin de pérenniser son activité sur le site et **sécuriser l'approvisionnement** en minerai de ses 2 usines, IRMG souhaite poursuivre ses activités extractives sur l'exploitation d'andalousite de Guerphalès en ouvrant **une nouvelle fosse d'extraction appelée Fosse 4**, d'une superficie d'environ **11 ha, en très grande partie (92%) sur des terrains aujourd'hui déjà autorisés**.

L'exploitation simultanée des Fosses 3 et 4 permettra de mieux gérer la qualité du minerai en offrant la possibilité de réaliser des mélanges.

Les réserves exploitables estimées par IRMG pour le projet de **Fosse 4** sont de **6 475 000 t de minerai à une teneur moyenne de 20% d'andalousite**, dont **2 590 000 t de minerai tendre** et **3 885 000 t de minerai dur**.

La **capacité de production de maximale** de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès restera la même qu'actuellement, soit **1 500 000 t/an**, dont **875 000 t/an de minerai tout-venant** et **625 000 t/an de stériles d'extraction**.

Le projet d'ouverture de la Fosse 4 ne prévoit aucune augmentation de la production maximale autorisée.

La **capacité de production** moyenne prise en compte dans le dimensionnement du projet d'exploitation est de **1 120 000 t/an**, dont **630 000 t/an de minerai tout-venant** et **440 000 t/an de stériles d'extraction**.

1.4.2 Infrastructures à venir

A l'avenir, dans le cadre du projet concerné par le présent dossier :

- L'extraction se poursuivra en Fosse 3 et s'étendra sur une **nouvelle fosse, la Fosse 4 (11 ha)**, située au Sud de la Fosse 1, à l'Ouest de la plateforme des usines et à l'Est de la Verse de Kerroué ;
- Les stériles d'extraction seront stockés :
 - Au niveau de la **Verse de Kerroué** ;
 - Au niveau du « **Vallon digue cyclonée** » entre la Fosse 1 et la verse du Sabès (1 ha), et sur l'emprise de la **Fosse 1 (7,6 ha)**, afin de constituer une plateforme stable destinée à accueillir un stockage de stériles du Sabès ;
 - Au niveau de l'**ancienne digue (13 ha)**, afin de constituer une autre plateforme stable destinée à accueillir un stockage de stériles du Sabès ;
 - Au niveau d'une nouvelle verse à stériles dite « **Verse Ouest** » (**12,8 ha dont 2 en extension**), située au Sud de la Fosse 3 et dont le périmètre sera étendu vers le Sud sur les parcelles cadastrales H463, H489 et H490 ;
 - En **auto-remblayage de la Fosse 3 (1,1 ha)**, dans la zone du périmètre de protection éloigné de la prise d'eau de Mézouët.
- Les **résidus humides** sont et seront **stockés** comme actuellement dans la **Fosse 2**.

- Les **résidus secs** seront quant à eux stockés, par ordre de priorité :
 - Au niveau de l'extension de la verse du Sabès actuellement autorisée vers l'Est ou « **extension Sabès** » (9,4 ha) ;
 - Sur les plateformes constituées par le remblaiement de stériles au niveau du « **Vallon digue cyclonée** » et de la **Fosse 1 (6 ha) : extension vers l'Ouest de la verse du Sabès** ;
 - Sur la plateforme constituée par le remblaiement de stériles au niveau de l'**ancienne digue (10,7 ha) : extension vers le Sud de la verse du Sabès**.

Les principales infrastructures existantes et à venir de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès sont localisées sur la [Figure 8](#).

1.5 ORGANISATION DU SITE

1.5.1 Aménagements et infrastructures du site

L'ensemble des aménagements et infrastructures déjà présents au niveau du site actuel (Cf. [Figure 9](#)) seront conservés (à l'exception du parking P3 qui sera déplacé car situé sur l'emprise de la Fosse 4). Il s'agit notamment :

- D'un **portail** à l'entrée du site, au niveau de la piste d'accès menant à l'exploitation actuellement autorisée ;
- D'une **clôture** empêchant l'accès au site sur une grande partie du périmètre autorisé ;
- D'un panneau à l'**entrée du site** renseignant l'identification de l'installation, le numéro et la date de l'Arrêté Préfectoral d'autorisation, la raison sociale et l'adresse de l'exploitant, les mentions « chantier interdit au public / risque de noyade / port obligatoire des E.P.I et vêtements à haute visibilité » et « accès interdit aux véhicules et personnes non autorisés », le plan de circulation du site actuel ainsi que les zones en cours d'exploitation et réaménagées ;
- De **panneaux sur le pourtour du site** interdisant la baignade et l'accès au public ;
- De **panneaux limitant la vitesse à 20 km/h sur la zone « usine » et 30 km/h en carrière** ;
- De **3 parkings** dont le parking P3, situé en bordure de Fosse 4 et qui sera déplacé à proximité du magasin ;
- D'une **aire de ravitaillement** sur une plate-forme étanche formant rétention, équipée d'un point bas permettant de récupérer la totalité des eaux ou des liquides résiduels ;
- D'un **hangar de stockage pour les huiles et les graisses** ;
- D'un **magasin pour les pièces de rechange et l'outillage** ;
- D'un **atelier « électrique »** ;
- D'un **atelier « mécanique »** ;
- De **magasins de stockage** (produits finis) ;
- De **bureaux administratifs** ;



- D'un **laboratoire** ;
- De **vestiaires et réfectoires** ;
- D'un **pont-basculé**.

En plus, dès l'obtention de l'autorisation de renouvellement et d'extension, le site sera équipé :

- D'une **clôture** au niveau de l'extension ;
- D'un **nouveau parking** en remplacement du parking P3 ;
- D'un **nouveau plan de circulation** qui sera mis en place prenant en compte le secteur en extension et le nouveau parking P3 ;
- D'un **nouveau panneau à l'entrée du site** qui prendra en compte notamment la localisation du nouveau parking P3 ;
- Des **panneaux sur le pourtour du site** interdisant l'accès au public qui seront rajoutés au niveau des secteurs en extension ;
- Des **panneaux limitant la vitesse à 30 km/h** seront rajoutés au niveau de la Fosse 4 notamment.

1.5.2 Engins utilisés

Les engins présents sur le site sont notamment composés de chargeuses, tombereaux, boteur sur chenille, pelles excavatrices, foreuse, chariots élévateurs, ...

La liste complète du matériel des engins utilisés sur site, mise à jour au 21 octobre 2020, est présentée ci-dessous.

Tableau 2 : Parc matériel IRMG au 21/10/2020

Type d'engin	Genre	Marque	Modèle	Mise en service	Année de fabrication
Chargeuse sur pneus	> 3,5 T	VOLVO	L 350 F	04/02/2016	2015
Chargeuse sur pneus	> 3,5 T	KOMATSU	WA 200-8	14/04/2018	2018
Chargeuse sur pneus	> 3,5 T	KOMATSU	WA 470-8	15/05/2020	2020
Pelle à chenilles	> 3,5 T	VOLVO	EC750EL	03/05/2017	2017
Boteur	> 3,5 T	KOMATSU	D65 EX-15EO	13/05/2014	2007
Compacteur	> 3,5 T	HAMM	3520	24/01/2014	2005
Niveleuse	> 3,5 T	VOLVO	G 900	19/08/2019	2006
Tombereau rigide	> 3,5 T	KOMATSU	HD 605-8	16/02/2018	2018
Tombereau rigide	> 3,5 T	KOMATSU	HD 605-7EO	16/06/2016	2016
Tombereau rigide	> 3,5 T	KOMATSU	HD 605-8	13/11/2018	2018
Foreuse	> 3,5 T	EPIROC	T45-10SF	04/12/2019	2019
Compresseur sur roues	< 3,5 T	KAESER	M 43	26/03/2015	2005
Pulvérisateur	> 3,5 T	ARLAND	PT62 C226	25/02/2020	2020
Tonne à carburant	> 3,5 T	ARMOR	TE45	01/01/1997	1997
Tonne à eau	> 3,5 T	PICHON	TC1 12600	12/06/2018	2007
Chariot élévateur	> 3,5 T	MANITOU	MH 25-4T Buggie	16/06/2014	2014
Chariot élévateur	> 3,5 T	FENWICK	E25	30/11/2018	2018
Chariot élévateur	> 3,5 T	FENWICK	H30T	01/05/2019	2018
Chariot élévateur	> 3,5 T	MANITOU	M26-2T	22/12/2016	2011
Chariot élévateur	> 3,5 T	DOOSAN	D30S-7	06/10/2016	2016

Type d'engin	Genre	Marque	Modèle	Mise en service	Année de fabrication
Chariot télescopique	> 3,5 T	MANITOU	MT 932 EASY 75 D	01/03/2019	2018
Nacelle élévatrice	> 3,5 T	MANITOU	160 ATJ E3	01/01/2019	2017
Mini-chargeuse	< 3,5 T	IMER	AS 12	18/12/2017	2017
Mini-chargeuse	< 3,5 T	KOMATSU	SK714-5	02/03/2015	2015
Camion benne	> 3,5 T	MAN	TGS	21/08/2019	2019
Balayeuse	< 3,5 T	NILFISK	SR1601-D3	04/09/2012	2012
Véhicule 4X4	< 3,5 T	ISUZU	D-MAX CREW 2,5L	01/04/2011	2011
Véhicule 4X4	< 3,5 T	ISUZU	D-MAX	16/12/2015	2015
Véhicule 4X4	< 3,5 T	ISUZU	D-MAX	10/07/2019	2019
Véhicule 4X4	< 3,5 T	ISUZU	D-MAX	10/07/2019	2019
Véhicule 4X4	< 3,5 T	ISUZU	D-MAX	10/07/2019	2019
Véhicule 4X4	< 3,5 T	ISUZU	D-MAX	10/07/2019	2019
Tracteur 4 roues motrices	> 3,5 T	MF	MF6712S	28/11/2017	2017

Les engins miniers sont en leasing et régulièrement renouvelés pour pouvoir bénéficier des dernières évolutions en matière de consommation en carburant, émissions sonores et émissions de gaz et poussières de combustion.

1.5.3 Personnel

Une centaine de salariés travaillent sur le site (opérateurs, employés administratifs, encadrement, ...). Le projet présenté dans ce dossier n'apportera pas de modification sur le nombre de personnes employées sur site, mais **pérenisera les emplois jusqu'en 2047** (contre 2036 aujourd'hui).

1.5.4 Les horaires de fonctionnement du site

Les horaires d'activité sont et seront les suivants :

		Semaine				Week-end & Jours fériés (4 équipes)		Week-end & Jours fériés (5 équipes)	
		P1	P2	P3	J	Samedi	Dimanche	Samedi	Dimanche
Usine	Horaire	5h-13h	13h-21h	21h-5h	8h-16h30	5h-17h	17h-5h	5h-17h / 17h-5h	5h-17h / 17h-5h
	Activité	Production	Production	Production	Maintenance	Production	Production	Production	Production
Carrière	Horaire	5h-13h	13h-21h		7h-15h30	7h-15h		7h-15h	7h-15h
	Activité	Roulage	Roulage		Minage Stériles	Reprise concasseur et/ou roulage		Reprise concasseur et/ou roulage	Reprise concasseur

1.6 CHRONOLOGIE GENERALE DU PROJET

Phases quinquennales	Phase 0		Phase 1					Phase 2					Phase 3					Phase 4					Phase 5				
Années	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
Dépôt et instruction du DAE Fosse 4																											
Seuil de rejet à 6 mg Mn/L																											
Obtention du nouvel AP autorisant la poursuite de l'exploitation et l'ouverture de la Fosse 4																											
Mise en service de la nouvelle unité de traitement des eaux et seuil de rejet à 2 mg Mn/L																											
Extraction en Fosse 3																											
Extraction en Fosse 4																											
Travaux de décapage et d'étanchéification de la base de la Verse Ouest																											
Stockage des stériles sur la Verse de Kerroué																											
Stockage des stériles sur la Verse Ouest																											
Stockage des stériles en Fosse 3																											
Extension du Sabès vers l'Est																											
Extension du Sabès vers l'Ouest (Fosse 1)																											
Extension du Sabès vers le Sud (ancienne digue)																											
Finalisation des travaux de remise en état																											

1.7 RECAPITULATIF DES DONNEES CHIFFREES DU PROJET

1.7.1 Données générales

		Autorisation actuelle (Arrêté Préfectoral du 3 août 2018)	Autorisation sollicitée
Durées	Durée de l'autorisation dont :	18 ans (2018-2036)	25 ans (2023 – 2047)
	Phase d'extraction	15 ans	20 ans
	Finalisation de la remise en état	3 ans	5 ans
Surfaces	Surface totale autorisée	264 ha 70 a 83 ca	267 ha 64 a 38 ca Renouvellement sur 264 ha 45 a 97 ca Extension sur 3 ha 18 a 41 ca
Tonnages / volumes totaux	Réserves en minerai d'andalousite	6 870 000 t en fosse 3 (à fin 2019)	11 455 000 t dont 4 980 000 t en Fosse 3 6 475 000 t en Fosse 4
	Stériles d'extraction Ratio stérile/minerai Fosse 3 = 0,79 Ratio stérile/minerai Fosse 4 = 0,6	5 395 000 t en fosse 3 (à fin 2019)	8 730 000 t dont 3 910 000 t en Fosse 3 4 820 000 t en Fosse 4
	Tonnage total à extraire	12 265 000 t en fosse 3 (à fin 2019)	20 185 000 t dont 8 890 000 t en Fosse 3 11 295 000 t en Fosse 4
	Volume total à extraire Densité en place = 2,7 (minerai et stériles)	4 545 000 m ³ en fosse 3 (à fin 2019)	7 475 000 m³ dont 3 290 000 m ³ en Fosse 3 4 185 000 m ³ en Fosse 4
	Volume total de stériles à stocker Densité des stériles foisonnés = 2,2	2 450 000 m ³	3 970 000 m³
	Volume total de résidus secs (Sabès) à stocker Densité = 1,6 48% du minerai	2 550 000 m ³	3 440 000 m³
	Volume total de résidus humides (PGP) à stocker Densité = 1,7 37% du minerai	1 950 000 m ³	2 495 000 m³
Tonnages / volumes totaux annuels	Tonnage maximal autorisé à l'extraction dont :	1 500 000 t/an max 1 000 000 t/an moy	1 500 000 t/an max 1 120 000 t/an moy
	Minerai tout venant	875 000 t/an max 600 000 t/an moy	875 000 t/an max 630 000 t/an moy
	Stériles d'extraction	625 000 t/an max 400 000 t/an moy	625 000 t/an max 490 000 t/an moy
	Production maximale de concentré d'andalousite	85 000 t/an max 60 000 t/an moy	85 000 t/an max 65 000 t/an moy
	Volume maximal de stériles d'extraction stocké Densité des stériles foisonnés = 2,2	280 000 m ³ /an max	280 000 m ³ /an max 220 000 m ³ /an moy

1.7.2 Extraction du minerai

		Autorisation actuelle (Arrêté Préfectoral du 3 août 2018)	Autorisation sollicitée
Zones d'extraction et surfaces		Fosse 3 : 20,3 ha	Fosse 3 : 20,3 ha Fosse 4 : 11 ha
Géométrie des Fosses d'extraction	Cote minimale de fond de fouille	160 m NGF en Fosse 3	Inchangée
	Dénivelé maximal des fosses	90 m en Fosse 3	90 m en Fosse 3 100 m en Fosse 4
	Hauteur maximale et pente des gradins	10 m / 85°	Inchangé
	Largeur minimale des banquettes	10 m en exploitation 5 m après remise en état	Inchangé
Tirs de mines	Nombre de tirs	5 maximums /semaine (80 tirs /an en moyenne)	Inchangé
	Charge unitaire	100 kg maximum	Inchangé
	Vitesse particulière	5 mm/s au niveau des constructions avoisinantes	Inchangé
	Distance minimale aux habitations les plus proches	200 m	Inchangé
Pompage d'exhaure		266 000 m ³ /an (30 m ³ /h) en Fosse 3 (moyenne 2018-2020)	195 000 à 310 000 m ³ /an (22 à 35 m ³ /h) en Fosse 3 65 000 à 130 000 m³/an (7 à 15 m³/h) en Fosse 4

1.7.3 Gestion des stériles d'extraction

		Autorisation actuelle (Arrêté Préfectoral du 3 août 2018)	Autorisation sollicitée	
Zones de stockage des stériles et surfaces de stockage	Verse de Kerroué	19,8 ha	Verse de Kerroué	Inchangé
			Verse Ouest	12,8
			Vallon 1435	1 ha
	Verse Ouest	11,2 ha	Fosse 1	7,6 ha
			Ancienne digue	13 ha
			Fosse 3	2,3 ha
Géométries	Verse de Kerroué	Pente intégratrice de 2/1 (27°) Banquette de 4 m de large tous les 10 m Cote maximale de 300 m NGF 53 m de hauteur maximum	Verse de Kerroué	Inchangé
			Verse Ouest	Inchangé
			Vallon 1435	Remblaiement d'un thalweg jusqu'à la cote 231 m NGF
	Verse Ouest	Pente intégratrice de 2/1 (27°) Banquette de 4 m de large tous les 10 m Cote maximale de 300 m NGF 37 m de hauteur maximum	Fosse 1	Régalage d'une couche de stériles jusqu'à la cote 239 m NGF 1 à 3 m d'épaisseur
			Ancienne digue	Régalage d'une couche de stériles jusqu'à la cote 223 m NGF 4 m d'épaisseur
			Fosse 3	Remblaiement partiel de la Fosse 3 jusqu'à la cote 231 m NGF

		Autorisation actuelle (Arrêté Préfectoral du 3 août 2018)		Autorisation sollicitée	
Capacité de stockage	Verse de Kerroué	4 400 000 m ³	Verse de Kerroué	1 080 000 m ³	
			Verse Ouest	2 022 000 m ³	
			Vallon 1435	50 000 m ³	
	Verse Ouest	1 500 000 m ³	Fosse 1	100 000 m ³	
			Ancienne digue	360 000 m ³	
			Fosse 3	1 175 000 m ³	
	Total	5 900 000 m ³	Total	4 787 000 m ³	

1.7.4 Traitement du minerai

		Autorisation actuelle (Arrêté Préfectoral du 3 août 2018)	Autorisation sollicitée
Traitement du minerai	Nature du traitement	Concassage-broyage-criblage, séparation gravimétrique, magnétique et densimétrique, séparation électrostatique et flottation, séchage et calcination	<i>Identique</i>
	Stockage de ferro-silicium (medium de séparation densimétrique)	Dépôt de 25 t maximum Surface de 200 m ²	<i>Identique</i>
	Besoins en eau (moyenne 2015-2019)	1 730 000 m ³ /an dont 1 005 000 m ³ /an recyclés (58% de recyclage) 725 000 m ³ /an prélevés sur le site (eaux d'exhaure et ruissellement)	
	Puissance électrique installée	5,5 MW (5 500 kW)	<i>Identique</i>
	Puissance thermique des installations de combustion fonctionnant au gaz naturel (sécheurs et calcinateur)	Sécheur usine B : 5,1 MW Sécheur usine C : 7 MW Calcinateur : 2,25 MW Sécheur affinage : 1,75 MW Total : 16,41 MW (16 410 KW)	<i>Identique</i>

1.7.5 Gestion des résidus de traitement du minerai

		Autorisation actuelle (Arrêté Préfectoral du 3 août 2018)	Autorisation sollicitée	
Zones de stockage des résidus et surfaces de stockage	Verse du Sabès et extension Est	38,3 ha	Extension Est de la verse du Sabès	9,1 ha
			Extension Ouest de la verse du Sabès (plateforme Vallon 1435 et Fosse 1)	5,7 ha
			Extension Sud de la verse du Sabès (plateforme Ancienne digue)	8,2 ha
	Fosse 2 (stockage des résidus humides)	13,9 ha	Fosse 2 (stockage des résidus humides)	15,6 ha

		Autorisation actuelle (Arrêté Préfectoral du 3 août 2018)		Autorisation sollicitée	
Géométries	Verse du Sabès et extension Est	Pente intégratrice : 30° Cote maximale : 246 m NGF (26 m de hauteur maximum)	Extension Est de la verse du Sabès	Pente intégratrice : 30° Cote maximale : 249 m NGF (29 m de hauteur maximum)	
			Extension Ouest de la verse du Sabès (plateforme Vallon 1435 et Fosse 1)	Pente intégratrice : 30° Cote maximale : 249 m NGF (10 m de hauteur maximum)	
			Extension Sud de la verse du Sabès (plateforme Ancienne digue)	Pente intégratrice : 30° Cote maximale : 245 m NGF (18 m de hauteur maximum)	
	Fosse 2 (stockage des résidus humides)	Remblayage d'une ancienne fosse en dent creuse jusqu'à la cote 210 m NGF	Fosse 2 (stockage des résidus humides)	Remblayage d'une ancienne fosse en dent creuse jusqu'à la cote 233 m NGF	
Capacité de stockage	Verse du Sabès et extension Est	2 550 000 m ³	Extension Est de la verse du Sabès	1 125 000 m ³	
			Extension Ouest de la verse du Sabès (plateforme Vallon 1435 et Fosse 1)	615 000 m ³	
			Extension Sud de la verse du Sabès (plateforme Ancienne digue)	1 700 000 m ³	
			Total	3 440 000 m ³	
	Fosse 2 (stockage des résidus humides)	1 950 000 m ³	Fosse 2 (stockage des résidus humides)	2 495 000 m ³	

1.7.6 Consommations, émissions et déchets

Consommation énergétique (moyenne annuelle 2010-2019)	Gazole	511 m ³ /an
	Gaz	45 609 MWh/an
	Electricité	14 646 MWh/an
Consommation et rejet d'eau (moyennes annuelles)	Eau de ville (moyenne 2010-2019)	5 255 m ³ /an
	Besoin en eau de l'usine (moyenne 2015-2019)	1 730 000 m ³ /an
	Taux de recyclage effectif des eaux de l'usine	58%
	Appoint au circuit fermé (eaux pluviales collectées par la fosse 2)	725 000 m ³ /an
	Rejet d'eau au milieu naturel	1 205 000 m ³ /an
Production et gestion des déchets (moyenne 2010-2019)	DIS (Déchets Industriels Spéciaux) non recyclés	6,5 t/an
	DIS recyclés	13,8 t/an
	DIB (Déchets Industriels Banaux) non recyclés	149,5 t/an
	DIB recyclés	173,1 t/an

2 EXTRACTION DU MINÉRAI D'ANDALOUSITE ET PLAN GESTION DES STÉRILES D'EXTRACTION

2.1 LE CHANTIER DE DECAPAGE DE LA DECOUVERTE

Les opérations de décapage de la découverte sont terminées sur la Fosse 3.

Les terrains d'emprise de la Fosse 4 sont en grande partie des terrains en cultures, laissés à l'usage temporaire de l'exploitant agricole historique, bien que contenus dans le périmètre ICPE. **Un déboisement de 1,09 ha**, dans un massif boisé de moins de 2,5 ha situé au Nord de la Fosse 4, près du parking P3, sera nécessaire avant le **décapage de la découverte du gisement de la Fosse 4**. Quelques haies devront faire l'objet d'un arasement préalable. La parcelle concernée par l'extension du périmètre ICPE au niveau de la Fosse 4 est aujourd'hui occupée par une prairie.

La couverture du gisement d'andalousite se compose de 30 cm de terre végétale et d'environ 3 m de stériles de découverte (horizons superficiels altérés) (Cf. [Figure 10](#)).

Le décapage consistera à enlever la terre végétale et ces stériles de découverte à l'aide d'une pelle hydraulique à chenilles. La terre végétale et les stériles de découverte seront décapés sélectivement pour être **réintégrés successivement lors de la remise en état**, selon le principe du **réaménagement coordonné**. Le décapage des terres de découverte sera réalisé au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation et par plusieurs campagnes annuelles.

Une partie des stériles de découverte sera également utilisée pour constituer **deux merlons (levées de terre) à vocation sécuritaire et paysagère** en bordures Sud-Est et Sud-Ouest de la Fosse 4.

Un tombereau permettra le transfert de ces terres de découverte vers les zones réservées à la mise en place de merlons ou vers les zones de mise en remblai.

Au total, les volumes suivants seront à décapier avant d'atteindre le gisement sur la **Fosse 4** à exploiter :

- Superficie totale à décapier : environ **11 ha** ;
- Volume total de **matériaux décapés** (terre végétale + stériles de découverte) :
 - **30 000 m³ de terres végétales** ;
 - **320 000 m³ de stériles de découverte**.

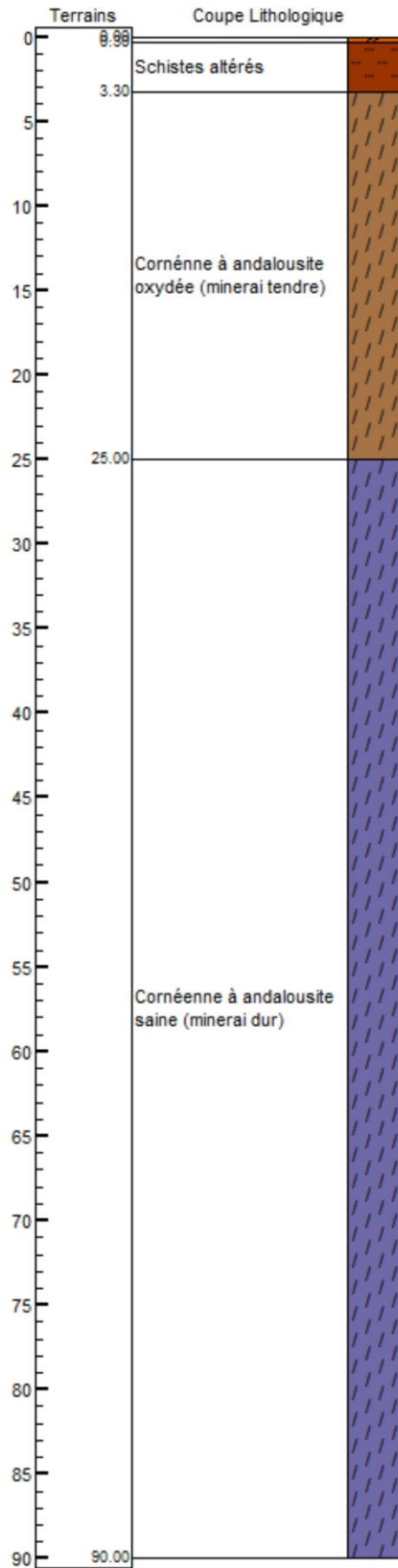
Au niveau de la **Fosse 3**, la découverte est terminée.

2.2 L'EXTRACTION DU GISEMENT

2.2.1 Les sondages de pré-exploitation

Des sondages de pré-exploitation à la maille 5 x 5 m sur les zones destinées à être exploitées sont réalisés avant la phase d'extraction. Ces échantillons sont ensuite broyés puis analysés afin de connaître de manière plus précise le gisement.

TN : Entre 230 et 260 m NGF



Cote minimale de fond de fouille à 160 m NGF

2.2.2 L'extraction

Après décapage de la découverte, l'extraction est réalisée à sec et à ciel ouvert par abattage des matériaux par tirs de mines.

IRMG réalise avant chaque tir de mine un « Scan 3D » du front de taille du gisement qui sera abattu afin d'adapter au mieux les modalités du tir aux conditions réelles rencontrées. Ainsi, la position et l'inclinaison des mines sont adaptées pour limiter le risque de projections et optimiser la quantité d'explosif employée afin de minimiser les niveaux de vibrations produits.

❖ Plan de tir type

La fréquence des tirs de mine est d'environ **2 à 3 tirs de mines par semaine**.

Le plan de tir défini pour le **gisement tendre** est prévu entre les niveaux 230 m et 260 m NGF, mais pourrait être utilisé aux fronts inférieurs en fonction de l'état du massif rocheux. Il est constitué d'une série de **trous forés avec un angle moyen de 15° en diamètre 115 mm**, disposés sur **trois rangées**.

Le plan de tir pour le **gisement dur**, plus résistant est réalisé avec des paramètres modifiés et des explosifs plus énergétiques. Il présente une série de trous forés avec un **angle moyen de 10° disposés sur trois rangées**.

Le chargement théorique étudié pour les tirs des niveaux supérieurs (gisement tendre) sur un front de 10 m est réalisé en diamètre 115 mm avec une maille 3 m x 3 m. Les énergies explosives mises en œuvre sont proches de 2 MJ/m³ :

- 1 cartouche d'émulsion Emulstar 6000UG (90/3125) ;
- 52 kg de nitrate fioul Anfotite 1+ ;
- 1 cartouche d'émulsion Emulstar 6000UG (90/3125) ;
- Un bourrage terminal de 3 m environ en gravillons 10/14 mm.

Le chargement théorique étudié pour les tirs des niveaux inférieurs (gisement dur, un exemple est fourni en [Figure 11](#)) sur un front de 10 m est également réalisé en diamètre 115 mm avec une maille de 2,5 m x 3 m. Les énergies explosives mises en œuvre sont proches de 3,7 MJ/m³ :

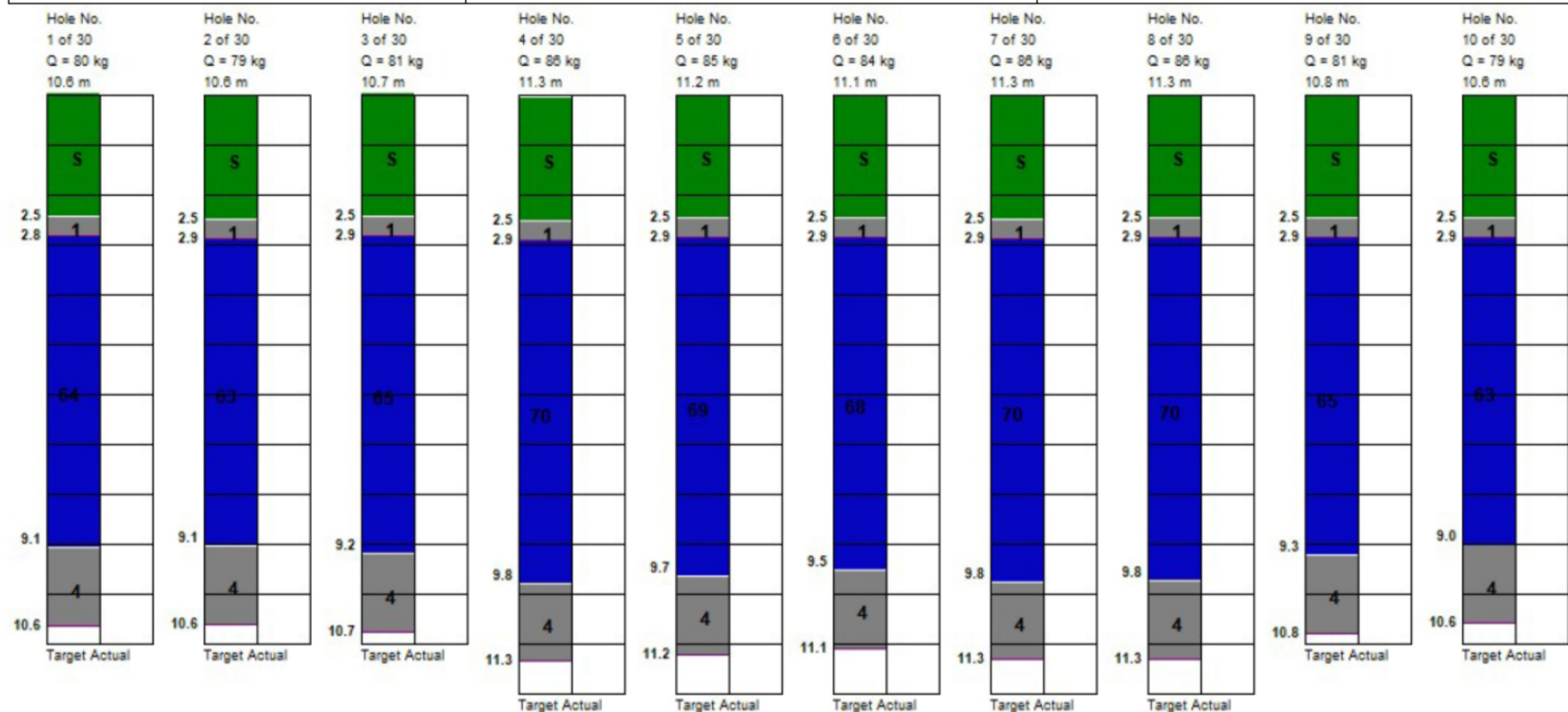
- 4 cartouches d'émulsion Emulstar 8000UG (90/3125)
- 60 kg de nitrate fioul Anfotite 3+ ;
- 1 cartouche d'émulsion Emulstar 8000UG (90/3125) ;
- Un bourrage terminal de 2,5 m environ en gravillons 10/14 mm.

Dans chaque cas une cartouche de sécurité (amorcée en n+1) est placée sous le bourrage pour prévenir les éventuelles altérations du système d'amorçage en fond de trou.

Le plan d'amorçage est établi selon les règles de bonne pratique de la profession (un exemple est fourni en [Figure 11](#)).

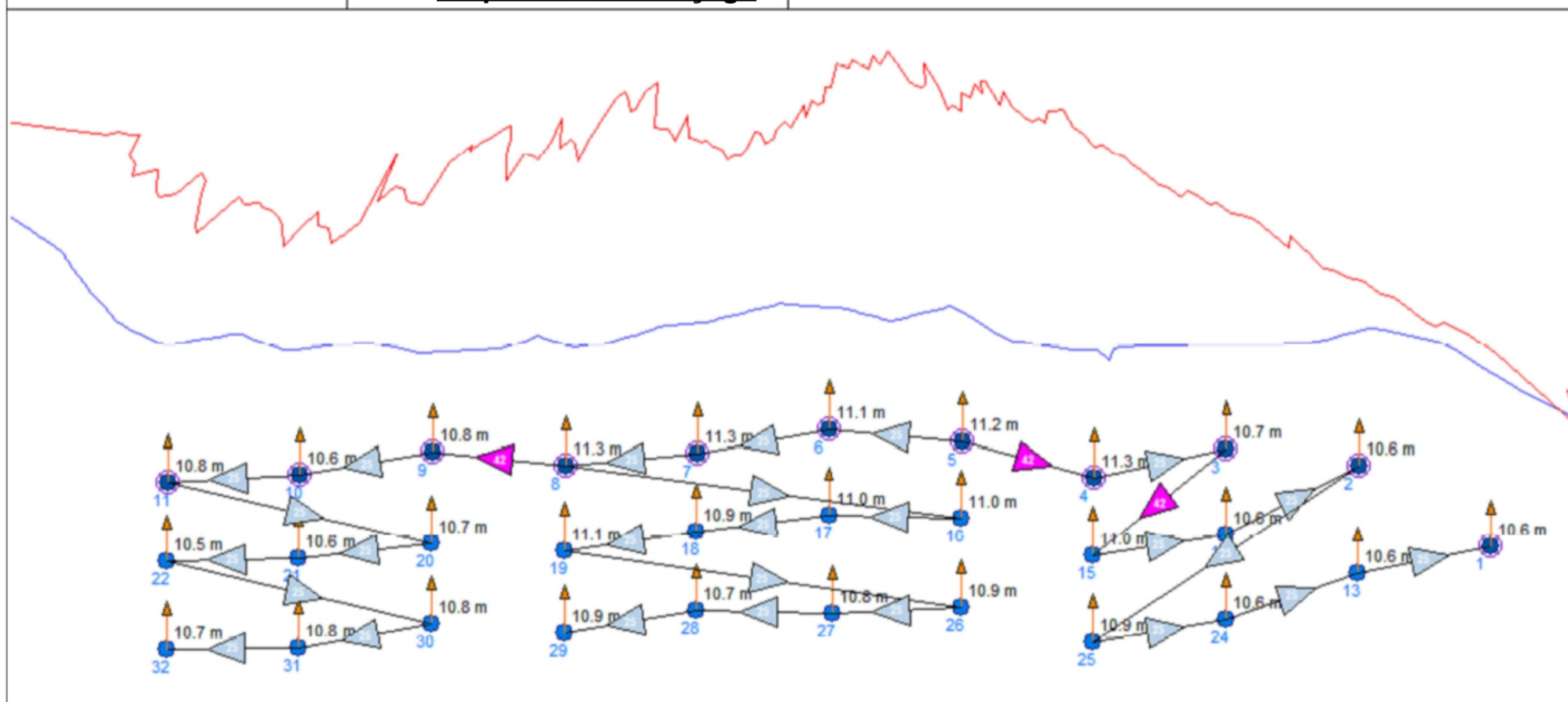
Plan de chargement

Quarry	Loading Diagrams	Blast Ref. 19512_chargement.ext
	Sheet 1 of 3	Location in Quarry



<ul style="list-style-type: none"> ■ DETONATOR ■ S: Stemming ■ P: BOOSTER + Nr Dets ■ A/D: Air Deck ■ EMBUG : Emulstar 8000 UG 90/3125 ■ ANF3 : Anfoite 3+ 	<p>Comments or Loading Problems requiring attention</p> <p>Daveyquick-18 = 30 ; Daveyquick-09 = 30 ; Raccord non électrique 0 ms = 1 ; Raccord non électrique 42 ms = 3 ; Raccord non électrique 25 ms = 26</p>	<p>MIC - kg</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">85.63</p>	<p>Blast Total - kg</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">2439.75</p>
	<p>Nominal Burden : 2.5 m Critical Burden : 2.2 m Nominal Spacing : 3.0 m Diameter : 115 mm Loading rate : 9.3 kg/m</p>		

Séquence d'amorçage



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalouosite de Guerphalès (22)*
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Plan de tir type dans le gisement dur

Source : IRMG

Figure 11

A fin 2019, l’extraction en **Fosse 3** a atteint la cote 200 m NGF et l’altitude maximale du terrain naturel est de 254 m NGF à l’extrême Ouest de la fosse. L’extraction se fait et se fera à ciel ouvert et à sec jusqu’à la **cote minimale de 160 m NGF**. L’épaisseur de gisement restant à exploiter va donc de **40 à 77 m**. L’extraction se fait et se fera avec des fronts à 85° de 10 m de hauteur, alternant avec des banquettes de 10 m de largeur.

La cote des terrains naturels visés par la Fosse 4 est comprise entre 230 m NGF environ au Sud-Est et 260 m NGF environ au Nord-Ouest. L’extraction se fera à ciel ouvert et à sec jusqu’à la **cote minimale de 160 m NGF**, selon la même géométrie qu’en Fosse 3. L’épaisseur de gisement sera de l’ordre de **90 m au centre de la fosse** (Cf. Figure 10).

Les matériaux abattus seront repris en pied de front par une pelle ou une chargeuse et acheminés par dumpers (3 dumpers de 60 tonnes de chargement chacun) jusqu’aux usines ou aux zones de stockage de stériles d’extraction selon leur nature lithologique et leur teneur en andalousite (reconnue d’après les sondages de pré-exploitation) :

- Cornéennes d’une **teneur inférieure à 15,5% d’andalousite** et **filons de dolérites** vers les zones de **stockage de stériles** ;
- Cornéennes d’une teneur **supérieure à 15,5% d’andalousite** vers les usines pour y être valorisées. L’alimentation du concasseur primaire se fait presque exclusivement en direct (petit stock pile devant le concasseur en cas d’activité des usines le week-end). Une pelle (en location) équipée d’un brise roche hydraulique (BRH) pourra être utilisée pour casser des blocs, comme c’est aujourd’hui le cas en Fosse 3.

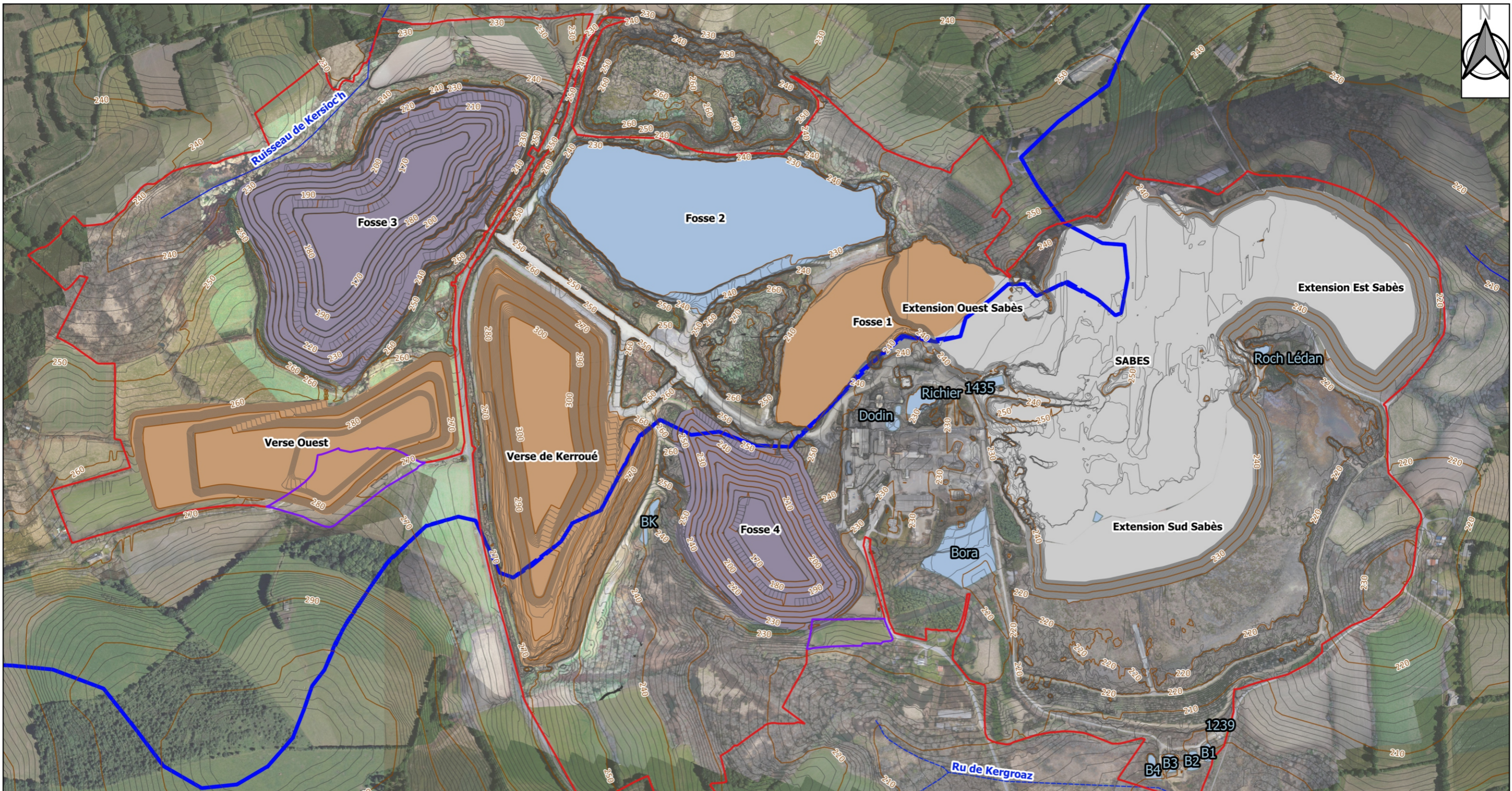
Le tableau suivant récapitule les **volumes et tonnage restant à extraire sur le site (Fosse 3 et Fosse 4) à fin 2019, d’après les données fournies par IRMG en octobre 2020** :

	Fosse 3	Fosse 4	Total
Surface d’extraction	19,6 ha	11 ha	30,6 ha
Tonnage de minerai (>15,5% d’andalousite) à extraire à fin 2019	6,870 Mt	6,475 Mt	13,345 Mt
Volume de minerai (>15,5% d’andalousite) à extraire à fin 2019 (densité = 2,7)	2,545 Mm ³	2,400 Mm ³	4,945 Mm ³
Ratio minerai dur/minerai tendre	30% de minerai tendre 70% de minerai dur	40% de minerai tendre 60% de minerai dur	35% de minerai tendre 65% de minerai dur
Tonnage de stériles d’extraction (<15,5% d’andalousite et filons de dolérite) à extraire à fin 2019	5,395 Mt	3,880 Mt	9,275 Mt
Ratio stérile/minerai	0,79	0,6	0,7
Volume de stériles d’extraction à stocker à fin 2019 (densité foisonnée = 2,2)	2,455 Mm ³	1,765 Mm ³	4,220 Mm ³

La **capacité d’extraction de l’ensemble Fosse 3 + Fosse 4** restera la même que celle actuellement autorisée pour la seule Fosse 3 :

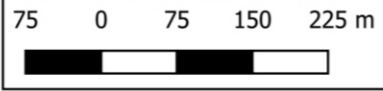
- **1 500 000 t/an au maximum**, soit **875 000 t/an de minerai + 625 000 t/an de stériles d’extraction** ;
- **1 120 000 t/an en moyenne**, soit **630 000 t/an de minerai + 490 000 t/an de stériles d’extraction**.

La Fosse 3 et la Fosse 4 ainsi que leur design sont représentés sur la Figure 12.



Légende

Sollicité à l'extension	Cours d'eau Permanent
Autorisé et sollicité au renouvellement	Cours d'eau Temporaire
Phasage	Plan d'eau
Topographie en fin de phase 4 sans le remblai en fosse 3	Infrastructures
10 m NGF	Extraction
1 m NGF	Stockage de résidus humides
Hydrologie	Stockage de résidus secs (SABES)
Bassins de gestion des eaux	Stockage de stériles d'extraction
Bassinversant (SAGE)	



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Mémoire Technique

Localisation et design des fosses d'extraction et des zones de stockage de stériles d'extraction et de résidus de traitement du minerai
 Sources : IRMG et GéoPlusEnvironnement

Figure 12

2.2.3 Gestion des eaux d’exhaure

Les **eaux d’exhaure de la Fosse 3 actuelle et de la future Fosse 4** (eaux de ruissellement et eaux souterraines) sont et seront collectées par un puisard équipé d’une pompe de relevage en fond de fouille et dirigées par une conduite PEHD vers la station Neutralac 1 optimisée pour y être traitées et stockées en Fosse 2 avec toutes les eaux du site, avant utilisation au niveau de l’usine et/ou passage par la nouvelle filière de traitement des eaux avant rejet au milieu naturel (voir le circuit de gestion des eaux du site présenté au § 4 p 106).

Le tableau ci-dessous donne les volumes d’exhaures annuels mesurés en Fosse 3 ces 6 dernières années.

Tableau 3 : Volumes annuels d’exhaure de la Fosse 3

Année	Volume d’exhaure de la Fosse 3 (m ³)	Pluviométrie (mm)
2015	216 000	930
2016	181 800	898
2017	164 400	812
2018	276 000	1022
2019	248 000	1064
2020	279 360	1 222
Moyenne 2015-2020	227 600	991

Le volume d’exhaure annuel (eaux pluviales + eaux souterraines) de la Fosse 3 au cours de la dernière phase d’exploitation est **estimé entre 195 000 et 310 000 m³/an (22 à 35 m³/h en moyenne), dont 40 à 60% d’eaux souterraines (120 000 m³/an)**. Les valeurs mesurées ces 3 dernières années sont proches de la valeur médiane de cette estimation. On peut donc supposer que les apports souterrains, relativement constants, ont atteint leur maximum et que les variations à venir du volume d’exhaure de la Fosse 3 seront essentiellement liées aux variations de la pluviométrie et pas à l’approfondissement de la Fosse 3.

Le volume d’exhaure annuel maximal de la Fosse 4 est estimé **entre 65 000 et 130 000 m³/an selon la pluviométrie (7 à 15 m³/h en moyenne), dont 20 à 40% d’eaux souterraines**.

2.3 PHASAGE D’EXTRACTION

L'ensemble du projet permettra de continuer d’alimenter les usines en minerai issu de la Fosse 3 et de la Fosse 4 jusqu’en 2042 (plus 5 ans de remise en état final, soit 2047) soit 9 années supplémentaires par rapport à l’autorisation actuelle de la carrière qui va jusqu’en 2033 pour l’extraction (2036 remise en état incluse).

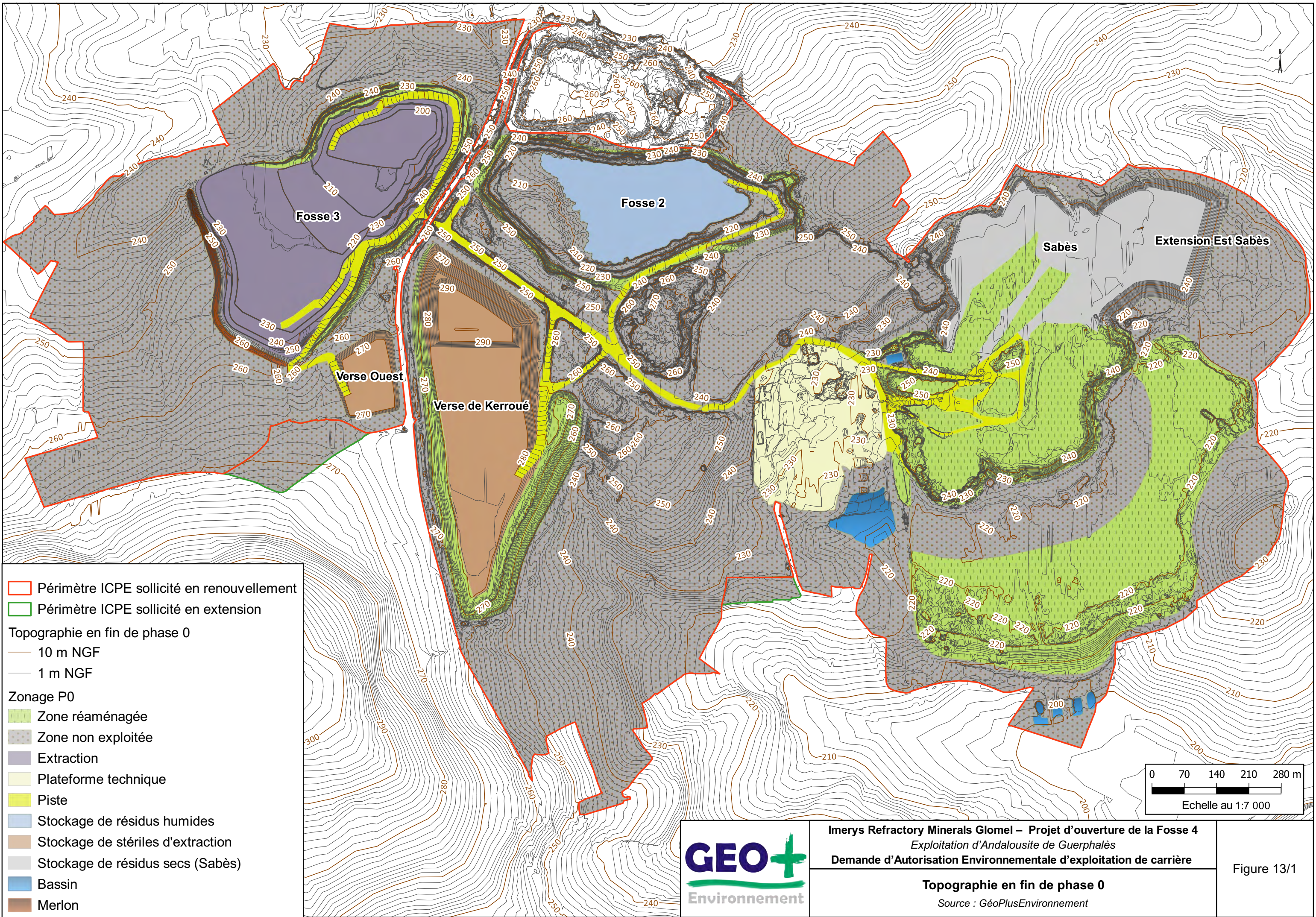
L’exploitation se fera selon un plan de phasage établi sur **4 phases quinquennales pour l'extraction** (Phases 1 à 4 de 2023 à 2042). **La dernière phase quinquennale (2043 à 2047) sera entièrement dédiée à la finalisation de la remise en état du site.**

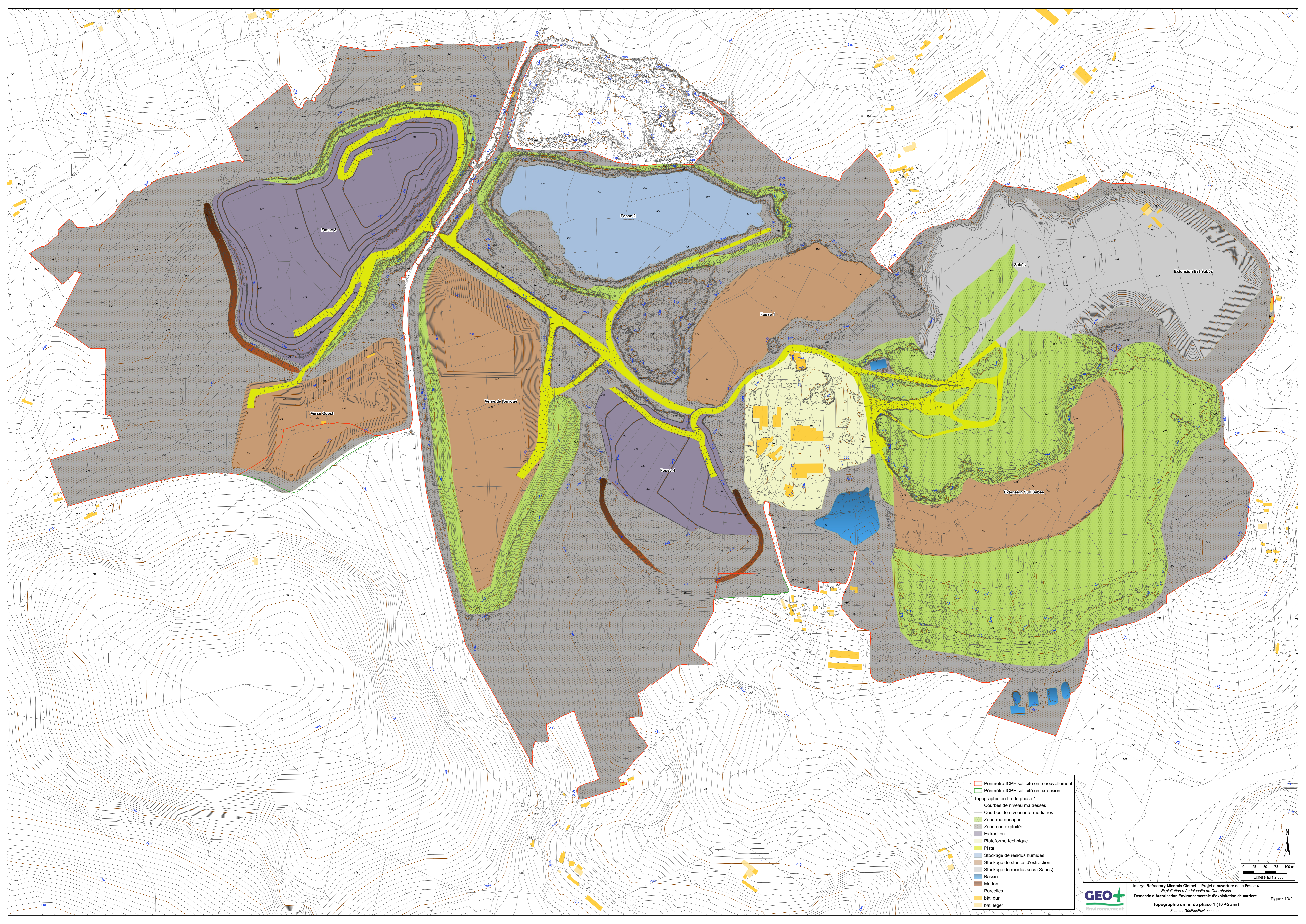
Le Tableau 4 présente le phasage d’extraction quinquennal, sur la base d’une production moyenne et des données fournies par IRMG en octobre 2020. Ce phasage est représenté en plan sur la Figure 13, en coupe sur la Figure 14 et en vues 3D sur la Figure 15.

NB : Afin de tenir compte du délai nécessaire au montage du présent dossier et de l’obtention de la nouvelle autorisation, une **Phase 0 de 3 ans (2020 à 2022)** a été introduite.

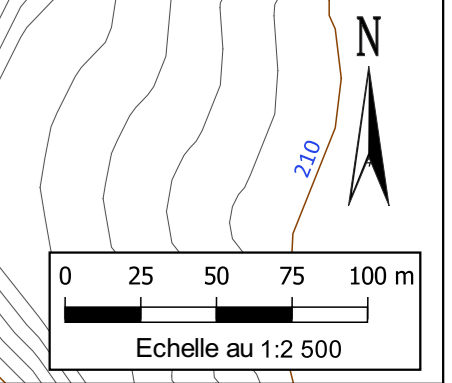
Tableau 4 : Phasage quinquennal d’extraction

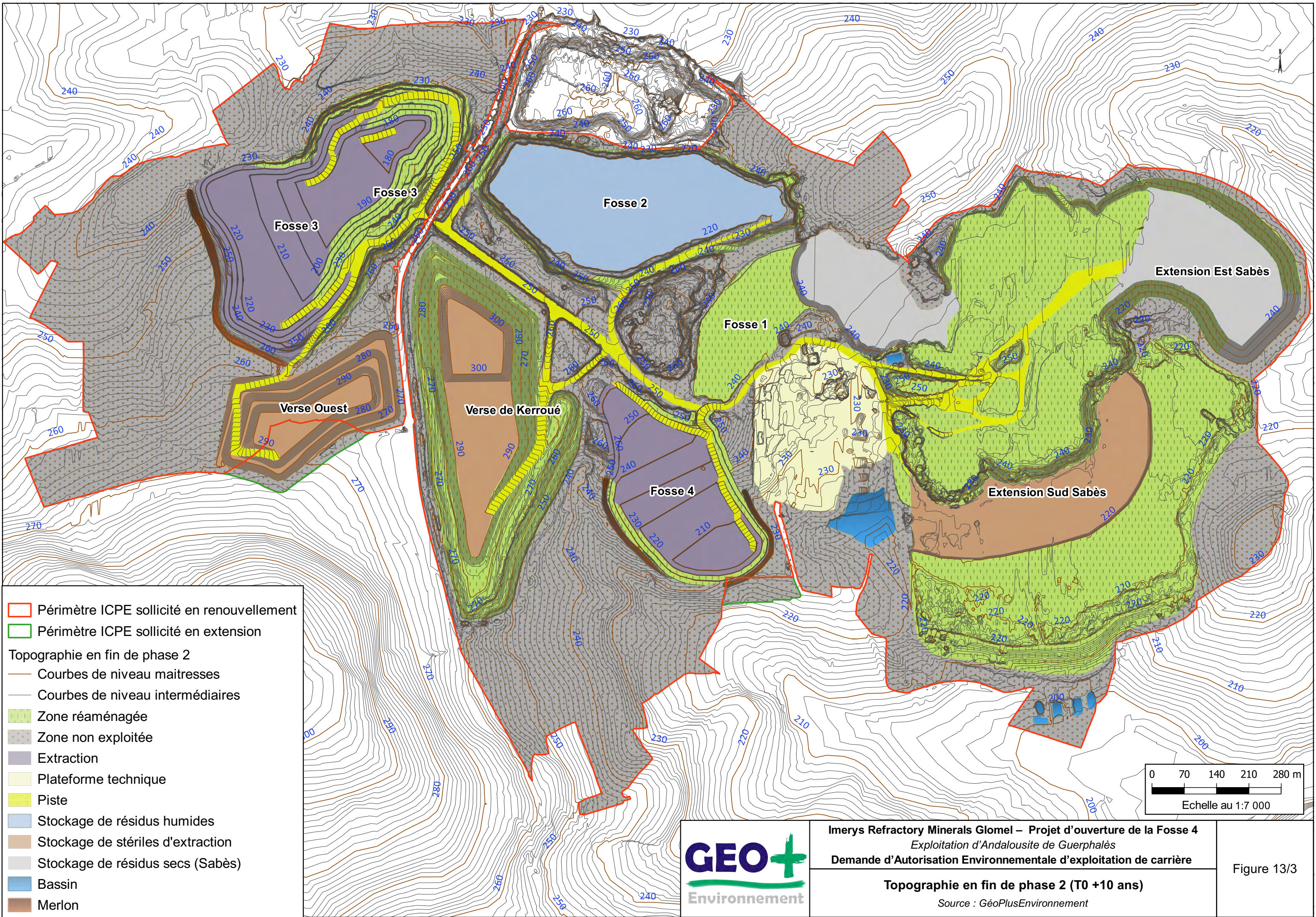
Phase	Extraction :	
	Tonnage moyen : 1 120 000 t/an	
	Fosse 3	Fosse 4
Phase 0 3 ans (jusqu’à l’obtention du nouvel AP) 2020-2022	Extraction : 1 890 000 t de minerai 1 485 000 t de stériles	Extraction non autorisée
PHASE 1 5 ans (2023-2027)	Extraction : 1 780 000 t de minerai 1 400 000 t de stériles	Extraction : 1 185 000 t de minerai 1 320 000 t de stériles
PHASE 2 5 ans (2028-2032)	Extraction : 790 000 t de minerai 620 000 t de stériles	Extraction : 2 035 000 t de minerai 1 550 000 t de stériles
PHASE 3 5 ans (2033-2037)	Extraction : 1 140 000 t de minerai 895 000 t de stériles	Extraction : 1 745 000 t de minerai 1 045 000 t de stériles
PHASE 4 5 ans (2038-2042)	Extraction : 1 270 000 t de minerai 995 000 t de stériles	Extraction : 1 510 000 t de minerai 905 000 t de stériles
PHASE 5 5 ans (2043-2047)	Finalisation des travaux de remise en état des fosses et arrêt des pompes d’exhaure	
Total phases 1 à 5	Extraction : 4 980 000 t de minerai 3 910 000 t de stériles	Extraction : 6 475 000 t de minerai 4 820 000 t de stériles

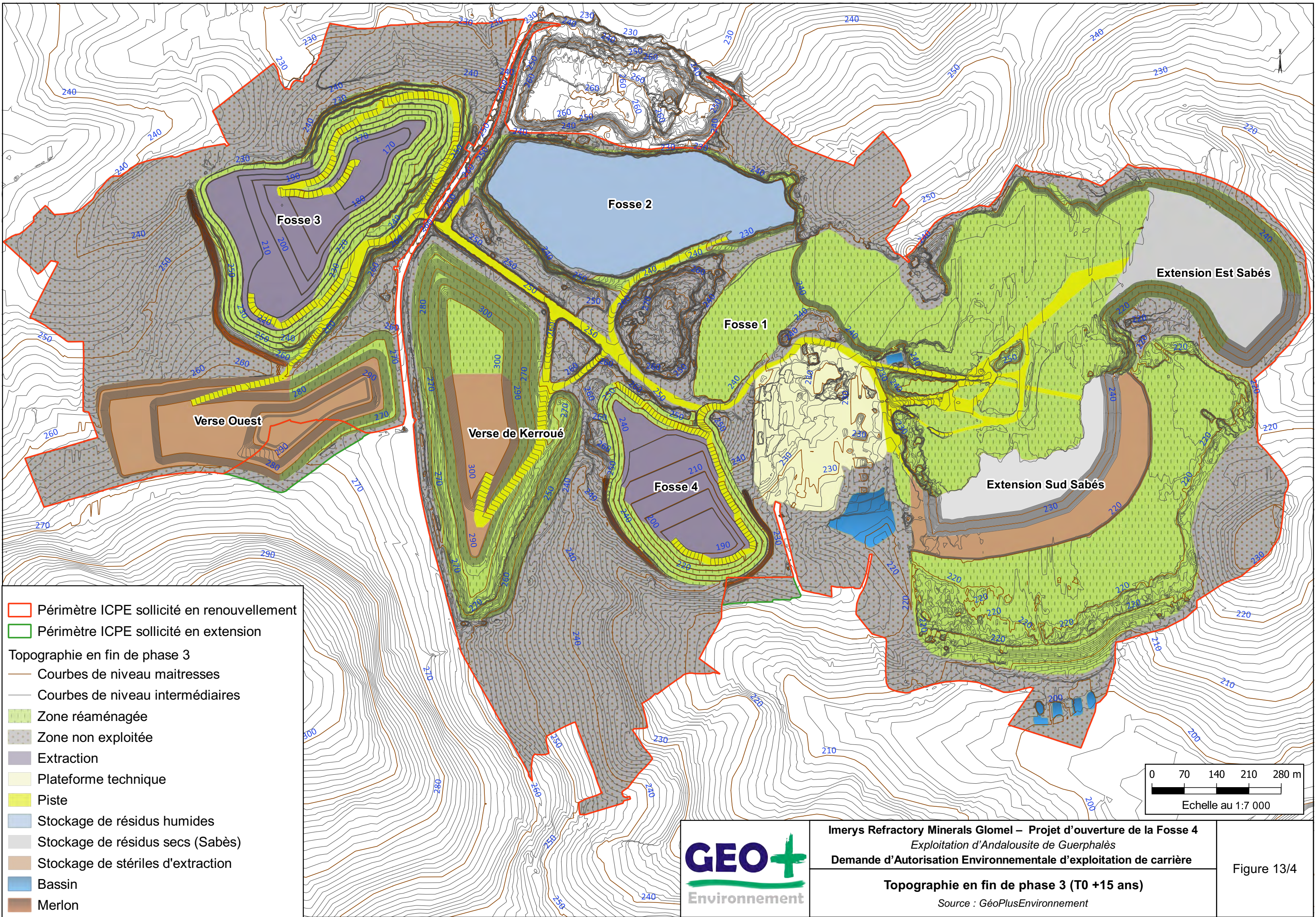




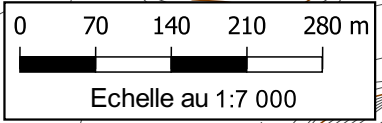
- Périmètre ICPE sollicité en renouvellement
- Périmètre ICPE sollicité en extension
- Topographie en fin de phase 1**
- Courbes de niveau maîtresses
- Courbes de niveau intermédiaires
- Zone réaménagée
- Zone non exploitée
- Extraction
- Plateforme technique
- Piste
- Stockage de résidus humides
- Stockage de stériles d'extraction
- Stockage de résidus secs (Sabès)
- Bassin
- Merlon
- Parcelles
- bâti dur
- bâti léger





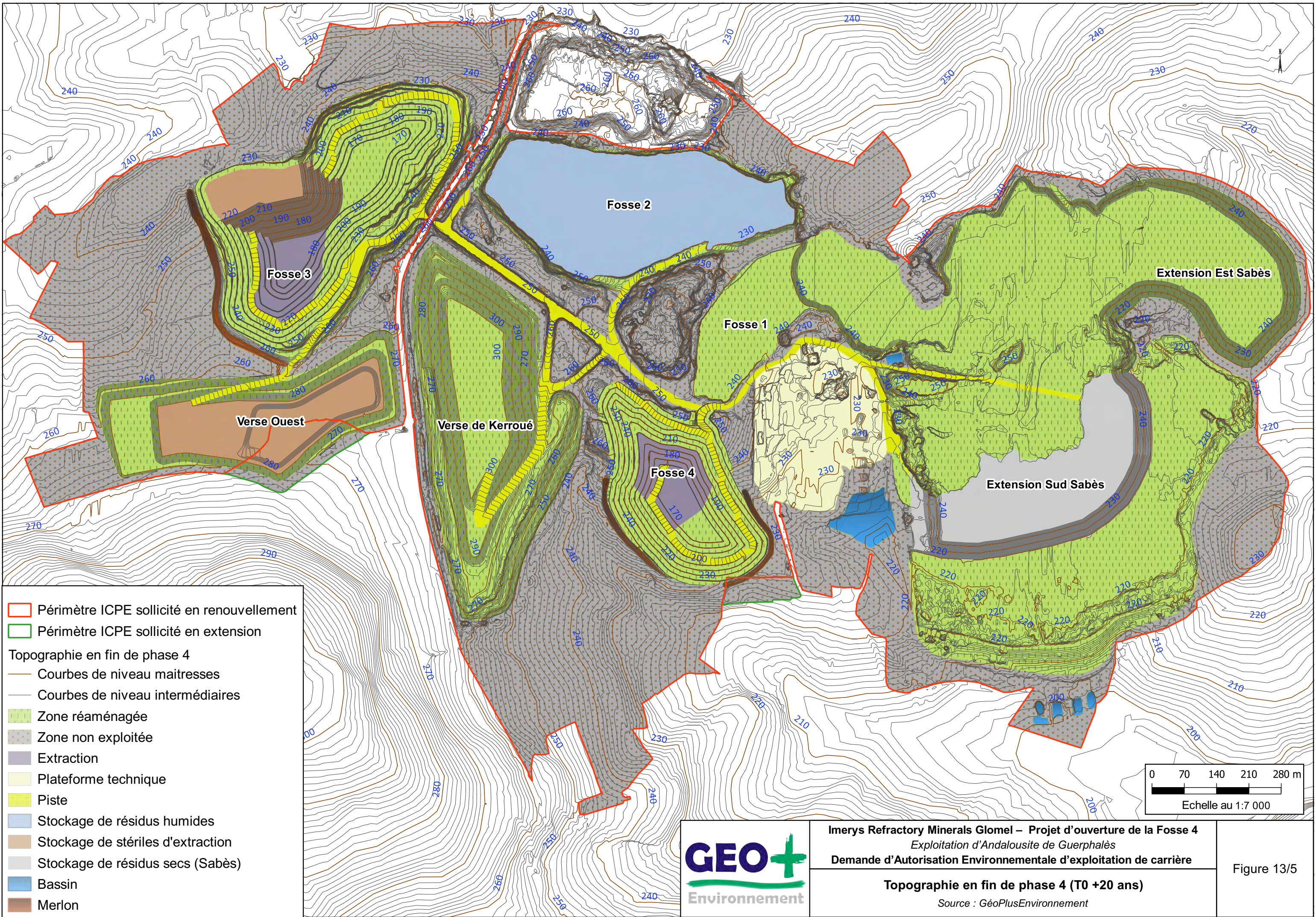


- Périmètre ICPE sollicité en renouvellement
- Périmètre ICPE sollicité en extension
- Topographie en fin de phase 3
- Courbes de niveau maitresses
- Courbes de niveau intermédiaires
- Zone réaménagée
- Zone non exploitée
- Extraction
- Plateforme technique
- Piste
- Stockage de résidus humides
- Stockage de résidus secs (Sabès)
- Stockage de stériles d'extraction
- Bassin
- Merlon

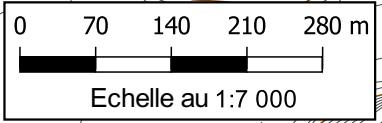


Imerys Refractory Minerals Glomel – Projet d'ouverture de la Fosse 4
 Exploitation d'Andalousite de Guerphalès
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière

Topographie en fin de phase 3 (T0 +15 ans)
 Source : GéoPlusEnvironnement

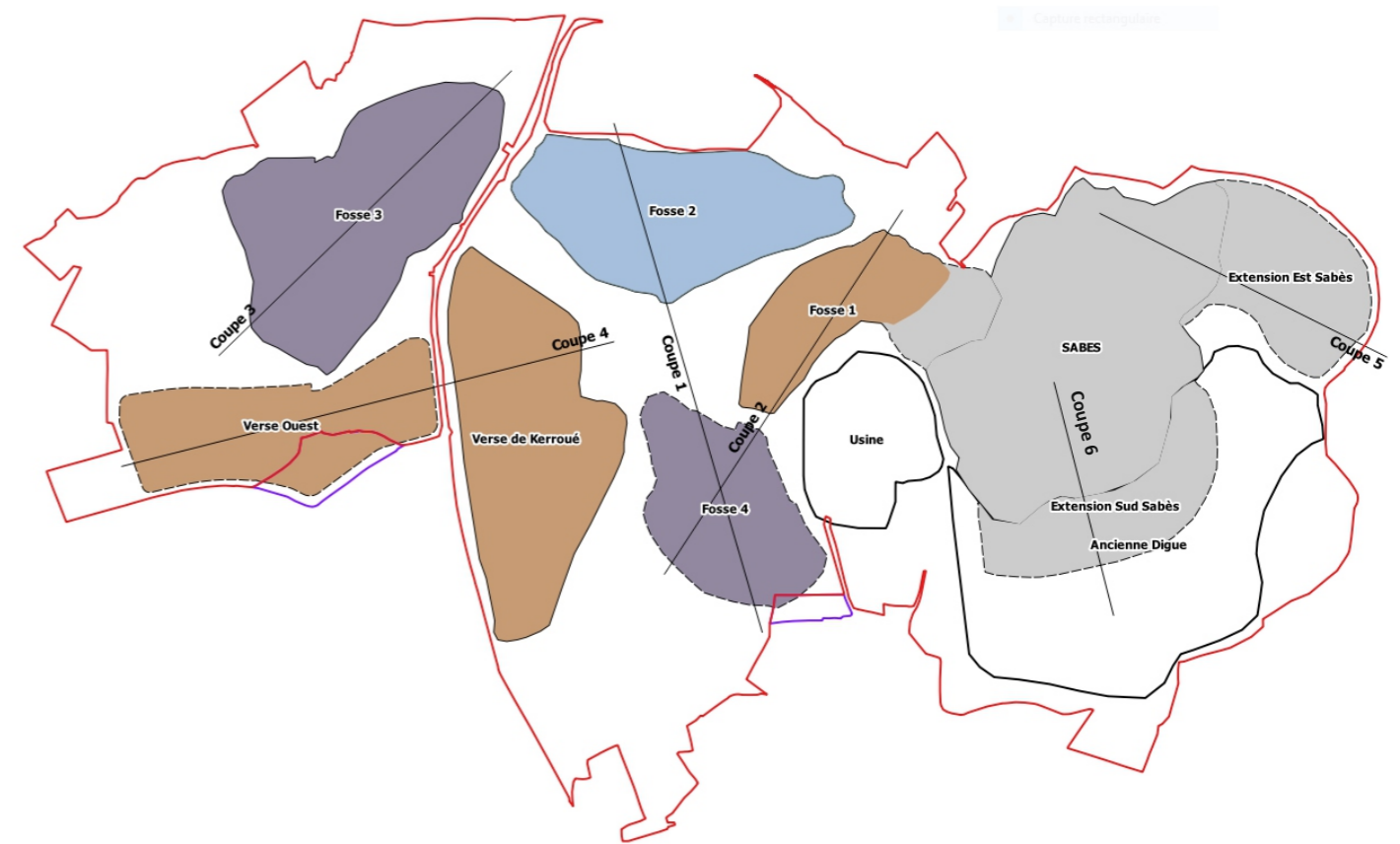
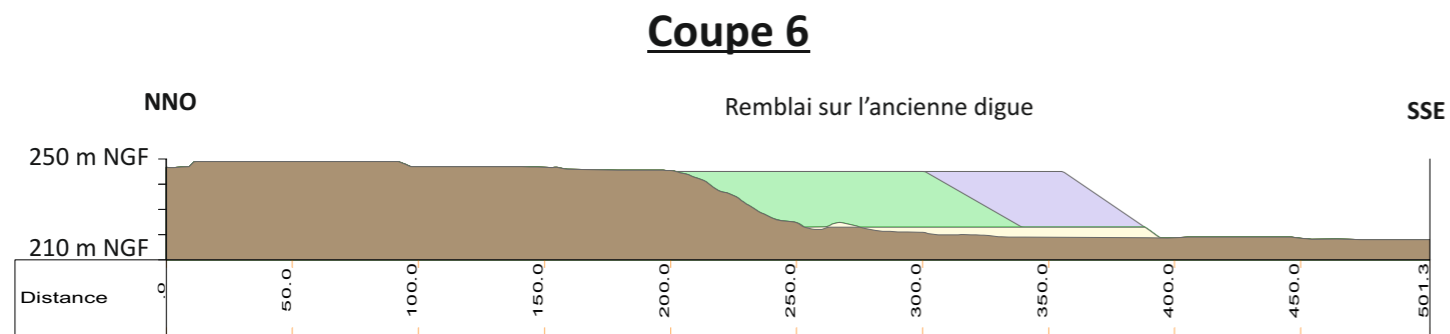
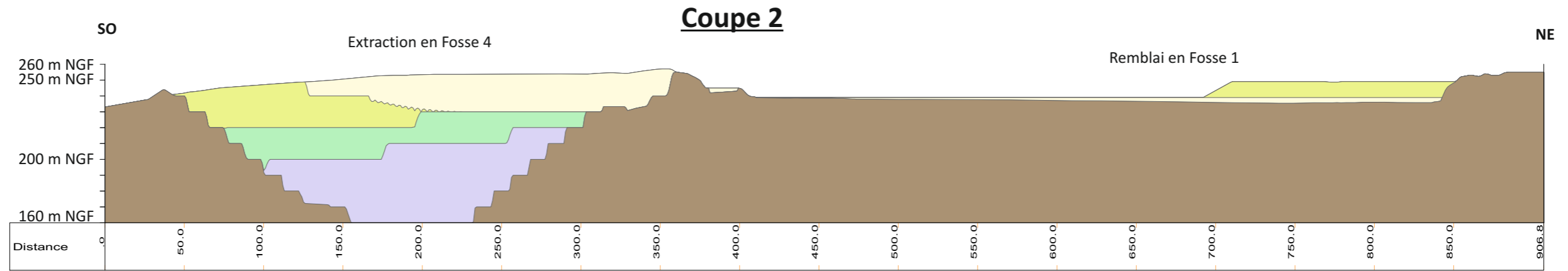
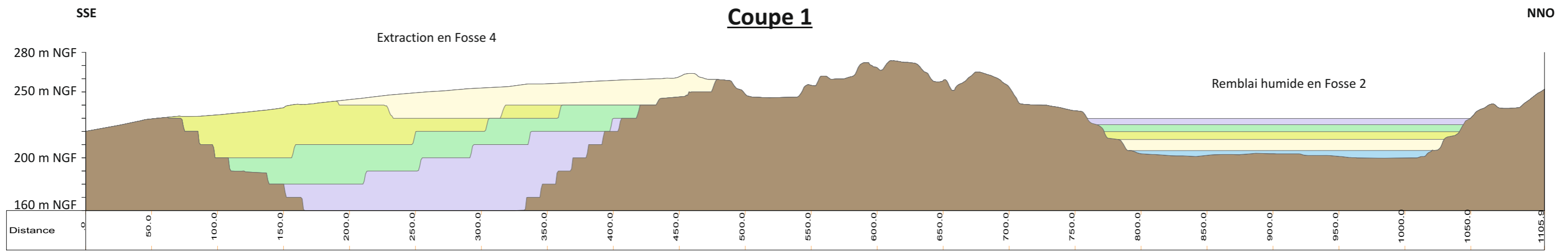


- Périmètre ICPE sollicité en renouvellement
- Périmètre ICPE sollicité en extension
- Topographie en fin de phase 4
- Courbes de niveau maitresses
- Courbes de niveau intermédiaires
- Zone réaménagée
- Zone non exploitée
- Extraction
- Plateforme technique
- Piste
- Stockage de résidus humides
- Stockage de stériles d'extraction
- Stockage de résidus secs (Sabès)
- Bassin
- Merlon



Imerys Refractory Minerals Glomel – Projet d'ouverture de la Fosse 4
 Exploitation d'Andalousite de Guerphalès
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière

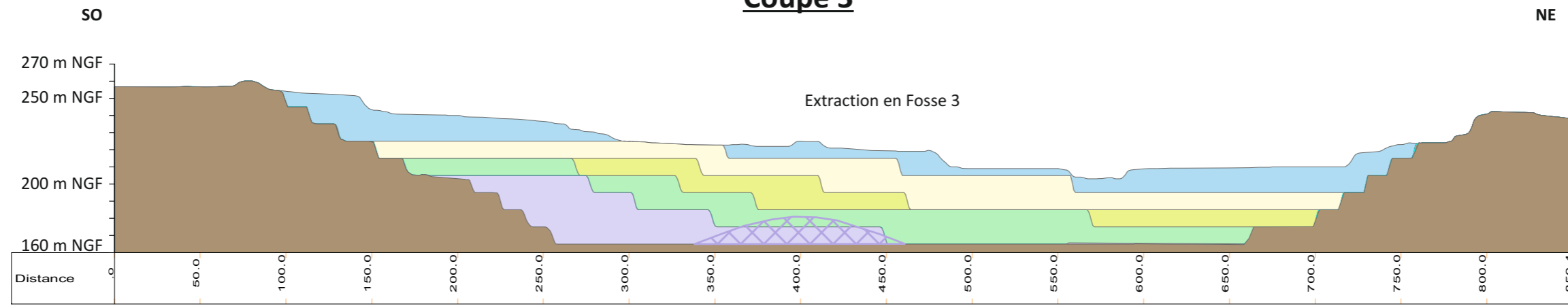
Topographie en fin de phase 4 (T0 +20 ans)
 Source : GéoPlusEnvironnement



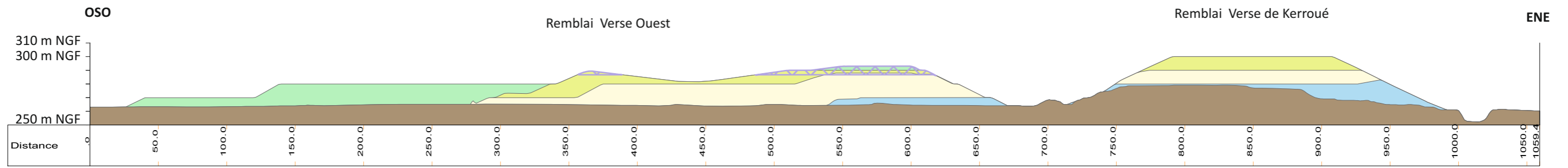
Echelle horizontale de 1/3 000 ième
Echelle verticale de 1/3 000 ième

- Phase 0
- Phase 1
- Phase 2
- Phase 3
- Phase 4

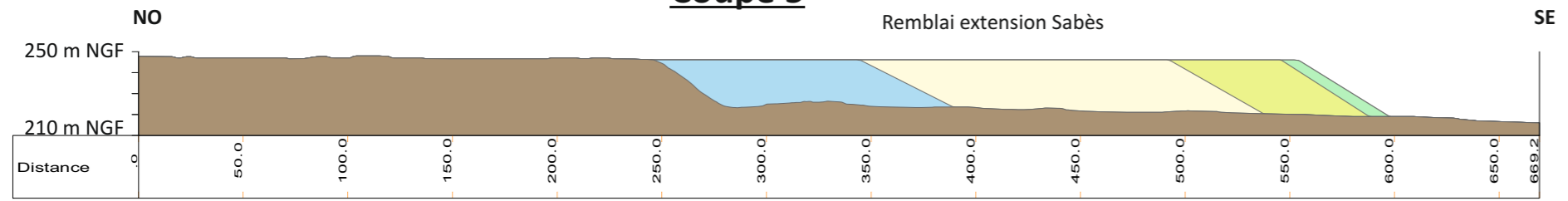
Coupe 3



Coupe 4

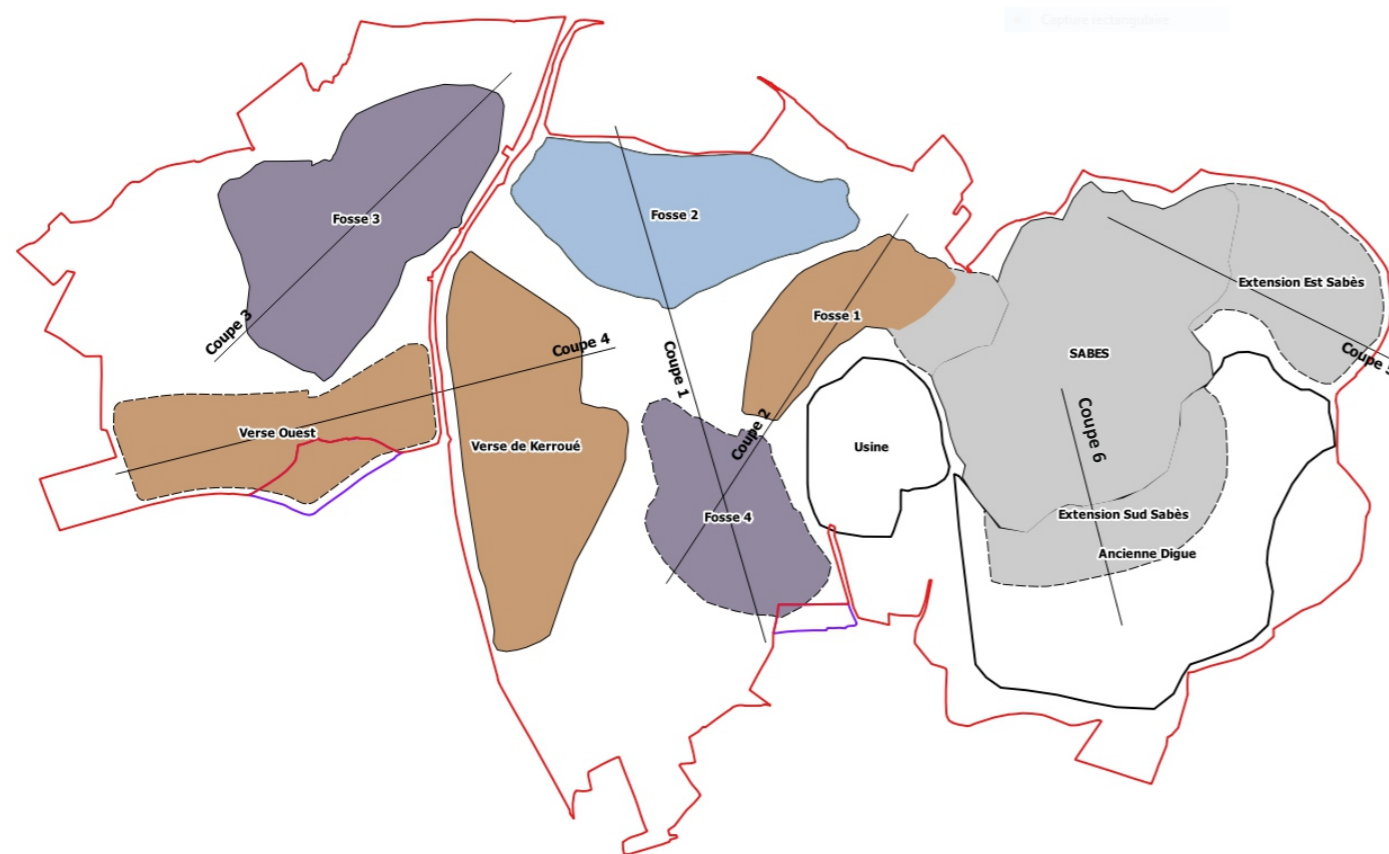


Coupe 5



Echelle horizontale de 1/3 000 ième
Echelle verticale de 1/3 000 ième

	Phase 0
	Phase 1
	Phase 2
	Phase 3
	Phase 4
	Phase 4

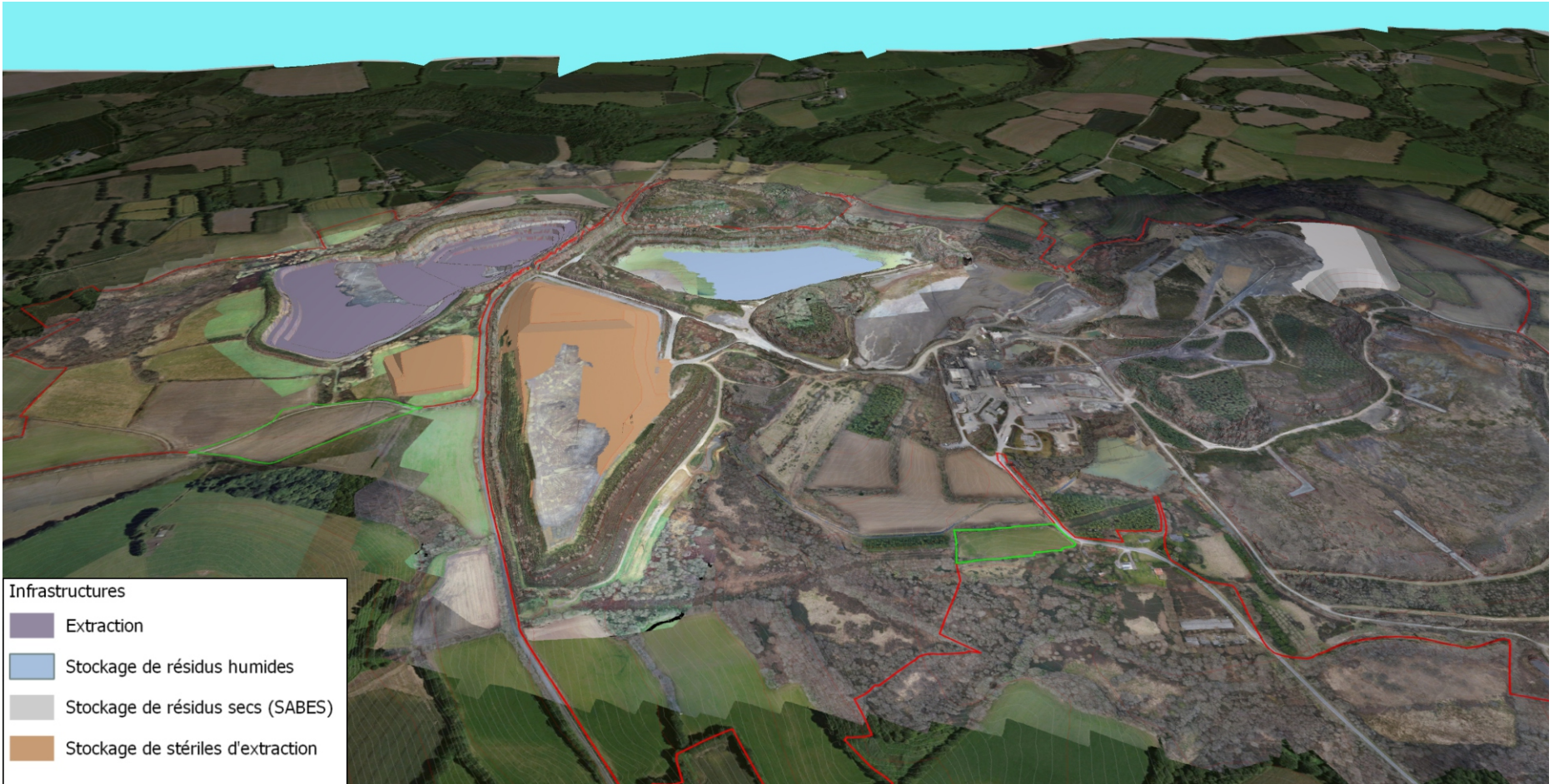


IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)*
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Vues en coupe du phasage d'exploitation

Sources : IRMG et GéoPlusEnvironnement

Phase 0

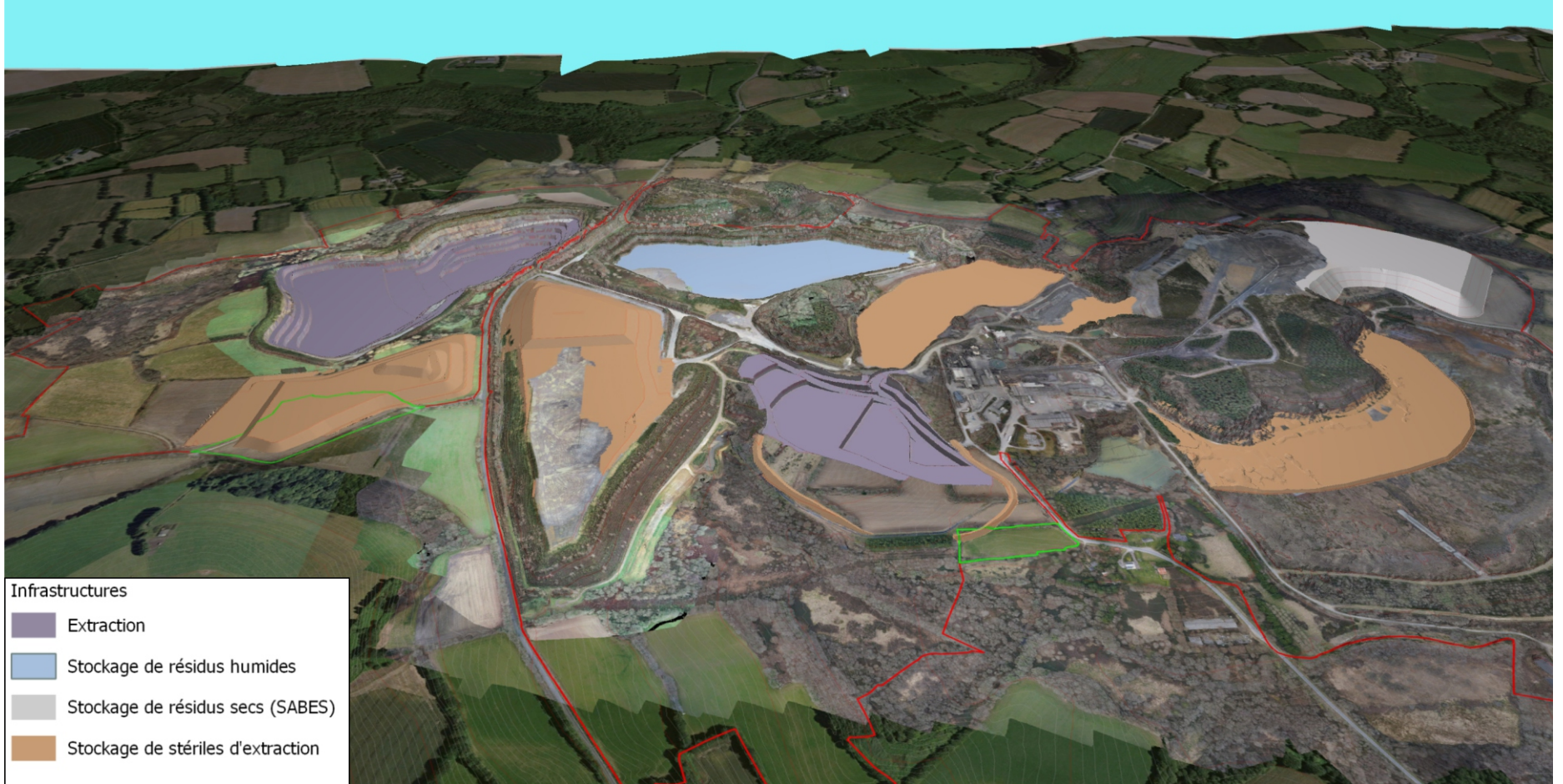


IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalouste de Guerphales (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Mémoire Technique

Vue 3D du phasage d'exploitation

Sources : IRMG et GéoplusEnvironnement

Phase 1

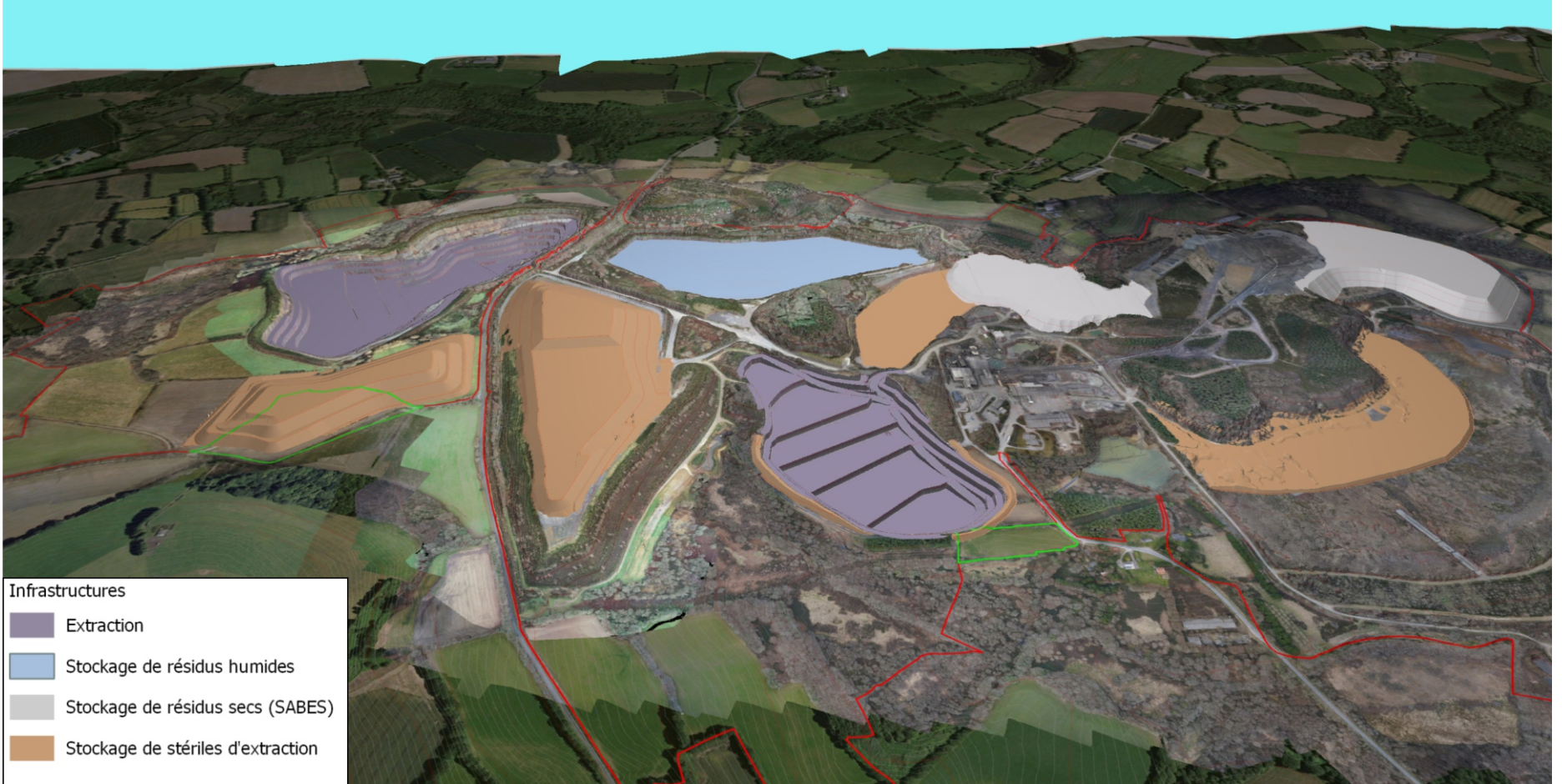


IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerdalouste (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Vue 3D du phasage d'exploitation

Sources : IRMG et GéoplusEnvironnement

Phase 2

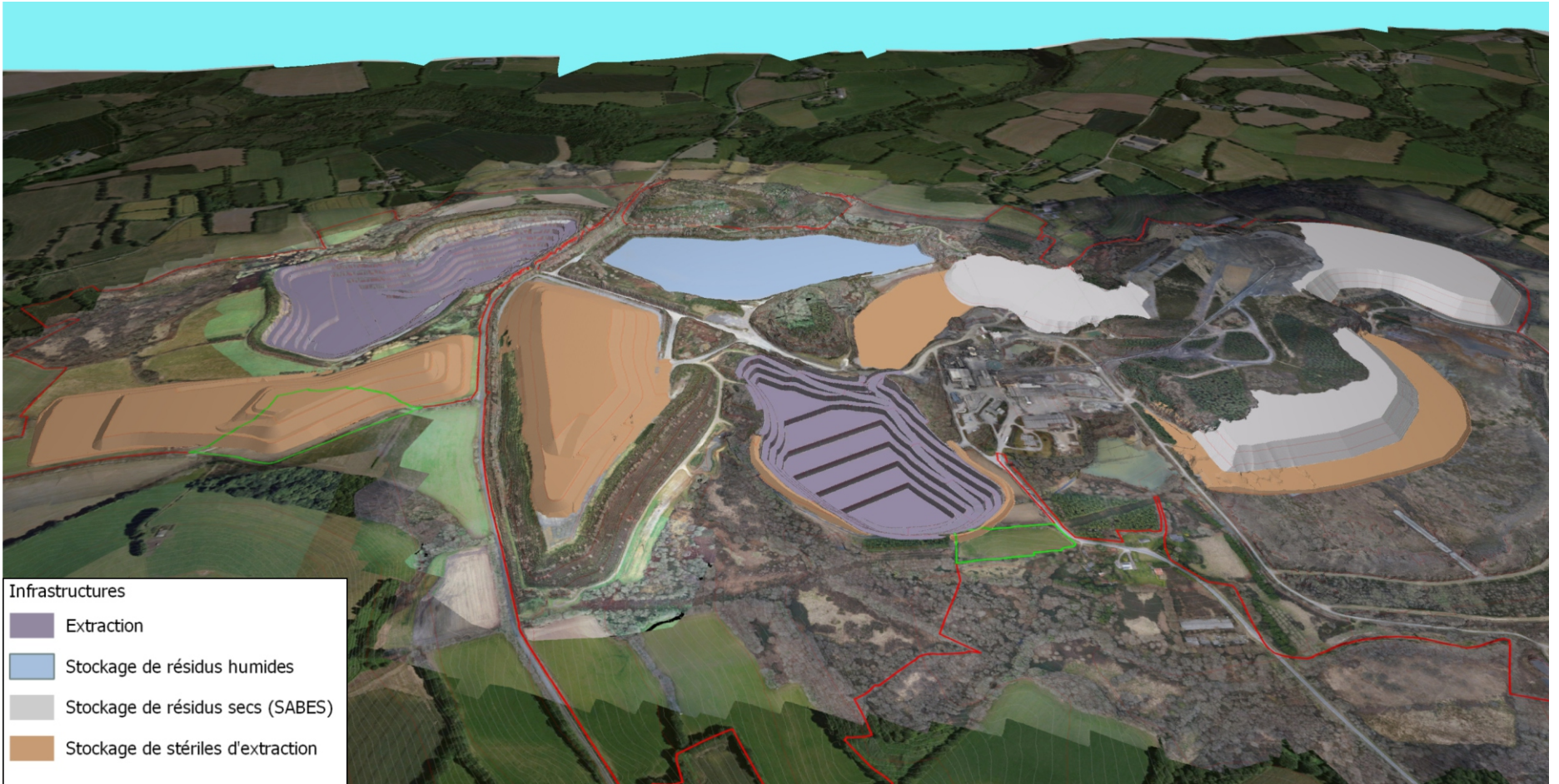


IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalouste de Guerphales (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Vue 3D du phasage d'exploitation

Sources : IRMG et GéoplusEnvironnement

Phase 3

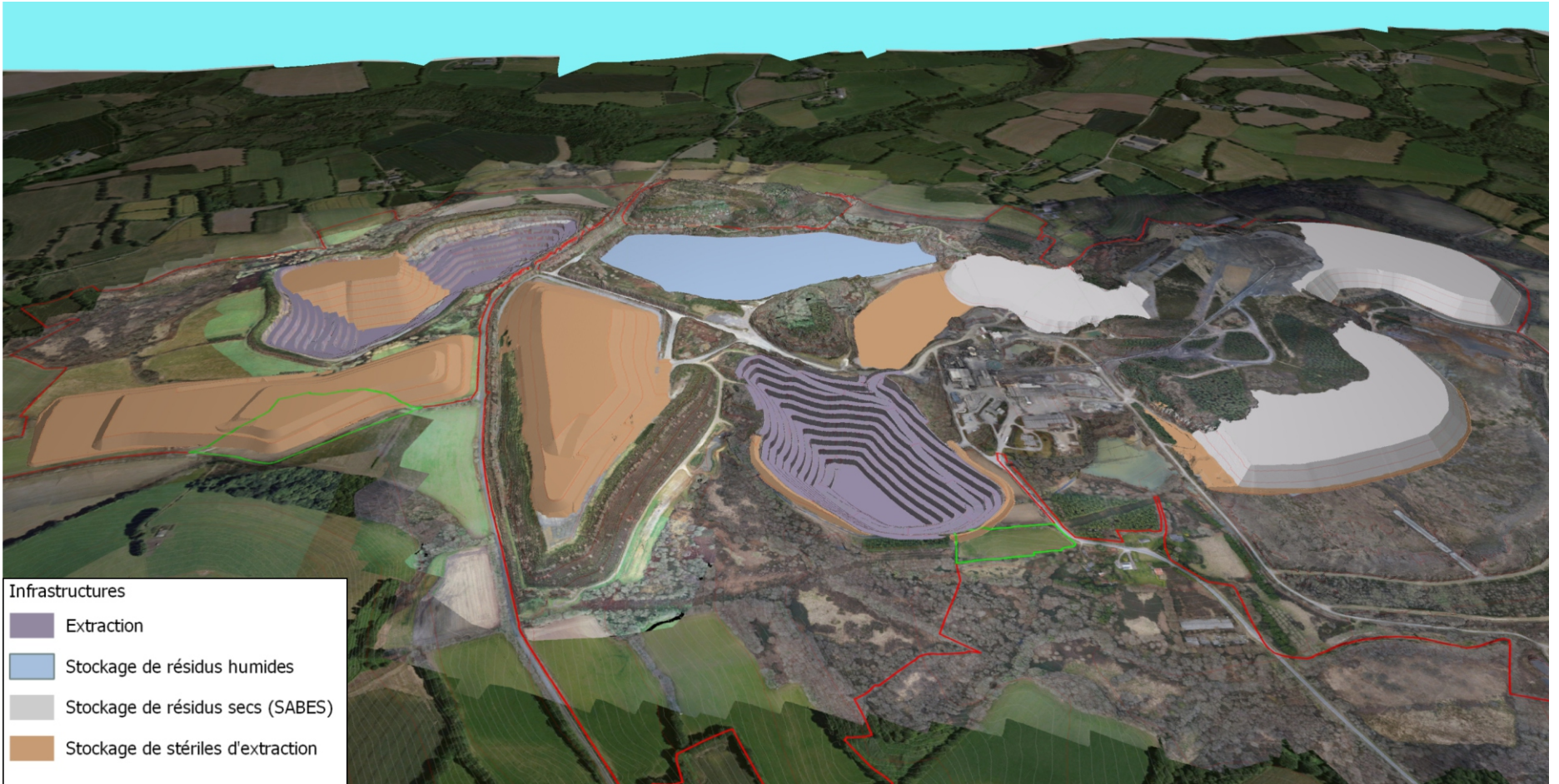


IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalouste de Guerphales (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Mémoire Technique

Vue 3D du phasage d'exploitation

Sources : IRMG et GéoplusEnvironnement

Phase 4



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerdalouste de Guerphales (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Vue 3D du phasage d'exploitation

Sources : IRMG et GéoplusEnvironnement

2.4 PLAN DE GESTION DES STÉRILES DE DÉCOUVERTE ET D'EXTRACTION

La transposition de la Directive Européenne 2006/21/CE (15 mars 2006 – Gestion des déchets de l'industrie extractive) en droit français a pris deux formes :

- Pour les déchets inertes et terres non polluées issus des activités extractives, les prescriptions de gestion sont fixées dans le **Décret n°2010-1394 du 12 novembre 2010 relatif aux prescriptions applicables à certaines exploitations de mines et aux installations de gestion de déchets inertes et des terres non polluées résultant de leur fonctionnement.**
- Pour les déchets non inertes (dangereux ou non) : création de la rubrique 2720 dans la nomenclature des ICPE. Les prescriptions d'exploitation sont fixées dans l'Arrêté Ministériel du 19 avril 2010, modifié par l'Arrêté du 24 avril 2017, relatifs à la gestion des déchets des industries extractives.

Ces dispositions obligent les exploitants à :

- Elaborer et mettre à jour un **plan de gestion** de leurs déchets (de découverte, d'extraction et de traitement), selon :
 - L'Art. 5 du Décret n°2010-1394 du 12 novembre 2010 pour les déchets inertes et terres non polluées ;
 - L'Art. 5 de l'AM du 19/04/2010 pour les déchets non inertes, dangereux ou non.
- Aménager et contrôler les **zones réservées à leur stockage** d'une durée supérieure à trois ans : Art. 10 à 25 de l'AM du 19/04/2010 pour les déchets non inertes, dangereux ou non.

Le présent § 2.4 constitue le Plan de Gestion des stériles d'extraction issus des Fosses 3 et 4.

Les stériles de découverte sont constitués par (Cf. § 2.1 p 38) :

- Les **terres végétales** (terres non polluées) ;
- Les **stériles de découverte** : limons, argiles, schistes altérés ;

Les stériles d'extraction sont constitués par (Cf. § 1.2.1.2 p 11) :

- Les **filons de dolérite** recoupant le gisement d'Est en Ouest ;
- Les **zones de cisaillement à kaolinite** et les **veines de quartz** ;
- Les **halos d'altération** de ces structures, appauvris en andalousite et plus riche en alcalins (sodium et potassium) ;
- Plus généralement, les **schistes/cornéennes à andalousite présentant une teneur en andalousite inférieure à 15,5%**.

Les sondages de pré-exploitation permettent de classer les zones stériles et les zones minéralisées en andalousite.

2.4.1 Gestion des terres végétales (terres non polluées) et des stériles de découverte

Les stériles de découverte du gisement d'andalousite se composent (Cf. [Figure 10](#)) :

- De 30 cm de terre végétale ;
- D'environ 3 m schistes altérés inertes et non acidogènes constitués de morceaux de schistes dans une matrice argileuse.

Les opérations de décapage de la terre végétale et des stériles de découverte sont **terminées sur la Fosse 3**.

La terre végétale et les stériles de découverte seront uniquement issus des travaux de **décapage de la Fosse 4**. La terre végétale sera décapée sélectivement et progressivement pour être **réutilisée immédiatement dans le cadre de la remise en état**, selon le principe du **réaménagement coordonné**.

Une partie des stériles de découverte sera également utilisée pour constituer **deux merlons (levées de terre) à vocation sécuritaire et paysagère** en bordures Sud-Est et Sud Ouest de la Fosse 4. Le reste des stériles de découverte sera stocké sur la Verse de Kerroué.

Un tombereau permettra le transfert de ces terres de découverte vers les zones réservées à la mise en place de merlons ou vers les zones en cours de remise en état.

Le tableau suivant récapitule le phasage quinquennal de stockage de la terre végétale et des stériles de découverte. Les zones de stockage sont localisées sur les planches des phases 1 et 2 en [p 45](#) et [46](#).

Tableau 5 : Phasage quinquennal de stockage de la terre végétale et des stériles de découverte

Phase	Volumes	Modalités de stockage
Phase 0 3 ans (jusqu'à obtention du nouvel AP) 2020-2022	0 m³	-
PHASE 1 5 ans (2023-2027)	Décapage Fosse 4 20 000 m³ de terre végétale 205 000 m³ de stériles de découverte	Merlons périphériques de la Fosse 4 : 20 000 m ³ de stériles de découverte Stockage sur la Verse de Kerroué : 185 000 m ³ de stériles de découverte Remise en état coordonnée des flancs de la Verse de Kerroué et de la plateforme sommitale du Sabès : 20 000 m ³ de terre végétale
PHASE 2 5 ans (2028-2032)	Décapage Fosse 4 10 000 m³ de terre végétale 115 000 m³ de stériles de découverte	Stockage sur la Verse de Kerroué : 115 000 m ³ de stériles de découverte Remise en état coordonnée des flancs de la Verse de Kerroué et de la plateforme sommitale du Sabès : 10 000 m ³ de terre végétale
PHASE 3, 4 et 5 (2033-2047)	0 m³	-
Total phases 1 à 5	30 000 m³ de terre végétale 320 000 m³ de stériles de découverte	

2.4.2 Caractérisation des stériles d’extraction

2.4.2.1 *Caractéristiques physiques et minéralogiques*

Les **schistes à andalousites** exploités sont pétrographiquement une cornéenne à andalousites. La paragenèse compte **neuf minéraux primaires** :

- Cinq majeurs : quartz (SiO_2), biotite ($\text{K}(\text{Mg,Fe})_3\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH,F})_2$), andalousite (AlSi_2O_5), feldspaths ($(\text{Na,Ca,K})[\text{Al}(\text{Si,Al})\text{Si}]_2\text{O}_8$) ;
- Trois mineurs : muscovite ($\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH,F})_2$), ilménite (FeTiO_3) et pyrite (FeS_2) ;
- Un rare, le grenat almandin, présent très localement.

Les **filons de dolérite** sont constitués principalement de feldspaths ($(\text{Na,Ca,K})[\text{Al}(\text{Si,Al})\text{Si}]_2\text{O}_8$), et de grands cristaux d’amphibole (actinote ($\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$) et hornblende ($(\text{Ca,Na,K})_2(\text{Mg,Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+},\text{Al})_5(\text{OH,F})_2$). La biotite et/ou chlorite, associées à des oxydes de Fe-Ti (leucoxène). Apatite ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$) et épidote ($\text{Ca}_2(\text{Fe,Al})\text{Al}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$), sont omniprésentes dans les minéraux accessoires. La biotite, l’actinote et l’épidote peuvent renfermer des traces de manganèse.

2.4.2.2 *Caractéristiques et comportement géochimique*

Afin de caractériser les stériles de l’exploitation de Guerphalès, plusieurs échantillons ont été prélevés par IRMG en 2010 sur la Verse de Kerroué, et ce de façon aléatoire.

Ces échantillons ont été broyés / quartés pour ensuite être fournis au :

- LABOCEA de Ploufragan (ex LDA 22) pour le test de lixiviation, à hauteur d’environ 2 kg ;
- BRMG pour la détermination du taux de sulfures, à hauteur d’environ 100 g ;
- Laboratoire Environnement et Minéralurgie de Nancy pour déterminer le rapport de potentiel de neutralisation (RPN).

20 échantillons de cornéennes à andalousite et 6 échantillons de dolérites ont été analysées en 2020 par IRMG au Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimique de Nancy.

❖ Eléments majeurs

Les compositions en éléments majeurs des **cornéennes** exploitées sur le site de Guerphalès sont très constantes autour de 51% SiO_2 et 26% Al_2O_3 , 9% Fe_2O_3 , 3,2% K_2O et 2,2% MgO , avec des écarts types faibles. Les autres éléments sont en teneurs plus faibles : 1,1% TiO_2 , 0,76% Na_2O et 0,65% CaO (teneurs moyennes).

La dolérite saine est très mafique (50% SiO_2 , 13,6% Al_2O_3 , 14,6% Fe_2O_3) et présente une composition typique du volcanisme intraplaque continental. Cette dolérite est chimiquement très proche de celles de l’Est-Armoricain et appartient donc probablement au même épisode magmatique daté à 363 ± 6 Ma. Les filons de dolérite précèdent donc la mise en place du massif de Rostrenen d’environ 50 Ma.

Les échantillons très oxydés sont enrichis en Si, K et Al, et appauvris en Ca, Mg et Fe.

Tableau 6 : Composition chimique moyenne en éléments majeurs des cornéennes à andalousite et des dolérites (CRPG, IRMG, 2020)

Teneur moyenne (%)	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	Perte au feu
Cornéennes à andalousite (20 échantillons)	51,12	26,33	9,18	0,07	2,21	0,65	0,76	3,25	1,16	0,22	4,80
Dolérites saine (3 échantillons)	50,65	13,64	14,65	0,20	5,16	7,52	0,68	0,85	3,18	0,29	2,14

❖ Éléments traces métalliques

Les minéraux constitutifs des cornéennes à andalousite contiennent également des Éléments Traces Métalliques (ETM) qui sont susceptibles d'être lessivés par les eaux météoriques. Pour cette raison, IRMG a fait analyser en 2010 par LABOCEA (ex LDA 22) les teneurs (sur brut) en ETM des stériles de la Fosse 3.

Les bordereaux d'analyses, joints en Annexe 2, sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Composition moyenne en éléments traces métalliques de 4 échantillons de la verse à stériles de Kerroué (IRMG, 2010)

Paramètre	Unité	Teneur sur sec
Humidité	%	0,2
Matière sèche		99,8
Arsenic (As)	mg/kg MS	15
Cadmium (Cd)		< 0,5
Chrome (Cr)		84
Cobalt (Co)		24
Cuivre (Cu)		45
Mercure (Hg)		< 0,02
Molybdène (Mo)		< 0,5
Nickel (Ni)		58
Plomb (Pb)		21
Sélénium (Se)		< 3
Zinc (Zn)		110

Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) Gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles			
Les gammes de valeurs présentées ci-dessous correspondent à divers horizons de sols, pas seulement les horizons de surface labourés. Les teneurs sont exprimées en mg/kg de "terre fine" (< 2 mm). Les numéros entre parenthèses renvoient à des types de sols effectivement analysés, succinctement décrits et localisés ci-dessous.			
	gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries	gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
As	1,0 à 25,0	30 à 60 ⁽¹⁾	60 à 284 ⁽¹⁾
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾	2,0 à 46,3 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾
Cr	10 à 90	90 à 150 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾	150 à 3180 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁹⁾
Co	2 à 23	23 à 90 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁶⁾	105 à 148 ⁽¹⁾
Cu	2 à 20	20 à 62 ⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾	65 à 160 ⁽⁸⁾
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	
Ni	2 à 60	60 à 130 ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾	130 à 2076 ⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾
Pb	9 à 50	60 à 90 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾	100 à 10180 ⁽¹⁾⁽³⁾
Se	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0 ⁽⁶⁾	2,0 à 4,5 ⁽⁷⁾
Tl	0,10 à 1,7	2,5 à 4,4 ⁽¹⁾	7,0 à 55,0 ⁽¹⁾
Zn	10 à 100	100 à 250 ⁽¹⁾⁽²⁾	250 à 11426 ⁽¹⁾⁽³⁾

(1) zones de "métallotectes" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).
 (2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).
 (3) paléosols ferrallitiques du Poitou ("terres rouges").
 (4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Nièvre, Yonne, Indre).
 (5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.
 (6) "bornais" de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).
 (7) sols tropicaux de Guadeloupe.
 (8) sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).
 (9) matériaux d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre)

Les teneurs obtenues sont comparées, à titre indicatif aux gammes de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles en ETM dans les sols en France, acquises par D. BAIZE, chercheur à l'INRA d'Orléans, et reprises par le BRGM dans l'ouvrage « Les bases de données relatives à la qualité des sols. Contenu et utilisation dans le cadre de la gestion des sols pollués » (2007).

De cette comparaison, il ressort que :

- Les teneurs des cornéennes à andalousite « stériles » de la Fosse 3 de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès en As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb et Se sont considérées comme « couramment observées » dans les sols « ordinaires » ;
- Les teneurs en Co, Cu et Zn correspondent à des teneurs observées dans le cas d' « anomalies naturelles modérées ».

Un test de lixiviation a été réalisé en décembre 2010 sur un échantillon de stériles bruts broyés afin de renseigner l'impact potentiel d'un éventuel lessivage de ces stériles par les eaux pluviales.

Les concentrations obtenues sur éluat par ce test de lixiviation sont synthétisées dans le tableau suivant et comparées aux seuils admissibles pour les déchets inertes définis en annexe II de l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions des déchets inertes dans les installations.

Ce test de lixiviation met en évidence un **potentiel de lixiviation pour le nickel, le zinc, le cuivre et le baryum**. A noter que les concentrations sur éluat obtenues pour le nickel et zinc sont au-dessus des seuils définis à l'annexe II de l'Arrêté du 12 décembre 2014.

Tableau 8 : Résultats des tests de lixiviation effectués sur 4 échantillons de la verse à stériles de Kerroué (IRMG, 2010)

Paramètre	Unité	Teneur sur éluat (mg/kg MS)	Seuils annexe II de l'AM du 12/12/2014
Arsenic (As)	mg/kg MS	< 0,05	0,5
Baryum (Ba)		0,39	20
Cadmium (Cd)		< 0,005	0,04
Chrome (Cr)		< 0,05	0,5
Cuivre (Cu)		0,58	2
Molybdène (Mo)		< 0,05	0,5
Nickel (Ni)		3,3	0,4
Plomb (Pb)		< 0,05	0,5
Antimoine (Sb)		< 0,05	0,06
Sélénium (Se)		< 0,05	0,1
Zinc (Zn)		8,1	4

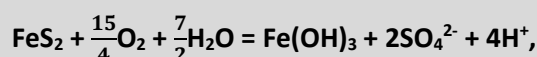
NB : La norme du test de lixiviation NF EN 12457-2 stipule que le test doit être réalisé sur des matériaux présentant une granularité inférieure à 4 mm, et ce même s'il ne s'agit pas de la granulométrie naturelle des matériaux testés. C'est pourquoi les stériles de la carrière de Guerphalès ont été préalablement broyés pour la réalisation du test.

Ce broyage augmentant la surface spécifique de contact eau / matériaux, les résultats des analyses de lixiviation sont majorants par rapport au lessivage réel des stériles stockés en verses à Glomel (matériaux à 80 % supérieurs à 500 mm).

❖ **Potentiel acidogène**

Le **Drainage Minier Acide (DMA)** est issu de l'oxydation naturelle de minéraux sulfurés qui ont été exposés à l'air et à l'eau par l'activité extractive. Les eaux de drainage issues du processus d'oxydation peuvent être neutres à acides et contenir ou non des métaux lourds dissous. Le DMA est attribuable à une série de réactions et d'étapes qui, de manière générale, font passer les conditions d'un milieu de pH presque neutre à des conditions de pH plus acide.

L'équation suivante représente la réaction la plus couramment utilisée pour décrire l'oxydation de la pyrite :



La teneur en **soufre sous forme de sulfures** des stériles de la Fosse 3 de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès a été déterminée par le BRGM sur les matériaux bruts à **1,46 %** (en masse).

IRMG a également missionné le Laboratoire Environnement et Minéralurgie de Nancy pour déterminer le rapport de potentiel de neutralisation (RPN) des matériaux.

Le **rapport de potentiel de neutralisation (RPN) obtenu (0,1) étant inférieur à 1**, cela signifie que le potentiel de neutralisation (et donc la présence de minéraux neutralisants comme des carbonates) est insuffisant pour tamponner le potentiel acidogène associé à la présence de sulfures.

Les stériles d'extraction de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès (stériles actuels de la Fosse 3 et, par extension, stériles à venir de la Fosse 3 et de la Fosse 4) sont **acidogènes**.

Dans la réalité, l'oxydation des sulfures contenus dans les cornéennes, par les eaux météoriques génère effectivement sur la carrière de Guerphalès des eaux acides (pH de l'ordre de 3) qui sont collectées et neutralisées avant d'être rejetées au milieu naturel (ruisseau de Kergroaz, affluent du ruisseau du Crazius).

2.4.2.3 Comportement géotechnique

Les stériles d'extraction sont produits par les tirs de mines nécessaires à l'abattage du massif rocheux. Ils sont composés essentiellement de blocs de dimensions variables, pouvant dépasser le mètre, sachant que la proportion de fines est restreinte. Ces blocs rocheux sont non compressibles et non gonflants au même titre que n'importe quel bloc rocheux « banal ».

Les caractéristiques géomécaniques des stériles retenues par MECATER pour la conception des verses à stériles sont les suivantes :

- Poids volumique apparent : 20 KN/m³
- Cohésion : 0 kPa
- Angle de frottement : 35°

2.4.2.4 Description des substances chimiques utilisées

Les stériles d'extraction sont stockés en l'état, après réalisation des tirs de mines. Par conséquent, ils ne subissent **aucun traitement et aucune substance chimique n'est utilisée**.

Les stériles de carrière sont non dangereux d'après la classification réglementaire.

2.4.2.5 Classification des stériles d'extraction

Les stériles d'extraction issus de la Fosse 4 auront les mêmes caractéristiques minéralogiques, géochimiques et géotechniques que les stériles actuellement issus de la Fosse 3 décrits dans les paragraphes précédents.

Selon l'annexe II de l'article R541-8 du Code de l'Environnement, les stériles d'extraction de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès (stériles actuels de la Fosse 3 et, par extension, stériles à venir de la Fosse 3 et de la Fosse 4) sont classés sous le **code 01 01 02 « Déchets provenant de l'extraction des minéraux non métallifère »**.

La caractérisation présentée dans les paragraphes précédents permet de conclure que ces **stériles d'extraction** sont **acidogènes** et donc considérés comme des **déchets non inertes et non dangereux** au regard l'article 3 de l'Arrêté Ministériel du 19 avril 2010.

2.4.3 Modalités et phasage de stockage des stériles d’extraction

Les **stériles d’extraction** correspondent à des cornéennes pauvres en andalousite (<15,5% d’andalousite) et aux filons de dolérite recoupant le gisement. Ils représentent en moyenne **40 % du tonnage extrait**, avec une **densité de 2,2 après foisonnement**, soit. **490 000 t/an ou 220 000 m³/an** à stocker en moyenne.

Actuellement, les **stériles d’extraction de la Fosse 3** sont stockés sur la Verse de Kerroué. A partir de 2022, les stériles d’extraction issus de la Fosse 3 seront stockés, par ordre de priorité :

- Au niveau d’une nouvelle verse dite « **Verse Ouest** », située au Sud de la Fosse 3 qui permettra de limiter le transport des stériles d’extraction de la Fosse 3 vers la Verse de Kerroué plus éloignée et d’éviter l’extension de la Verse de Kerroué vers le Sud et la destruction partielle des milieux humides du vallon de Kerroué ;
- En **auto-remblayage de la Fosse 3** afin d’optimiser l’emprise de la Verse Ouest (suppression d’une rampe d’accès Ouest et remblaiement de la zone du Périmètre de Protection du Captage de Mézouët avec des stériles sous eau) ;
- A nouveau sur la **Verse de Kerroué**, en fin d’exploitation.

Les **stériles d’extraction de la Fosse 4** seront quant à eux stockés, par ordre de priorité :

- Au niveau du « **Vallon digue cyclonée** » et sur l’emprise de la **Fosse 1**, afin de constituer une plateforme stable destinée à accueillir un stockage de stériles du Sabès ;
- Au niveau de l’**ancienne digue**, afin de constituer une autre plateforme stable destinée à accueillir un stockage de stériles du Sabès ;
- Au niveau de la **Verse de Kerroué**.

2.4.3.1 *Caractéristiques et capacités des installations de stockage*

Les différentes zones de stockage de stériles d’extraction et leur design sont représentées sur la [Figure 12 p 43](#). Le tableau ci-dessous récapitule les principales caractéristiques de ces zones de stockage ainsi que leurs capacités à fin 2019, d’après les données fournies par IRMG en octobre 2020 :

Tableau 9 : Caractéristiques et capacités des installations de stockage des stériles

Installation de stockage des stériles d’extraction	Type / géométrie	Surface	Capacité de stockage à fin 2019	Nombre d’années de stockage
Verse de Kerroué	Verse à stériles, pente intégratrice de 2/1 (27°) avec une banquette de 4 m de large tous les 10 m jusqu’à la cote 300 m NGF (53 m de hauteur maximum)	18,6 ha	1,630 Mm³ 3,585 Mt	7,35
Verse Ouest	Verse à stériles, pente intégratrice de 2/1 (27°) avec une banquette de 4 m de large tous les 10 m jusqu’à la cote 300 m NGF (37 m de hauteur maximum)	12,8 ha	2,020 Mm³ 4,450 Mt	9
Vallon digue cyclonée	Remblaiement d’un thalweg jusqu’à la cote 231 m NGF (0 à 9 m d’épaisseur)	1 ha	0,045 Mm³ 0,1 Mt	0,2
Fosse 1	Régalage d’une couche de stériles jusqu’à la cote 239 m NGF (1 à 3 m d’épaisseur)	7,6 ha	0,170 Mm³ 0,370 Mt	0,8
Ancienne digue	Régalage d’une couche de stériles jusqu’à la cote 223 m NGF (4 m d’épaisseur)	13 ha	0,295 Mm³ 0,645 Mt	1,3

Installation de stockage des stériles d'extraction	Type / géométrie	Surface	Capacité de stockage à fin 2019	Nombre d'années de stockage
Merlons périphériques Fosse 4	5 m de hauteur maximum, pente de 2/1 (27°)	0,7 ha	0,015 Mm ³ 0,035 Mt	0,05
Fosse 3	Remblayage partiel de la fosse 3	2,3 ha	1,175 Mm ³ 2,590 Mt	5,3
Total		56 ha	5,350 Mm³ 11,775 Mt	24

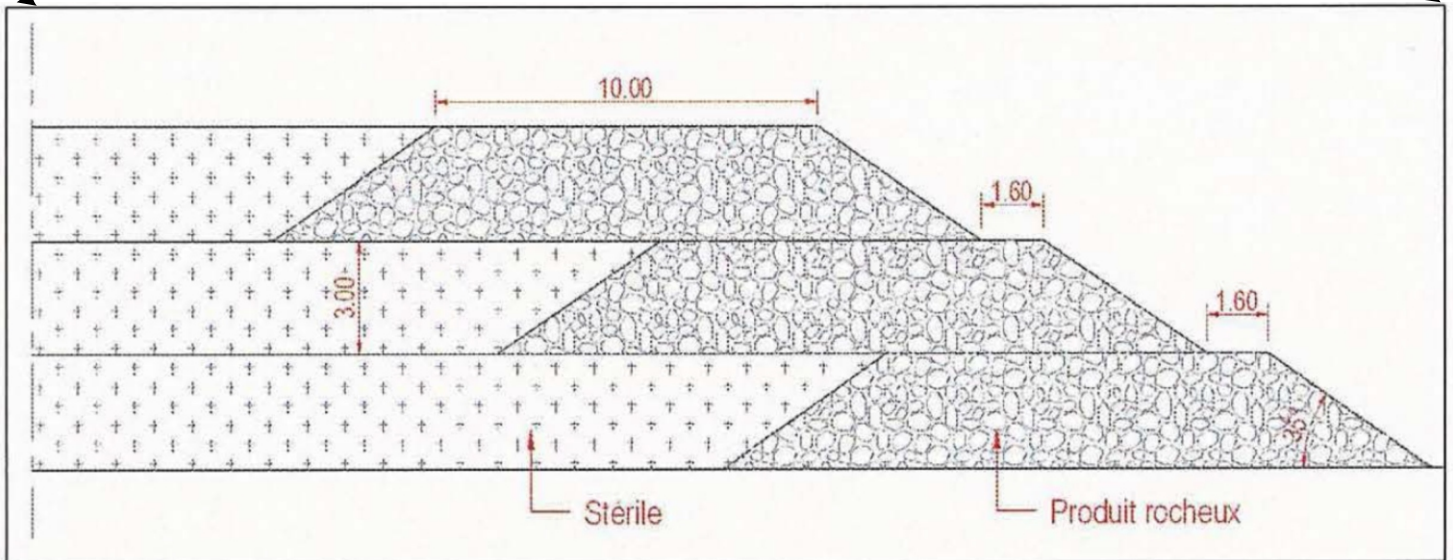
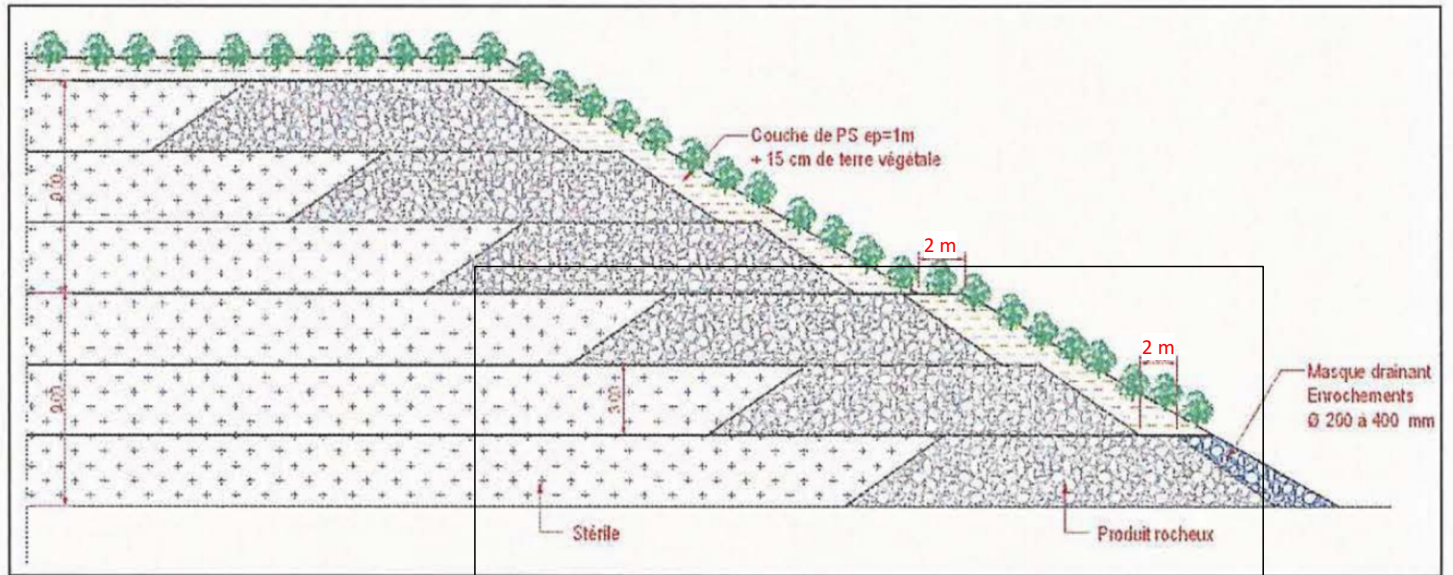
NB : L'ancienne verse de Roscoat, située au Nord de la Fosse 2, a été entièrement réhabilitée et a fait l'objet d'une Déclaration de cessation partielle d'activité en 2010. Elle ne fait donc plus partie du périmètre ICPE autorisé. Cette verse a accueilli les stériles d'extraction de la Fosse 1.

2.4.3.2 Mode d'édification des verses à stériles

La poursuite de l'édification de la Verse de Kerroué et la conception de la Verse Ouest ont fait l'objet d'études géotechniques par le bureau d'études MECATER en janvier 2011 pour la Verse de Kerroué (Cf. Annexe 4) et en février 2021 pour la Verse Ouest (Cf. Annexe 6).

Les grands principes de conception destinés à assurer la stabilité des stockages sont rappelés ci-dessous (voir coupe conceptuelle en Figure 16) :

- Des **drains** aménagés **dans le terrain naturel** permettant de capter les potentielles résurgences d'eaux souterraines (Cf. Figure 18) ;
- Dépôt des stériles sur la verse par **couches successives de 9-10 mètres** d'épaisseur, la pente extérieure des stériles étant de l'ordre de **26°** sur l'horizontale (inférieure à l'angle de stabilisation naturel), afin de limiter le risque d'instabilité en masse ;
- Entre chaque couche de 10 mètres d'épaisseur, conservation d'un **redan plat de 2 mètres** pour permettre un recueil des eaux de ruissellement (après couverture) ;
- Compactage régulier des stériles ;



- **Couverture finale par une couche d’étanchéité de 0,5 à 1 m** (fines de dépoussiérage « PS » compactées), puis de 0,15 m de terre végétale et végétalisation dès qu’une partie de la verse est arrivée au stade final ;
- Dispositifs d’auscultation et de surveillance : piézomètres, plots topographiques.

2.4.3.3 Phasage de stockage des stériles

Le Tableau 10 présente le phasage quinquennal de stockage des stériles d’extraction, sur la base d’une production moyenne et des données fournies par IRMG en octobre 2020. Ce phasage est représenté en plan, en coupe et en vues 3D p 46 à 53.

NB : Afin de tenir compte du délai nécessaire au montage du présent dossier et de l’obtention de la nouvelle autorisation, une **Phase 0 de 3 ans (2020 à 2022)** a été introduite.

Tableau 10 : Phasage quinquennal de stockage des stériles d’extraction





Phase	Gestion des stériles d’extraction Tonnage moyen : 490 000 t/an Volume moyen : 220 000 m ³ /an	Aménagements à réaliser	Travaux de remise en état
Phase 0 3 ans (jusqu’à obtention du nouvel AP) 2020-2022	675 000 m³ Verse de Kerroué : 565 000 m ³ Verse Ouest : 110 000 m ³ en 2022	1 ^{ère} étape des travaux de décapage et d’étanchéification de la base de la Verse Ouest (2021-2022). Aménagement des fossés et bassins de collecte des eaux de ruissellement extérieures de la Verse Ouest.	Remise en état coordonnée des flancs de la Verse de Kerroué
PHASE 1 5 ans (2023-2027)	1 240 000 m³ Verse Ouest : 635 000 m ³ depuis la Fosse 3 Vallon digue cyclonée, Fosse1 et ancienne digue : 510 000 m ³ depuis la Fosse 4 Verse de Kerroué : 95 000 m ³ depuis la Fosse 4	2 ^{ème} étape des travaux de décapage et d’étanchéification de la base de la Verse Ouest (2023-2024). Travaux de stabilisation (remblayage d’une couche de stériles d’extraction) et de drainage sur l’ensemble Vallon 1435-Fosse 1 et sur l’ancienne digue pour permettre l’avancée du Sabès	Remise en état coordonnée des flancs de la Verse de Kerroué et de la Verse Ouest
PHASE 2 5 ans (2028-2032)	985 000 m³ Verse Ouest : 280 000 m ³ depuis la Fosse 3 Verse de Kerroué : 705 000 m ³ depuis la Fosse 4	3 ^{ème} et dernière étape des travaux de décapage et d’étanchéification de la base de la Verse Ouest (2029-2030).	Remise en état coordonnée des flancs de la Verse de Kerroué et de la Verse Ouest
PHASE 3 5 ans (2033-2037)	880 000 m³ Verse Ouest : 255 000 m ³ depuis la Fosse 3 Verse de Kerroué : 280 000 m ³ depuis la Fosse 4 Remblayage de la fosse 3 : 150 000 m ³ depuis la Fosse 3 195 000 m ³ depuis la Fosse 4	/	Remise en état coordonnée des flancs de la Verse de Kerroué et de la Verse Ouest

Phase	Gestion des stériles d’extraction Tonnage moyen : 490 000 t/an Volume moyen : 220 000 m ³ /an	Aménagements à réaliser	Travaux de remise en état
PHASE 4 5 ans (2038-2042)	865 000 m³ Remblayage de la fosse 3 : 420 000 m ³ depuis la Fosse 3 410 000 m ³ depuis la Fosse 4 Verse Ouest : 35 000 m ³ depuis la Fosse 3	/	Remise en état coordonnée des flancs de la Verse Ouest Finalisation de la remise en état de la Verse de Kerroué
PHASE 5 5 ans (2043-2047)	-	-	Finalisation de la remise en état de la Verse Ouest
Total phases 1 à 5	3 970 000 m³		

2.4.4 Contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique de l’emprise des verses à stériles

Le sous-sol au droit de l’actuelle Verse de Kerroué et de la future Verse Ouest est constitué de grès armoricains sur leur partie Sud et de schistes à andalousite (non valorisables) sur leur partie Nord (Cf. [Figure 4 p 15](#)). L’emprise actuelle de la Verse de Kerroué sera conservée et aucune extension en surface de ce stockage n’est prévue.

Plus localement et en se basant sur les puits à la pelle réalisés dans le cadre de l’étude de conception de la Verse Ouest (Cf. [Annexe 6](#)), l’assise de la Verse Ouest est composée par la succession des couches suivantes :

	Terre végétale d’épaisseur moyenne de 0.3 m, allant de 0.25 m à 0.5 m
	Limon ± argilo-sableux à graveleux variant de 0.3 à 1.1 m et disparaît au niveau des puits P10 et P11
	Altérite ± argilo-sableuse limoneuse d’épaisseur minimale de 0.8 à 4.2 m jusqu’à 3 m soit l’arrêt du puits au niveau de P5, P7 et P8
	Cornéenne altérée à saine rencontrée dans les différents puits à l’exception de P3, P5, P6, P7 et P10.

Deux autres couches de terrain ont été localement rencontrées au Nord-Ouest de l’emprise de la verse :

- Colluvions (blocs à dominance gréseuse) au niveau du puits P4 ;
- Grès altéré à sain au niveau des puits P3, P6 et P10.

Les résultats des essais de perméabilité montrent que :

- Globalement, la perméabilité mesurée *in situ* pour les 15 puits varie de $9,8 \cdot 10^{-10}$ m/s à $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, soit une moyenne de $7,5 \cdot 10^{-7}$ m/s ce qui témoigne d'horizons peu perméables avec une diminution considérable de la perméabilité en fonction de la profondeur ;
- La perméabilité mesurée au niveau de la couche de limon ± argilo-sableux à graveleux au niveau des puits P2, P4, P8 et P9 varie entre $2,9 \cdot 10^{-8}$ et $1,7 \cdot 10^{-7}$ m/s, soit une moyenne de $2,4 \cdot 10^{-7}$ m/s ;
- La perméabilité mesurée au niveau de la couche d'altérites ± argilo-sableuse, limoneuse au niveau de P1, P3, P5, P6, P7, P10, P11, P12, P13 et P15 varie entre $9,8 \cdot 10^{-10}$ et $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, soit une moyenne de $3,1 \cdot 10^{-7}$ m/s ;
- La perméabilité mesurée au niveau de la couche de cornéenne altérée à saine au niveau du puits P14 est de $2,2 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Aucune venue d'eau n'a été observée au sein des puits réalisés. Les suivis piézométriques réalisés par IRMG (piézomètres MO1 et MO2 situés en bordure Sud de la future Verse Ouest) montrent que le **toit de la nappe des altérites** est situé :

- A 265,4 m NGF (5 m de profondeur) en amont, en bordure Sud-Ouest de la future verse (piézomètre MO1) ;
- A 247,6 m NGF (8,2 m de profondeur) en aval, au Nord de la future verse (piézomètre MOUS1).

L'écoulement des eaux souterraines suit globalement la topographie et le drainage imposé par le pompage d'exhaure en Fosse 3.

L'emprise de la Verse Ouest se situe dans le sous-bassin versant du ruisseau de Kerjean, affluent du Blavet.

2.4.5 Etat du terrain susceptible de subir les dommages

Les terrains susceptibles de subir des dommages sont des parcelles à usage agricole intégrées au périmètre ICPE de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès. IRMG dispose de la maîtrise foncière de ces terrains.

De plus, la mise en place d'un complexe d'étanchéité comprenant une géomembrane sous la Verse Ouest empêchera tout risque de pollution des terrains sous-jacents.

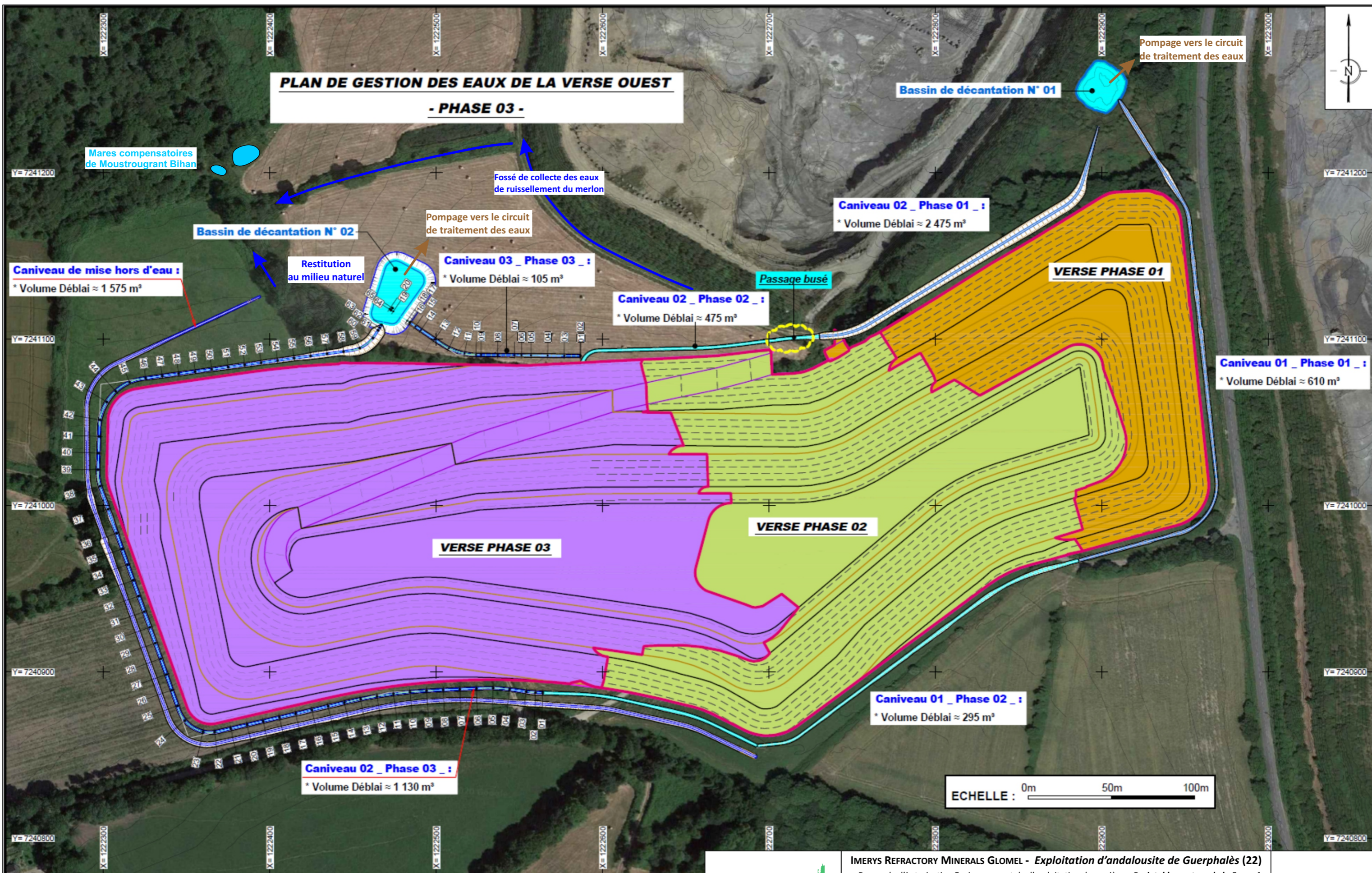
Les études géotechniques réalisées par MECATER ont examiné les caractéristiques des terrains sous-jacents à la Verse de Kerroué (Cf. Annexe 4) et à la Verse Ouest (Cf. Annexe 6).

2.4.6 Modalités de gestion des eaux des verses à stériles

Le principe général retenu dans les études géotechniques MECATER de 2011 et 2021 s'appuie sur les points suivants :

- Déviation des eaux de ruissellement amont de la verse vers le milieu naturel ;
- **Drainage et collecte des eaux** de ruissellement et de percolation internes à la verse pour les envoyer vers le circuit de gestion des eaux du site (traitement par Neutralac 1, stockage en Fosse 2, utilisation au niveau de l'usine et/ou passage par la nouvelle filière de traitement des eaux avant rejet au milieu naturel) ;
- **Etanchéification** de la base de la verse par un complexe d'étanchéité.

Le plan général de gestion des eaux de la Verse Ouest est donné en [Figure 17](#).



2.4.6.1 Dispositif de drainage

La gestion des eaux est basée sur la séparation entre les eaux claires provenant du bassin versant amont et des eaux chargées provenant de la zone de stockage. Ainsi, le dispositif de drainage de la Verse Ouest sera composé des aménagements suivants :

- Des **fossés de collecte situés en amont** immédiat de l'emprise de la verse projetée. Les eaux claires collectées par cet ouvrage seront restituées directement au milieu naturel au niveau du « bras » amont de la zone humide de Kerzioc'h alimentant la mare compensatoire de Moustrougrant Bihan (à noter que 2 nouvelles mares seront rendues fonctionnelles par ces fossés de collecte).
- Des **fossés de drainage** situés au pied de la verse et assurant la collecte des eaux de ruissellement de surface provenant de la zone de stockage. Ces eaux chargées transiteront par les bassins de décantation.
- Deux **bassins de décantation** aménagés au pied de la verse au niveau des points bas.
- Des descentes d'eau aménagées contre les talus de la verse et permettant d'acheminer les eaux de ruissellement sur les banquettes jusqu'au pied de la verse.
- Des **drains** aménagés **dans le terrain naturel** et permettant de capter les potentielles résurgences d'eaux souterraines en sous-face du complexe d'étanchéité. Etant donné que les eaux collectées par ces drains ne seront pas en contact avec les stériles, ces eaux claires seront restituées directement au milieu naturel de la même façon que les eaux de ruissellement amont (Cf. Figure 18).
- Des **drains aménagés au-dessus du complexe d'étanchéité** et permettant de collecter les eaux d'infiltration dans la verse. Ces drains déboucheront dans les fossés de drainage aménagés au pied de la verse. Ces eaux chargées seront collectées dans les deux ouvrages de décantation projetés (Cf. Figure 19).

Les eaux chargées ainsi collectées par les 2 bassins de décantation seront ensuite transférées vers la station Neutralac 1 et la Fosse 2.

2.4.6.2 Complexe d'étanchéité

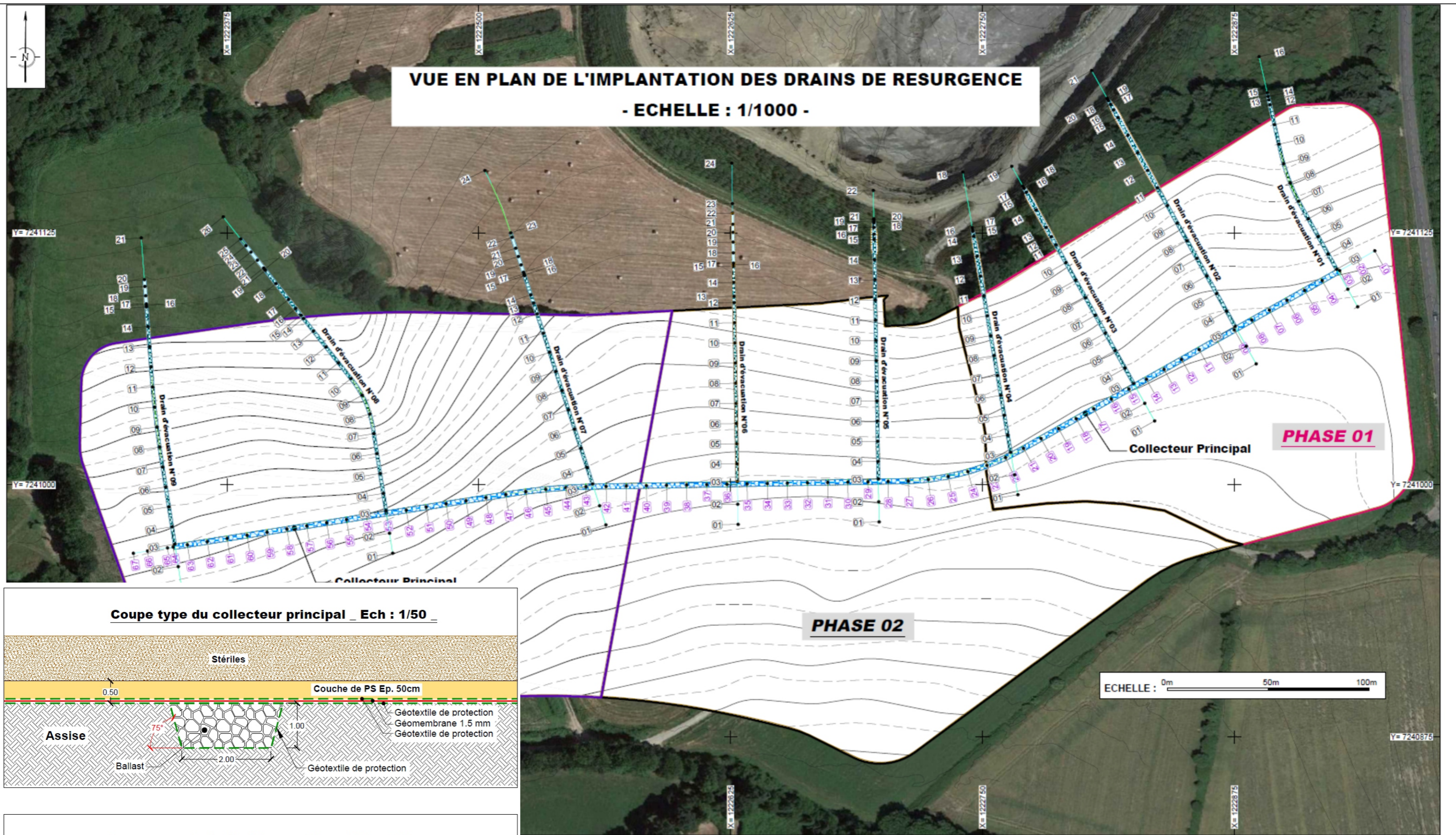
Afin de répondre aux exigences de l'Arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives et en application des Meilleures Techniques Disponibles (MTD) relatives à la gestion des déchets des industries extractives, IRMG mettra en place un **complexe d'étanchéité** à la base de la Verse Ouest qui permettra d'atteindre une perméabilité équivalente inférieure à 10^{-9} m/s sur au moins 50 cm et ainsi isoler les stériles d'extraction du sol et des eaux souterraines.

Ce complexe d'étanchéité sera constitué, de la base vers le sommet par (voir la coupe en Figure 19) :

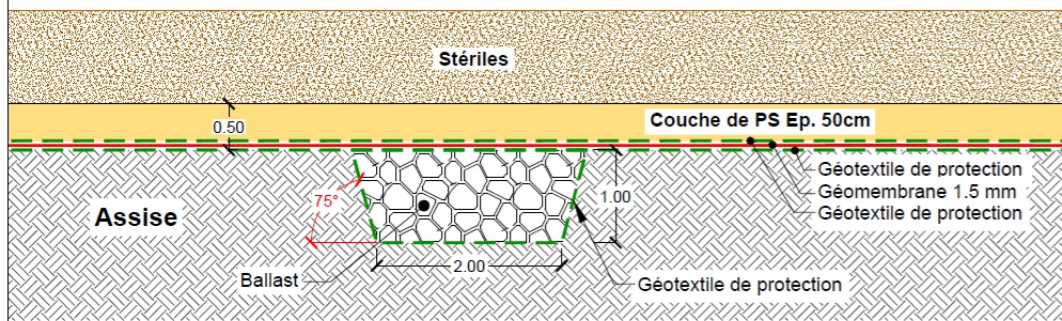
- Le terrain naturel décapé sur 30 à 50 cm ;
- Un géotextile de protection ;
- Une géomembrane de 1,5 mm d'épaisseur d'une perméabilité de l'ordre de 10^{-14} m/s ;
- Un géotextile de protection ;
- Une couche de 50 cm de fines de dépoussiérage (PS) compactées d'une perméabilité de l'ordre de 10^{-8} m/s.

Le complexe d'étanchéité de la Verse de Kerroué est constitué d'une couche de fines de dépoussiérage « PS » compactée permettant d'atteindre une perméabilité de 10^{-9} m/s.

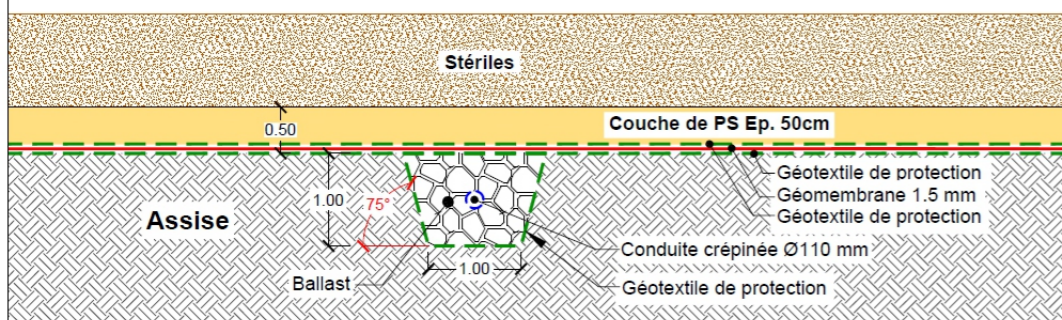
VUE EN PLAN DE L'IMPLANTATION DES DRAINS DE RESURGENCE
- ECHELLE : 1/1000 -



Coupe type du collecteur principal _ Ech : 1/50 _



Coupe type du drain d'évacuation _ Ech : 1/50 _



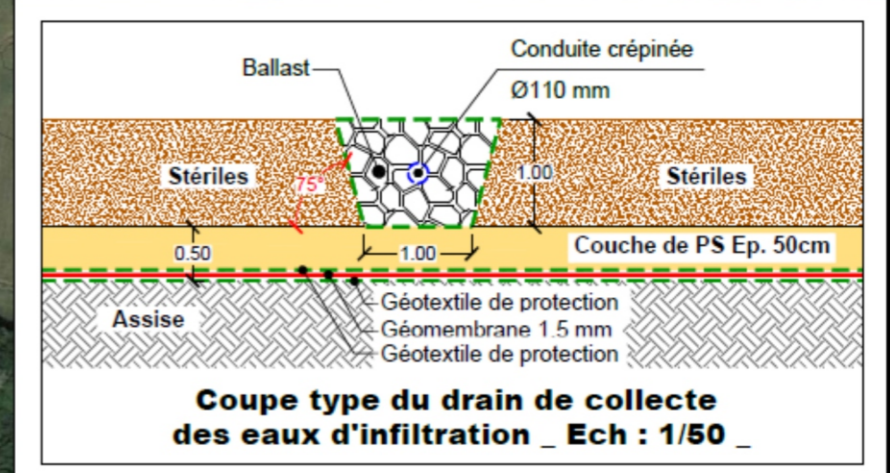
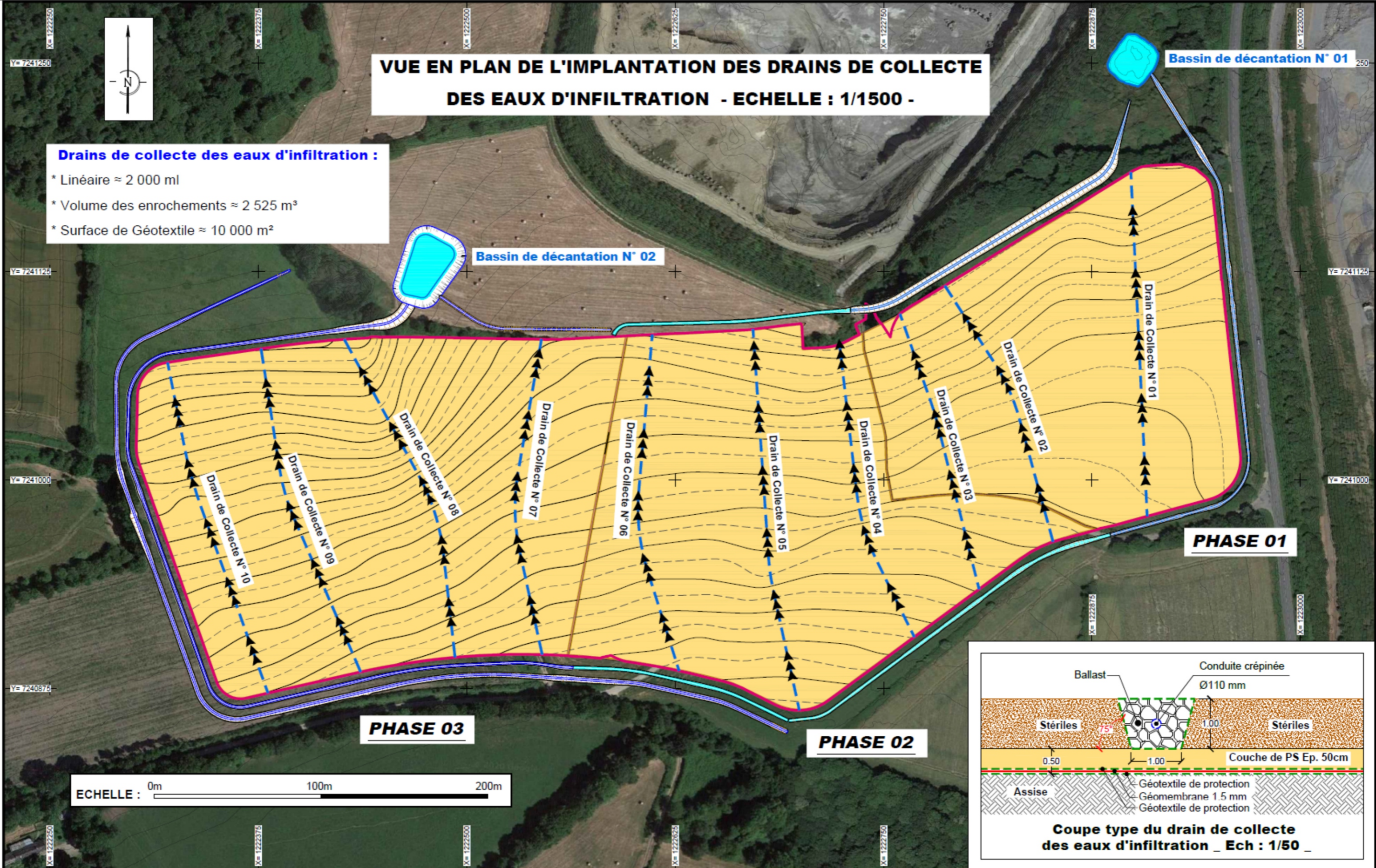
IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)*
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Vues en plan et en coupe du réseau de drainage des résurgences potentielles des
 eaux souterraines sous la verse Ouest
 Sources : MECATER, IRMG

**VUE EN PLAN DE L'IMPLANTATION DES DRAINS DE COLLECTE
DES EAUX D'INFILTRATION - ECHELLE : 1/1500 -**

Drains de collecte des eaux d'infiltration :

- * Linéaire ≈ 2 000 ml
- * Volume des enrochements ≈ 2 525 m³
- * Surface de Géotextile ≈ 10 000 m²



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)*
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Vues en plan et en coupe du complexe d'étanchéité et du réseau de drainage des
 eaux d'infiltration de la verse Ouest

Sources : MECATER, IRMG

Figure 19

La géomembrane utilisée dans le complexe d'étanchéité de la verse Ouest est certifiée ASQUAL (Cf. Annexe Z). Cette certification est une démarche volontaire dont l'évaluation porte sur les critères suivants :

- Mesure des **caractéristiques techniques** des produits (épaisseur, poinçonnement statique, traction, perforation dynamique) et la mesure des **caractéristiques physico-chimiques et la soudabilité** de la géomembrane ;
- Maîtrise de la reproductibilité et surveillance interne des caractéristiques techniques ;
- Organisation qualité et suivi statistique des caractéristiques techniques.

La certification ASQUAL «Géomembranes» garantit que les valeurs nominales annoncées par le producteur (VNAP) se situent dans des plages relatives de variation (PRV) imposées par le référentiel et que la géomembrane respecte les exigences spécifiques à sa famille.

2.4.7 Analyse des solutions alternatives pour la gestion des stériles d'extraction

2.4.7.1 Valorisation des stériles d'extraction en granulats routiers

Les stériles de carrière sont des matériaux rocheux qui, si leurs caractéristiques mécaniques le permettent, peuvent être utilisés pour la production de granulats routiers ou comme enrochement.

La possibilité de telles utilisations a été recherchée par IRMG pour des raisons économiques et de développement de l'économie circulaire. Malheureusement, les caractéristiques géomécaniques des stériles de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès sont inadaptées et ne permettent pas ce type de valorisation : minéraux incompatibles avec les formulations béton (sulfures, micas), dureté insuffisante et faible résistance à l'attrition, l'induration engendrée par le métamorphisme (transformation des schistes alumineux en cornéennes) étant insuffisante.

Il est donc nécessaire de stocker les stériles de carrière sur le site même, afin de minimiser la distance lieu de production / lieu de stockage, ainsi que les coûts de transport inhérents.

Malgré tout, IRMG poursuivra ses efforts de recherche et développement pour optimiser l'extraction du minerai afin de valoriser au mieux le gisement tout en réduisant la quantité de stériles.

2.4.7.2 Choix de la méthode de stockage des stériles

Les verses de stockage constituant de nouveaux « reliefs » anthropiques aux impacts paysagers potentiellement importants, IRMG privilégiera autant que possible la mise en remblais de ses différents stériles. Ainsi, **42% des stériles produits par la poursuite de l'exploitation (Phases 1 à 4) ne seront pas mis en verse** :

- **510 000 m³ seront utilisés pour constituer des plateformes** stables en vue du stockage de résidus sec de traitement du minerai sur la Fosse 1 et l'ancienne digue ;
- **1 175 000 m³ viendront en auto-remblayage de la Fosse 3.**

Le reste des stériles sera stocké en verse : Verse de Kerroué telle qu'actuellement autorisée et Verse Ouest étendue.

Le remblaiement total des Fosses 3 et 4 par les stériles d'extraction n'est pas envisageable :

- **Pour des raisons techniques** : la **sélectivité** de l'extraction du minerai d'andalousite et la nécessité d'avoir un minerai de qualité constante en entrée de l'usine font que l'extraction se déroule de

façon simultanée sur les différents paliers des fosses. Il y a donc à un instant donné, très peu de secteurs arrivés en position finale et susceptibles d'être remblayés de façon coordonnée.

- **Pour des raisons environnementale** : remblayer entièrement les Fosses 3 et 4 supposerait de stocker les stériles en verses puis de les reprendre pour remblayer les fosses, soit une **double manipulation des stériles** avec un impact important sur les émissions de CO₂ du site. En effet, l'extraction, le chargement et le transport des stériles représente près de 25% des émissions de CO₂ du site.

2.4.7.3 Lieu d'implantation des verses à stériles

Les stériles produits sur la Fosse 3 sont actuellement stockés sur la Verse de Kerroué.

IRMG a choisi de ne pas étendre la Verse de Kerroué vers le Sud, comme cela était initialement autorisé par l'ancien Arrêté Préfectoral du 23 août 2012, pour les raisons suivantes :

- Le rehaussement de la verse aurait augmenté son impact paysager (effet d'écrasement) ;
- L'extension initialement envisagée vers le Sud incluait une partie de la zone humide de Kerroué sur 1,2 ha.

En remplacement de cette extension, IRMG a privilégié la création d'une nouvelle verse de stockage des stériles de carrière dite « Verse Ouest » pour les raisons suivantes :

- La nouvelle verse étant située en limite Sud de la Fosse 3, son édification permettra de rationaliser le transport des stériles (gain de carburant, réduction des émissions de CO₂...) ;
- Les terrains de la nouvelle verse sont constitués de parcelles agricoles présentant des enjeux biologiques faibles et aucune zone humide ;
- La création d'une nouvelle verse permettra à IRMG de mettre en œuvre les meilleures techniques disponibles quant à l'étanchéification de la base de la verse et à la gestion des eaux.

2.4.8 Analyse des risques potentiels pour l'environnement et la santé humaine et positionnement des verses à stériles au regard de la « catégorie A » de l'Arrêté du 19 Avril 2010

2.4.8.1 Définition de la « catégorie A »

Une installation de gestion de déchets est classée dans la catégorie A, au sens de l'Arrêté du 19 Avril 2010, si les effets, à court ou à long terme, d'une défaillance due à une **perte d'intégrité structurelle** ou des **défaillances de fonctionnement ou d'exploitation** d'une installation de gestion de déchets peuvent entraîner des conséquences graves sur les personnes physiques et/ou des dommages graves sur la santé humaine et l'environnement.

Le cycle de vie complet de l'installation, y compris la phase de suivi après fermeture des installations de stockage, est pris en compte lors de l'évaluation des risques que présente l'installation.

On entend par « **intégrité structurelle** » d'une installation de gestion de déchets la capacité de cette installation à contenir les déchets à l'intérieur de ses limites suivant les modalités prévues lors de sa conception. La perte d'intégrité structurelle couvre tous les mécanismes de défaillance susceptibles de toucher la structure de l'installation de gestion de déchets concernée. L'évaluation des conséquences de la perte d'intégrité structurelle comprend l'incidence immédiate de tout transport de matériau hors de l'installation du fait de la défaillance et les effets qui en résultent à court et long terme.

On entend par « **défaillances de fonctionnement ou d'exploitation** » de l'installation de gestion de déchets, les modes d'exploitation ou de fonctionnement susceptibles de donner lieu à un accident majeur, y compris le mauvais fonctionnement des mesures de prévention ou de protection de l'environnement et une conception défectueuse ou insuffisante de l'installation.

Le classement en catégorie A s'apprécie au regard de trois critères :

- 1) Le niveau de risque de perte d'intégrité des installations de stockage ;
- 2) La quantité de déchets dangereux présente dans les stockages ;
- 3) La quantité de substances et préparations dangereuses présente dans les bassins de résidus.

2.4.8.2 Analyse des risques d'instabilité et de contamination des eaux

La poursuite de l'édification de la Verse de Kerroué et la conception de la Verse Ouest ont fait l'objet d'études géotechniques par le bureau d'études MECATER en janvier 2011 pour la Verse de Kerroué (Cf. Annexe 4) et en février 2021 pour la Verse de Kerroué (Cf. Annexe 6).

Ces études développent successivement :

- Les caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques du site ;
- L'analyse de la stabilité des verses ;
- La justification du dispositif de drainage ;
- La construction des verses ;
- Le contrôle et la surveillance appliqués.

Deux scénarii de gestion des eaux ont été étudiés par MECATER : un drainage normal et un drainage insuffisant avec remontée de nappe.

Les principales conclusions formulées par MECATER en 2011 pour la **Verse de Kerroué** sont les suivantes :

- *« Les calculs de stabilité montrent que le cercle de glissement le plus critique passe à mi-profondeur du schiste altéré et englobe l'ensemble du talus de la verse ;*
- *Le **coefficient de sécurité** minimum obtenu **en cas de drainage parfait est de 1,57**. Cette valeur permet de garantir la stabilité de la verse à long terme ;*
- *Par les mêmes calculs, nous démontrons qu'en cas de remontée accidentelle du niveau de la **nappe** dans la verse, le coefficient de sécurité reste **supérieur à 1,3** ;*
- *Nous tenons à rappeler qu'en conditions minières normales, la stabilité d'un ouvrage est assurée lorsque le coefficient de sécurité est supérieur à 1,3 (ce seuil de stabilité peut être ramené à 1,1 pour rendre compte de conditions exceptionnelles telles que l'occurrence d'événements sismiques) ;*
- *Ainsi, nous estimons que **le potentiel de stabilité de la Verse de Kerroué est satisfaisant** même en cas de montée accidentelle du niveau hydrostatique dans la verse. ».*

Les principales conclusions formulées par MECATER en 2021 pour la **Verse Ouest** sont les suivantes :

- *« Les coefficients de sécurité obtenus pour les différentes coupes sont supérieurs à **1,5** en **considérant un drainage efficace** de la verse ;*

- **En cas de colmatage partiel des drains, le coefficient de sécurité calculé est supérieur à la valeur minimale requise de 1,1 ;**
- **Nous estimons que le potentiel de stabilité de la Verse Ouest est suffisant pour couvrir les aléas géotechniques et naturels (pluies extrêmes, colmatage des drains, hétérogénéité locale des matériaux de l'assise ou de la verse, ...).** ».

Les risques de détérioration de la qualité des eaux peuvent être associés à :

- L'infiltration d'eaux acides et chargées vers les eaux souterraines à travers la base des verses du fait d'un défaut d'étanchéité ;
- Un déversement intempestif d'eaux acides faisant suite à un épisode pluvieux exceptionnel.

2.4.8.3 Conclusion de l'analyse de risque

Le tableau suivant reprend l'analyse préliminaires des risques d'instabilité et de contaminations des eaux au niveau des verses à stériles réalisée dans le Tome 4 : Etude de Dangers :

Tableau 11 : Analyse préliminaires des risques d'instabilité et de contaminations des eaux au niveau des verses à stériles

Situation de danger	Mesures préventives existantes (réduction de la probabilité)	Conséquences	Cinétique	Phénomène dangereux	Gravité brute	Mesures curatives (réduction de la gravité)	Gravité résiduelle	Effets potentiels sur des tiers à l'extérieur du site
Ravinement (défaut de construction, crue extrême)	- Procédures de contrôle des pentes et des hauteurs de talus en cours de construction	Erosion	Lente	Mouvement de terrain Diminution de la qualité des eaux superficielles	M	Récupération des eaux dans le bassin situé au pied de la Verse puis traitement dans la station Neutralac 1 au lait de chaux, et décantation dans la Fosse 1.	M	NON
Glissement superficiel (défaut de construction)	- Dispositif de drainage avec séparation eaux propres et eaux chargées - Dispositif d'étanchéité :	Charriage des éboulis par les écoulements de surface, qui se chargent alors en Matières En Suspension (MES)	Lente		M		M	NON
Glissement peu profond (Tirs de mines, crue extrême, vieillissement de l'ouvrage)	géotextile + géomembrane +couche PS - Visite technique approfondie 1 fois tous les 5 ans par un bureau d'études spécialisé		Lente Rapide pour tir de mines		S	Récupération des eaux dans le bassin situé au pied de la Verse En cas de dysfonctionnement les eaux chargées en MES seront piégées dans l'étang de Crazius Dégâts sur l'environnement réversibles	M	NON
Glissement profond (séisme)	- Dispositif d'auscultation : - inclinomètres, et piézomètres		Lente		S	M	NON	
Infiltration des eaux	Couche d'étanchéité Dispositif de drainage		Augmentation de l'acidité des eaux souterraines du site	Lente	Diminution de la qualité des eaux souterraines au droit du site	S	Couche d'étanchéité Dilution des eaux acides au fur et à mesure de leur propagation et pas de pompage AEP à proximité	M

M : Gravité modérée
 S : Gravité sérieuse

Ainsi, au regard des critères de l'annexe VII de l'Arrêté du 19 Avril 2010, **la Verse de Kerroué et la Verse Ouest ne sont pas classées dans la catégorie A :**

- Niveau de risque de perte d'intégrité : verses édifiées selon les préconisations des études géotechniques de MECATER, permettant de garantir leur stabilité à long terme, soit un risque improbable voire très improbable, sans effet potentiel sur les tiers à l'extérieurs du site ;
- Déchet non dangereux ;
- Aucune substance ou préparation dangereuse.

2.4.9 Procédure de contrôle

La Verse de Kerroué est régulièrement inspectée (contrôle visuel) par le personnel d'IRMG et est équipée de deux piézomètre (PK2 et PK3) dont un traversant les stériles et ancré jusqu'à environ 10 m de profondeur dans le socle rocheux (Cf. Figure 20).

Le piézomètre permet d'identifier une éventuelle mise en charge de la verse et l'inclinomètre permet de prévenir les risques de rupture et de confirmer la stabilité à long terme de la verse.

Le dispositif d'auscultation préconisé par MECATER pour la Verse Ouest est le suivant (Cf. Figure 20) :

- Deux piézomètres placés au niveau du talus Nord de la verse à la cote 270 NGF et permettant de suivre le niveau d'eau dans la verse. Les piézomètres sont crépinés sur toute la verse et arrêtés 1 m au dessus de la géomembrane située à la base ;
- Six plots topographiques qui permettront de suivre les éventuels déplacements en altimétrie et en altitude de la verse.

2.4.10 Bilan hydrique

Le volume d'eau de ruissellement et d'infiltration collecté par le réseau de drainage de la Verse de Kerroué peut être estimé à partir de la surface de la verse et de la pluie efficace annuelle ruisselée sur la verse (en considérant une réserve utile de 20 mm (surface décapée) et un coefficient de ruissellement de 80% : 379 à 957 mm entre 1981 et 2019, Cf. Bilan hydrologique à l'échelle de l'exploitation au § 2.1.3 du Tome 3 bis Etude hydrologique et hydrogéologique) :

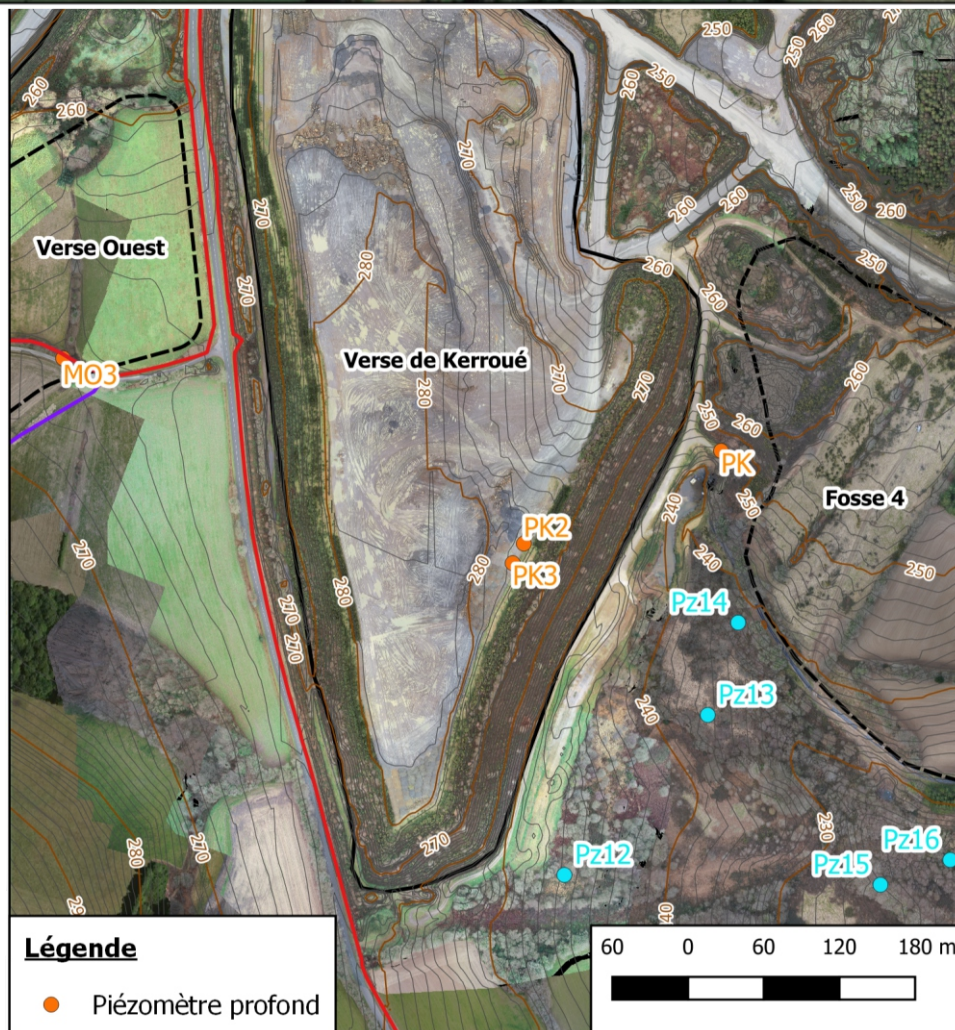
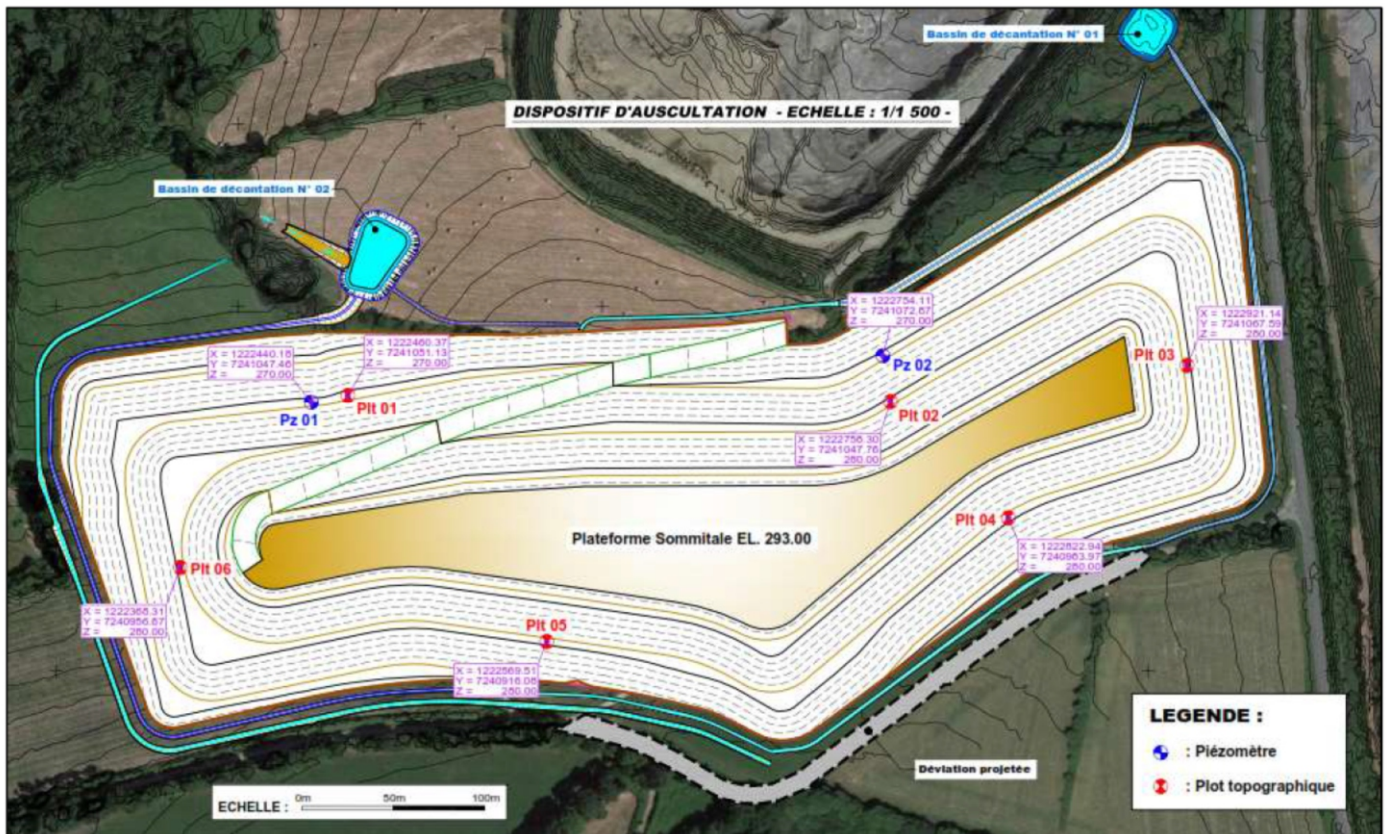
13,6 ha x 379 à 957 mm/an ≈ 50 000 à 130 000 m³/an soit 5 à 15 m³/h en moyenne

Ces valeurs sont cohérentes avec les débits suivis par IRMG en sortie du bassin BK qui collecte les eaux de la Verse de Kerroué.

A l'instar des eaux qui percolent actuellement au sein de la Verse de Kerroué, les eaux pluviales qui percoleront dans la Verse Ouest seront collectées et dirigées vers le circuit de traitement des eaux du site de Guerphalès, pour être à terme rejetées dans le ruisseau du Crazius, dans le bassin versant de l'Ellé.

Le volume d'eau de ruissellement et d'infiltration qui sera collecté par le réseau de drainage de la Verse Ouest peut-être estimé à :

12,8 ha x 379 à 957 mm/an ≈ 48 000 à 122 000 m³/an soit 5 à 15 m³/h en moyenne



2.4.11 Fermeture, remise en état et suivi des verses à stériles

La remise en état des verses de stockage des stériles de carrière se fera progressivement, au fur et à mesure de leur édification :

- Dans un premier temps, seuls les flancs des verses seront réaménagés (cas de la Verse de Kerroué actuelle) ;
- Une fois la cote maximale de stockage atteinte, les sommets seront remis en état.

Les travaux de remise en état des flancs / sommets des verses sont les suivants :

- Mise en place puis compactage d'une couche d'étanchéité (fines PS) de 0,5 à 1 m sur les stériles ;
- Mise en place de 0,15 m de terre végétale sur la couche d'étanchéité, ensemencement (graminées) de la terre végétale ;
- Plantations paysagères sur la Verse Ouest.

Une végétation de type ajoncs peut ensuite recoloniser les surfaces réaménagées comme cela se fait actuellement sur les flancs de la Verse de Kerroué.

Les percolats seront collectés puis traités sur toute la période d'exploitation (jusqu'en 2047). Après finalisation des travaux de remise en état, les eaux de pluies ne s'infiltreront plus dans les verses et ruisselleront sur une surface inerte et végétalisée. Elles pourront rejoindre le milieu naturel.

Le suivi des eaux souterraines (piézométrie et qualité) sera réalisé en amont et en aval de chacune des verses et maintenu durant la phase finale de remise (période 2043-2047) afin de valider l'efficacité du réaménagement des verses :

- Verse de Kerroué : ouvrages MO1 et PK ;
- Verse Ouest : ouvrages MO1, MOUS1 et PzB.

Les fossés bordant les verses seront conservés et la qualité des eaux s'y écoulant continuera d'être suivie.

La stabilité des verses fera l'objet d'un état des lieux annuel par un géotechnicien.

Ce suivi sera maintenu sur une période de 5 ans suivant la fin des travaux de remise en état.

2.4.12 Remblaiement partiel de la Fosse 3 dans le périmètre de protection du captage AEP de la prise d'eau de Mézouët

L'arrêté de Déclaration d'Utilité Publique de la prise d'eau n'autorise pas les plans d'eau dans le périmètre de protection du captage AEP. Le remblaiement partiel de la Fosse 3, avec des stériles de l'exploitation de Guerphalès, dans l'emprise du périmètre de protection rapprochée de la prise d'eau de Mézouët est une préconisation de l'Arrêté Préfectoral du site.

Le secteur de la Fosse 3 situé dans le périmètre de protection du captage AEP de la **prise d'eau de Mézouët** sera **remblayé à partir de stériles d'extraction du site** jusqu'à 1 m au-dessus des hautes eaux estimées pour le plan d'eau, soit **231 m NGF**. Dans le mode de construction de ce remblai, une couche d'étanchéité sera mise en place sur toute la hauteur du talus (y compris la partie immergée) pour assurer le caractère confiné du stockage avec un dispositif renforcé dans la zone de battement de la nappe tout

secteur ayant atteint la cote finale de stockage, sur chaque palier de stériles, sera **recouvert d'une couche d'étanchéité de 50 à 80 cm** (fines de dépoussiérage ou PS compactées) puis de 15 à 30 cm de terre végétale, pour finalement être végétalisé par ensemencement de graminées. Cela permet de limiter les volumes d'eaux pluviales susceptibles de s'acidifier durant la phase de remblaiement puis de montée et de stabilisation du plan d'eau après remise en état. Cette couche d'étanchéité réduira le drainage acide au niveau de la zone de remblai.

Une végétation de type ajoncs peut ensuite recoloniser les surfaces réaménagées hors d'eau comme cela se fait actuellement sur les flancs de la Verse de Kerroué.

Le suivi des eaux souterraines (piézométrie et qualité) sera réalisé autour de la Fosse 3 et maintenu durant la phase finale de remise (période 2043-2047) afin de valider l'efficacité du réaménagement. Les ouvrages concernés seront les piézomètres PZA et RO1.

Le projet de remise en état et les programmes de suivi post-exploitation sont détaillés dans le Chapitre 7 du Tome 3 : Etude d'Impact.

3 TRAITEMENT DU MINERAI D'ANDALOUSITE ET PLAN DE GESTION DES RESIDUS DE TRAITEMENT DU MINERAI

3.1 DESCRIPTION DU PROCEDE DE TRAITEMENT DU MINERAI

La cornéenne à andalousite de Glomel comprend 5 constituants principaux :

- **25% d'andalousite**, silicate d'alumine (Al_2SiO_5), recherchée pour ses propriétés réfractaires et abrasives. Elle présente une **densité élevée (3,15 à 3,7)**.
- **30 à 50% de biotite (mica noir)** qui est un phyllosilicate, riche fer, de densité 2,8 à 3,4 ; **paramagnétique** et non conducteur.
- **20 à 50% de quartz** qui est un oxyde de silicium, de **densité 2,65** ; non magnétique et non conducteur.
- **Moins de 5% de pyrite** qui est sulfure de fer, de densité 5, non magnétique, mais **conductrice**.

En provenance des fosses, le minerai est dirigé vers l'une des deux usines existant sur le site :

- Le minerai de surface, altéré ou **minerai tendre** est traité au niveau de l'**usine B** par **voie humide** ;
- Le minerai profond, sain ou **minerai dur** est traité au niveau de l'**usine C** par **voie sèche**.

Le tout-venant 0-1 000 mm est acheminé par tombereau depuis la carrière jusqu'à un **concasseur à mâchoires** qui réduit le minerai à une granulométrie 0-250 mm qui alimente soit un stock à terre (minerai tendre pour l'usine B), soit un silo (minerai dur pour l'usine C).

Les usines du site concentrent l'andalousite en la séparant des autres minéraux, via **3 procédés minéralurgiques** basés sur les propriétés physico-chimiques des différents minéraux constituant les cornéennes à andalousite :

1. Le **broyage à boulets pour la voie humide et le broyage semi autogène pour la voie sèche**, suivis d'une **classification** pour éliminer les particules les plus friables, donc les plus fines (<300 μ m). Cette première étape représente la plus grosse perte de masse, avec 50% de masse en moins. Dans le traitement par voie humide, la fraction >300 μ m est séchée dans un tambour à 300°C.
2. La **séparation magnétique à haute intensité** pour éliminer la biotite. A l'issue de cette étape, il ne reste plus que 15% des matériaux par rapport au début du traitement.
3. La **séparation densimétrique par cyclonage** en milieu dense (ferrosilicium) pour séparer l'andalousite, de densité 3,1 à 3,2 du quartz, de densité 2,8. Dans les cyclones de séparation densimétrique, les particules d'andalousite sont plaquées contre la paroi, tandis que le quartz reste au centre et est éliminé par surverse.

Le concentré compris entre 0,3 et 1,6 mm passe par trois autres étapes de traitement afin d'augmenter la teneur en andalousite du concentré final :

- L'**attrition**, qui permet de nettoyer les cristaux d'andalousite ;
- La **séparation électrostatique**, servant à éliminer les pyrites ;
- Une dernière **séparation magnétique** destinée à l'affinage du produit.

Des particules fines d'andalousite peuvent être perdues dans les fractions fines (200-600 µm) issues de la séparation magnétique et de la séparation densimétrique. Un **atelier de flottation** permet de valoriser ces particules fines d'andalousite.

Un flow-sheet simplifié des usines est présenté en Figure 21. Deux vues aériennes oblique de la plateforme technique des usines sont présentées en Figure 9 p 30. Un photolog des usines, réalisé par IRMG, et détaillant plus précisément les organes des usines, est présenté en Annexe 8.

La puissance électrique maximale installée des installations de traitement des matériaux du site de Guerphalès est de 5 500 kW.

En plus de l'andalousite, certains matériaux (sous-produits) sont valorisés. Il s'agit :

- Des sables (sables « déclassés »), valorisés comme sables drainants de tranchées ou intégrés dans certains enrobés ;
- Les **fines de dépeussierage ou « PS » (0-300 µm)** du broyage et de la classification par voie sèche qui sont utilisées, dans des conditions particulières d'humidité et de compactage pour former des couches d'étanchéités au niveau des verses à stériles.

Le projet d'ouverture de la Fosse 4 ne prévoit aucune modification dans le procédé de traitement du minerai et de la puissance électrique totale installée des usines.

3.2 ALIMENTATION EN EAU DE PROCÉDE

Le **procédé de traitement** par voie humide, sur la base d'une disponibilité de 90% (330 j/an), nécessite un apport de **220 m³/h en moyenne annuelle (2015-2019) d'eau de procédé**. Cette eau alimente notamment :

- Le broyage par voie humide ;
- La séparation densimétrique par cyclonage en milieu dense ;
- L'attrition ;
- L'atelier de flottation.

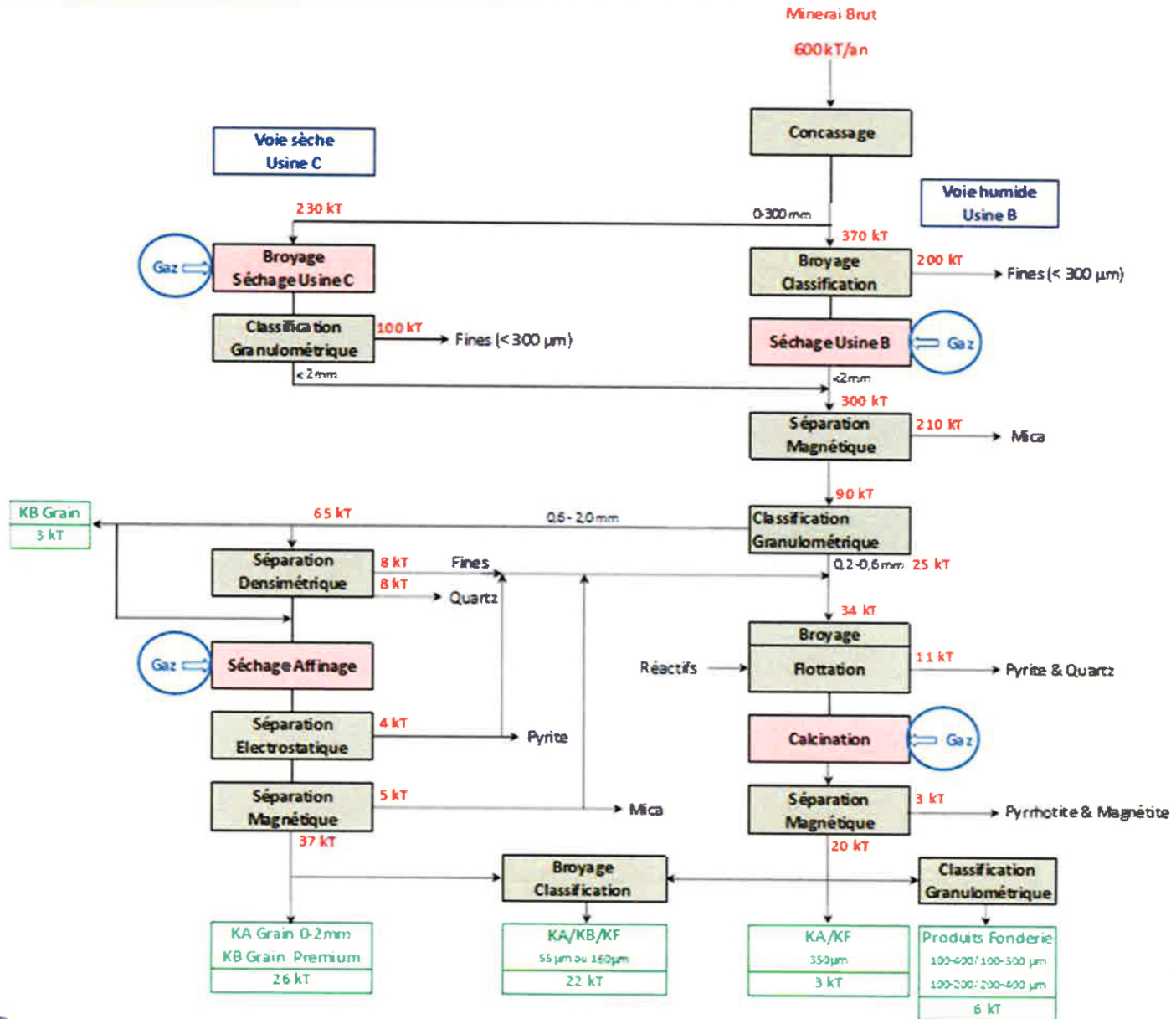
L'usine de traitement du minerai fonctionne en circuit fermé et il n'y a aucun prélèvement d'eau dans le milieu naturel. Les besoins en eau de l'usine sont assurés par :

- Recirculation des eaux de décantation et d'égouttage de l'usine ;
- La Fosse 2 où les eaux de procédé sont recyclées après décantation des résidus humides (fraction fine (<300 µm) du broyage par voie humide et stériles de flottation).

Ce circuit fermé nécessite malgré tout un appoint pour compenser les pertes liées à l'évaporation et à l'humidité des boues. Cet appoint est assuré par les eaux pluviales collectées dans la Fosse 2.

Le circuit des eaux de l'ensemble du site est décrit au § 4.

Flow sheet simplifié



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphales (22)
Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4

Mémoire Technique

Flow sheet simplifié des usines

Source : IRMG

Figure 21

Le suivi des horamètres des pompes du site permet d’établir un bilan hydrique moyen de l’usine entre 2015 et 2020 et d’évaluer un taux de recyclage moyen des eaux de procédé de 58% :

Tableau 12 : Bilan hydrique de l’usine de traitement du minerai

Année	Volume d’eau alimentant l’usine à partir de la Fosse 2 (m ³)	Volume d’eau recyclé vers la Fosse 2 (m ³)	Taux de recyclage effectif	Appoint au circuit fermé de l’usine (eaux pluviales collectées par la Fosse 2) (m ³)
2015	1 538 200	841 280	55%	696 920
2016	1 328 100	736 640	55%	591 460
2017	1 794 450	927 200	52%	867 250
2018	2 020 600	1 186 429	59%	834 171
2019	1 977 400	1 336 000	68%	641 400
2020	2 588 000	1 352 220	52%	1 235 780
Moyenne 2015-2020	1 874 460	1 063 300	57%	811 165

3.3 PLAN DE GESTION DES RESIDUS DE TRAITEMENT DU MINERAI

Le présent § 3.3 constitue le Plan de Gestion des résidus de traitement du minerai d’andalousite établi conformément à l’Art. 5 de l’AM du 19/04/2010.

Les procédés de traitement du minerai mis en œuvre au niveau des usines du site de Guerphalès génèrent **3 principaux types de résidus** :

- Des **résidus humides** ou « **PGP** » sous forme de **pulpes**, correspondant à la fraction fine (<300 µm) du broyage par voie humide dans l’usine B et aux stériles de flottation. Ces résidus représentent **37% du tonnage entrant** des usines, avec une **densité de 1,7**, soit **235 000 t/an** ou **140 000 m³/an** à stocker en moyenne.
- Des **résidus secs** ou « **Sabès** », sous forme de **sables à biotite**, correspondant aux stériles de séparation magnétique des usines B et C. Ces résidus représentent **48% du tonnage entrant** des usines, avec une **densité de 1,6**, soit **300 000 t/an** ou **190 000 m³/an** à stocker en moyenne.
- Des **boues d’hydroxydes de fer, manganèse ou aluminium** issues de l’actuel traitement des eaux au lait de chaux avant rejet au milieu naturel au niveau de la station Neutralac 3. Ces boues, issues du curage du premier bassin de décantation des eaux traitées, représentent un tonnage de **300 t/an**.

La gestion des boues de la **future installation de traitement du manganèse par ozonation** (mise en service au 1^{er} janvier 2024) est en cours d’élaboration (décantation + renvoi en Fosse 2 ou épaissement par filtres-presses).

La **future installation de traitement du manganèse par ozonation** (mise en service au 1^{er} janvier 2024) est en cours de conception.

Cette nouvelle installation remplacera la station Neutralac 3 et **les boues qu’elle produira seront renvoyées comme actuellement en Fosse 2** après une phase de décantation.

3.3.1 Caractérisation des résidus

3.3.1.1 *Caractéristiques physiques et minéralogiques*

❖ Les résidus humides

Les stériles humides ont la consistance de limons et d’argiles peu plastiques.

❖ Les résidus secs (« Sabès »)

Les résidus secs sont des sables fin à moyens propres et riches en biotite.

❖ Les boues d’hydroxydes

Les eaux d’exhaure de la Fosse 3, les eaux provenant des systèmes de drainage des verses à stériles et les eaux provenant des usines (décantation et flottation) rejoignent le circuit de traitement du site (stations Neutralac 1 et 3). Après neutralisation puis décantation, ces eaux sont rejetées au milieu naturel (ruisseau de Kergroaz).

Les hydroxydes (principalement de fer, manganèse et aluminium) résultants du traitement de ces eaux s’accumulent en Fosse 2, à la sortie de la station Neutralac 1 sous forme de boues d’hydroxydes semi-liquides (siccité d’environ 28 %), et dans 4 bassins de décantation dédiés en sortie de la station Neutralac 3.

3.3.1.2 *Caractéristiques et comportement géochimique*

❖ Éléments traces métalliques

IRMG a fait analyser en 2010 par le LABOCEA (ex LDA 22) les teneurs (sur brut) en éléments traces métalliques (ETM) des résidus de traitement du minerai et boues d’hydroxydes produits sur le site de Guerphalès. Les modalités d’exploitation et de traitement des eaux n’ayant pas évolué ou peu, ces stériles de production n’ont également pas évolué depuis 2010.

Les bulletins d’analyses, joints en Annexe 2, sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Composition moyenne en éléments traces métalliques des résidus de traitement du minerai et des boues d’hydroxydes (IRMG, 2010)

Paramètre	Unité	Résidus humides		Résidus secs		Boues d’hydroxydes	
		Sur sec	Sur brut	Sur sec	Sur brut	Sur sec	Sur brut
Humidité	%	0,2	-	0,1	-	71,7	-
Matière sèche		99,8	-	99,9	-	28,3	-
Arsenic (As)	mg/kg MS	22	22	22	22	14	4
Cadmium (Cd)		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,7	0,76
Chrome (Cr)		87	87	110	110	22	6
Cobalt (Co)		23	23	30	30	2 590	733
Cuivre (Cu)		62	62	43	43	280	79
Mercure (Hg)		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,01
Molybdène (Mo)		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,2
Nickel (Ni)		49	49	70	70	3 870	1 095
Plomb (Pb)		33	33	26	26	24	7

Sélénium (Se)		< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 0,85
Zinc (Zn)		140	140	170	170	6 150	1 740

Les teneurs obtenues sont comparées aux références de fond géochimique naturel local établi par le BRGM dans l’ouvrage « Les bases de données relatives à la qualité des sols - contenu et utilisation dans le cadre de la gestion des sols pollués » (2007).

De cette comparaison, il ressort que :

- Pour les résidus humides et les résidus secs, les teneurs des paramètres analysés sont considérées comme « couramment observées » dans les sols « ordinaires » ou pour les teneurs les plus élevées (chrome, cobalt, cuivre, molybdène, zinc) comme « anomalies naturelles modérées ».
- Par contre, en ce qui concerne les boues d’hydroxydes, les teneurs en Cd, Co, Cu, Ni et Zn sont très élevées, comparables voire supérieures aux valeurs observées dans le cas de « fortes anomalies naturelles ».

Ceci s’explique par le fait que les boues d’hydroxydes résultent du traitement des eaux dont l’objectif est de capter les particules et les métaux afin de rejeter au milieu naturel une eau faiblement chargée, compatible avec l’acceptabilité du milieu récepteur.

L’ouverture de la Fosse 4, l’extension de la Verse Ouest et les nouvelles extensions du Sabès n’entraînent aucune modification des caractéristiques physiques et chimiques des résidus de traitement du minerai et des boues d’hydroxydes définies en 2011.

❖ Test de lixiviation

Un test de lixiviation a été réalisé en décembre 2010 sur un échantillon des 3 types de déchets d’extraction afin de renseigner l’impact potentiel d’un éventuel lessivage de ces déchets par les eaux pluviales (résidus secs du Sabès) ou d’exhaure (résidus humides / boues d’hydroxydes en Fosse 2).

Les concentrations obtenues sur éluat par ce test de lixiviation sont synthétisées dans le tableau suivant et comparés aux seuils admissibles pour les déchets inertes définis en annexe II de l’Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions des déchets inertes dans les installations :

Tableau 14 : Résultats des tests de lixiviation effectués sur les résidus de traitement du minerai et des boues d’hydroxydes (IRMG, 2010)

Paramètre	Unité	Stériles humides	Résidus secs	Boues d’hydroxydes	Seuils annexe II de l’AM du 12/12/2014
Arsenic (As)	mg/kg MS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
Baryum (Ba)		0,55	0,13	< 0,05	20
Cadmium (Cd)		0,1	< 0,005	< 0,005	0,04
Chrome (Cr)		< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
Cuivre (Cu)		< 0,001	< 0,001	< 0,001	2
Molybdène (Mo)		< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
Nickel (Ni)		1,3	0,39	0,31	0,4
Plomb (Pb)		< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
Antimoine (Sb)		< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06
Sélénium (Se)		< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1

Zinc (Zn)		3,1	1,3	< 0,1	4
-----------	--	-----	-----	-------	---

Les teneurs sur éluat obtenues par test de lixiviation sont toutes inférieures aux seuils définis à l'annexe II de l'Arrêté du 12 décembre 2014, hormis la teneur en nickel du lixiviat des résidus humides.

❖ **Potentiel acidogène**

IRMG a missionné en 2011 le Laboratoire Environnement et Minéralurgie de Nancy pour déterminer la teneur en sulfures ainsi que le ratio de potentiel de neutralisation NPR des résidus humides et des résidus secs produits par l'exploitation d'andalousite de Guerphalès.

NB : Les boues d'hydroxydes résultant de la neutralisation de l'acidité des eaux d'exhaure ne sont par définition pas génératrices d'acidité et n'ont pas fait l'objet de cette détermination.

Les résultats sont présentés en Annexe 3 et sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Résultats de la détermination du potentiel acidogène des résidus de traitement du minerai (IRMG, 2010)

Résidus	Teneur en soufre		NPR = PN/PA Potentiel net de neutralisation = potentiel de neutralisation / potentiel de génération d'acide	
	Soufre total (en %)	Dont sulfates (en %)		
Résidus humides (fosse 2)	0,67	0,09	0,17	Générateur d'acide (NPR<1)
			0,24	
			0,17	
Résidus secs (Sabès)	1,12	0,05	0,14	Générateur d'acide (NPR<1)
			0,07	
			0,10	

Les résidus humides analysés présentent une teneur en soufre sous forme de sulfure inférieure à 1% et un potentiel net de neutralisation (ratio de neutralisation) inférieur à 1.

Les résidus secs analysés présentent une teneur en soufre sous forme de sulfure supérieure à 1%.

Les résidus humides et résidus secs de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès sont **non inertes, conformément à l'article 3 de l'Arrêté Ministériel du 19 avril 2010 car acidogènes.**

Les caractéristiques géochimiques des résidus humides, des résidus secs et des boues d'hydroxydes définies en 2011 resteront du même ordre pour les résidus issus de l'exploitation de la future Fosse 4.

3.3.1.3 Comportement géotechnique

❖ **Les résidus humides**

Les caractéristiques des résidus humides produits au sein des usines du site de Guerphalès ont été définies en 2011 dans le cadre de l'étude géotechnique réalisée par MECATER sur la Fosse 1 (lieu de stockage des stériles humides avant mai 2014). Cette étude est jointe en Annexe 5.

- Poids volumique : 18,5 kN/m³ ;
- Cohésion : 2 kPa ;
- Angle de frottement : 30°

❖ **Les résidus secs (« Sabès »)**

Les résidus secs sont des sables fins dont les caractéristiques géotechniques ne sont pas satisfaisantes pour permettre leur utilisation comme matériaux de construction.

❖ **Les boues d’hydroxydes**

Il n’existe pas de données géotechniques concernant les boues d’hydroxydes. Rappelons que ces boues sont semi-liquides (siccité de 28 %).

Les caractéristiques géotechniques des résidus humides, des résidus secs et des boues d’hydroxydes définies en 2011 resteront du même ordre pour les résidus issus de l’exploitation de la future Fosse 4.

3.3.1.4 Description des substances chimiques utilisées

❖ **Les résidus humides**

L’atelier de flottation mis en œuvre pour valoriser les particules fines d’andalousite emploie des divers produits chimiques, listés dans le tableau ci-après. Les fiches de sécurité (FDS) de ces produits, obtenues auprès de leurs fournisseurs respectifs, sont fournies en Annexe 9 et consultables sur le site.

Produits	Codes des mentions de dangers	Utilisation	Consommation annuelle	Concentration dans les résidus humides
Amylxanthate potassium	H228, H302, H312, H315, H314, H335	Réactifs de flottation	5 160 kg	9 g/t
Mélange de polyglycols (agent de flottation)	H302		6 800 kg	12 g/t
Sulfonate de sodium	H319, H315, H318, H412		36 300 kg	67 g/t
Agent tensio-actif (produit chimique d’extraction)			7 100 kg	12 g/t
Acide sulfurique	H314		19 900 kg	35 g/t

Sur la quantité des produits utilisés, il est estimé que 60 % se retrouve dans la composition du concentré et que 40 % sont dirigés vers la Fosse 2 pour stockage, mêlés aux stériles humides. Les quantités de ces produits sont minimales par rapport à la quantité globale de stériles humides auxquels ils sont mélangés (235 000 t/an en moyenne).

La classification réglementaire des déchets issus de l’industrie extractive par rapport à son contenu en substances et mélanges dangereux dépend directement de la concentration des déchets en substances et mélanges dangereux. Dans le cas présent, cette classification est réglementée par les textes suivants :

- Décision 2014/955/UE de la Commission du 18 décembre 2014 modifiant la décision 2000/532/CE établissant la liste des déchets, conformément à la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil ;
- Règlement (UE) n°1357/2014 de la Commission du 18 décembre 2014 remplaçant l’annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil relative aux déchets et abrogeant certaines directives : Annexe III : Propriétés qui rendent les déchets dangereux ;

- Règlement (UE) n°2017/997 du Conseil du 8 juin 2017 modifiant l'annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la propriété dangereuse HP 14 « Écotoxique ».

D’après les codes des mentions de dangers répertoriés dans les fiches de données sécurité des produits de flottation, **les produits utilisés ne rendent pas les résidus humides dangereux** et ce quelle que soit la concentration (aucune des propriétés associées au codes des mentions de dangers ne rendent les résidus dangereux au sens du Règlement (UE) n°1357/2014).

❖ Les résidus secs (« Sabès »)

Les résidus secs stockés sur le Sabès sont constitués de sables fins propres. Ils ne contiennent aucun produit chimique.

❖ Les boues d’hydroxydes

Le traitement des eaux acides collectées sur le site de Guerphalès implique l’utilisation de neutralisants :

Produits	Codes des mentions de dangers	Utilisation	Consommation annuelle
Lait de chaux	H315, H318, H335 H290, H314	Neutralisation de l’acidité	1 700 t
Chaux (Neutralac)			621 t
Soude			21 t

La majorité de ces produits disparaît lors de la réaction de neutralisation de l’acidité. Une partie (réactif en excès) se retrouve dans la composition des boues d’hydroxydes.

D’après les codes des mentions de dangers répertoriés dans les fiches de données sécurité des produits de neutralisation, **les produits utilisés ne rendent pas les boues d’hydroxydes dangereuses** et ce quelle que soit la concentration (aucune des propriétés associées au codes des mentions de dangers ne tendent les résidus dangereux au sens du Règlement (UE) n°1357/2014).

3.3.1.5 Classification des résidus de traitement du minerais

Selon l’annexe II de l’article R541-8 du Code de l’Environnement, les résidus de traitement du minerais d’andalousite de Guerphalès (résidus actuels issus de la Fosse 3 et, par extension, résidus à venir de la Fosse 3 et de la Fosse 4) sont classés sous le **code 01 04 09 « Déchets provenant de la transformation physique et chimique des minéraux non métallifère »**.

La caractérisation présentée dans les paragraphes précédents permet de conclure que ces **résidus** sont **acidogènes et non dangereux**. Ils sont donc considérés comme des **déchets non inertes et non dangereux** au regard l’article 3 de l’Arrêté Ministériel du 19 avril 2010.

3.3.2 Modalités et phasage de stockage des résidus de traitement du minéral

3.3.2.1 *Caractéristiques et capacités des installations de stockage*

Les **résidus humides** sont et seront **stockés**, comme actuellement dans la **Fosse 2**.

Les **résidus secs** seront quant à eux stockés, par ordre de priorité (Cf. Figure 12 p 43) :

- A l’Est du site, au niveau de l’**extension de la verse du Sabès actuellement autorisée** afin de permettre les travaux préparatoires de stabilisation et de drainage optimaux des plateformes de stockage suivantes (« Vallon digue cyclonée », Fosse 1 et Ancienne digue) ;
- Sur la plateforme constituée par le remblaiement de stériles au niveau du « **Vallon digue cyclonée** » et de la **Fosse 1 : extension vers l’Ouest de la verse du Sabès** ;
- Sur la plateforme constituée par le remblaiement de stériles au niveau de l’**ancienne digue : extension vers le Sud de la verse du Sabès**.

Les différentes zones de stockage de résidus de traitement minier et leur design sont représentés sur la Figure 12 p 43. Le tableau ci-dessous récapitule les principales caractéristiques des zones de stockage de résidus secs ainsi que leurs capacités à fin 2019, d’après les données fournies par IRMG en octobre 2020 :

Tableau 16 : Caractéristiques et capacités des installations de stockage des résidus secs (Sabès)

Installation de stockage de <u>résidus de traitement minier secs</u>	Type / géométrie	Surface	Capacité de stockage à fin 2019	Nombre d’années de stockage
Extension Est de la verse du Sabès	Verse de pente intégratrice 30° (angle de stabilité des sables à biotite) jusqu’à la cote 249 m NGF (29 m de hauteur maximum)	9,1 ha	1,730 Mm³ 2,770 Mt	9,1
Extension Ouest de la verse du Sabès (plateforme Vallon digue cyclonée et Fosse 1)	Verse de pente intégratrice 30° (angle de stabilité des sables à biotite) jusqu’à la cote 249 m NGF (10 m de hauteur maximum)	5,7 ha	0,610 Mm³ 0,980 Mt	3,2
Extension Sud de la verse du Sabès (plateforme Ancienne digue)	Verse de pente intégratrice 30° (angle de stabilité des sables à biotite) jusqu’à la cote 249 m NGF (26 m de hauteur maximum)	8,2 ha	1,665 Mm³ 2,665 Mt	8,7
Total		24 ha	4,005 Mm³ 6,415 Mt	21

Le tableau ci-dessous récapitule les principales caractéristiques de la zone de stockage de résidus humides ainsi que sa capacité à fin 2019 :

Tableau 17 : Caractéristiques et capacités des installations de stockage des résidus humides

Installation de stockage de <u>résidus de traitement minier humides</u>	Type / géométrie	Surface	Capacité de stockage à fin 2019	Nombre d’années de stockage
Fosse 2	Remblayage d’une ancienne fosse en dent creuse jusqu’à la cote 233 m NGF	15,6 ha	2,905 Mm³ 4,940 Mt	21

3.3.2.2 Mode de stockage

❖ Les résidus humides et les boues d'hydroxydes

Les résidus humides et les boues d'hydroxydes sont transportés par canalisation PHED et déversés dans la Fosse 2 après ajout de chaux pour neutralisation.

La gestion des boues de la **future installation de traitement du manganèse par ozonation** (mise en service au 1^{er} janvier 2024) est en cours d'élaboration (décantation + renvoi en Fosse 2 ou épaissement par filtres-presses).

La future installation de traitement du manganèse par ozonation (mise en service au 1er janvier 2024) est en cours de conception.

Cette nouvelle installation remplacera la station Neutralac 3 et **les boues qu'elle produira seront renvoyées comme actuellement en Fosse 2** après une phase de décantation.

❖ Les résidus secs (« Sabès »)

Les résidus secs de séparation magnétique sont acheminés par convoyeur aérien jusqu'à une verse de stockage dédiée dénommée « Sabès », actuellement localisée sur la partie Nord-Est du site de Guerphalès. 3 extensions, vers l'Est, vers l'Ouest et vers le Sud sont prévues pour cette verse du Sabès (dans l'emprise actuellement autorisée).

Les caractéristiques géotechniques du « Sabès » et de ses extensions ont été déterminées par MECATER dans son étude de 2011 (reprenant une étude SLR de 2008), jointe en Annexe 5. Elles sont les suivantes :

- Le soubassement des extensions Sud et Ouest du Sabès sur l'ancienne digue et la Fosse 1 sera constituée d'une couche d'enrochement (stériles d'extraction) et de drains sous-jacents permettant d'assurer la stabilité de l'ensemble ;
- Les résidus secs étant déversés gravitairement par convoyeur en sommet de verse, les pentes de talus du Sabès sont égales à l'angle de frottement naturel des résidus secs soit 35° ;
- La hauteur maximale du Sabès est d'environ 30 m, pour une cote maximale de stockage autorisée par l'Arrêté Préfectoral Complémentaire du 12 octobre 2020 de 249 m NGF ;
- Le réaménagement progressif du Sabès inclut la mise en place d'une couche d'étanchéité (fines PS) de 0,5 à 1 m recouverte d'environ 15 cm de terre végétale, puis la végétalisation de la verse.

3.3.2.3 Phasage de stockage des résidus

Le tableau suivant présente le phasage quinquennal de stockage des résidus de traitement du minerai, sur la base d'une production moyenne et des données fournies par IRMG en octobre 2020. Ce phasage est représenté en plan, en coupe et en vues 3D p 46 à 53.

NB : Afin de tenir compte du délai nécessaire au montage du présent dossier et de l'obtention de la nouvelle autorisation, une **Phase 0 de 3 ans (2020 à 2022)** a été introduite.

Tableau 18 : Phasage quinquennal de stockage des résidus de traitement du minerai

Phase	Gestion des résidus de traitement du minerai Résidus secs : 300 000 t/an ou 190 000 m ³ /an Résidus humides : 235 000 t/an ou 140 000 m ³ /an		Aménagements à réaliser	Travaux de remise en état
	Résidus secs	Résidus humides (Fosse 2)		
Phase 0 3 ans (jusqu'à obtention du nouvel AP) 2020-2022	Extension Sabès vers l'Est : 565 000 m ³	410 000 m ³	Travaux de décapage de l'extension du Sabès.	Remise en état coordonnée de la plateforme sommitale du Sabès (extension vers l'Est).
PHASE 1 5 ans (2023-2027)	Extension Sabès vers l'Est : 890 000 m ³	645 000 m ³	Finalisation des travaux de décapage de l'extension du Sabès. Travaux de stabilisation (remblayage d'une couche de stériles d'extraction) et de drainage sur l'ensemble Vallon digue cyclonée-Fosse 1 et sur l'ancienne digue pour permettre l'avancée du Sabès	Remise en état coordonnée des flancs et de la plateforme sommitale du Sabès (extension vers l'Est).
PHASE 2 5 ans (2028-2032)	Extension Sabès vers l'Est : 235 000 m ³ Extension Sabès vers l'Ouest, sur la plateforme Vallon digue cyclonée-Fosse 1 : 615 000 m ³	615 000 m ³	/	Finalisation de la remise en état de l'extension Sabès vers Est. Remise en état coordonnée des flancs et de la plateforme sommitale du Sabès (extension vers l'Ouest).
PHASE 3 5 ans (2033-2037)	Extension Sabès vers le Sud-Est, sur la plateforme de l'ancienne digue : 865 000 m ³	630 000 m ³	/	Finalisation de la remise en état de l'extension Sabès vers l'Ouest et du reste de la Fosse 1. Remise en état coordonnée des flancs et de la plateforme sommitale du Sabès (extension vers le Sud-Est).
PHASE 4 5 ans (2038-2042)	Extension Sabès vers le Sud-Est, sur la plateforme de l'ancienne digue : 835 000 m ³	605 000 m ³	/	Remise en état coordonnée des flancs et de la plateforme sommitale du Sabès (extension vers le Sud-Est).
PHASE 5 5 ans (2043-2047)				Finalisation de la remise en état : <ul style="list-style-type: none"> ▪ De l'extension vers le Sud-Est du Sabès ; ▪ De la Fosse 2 (stockage des résidus humides) ;

Phase	Gestion des résidus de traitement du minéral Résidus secs : 300 000 t/an ou 190 000 m ³ /an Résidus humides : 235 000 t/an ou 140 000 m ³ /an		Aménagements à réaliser	Travaux de remise en état
	Résidus secs	Résidus humides (Fosse 2)		
Total phases 1 à 5	3 440 000 m³	2 495 000 m³		

3.3.3 Modalités de gestion des eaux

3.3.3.1 *Extension Est du Sabès*

L’extension Est du Sabès est autorisée par l’Arrêté Préfectoral du 03/08/2018. Les travaux de préparation ont été réalisés en 2019 et le stockage y a débuté en 2020.

Les eaux d’infiltration sont et seront collectées par un réseau de drains creusés dans le terrain naturel décapé et remplis de granulats concassés 0-100 mm enveloppés dans un géotextile. Ces drains rejoignent un fossé périphérique dirigé vers un bassin situé au niveau d’un point bas. Ce bassin sera équipé d’une pompe qui transfèrera les eaux collectées vers le circuit de traitement des eaux (Cf. Figure 22).

3.3.3.2 *Extensions Sud et Ouest du Sabès*

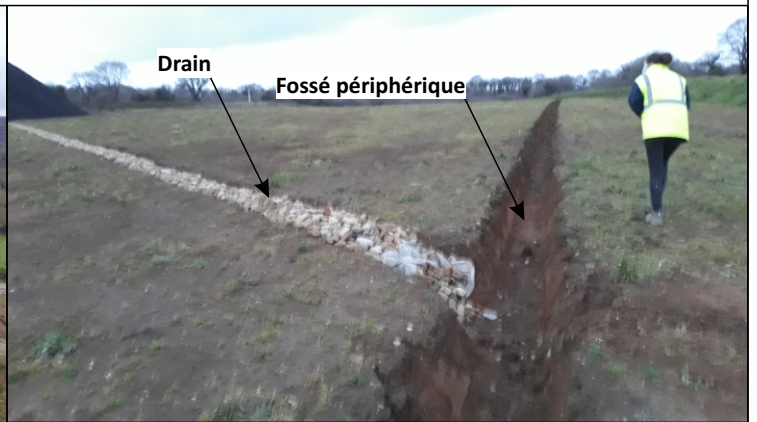
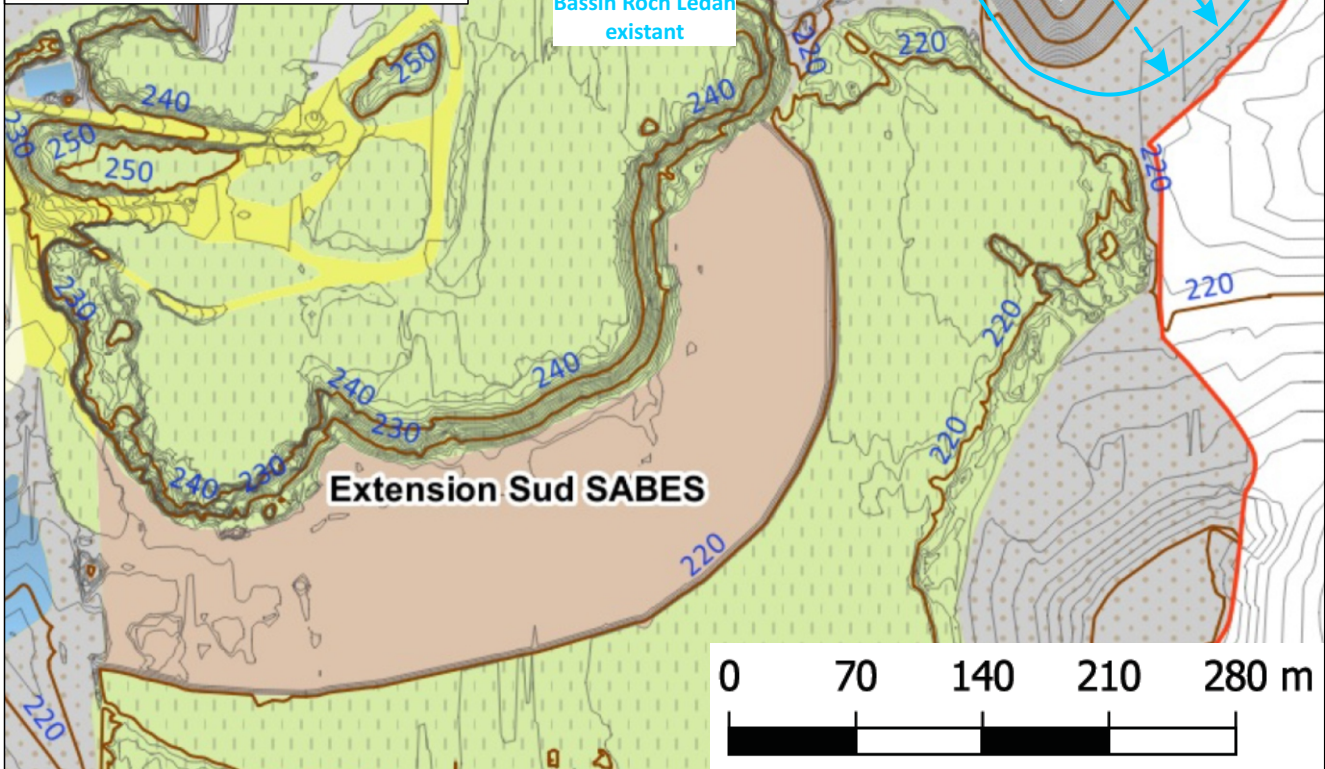
Les extensions Sud et Ouest du Sabès progresseront sur une plateforme constituée de stériles d’extraction rocheux de 4 m d’épaisseur installée sur l’ancienne digue (extension Sud) et sur la Fosse 1 (extension Ouest).

La plateforme en enrochements stériles assurera le drainage des eaux d’infiltration du Sabès qui seront récupérées par un fossé périphérique vers un bassin existant (Roch Ledan) ou à créer (Cf. Figure 25).

3.3.3.3 *Fosse 2 (stockage des résidus humides)*

Le stockage des résidus humides se fait dans un bassin enterré (Fosse 2). Les résidus humides y décantent et les eaux claires, ajoutées aux eaux pluviales, sont pompées vers les usines pour alimenter le broyage humide (Cf. § 3.2).

- Périmètre autorisé
- Périmètre d'extension
- Topographie en fin de phase 1
- Courbes de niveau maitresses
- Courbes de niveau intermédiaires
- Zone réaménagée
- Zone non exploitée
- Extraction
- Plateforme technique
- Piste
- Stockage de résidus humides
- Stockage de stériles d'extraction
- Stockage de résidus secs (SABES)
- Bassin
- Merlon



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Mémoire Technique

Illustration de la gestion des eaux de l'extension Est du Sabès

Sources : IRMG et GEO+ (photographies janvier 2021)

Figure 22

3.3.4 Contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique de l'emprise des stockages de résidus humides

Le sous-sol au droit de l'actuelle Verse du Sabès est de ses extensions Est et Ouest est constitué de schistes à andalousite non valorisables. L'extension Sud de la Verse du Sabès se trouve sur un ancien stockage des résidus humides consolidés (« ancienne digue ») dont le substratum est constitué de grès armoricain sur sa partie Sud et de schistes à andalousite non valorisables sur sa partie Nord (Cf. Figure 4 p 15).

Les résidus humides continueront d'être stockés dans la Fosse 2 dont le substratum est constitué de schistes à andalousite anciennement exploités.

Les mesures piézométriques réalisés par GEO+ en 2020 (piézomètres SAB4 et SAB5 situés en bordure Est de la verse du Sabès) montrent que le **toit de la nappe des altérites** est situé entre 212,27 et 227,75 m NGF (3 à 5 m de profondeur).

L'extension Sud du Sabès reposera sur une nappe artificielle contenue dans les anciens résidus humides.

Les emprises du Sabès et de ses extensions Est et Sud se trouvent dans le bassin versant de l'Ellé.

Les emprises de la Fosse 2 et de l'extension Ouest du Sabès se trouvent dans le bassin versant du ruisseau de Kerjean, affluent du Blavet.

3.3.5 Etat du terrain susceptible de subir les dommages

Les stériles humides et les résidus sableux produits sur le site de Guerphalès sont stockés à l'intérieur même du site, au plus près de leur lieu de production.

La faisabilité géotechnique de réalisation des différents stockages (stériles humides en Fosse 2, extensions de la verse du Sabès) a été validée par des bureaux d'études spécialisés (SLR 2008, MECATER – 2011).

Du fait de ces mesures prises par la société IRMG suite aux recommandations de SLR et de MECATER, les terrains périphériques à la fosse 2 et à la verse du Sabès ne sont pas susceptibles de subir des dommages.

3.3.6 Analyse des solutions alternatives pour la gestion des résidus de traitement du minéral

Les différents résidus de traitement du minéral ne sont pas valorisables en l'état, d'une part du fait de leur caractère non inerte, et d'autre part du fait de leurs **propriétés mécaniques insuffisantes pour être employés en terrassement ou construction**. IRMG doit donc stocker ces différents résidus directement sur son site.

Malgré tout, IRMG poursuivra ses efforts de recherche et développement pour optimiser le traitement du minéral afin de valoriser au mieux le gisement tout en réduisant la quantité de résidus.

Le remblayage des anciennes fosses d'extraction (Fosse 1 jusqu'en 2014 puis Fosse 2 depuis) par les résidus humides constitue la meilleure solution de stockage d'un point de vue sécuritaire et environnemental, très loin devant le stockage en parc à résidus retenu par une digue comme cela a été fait par le passé sur l'ancienne digue. En effet, cette solution évite la création d'une autre zone de stockage de résidus et permet de combler les anciennes fosses d'extraction et d'assurer leur remise en état par végétalisation au niveau du terrain naturel.

Le remblaiement des résidus humides (issue du broyage du minerai extrait dans les fosses) dans les anciennes fosses permet de leur restituer un environnement géochimique similaire à celui d'origine, facilitant ainsi leur stabilisation, ce qui ne serait pas le cas si on les déplaçait vers une autre installation de stockage.

D'ailleurs les résultats des suivis réalisés sur les piézomètres autour de la Fosse 1 ne montrent aucun relargage.

Enfin, le dépôt des résidus humides, très fins (<300 µm), constitue une couche d'étanchéité (perméabilité 10^{-8} m/s) sur le fond et les flancs de la fosse, ce qui évite tout impact sur la qualité des eaux souterraines à l'extérieur du site. D'ailleurs, les suivis qualitatifs réalisés par IRMG sur les eaux souterraines ne mettent **pas en évidence d'impact de l'activité actuelle sur la qualité des eaux souterraines**, qui serait imputable au stockage des résidus humides en Fosse 2.

Ces boues qui sont caractérisées comme non dangereuses seront donc valorisées en remblaiement. L'évacuation des boues étant donné leur volume (108 000 m³/an en moyenne, soit 184 000 t/an), vers des installations de stockage de déchets ne semble pas être l'option la plus pertinente. De plus, la filière locale de gestion des déchets ne pourrait pas absorber de tels volumes.

L'extension du Sabès vers l'Est, sur un substratum naturel, pendant les 5 premières années permettra à IRMG de réaliser une étude géotechnique de conception (Avant Projet Détaillé) des extensions Ouest et Sud du Sabès sur la Fosse 1 et l'ancienne digue.

3.3.7 Analyse des risques potentiels pour l'environnement et la santé humaine et positionnement des stockages de résidus au regard de la « catégorie A » de l'Arrêté du 19 Avril 2010

3.3.7.1 Analyse des risques d'instabilité et de contamination des eaux

L'ancienne digue, les barrages encadrant la Fosse 1 (barrage interfosse et barrage cycloné) ainsi que le Sabès ont fait l'objet d'une conception géotechnique SLR Consulting en 2008 (Avant Projet Sommaire). Cette étude de conception intégrait déjà l'extension du Sabès sur l'ancienne digue.

Une analyse de stabilité a été réalisée le bureau d'études MECATER en 2011 (Cf. Annexe 4). Cette étude développe les caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques du site et l'analyse de la stabilité des ouvrages. Le tableau suivant récapitule les facteurs de sécurité obtenus par MECATER :

Ouvrage	Coefficient de sécurité	Coefficient de sécurité avec séisme ou tir de mines
Ancienne digue	>2	>1,5
Barrages interfosse et cycloné (Fosse 1)	>1,5	>1,5
Sabès	>2	>2

En conditions minières normales, la stabilité d'un ouvrage est assurée lorsque le coefficient de sécurité est supérieur à 1,3. Ce seuil de stabilité peut être ramené à 1,1 pour rendre compte de conditions exceptionnelles telles que l'occurrence d'événements sismiques.

La stabilité des ouvrages en l'état actuel et de l'extension du Sabès vers l'Est sur le substratum naturel est assurée.

Une nouvelle étude géotechnique de conception (Avant Projet Détaillé) des extensions Ouest et Sud du Sabès sur la Fosse 1 et l'ancienne digue sera réalisée.

Les risques de détérioration de la qualité des eaux peuvent être associés à :

- L'infiltration d'eaux acides et chargées vers les eaux souterraines à travers le Sabès ou à partir de la Fosse 2 ;
- Un déversement intempestif d'eaux acides faisant suite à un épisode pluvieux exceptionnel.

3.3.7.2 Conclusion de l'analyse de risque

Le tableau suivant reprend l'analyse préliminaires des risques d'instabilité et de contaminations des eaux au niveau des verses à stériles réalisée dans le Tome 4 : Etude de Dangers :

Tableau 19 : Analyse préliminaires des risques d'instabilité et de contaminations des eaux au niveau des verses à stériles

Système concerné	Situation de danger	Mesures préventives existantes (réduction de la probabilité)	Conséquences	Cinétique	Phénomène dangereux	Gravité brute	Mesures curatives (réduction de la gravité)	Gravité résiduelle	Effets potentiels sur des tiers à l'extérieur du site
Ancienne digue	Glissement peu profond (crue extrême, séisme)	Dispositif de drainage Suivi du niveau piézométrique par 3 piézomètres Collecte des eaux de ruissellement à l'aide de 2 tranchées Station de pompage assurant la récupération et l'évacuation des eaux vers Neutralac 1	Charriage des éboulis par les écoulements de surface, qui se chargent alors en Matières En Suspension (MES)	Rapide	Mouvement de terrain Diminution de la qualité des eaux superficielles	M	Station de traitement Neutralac 3 et bassins de décantation	M	NON
	Infiltration des eaux	Dispositif de drainage Couche d'étanchéité en surface	Acidification des eaux souterraines du site Enrichissement en fer, manganèse et sulfates dissous	Lente	Diminution de la qualité des eaux souterraines au droit du site	M	Couche d'étanchéité Dilution des eaux acides au fur et à mesure de leur propagation et pas de pompage AEP à proximité	M	NON
Fosse 1	Glissement superficiel (défaut de construction)	Dispositif de drainage Revanche de 2 m entre le niveau d'eau dans la retenue et la crête de chaque barrage	Charriage des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront alors en MES et se déverseront dans la Fosse 2 Coupure totale de l'accès à la Fosse 2	Lente	Mouvement de terrain Diminution de la qualité des eaux superficielles	S	Déversement des écoulements de surface dans la Fosse 2 Accumulation des éboulis au pied du Sabès Dégâts sur l'environnement réversibles	M	NON
	Glissement peu profond (séisme, tir de mine, crue extrême)			Rapide		S		M	NON
	Infiltration des eaux	Colmatage du fond de la fosse par les résidus (10 ⁻⁸ m/s) Dispositif de drainage Couche d'étanchéité en surface à l'état final	Acidification des eaux souterraines du site Enrichissement en fer, manganèse et sulfates dissous	Lente	Diminution de la qualité des eaux souterraines au droit du site	M	Couche d'étanchéité Dilution des eaux acides au fur et à mesure de leur propagation et pas de pompage AEP à proximité	M	NON

M : Gravité modérée

S : Gravité sérieuse

Systeme concerné	Situation de danger	Mesures préventives existantes (réduction de la probabilité)	Conséquences	Cinétique	Phénomène dangereux	Gravité brute	Mesures curatives (réduction de la gravité)	Gravité résiduelle	Effets potentiels sur des tiers à l'extérieur du site
Verse Sabès et extension	Ravinement (Crue extrême)	Pente de talus externes de 35° (angle de talus naturel des résidus sableux) Couche d'enrochement et drains sous-jacents Collecte des eaux vers le système de traitement Neutralac 1 et 3	Erosion régressive des talus Transport des matériaux érodés dans les eaux de ruissellement	Lente	Mouvement de terrain Diminution de la qualité des eaux superficielles	M	Les MES rejoindront l'ancienne digue et seront piégées dans le bassin Roch Lédan Station de traitement Neutralac 1 et 3 et bassins de décantation	M	NON
	Glissement peu profond (Crue extrême, séisme)		Fluage des talus de la verse sur une étendue de 50 m Transport des matériaux érodés dans les eaux de ruissellement	Rapide	Mouvement de terrain Diminution de la qualité des eaux superficielles	S	Ancienne digue Bassin Roch Lédan Station de traitement Neutralac 1 et 3 et bassins de décantation	M	NON
	Infiltration des eaux	Dispositif de drainage Couche d'étanchéité en surface à l'état final	Acidification des eaux souterraines du site Enrichissement en fer, manganèse et sulfates dissous	Lente	Diminution de la qualité des eaux souterraines au droit du site	M	Changement de plan le	M	NON
Fosse 2	Glissement superficiel (défaut de construction)	Suivi des prévisions météorologiques pour prévenir une inondation par remontée de nappe ou un débordement Suivi automatique du niveau d'eau		Lente		S	Traitement des eaux préalable à la station Neutralac 1	M	NON
	Glissement peu profond (séisme, tir de mine, crue extrême) et déversement des eaux	Parois de la fosse constituées par le massif rocheux (schistes à andalousite) peu perméable Demande de dérogation aux volumes maximaux d'eau rejetés en cas d'intempéries persistantes et de niveau alarmant des eaux du site Circuit de gestion des eaux du site	Erosion des berges Transport des matériaux érodés dans les eaux de ruissellement	Rapide	Mouvement de terrain Diminution de la qualité des eaux superficielles	S	Après décantation, envoi des eaux vers l'usine ou directement vers la station Neutralac 3 puis ses bassins de décantation	M	NON
	Infiltration des eaux	Colmatage du fond de la fosse par les résidus (10 ⁻⁸ m/s) Couche d'étanchéité en surface à l'état final	Acidification des eaux souterraines du site Enrichissement en fer, manganèse et sulfates dissous	Lente	Diminution de la qualité des eaux souterraines au droit du site	M	Couche d'étanchéité Dilution des eaux acides au fur et à mesure de leur propagation et pas de pompage AEP à proximité	M	NON

M : Gravité modérée

S : Gravité sérieuse

Ainsi, au regard des critères de l’annexe VII de l’Arrêté du 19 Avril 2010, **les différents stockages des résidus de traitement du minerai ne sont pas classés dans la catégorie A :**

- Niveau de risque de perte d’intégrité : ouvrages édiés selon les préconisations d’études géotechniques, permettant de garantir leur stabilité à long terme, soit un risque improbable voire très improbable, sans effet potentiel sur les tiers à l’extérieurs du site ;
- Déchet non dangereux ;
- Aucune substance ou préparation dangereuse.

3.3.8 Procédure de contrôle

IRMG a mis en place un ensemble de procédures pour la surveillance de ses différents stockages de résidus de traitement du minerai, y compris pour la Fosse 2 et le Sabès :

- Surveillance visuelle journalière de ces stockages ;
- Suivi automatique du niveau de l’eau dans la Fosse 2 (niveau consigné dans un registre par le responsable de production) ;
- Visite mensuelle avec établissement d’un rapport enregistré auprès du responsable de production ;
- Visite annuelle de suivi par un géotechnicien.

3.3.9 Bilan hydrique

L’ensembles des eaux de ruissellement et d’infiltration du Sabès, de la Fosse 1 et de l’ancienne digue sont collectées et transférées vers la Fosse 2 qui reçoit également des eaux pluviales et l’eau contenue dans les résidus humides.

Le tableau suivant récapitule les volumes d’eau entrant et sortant de la Fosse 2 :

Tableau 20 : Volumes d’eau collectés et traités annuellement sur l’exploitation d’andalousite de Glomel

Année	Volume d’eau de ruissellement et d’exhaure collecté au niveau de la Fosse 2 après traitement par Neutralac 1 (m ³)	Volume d’eau évacué de la Fosse 2 vers l’usine (m ³)	Pluviométrie (mm)
2015	626 920	2 534 939	930
2016	707 180	2 429 771	898
2017	375 240	2 425 352	812
2018	745 090	3 391 480	1022
2019	854 130	3 761 322	1064
2020	1 306 320	3 908 519	1 222
Moyenne 2015-2020	769 147	3 075 231	991

Le volume d'eau de ruissellement et d'infiltration collecté généré par **l'extension Est du Sabès** peut être estimé à partir de sa surface et de la pluie efficace annuelle ruisselée (en considérant une réserve utile de 20 mm (surface décapée) et un coefficient de ruissellement de 80% : 379 à 957 mm entre 1981 et 2019, Cf. Bilan hydrologique à l'échelle de l'exploitation au § 2.1.3 du Tome 3 bis Etude hydrologique et hydrogéologique) :

9,1 ha x 379 à 957 mm/an ≈ 34 000 à 87 000 m³/an soit 4 à 10 m³/h en moyenne

Les extensions vers l'Ouest et vers le Sud du Sabès se trouvent sur des secteurs dont les eaux de ruissellement sont déjà collectées par le circuit des eaux du site (vallon 1435, Fosse 1 et ancienne digue). Elles ne généreront pas de volumes supplémentaires.

3.3.10 Fermeture, remise en état et suivi des installations de stockage de résidus

3.3.10.1 Fosse 1, Fosse 2 et ancienne digue

L'ancienne digue a déjà été entièrement remise en état et revégétalisée.

La Fosse 1, déjà comblée par les résidus humides de traitement du minerai puis par une couche de stériles d'extraction atteindra la cote de 240 m NGF.

La **Fosse 2** qui a pris la suite de la Fosse 1 depuis 2014 atteindra au maximum la cote de **233 m NGF**, soit un franc bord de 9 m par rapport à la crête du barrage interfosse (entre la Fosse 1 et la Fosse 2) qui constitue le point le plus bas en périphérie de la Fosse 2.

Un évacuateur de crue sera mis en place à l'Est de la Fosse 2, dans le terrain naturel, au Sud du barrage interfosse. Cet ouvrage sera prolongé par un fossé en bordure Nord-Ouest de la Fosse 1 et qui rejoindra la Fosse 4. Selon la cote de l'évacuateur de crue, un comblement pourrait être à prévoir au niveau du point bas du parement Nord de la Fosse 2 vers la verse de Roscoat. L'étude géotechnique à venir réalisera le dimensionnement précis de cet évacuateur de crue.

Le réaménagement des fosses de stockage des stériles humides inclura :

- Une phase d'assèchement et de stabilisation des résidus stockés ;
- La mise en place d'une couche de fines de dépoussiérage (PS) ou de matériaux équivalents afin d'imperméabiliser la surface supérieure du stockage sur au moins 50 cm ;
- Le régalage d'une couche de terre végétale de 15 cm.

Une fois ces éléments en place, les terrains seront végétalisés par ensemencement hydraulique puis laissés à la recolonisation naturelle.

3.3.10.2 Sabès étendu

Les modalités de remise en état du Sabès étendu demeureront les mêmes que celles actuellement mises en œuvre par IRMG, à savoir :

- Une couche d'étanchéité (PS compactée) d'environ 1 m sera régalée sur les secteurs atteignant la cote de stockage maximale de 245 m NGF (pour une cote finale du Sabès de 249 m NGF) ;
- Régalage de terre végétale (environ 15 à 30 cm) pour revégétalisation par ensemencement de graminées.

Les ruissellements et percolats seront collectés puis traités sur toute la période d'exploitation (jusqu'en 2047). Après finalisation des travaux de remise en état, les eaux de pluies ne s'infiltreront plus et ruisselleront sur une surface inerte et végétalisée. Elles pourront rejoindre le milieu naturel.

Les fossés bordant le Sabès seront conservés et la qualité des eaux s'y écoulant continuera d'être suivie.

La stabilité du Sabès et des barrages interfosse et cycloné fera l'objet d'un état des lieux annuel par un géotechnicien.

Ce suivi sera maintenu sur une période de 5 ans suivant la fin des travaux de remise en état.

Le projet de remise en état et les programme de suivi post-exploitation sont détaillés dans le Chapitre 7 du Tome 3 : Etude d'Impact.

4 GESTION DES EAUX

4.1 GESTION ACTUELLE

4.1.1 Circuit de gestion et de traitement des eaux jusqu'à fin 2021

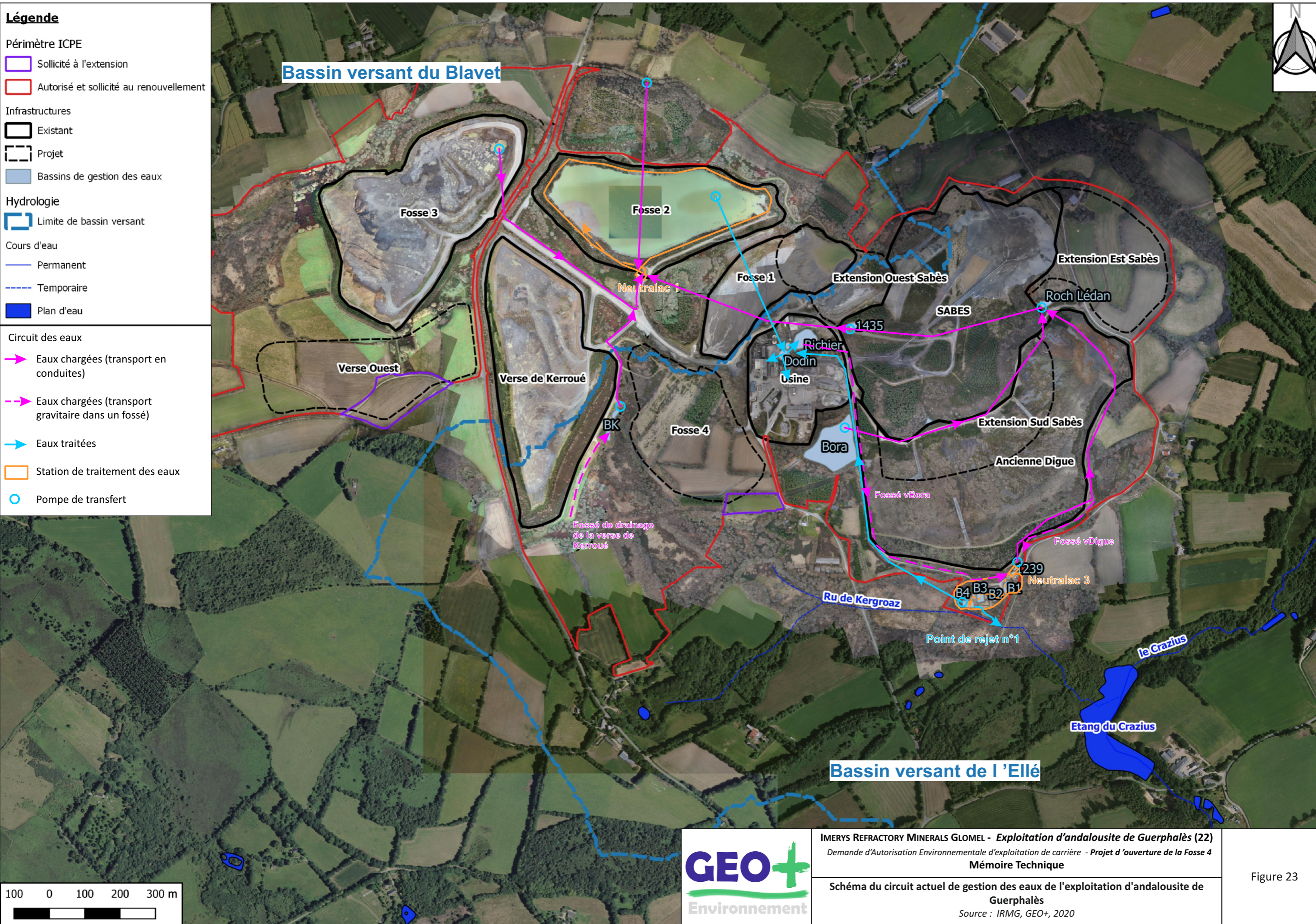
Les activités d'extraction et de traitement du minerai et les installations de stockage des stériles et résidus qui en découlent génèrent des eaux acides et chargées en métaux. L'ensemble des eaux du site est collecté et traité avant tout rejet au milieu naturel. Le circuit de gestion des eaux actuellement en vigueur sur l'exploitation d'andalousite de Guerphalès est schématisé en [Figure 23](#) et illustré en [Figure 24](#).

L'ensemble des eaux du site est collecté par la **Fosse 2**, ancienne fosse d'extraction du site de Glomel qui reçoit également les résidus humides de l'usine de traitement du minerai. En entrée de Fosse 2, on peut distinguer :

- **Les eaux issues du drainage de la Fosse 3 en cours d'exploitation et des zones de stockage des stériles et résidus :**
 - Eaux d'exhaure de la Fosse 3, collectées par un puisard en fond de fouille ;
 - Eaux de ruissellement et d'infiltration de la Verse de Kerroué, collectées au niveau du bassin de Kerroué BK ;
 - Eaux de ruissellement et d'infiltration de la verse du Sabès, collectées au niveau du bassin Roch Lédan et du bassin 1435 ;
 - Eaux de drainage de l'ancienne digue, collectées par un fossé en pied de digue et envoyées vers le bassin Roch Lédan ;
 - Eaux de drainage de la plateforme de stockage des produits finis humides, collectées dans le bassin Bora et envoyées vers le bassin Roch Lédan ;
 - Eaux de drainage de la digue cyclonée (digue Est de surélévation du stockage des résidus humides dans l'ancienne Fosse 1), collectées au niveau du bassin 1435 ;
 - Eaux de ruissellement et d'infiltration de l'ancienne verse de Roscoat, collectées par le puits Roscoat.

- **Les eaux issues du procédé de concentration et de purification de l'andalousite :** les eaux et les boues du décanteur de l'usine, les eaux de flottation et de lavage de gaz.

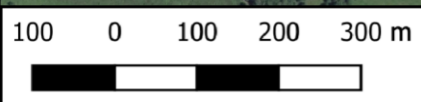
Les eaux transférées dans la Fosse 2 passent par une étape de traitement à la **chaux éteinte** en poudre au niveau d'une station de neutralisation appelée « Station Neutralac 1 », qui permet d'augmenter le pH des eaux et de précipiter une partie des métaux (principalement fer, aluminium, manganèse) sous forme d'hydroxydes. Les matières en suspension contenues dans les eaux collectées décantent dans la Fosse 2.



- Légende**
- Périmètre ICPE**
- Sollicité à l'extension
 - Autorisé et sollicité au renouvellement
- Infrastructures**
- Existant
 - Projet
 - Bassins de gestion des eaux
- Hydrologie**
- Limite de bassin versant
- Cours d'eau**
- Permanent
 - Temporaire
 - Plan d'eau
- Circuit des eaux**
- Eaux chargées (transport en conduites)
 - Eaux chargées (transport gravitaire dans un fossé)
 - Eaux traitées
 - Station de traitement des eaux
 - Pompe de transfert

Bassin versant du Blavet

Bassin versant de l'Ellé



IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL - *Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)*
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - *Projet d'ouverture de la Fosse 4*
Mémoire Technique

Schéma du circuit actuel de gestion des eaux de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès
 Source : IRMG, GEO+, 2020

Figure 23



Afin de réguler le niveau d'eau dans la Fosse 2 et d'alimenter les activités de production de l'usine, deux pompes de 287 et 276 m³/h transfèrent les eaux de la Fosse 2 vers l'usine, dans le bassin **Dodin**. L'eau nécessaire au fonctionnement de l'usine est prélevée dans ce bassin et le surplus est envoyé, par débordement, au **bassin Richier**. A partir du bassin Richier, le surplus d'eau s'écoule gravitairement dans un fossé dit « VBora » pour rejoindre une autre station de neutralisation, appelée « **Station Neutralac 3** » où le traitement est réalisé par ajout de **lait de chaux**. Les eaux ainsi traitées passent par une série de 4 bassins de décantation où se déposent les matières en suspension et les hydroxydes métalliques, avant d'être rejetées au milieu naturel au niveau du point de rejet n°1. Les bassins de décantation 1 et 3 sont équipés de rideaux de turbidité pour optimiser la décantation des hydroxydes métalliques et des matières en suspension. Les eaux se déversent dans le ruisseau de Kergroaz, qui se jette dans le ruisseau du Crazius qui lui-même rejoint l'Ellé. La « **Station Neutralac 3** » dispose d'une cuve de soude liquide à 50% NaOH, qui peut servir en cas de défaillance de l'alimentation en lait de chaux.

Le traitement des eaux par les stations Neutralac 1 et 3 est géré par automatisme qui ajuste en permanence les apports de chaux. Un report du fonctionnement des automates et des pompes est effectué sur les écrans de surveillance au niveau des postes de commande de l'usine. Toute anomalie dans le fonctionnement du dispositif est reportée sur une alarme (avec astreinte), 24h/24 et 7j/7.

Toutes les pompes du circuit des eaux de l'exploitation d'andalousite sont équipées d'horamètres permettant de suivre les débits et les volumes d'eau et d'établir un bilan hydrique moyen de l'exploitation d'andalousite de Glomel. Les données de ce bilan hydrique entre 2015 et 2020 sont les suivantes :

- Volume d'eau collecté au niveau de la Fosse 2 : 1 980 000 m³/an
- Volume d'exhaure de la Fosse 3 : 228 000 m³/an
- Volume d'eau sortant de la Fosse 2 vers l'usine et le point de rejet n°1 : 3 120 000 m³/an
- Volume d'eau rejeté au milieu naturel après traitement : 1 300 000 m³/an
- Besoin en eau de l'usine : 1 873 000 m³/an
- Taux de recyclage effectif des eaux de l'usine : 57%
- Appoint au circuit fermé (eaux pluviales collectées par la fosse 2) : 810 000 m³/an

Tableau 21 : Volumes d'eau collectés et traités annuellement sur l'exploitation d'andalousite de Glomel

Année	Volume d'eau collecté au niveau de la Fosse 2 après traitement par Neutralac 1 (m ³)	Volume d'exhaure de la Fosse 3 (m ³)	Volume d'eau évacué de la Fosse 2 vers l'usine (m ³)	Volume d'eau rejeté au milieu naturel après traitement par Neutralac 3 (m ³)	Pluviométrie (mm)
2015	1 650 627	216 000	2 534 939	1 385 395	930
2016	1 468 717	181 800	2 429 771	1 534 461	898
2017	1 437 646	164 400	2 425 352	658 284	812
2018	2 141 399	276 000	3 391 480	1 372 961	1022
2019	2 374 200	248 000	3 761 322	1 083 528	1064
2020	2 800 100	279 360	4 176 895	1 771 586	1 222
Moyenne 2015-2020	1 978 782	227 593	3 119 960	1 301 036	991

Tableau 22 : Bilan hydrique de l'usine de traitement du minerai

Année	Volume d'eau alimentant l'usine à partir de la Fosse 2 (m ³)	Volume d'eau recyclé vers la Fosse 2 (m ³)	Taux de recyclage effectif	Appoint au circuit fermé de l'usine (eaux pluviales collectées par la Fosse 2) (m ³)
2015	1 538 200	841 280	55%	696 920
2016	1 328 100	736 640	55%	591 460
2017	1 794 450	927 200	52%	867 250
2018	2 020 600	1 186 429	59%	834 171
2019	1 977 400	1 336 000	68%	641 400
2020	2 588 000	1 352 220	52%	1 235 780
Moyenne 2015-2020	1 874 458	1 063 295	57%	811 164

L'usine de traitement du minerai fonctionne en circuit fermé et il n'y a aucun prélèvement d'eau dans le milieu naturel. Les besoins en eau de l'usine sont assurés par la Fosse 2 où les eaux de procédé sont recyclées après décantation. L'appoint à ce circuit fermé (pertes liées à l'évaporation et à l'humidité des boues) est assuré par les eaux pluviales collectées dans la Fosse 2.

4.1.2 Travaux réalisés en 2021

Conformément au calendrier d'abattement du manganèse fixé par l'Arrêté Préfectoral Complémentaire du 12 octobre 2020 fixe qui fixait une **première étape d'abaissement de la valeur limite de rejet de 10 à 6 mg/L au 1^{er} janvier 2022 après optimisation de la station Neutralac 1.**

IRMG a réalisé les **travaux d'optimisation de la station Neutralac 1** au deuxième semestre 2021, pour une **mise en service fin novembre 2021.**

La station Neutralac 1 a été optimisée afin de traiter l'ensemble des eaux en entrée de la Fosse 2 en prenant en compte le relevage des eaux du fossé V Digue (transfert déjà réalisé), du bassin Bora et du fossé V Bora, par la mise en place :

- D'un **stockage de chaux éteinte** en silo d'environ 90 m³ pour 18 m de hauteur ;
- D'un **groupe de préparation de lait de chaux**, équipé d'un système de recirculation et d'un bac spécifique directement alimenté par un silo de chaux ;
- D'un **skid de pompe péristaltique** qui permet d'assurer la distribution et le dosage de lait de chaux ;
- D'une **cuve de contact** équipée d'une sonde de mesure du pH, dans lequel l'injection de lait de chaux est réalisée pour neutraliser les eaux durant leur transfert gravitaire vers la Fosse 2.

Ces nouveaux équipements permettent de stabiliser la préparation du mélange par rapport à la situation passée avec des cycles de dilution qui font varier la concentration en chaux.

Le groupe de préparation de lait de chaux et le skid de pompe péristaltique sont dans un bâtiment construit sur une dalle béton qui accueille également le silo de chaux. L'ensemble a fait l'objet d'une demande de Permis de Construire un d'un dossier de Porter à Connaissance.



- **Remplacement de la cuve de prétraitement existante**
 - Pas de stockage sur place : très dépendant des livraisons de chaux
 - Mélange par dilutions successives : pH en entrée de fosse instable

- **Nouvelle installation mise en service fin 2021**
 - Silos de stockage de chaux éteinte
 - Cuve de mélange : concentration de chaux stable en entrée
- **Coût des travaux : 245 k€**

→ **Objectif : Amélioration du prétraitement de nos eaux**

28



Illustration des travaux de rénovation et d'optimisation de la station Neutralac 1



Groupe de préparation de lait de chaux et skid de pompe péristaltique à l'intérieur du bâtiment

Le plan masse de la station Neutralac 1 optimisée et les fiches descriptives du silo de stockage de chaux, du bac de préparation et du skid de pompe péristaltique sont fournis en [Annexe 10](#).

Parallèlement à cette optimisation, IRMG a mis en place une **canalisation gravitaire d'une capacité de 300 m³/h entre le bassin Dodin, recevant les eaux claires traitées par la station Neutralac 1 et le point de rejet**. Cette canalisation permet de transférer une partie des eaux claires de la Fosse 2 directement au point de rejet et elle est mise en service lorsque les analyses quotidiennes des eaux en sortie de Fosse 2 sont conformes aux valeurs limites de rejet. En cas de non-conformité, les eaux passent par la station Neutralac 3 avant rejet. La canalisation a été installée en décembre 2021 et le démarrage du rejet direct a été effectué le 10 février 2022.



Localisation et photographie de la canalisation de « rejet direct »

Ces aménagements feront partie du circuit de gestion des eaux à venir du site de Guerphalès et sont représentés sur la Figure 25.

4.1.3 Efficacité du circuit de traitement des eaux

Les suivis de concentrations et de débit des eaux au point de rejet n°1 et des eaux brutes non traitées arrivant au niveau de la Fosse 2 permettent à IRMG de suivre l’efficacité circuit de traitement des eaux. Les tableaux ci-dessous présentent les taux d’abattement pour les différents paramètres.

Paramètre	ph	cond (µs/cm)	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)
Eau brute non traitée 2013-2020	3,61	2375	68,33	192,59	30,39	1414
Moyenne 2013-2020 rejet final	7,86	2262	0,12	0,28	4,81	1477
Abattement concentration			581	698	6,3	0
Abattement flux (%)			99,71%	99,71%	67,03%	

Paramètre	ph	cond (µs/cm)	Al	Fe	Mn	SO4
Flux en tonnes eau non traitée/2013 à 2020			417,25	1333,89	202,87	
Flux rejet final en tonnes/2013 à 2020			1,33	3,12	55,73	
Abattement (quantité)			314	427	3,6	
Abattement (%)			99,68%	99,77%	72,53%	

Paramètre	ph	cond (µs/cm)	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)
Limite			0,5	0,5	10	1800

Ces données montrent bien que les dispositifs mis en place permettent des **taux d’abattement très importants pour les métaux tels que l’aluminium, le fer, dans une moindre mesure le manganèse** et nuls pour les sulfates.

Ces résultats montrent que le fer et l’aluminium sont très bien éliminés par le traitement en place mais que le manganèse est plus difficile à traiter.

Par ailleurs, des travaux sont régulièrement effectués pour améliorer le système de traitement des eaux :

- Déplacement l'unité de traitement Neutralac 1 en 2014 ;
- Entretien et curage régulier des fossés de collecte des eaux au sein du site ;
- Mise en place un canal en béton en sortie de la cuve de Neutralac 3 afin d'améliorer le contact entre la chaux et l'eau à traiter durant l'été 2018 ;
- Optimisation de la station Neutralac 1 et mise en place d'un rejet direct par canalisation entre fin 2021 et début 2022.

4.2 GESTION A VENIR

De nouveaux flux d'eaux issus des nouvelles installations seront collectés, dirigés vers la Fosse 2 et gérés par le circuit des eaux du site :

- Eaux d'exhaure de la Fosse 4 ;
- Eaux de drainage de la verse Ouest ;
- Eaux de drainage des extensions Est, Ouest et Sud du Sabès.

Conformément aux prescriptions de l'article 4.3.12 de l'Arrêté Préfectoral du 03/08/2018, IRMG a mené une étude technico-économique de réduction des rejets en sulfates et en manganèse, en concertation avec l'ensemble des parties prenantes concernées (Eau du Morbihan, ARS, SAGE Ellé-Isole-Laita...). Cette étude, réalisée par IRH en 2019 et finalisée en septembre 2019, conclut qu'il n'existe pas de procédé de traitement des sulfates applicable à une échelle industrielle, mais propose une **optimisation du circuit actuel de gestion des eaux et la mise en œuvre d'une nouvelle unité de traitement** sur filtres à sable catalytique pour réduire la concentration en manganèse. Les essais pilotes de traitement sur filtres à sable catalytique menés en 2020 n'ayant pas été concluants (problématique de désorption du manganèse), IRMG s'est redirigée vers un procédé de traitement des eaux **par ozonation** dont les essais pilotes, réalisé en mars 2021, ont été concluants pour l'abattement du manganèse. **La gestion des boues d'ozonation** est prévue par décantation et les boues du décanteur seront renvoyées comme actuellement en Fosse 2.

IRMG a d'ores et déjà réalisé les **travaux d'optimisation du fonctionnement de la station Neutralac 1** (lait de chaux, canal de mélange), ce qui a permis d'abaisser la valeur limite de rejet en **manganèse à 6 mg/L le 1^{er} janvier 2022**.

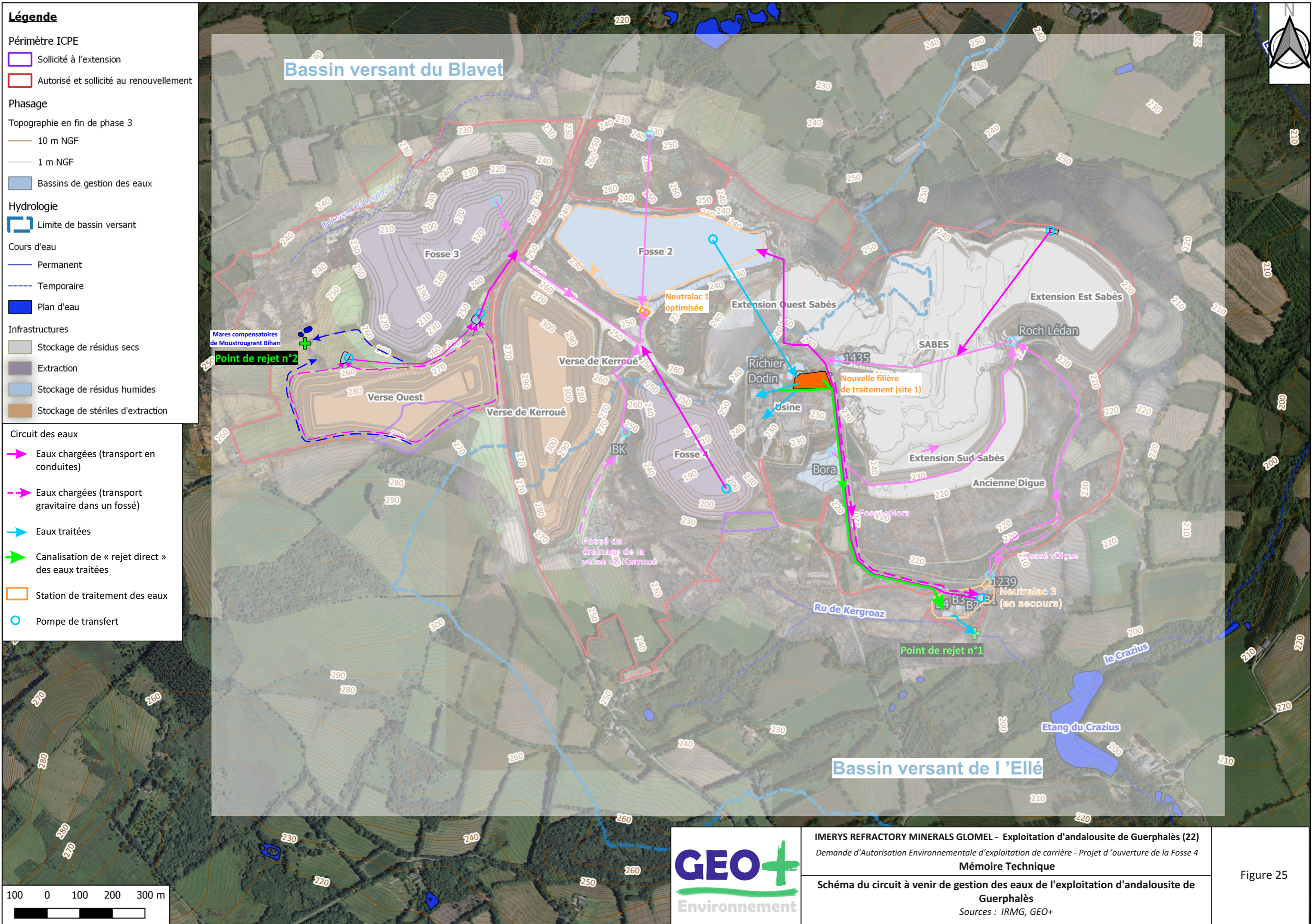
Par la suite, **courant 2023**, la **nouvelle unité de traitement des eaux par ozonation** viendra remplacer la station Neutralac 3, qui sera malgré tout conservée pour être utilisée si besoin (en cas de fortes crues par exemple) en complément de la station Neutralac 1. Cette nouvelle unité permettra d'abaisser une nouvelle fois la valeur limite de rejet en **manganèse à 2 mg/L**.

A terme les eaux traitées de la nouvelle installation de traitement du manganèse transiteront par les bassins de décantation avant rejet (bassins 2 à 4) pour préserver la zone humide des bassins de décantation qui a un intérêt écologique. Il est prévu de relever les eaux du fossé V Bora depuis le bassin 1 vers la Fosse 2 et d'acheminer les eaux de la nouvelle installation de traitement du manganèse par canalisation fermée vers le bassin 2.

Le circuit de gestion des eaux à venir est présenté en [Figure 25](#).

L'Arrêté Préfectoral Complémentaire du 12 octobre 2020 fixe le calendrier d'abattement du manganèse à **2 mg/L au 1^{er} janvier 2024** après mise en service de la nouvelle station de traitement des eaux. IRMG s'engage en parallèle à maintenir une veille technologique poussée sur le traitement des sulfates avec communication d'un bilan annuel.

Plusieurs optimisations ont été et seront donc réalisées afin de fiabiliser le traitement des eaux sur le site afin de respecter les valeurs limites de rejet autorisées.



Légende

Périmètre ICPE

- Sollicité à l'extension
- Autorisé et sollicité au renouvellement

Phasage

Topographie en fin de phase 3

- 10 m NGF
- 1 m NGF
- Bassins de gestion des eaux

Hydrologie

- Limite de bassin versant
- Cours d'eau
 - Permanent
 - Temporaire
 - Plan d'eau
- Infrastructures
 - Stockage de résidus secs
 - Extraction
 - Stockage de résidus humides
 - Stockage de stériles d'extraction
- Circuit des eaux
 - Eaux chargées (transport en conduites)
 - Eaux chargées (transport gravitaire dans un fossé)
 - Eaux traitées
 - Canalisation de « rejet direct » des eaux traitées
 - Station de traitement des eaux
 - Pompe de transfert

Mares compensatoires de Moustrougrat Bihan

Point de rejet n°2

Point de rejet n°1

1239 Neutralac 3 (en secours)

1435 Nouvelle filière de traitement (site 1)

Neutralac 1 optimisée

Fossé de drainage de la versé de Kerroué

Ru de Kergroaz

Etang du Crazius

le Crazius

Etiquettes de zones : Verse Ouest, Verse de Kerroué, Fosse 2, Fosse 3, Fosse 4, Richier Dodin, Usine, Bora, Fosse v/Bora, Fossé v/Digue, Ancienne Digue, Extension Ouest Sabès, Extension Est Sabès, Extension Sud Sabès, SABES, Roch Lédan.



IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL - Exploitation d'andalousite de Guerphalès (22)
 Demande d'Autorisation Environnementale d'exploitation de carrière - Projet d'ouverture de la Fosse 4
Mémoire Technique
 Schéma du circuit à venir de gestion des eaux de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès
 Sources : IRMG, GEO+

Figure 25

Principe de traitement du manganèse sur filtres à sable catalytique

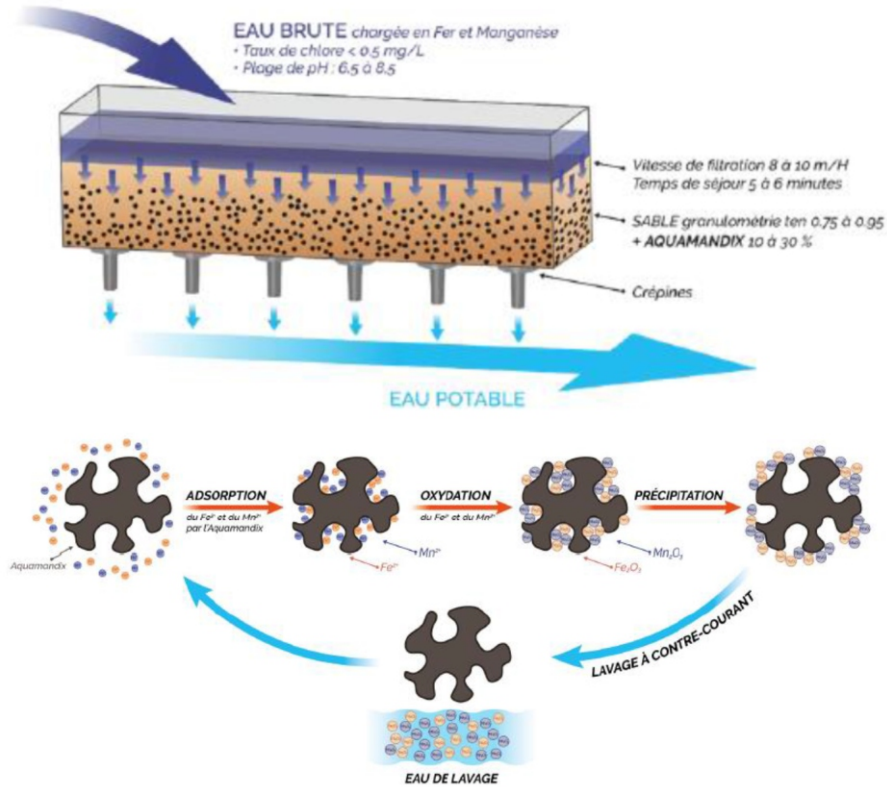
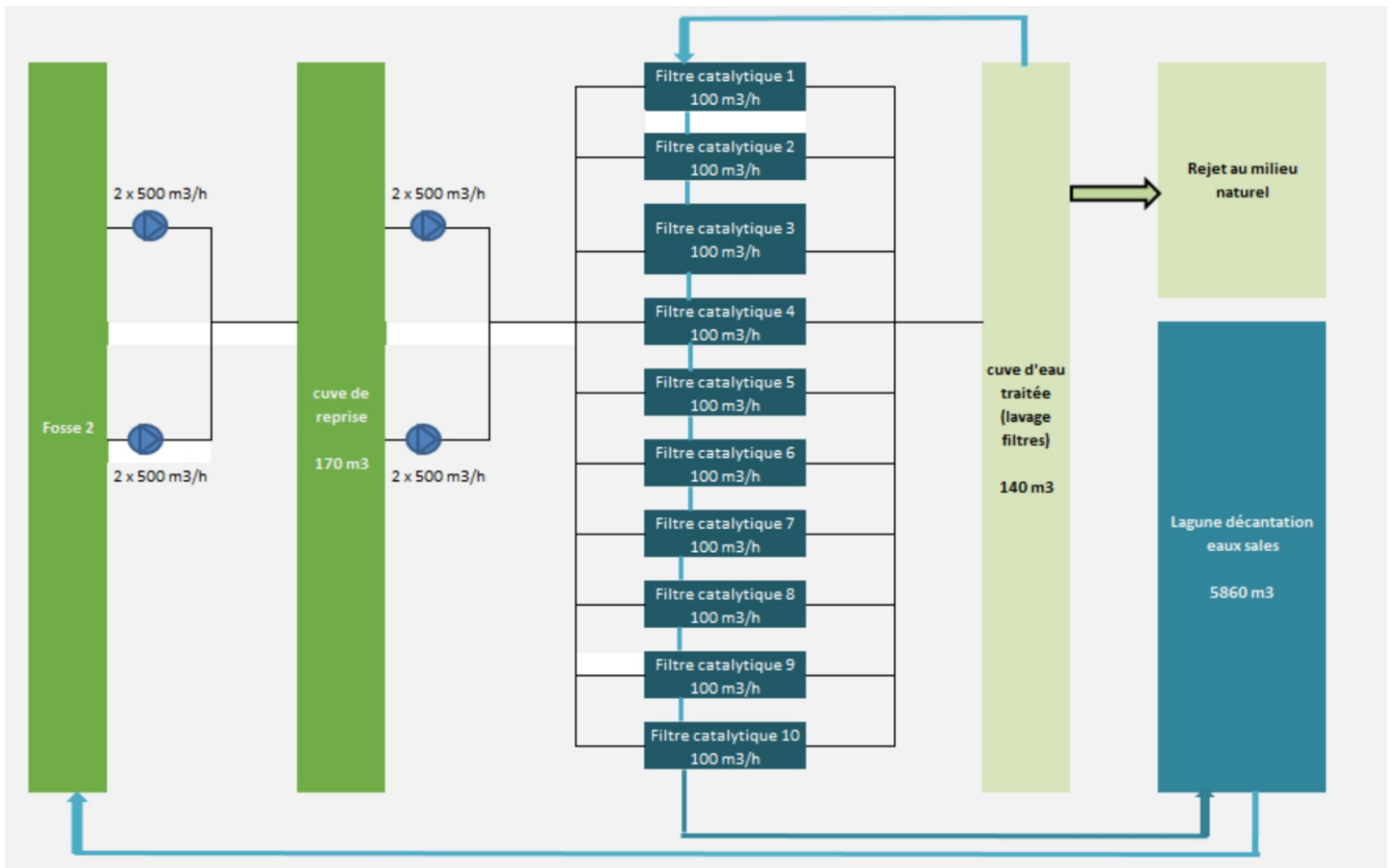


Schéma de la future filière de traitement des eaux sur filtres à sable catalytique



ANNEXES

Annexe 1 :Fiche produit des concentrés d'andalousite vendus par IRMG



KERPHALITE™ KA 0,3-1,6mm

RUN OF MINE - ANDALUSITE - FRANCE

CHEMICAL ANALYSIS (%)	TYPICAL	SPECIFICATIONS
Al ₂ O ₃	58,7	≥ 58,0
SiO ₂	38,5	-
Fe ₂ O ₃	1,05	≤ 1,15
TiO ₂	0,20	-
CaO	0,15	-
MgO	0,15	-
Na ₂ O	0,10	[≤ 0,65
K ₂ O	0,35	
L.O.I.	0,80	-

PHYSICAL PROPERTIES

Specific gravity (g/cm ³)	3,1	-
Loose bulk density (g/cm ³)	1,75	-
Hardness (Mohs)	7,5	-
Seeger cone	37	-
Moisture (%)	-	≤ 0,5

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION (mm)

- 0,315	-	≤ 5
+ 1,0	20-70	-
+ 1,6	-	≤ 20

The technical information and specifications contained in this data sheet are only for information purposes. These information and specifications can be modified and do not constitute nor could be constitutive or be interpreted as a representation and/or as a warranty of the validity of the information and specifications specified. The general terms and conditions of sale, available on our website or upon request from our customer service, apply to the sale of our products.



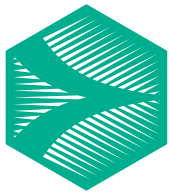
Revision 1 - 2014 July

IMERYS REFRACTORY MINERALS
154, rue de l'Université - 75 007 Paris - FRANCE

Tel: +33(0)1.49.55.65.60
E.mail: refractory.minerals@imerys.com



www.imerys-refractoryminerals.com



KERPHALITE™ KF 50-350 μ

PREMIUM - ANDALUSITE - FRANCE

CHEMICAL ANALYSIS (%)	TYPICAL	SPECIFICATIONS
Al ₂ O ₃	60,8	≥ 59,5
SiO ₂	38,1	-
Fe ₂ O ₃	0,45	≤ 0,60
TiO ₂	0,15	-
CaO	0,05	-
MgO	0,10	-
Na ₂ O	0,10	[≤ 0,30
K ₂ O	0,15	
L.O.I.	0,10	-

PHYSICAL PROPERTIES

Specific gravity (g/cm ³)	3,1	-
Loose bulk density (g/cm ³)	0,7 - 1,55	-
Hardness (Mohs)	7,5	-
Seger cone	38	-
Moisture (%)	-	≤ 0,5

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION (μ)

- 63	-	≤ 15
+ 80	-	-
+ 100	-	-
+ 200	15 - 50	-
+ 350	-	≤ 10

The technical information and specifications contained in this data sheet are only for information purposes. These information and specifications can be modified and do not constitute nor could be constitutive or be interpreted as a representation and/or as a warranty of the validity of the information and specifications specified. The general terms and conditions of sale, available on our website or upon request from our customer service, apply to the sale of our products.



Revision 1 - 2014 July

IMERYS REFRACTORY MINERALS
154, rue de l'Université - 75 007 Paris - FRANCE



Tel: +33(0)1.49.55.65.60
E.mail: refractory.minerals@imerys.com

www.imerys-refractoryminerals.com

**Annexe 2 : Bordereaux d'analyse des stériles d'extraction et des résidus
de traitement du minerai (LABOCEA, 2010)**



PRELEVE 32 61072
 DAMREC GUERPHALES
 MR MOAL
 GUERPHALES
 22110 GLOMEL

DEBITEUR
 DAMREC GUERPHALES
 MR MOAL
 GUERPHALES
 22110 GLOMEL

LABORATOIRE
 DE DEVELOPPEMENT
 ET D'ANALYSES
 ZOOPOLE
 PLOUFRAGAN

7, rue du sabot
 BP 54
 22440 PLOUFRAGAN

Tél : 02.96.01.37.22
 Fax : 02.96.01.37.50
 Mel : contact@lda22.com

ANNEXE 1- Bulletins d'analyses

DESTINATAIRE

**DAMREC GUERPHALES
 MR MOAL
 GUERPHALES**

22110 GLOMEL

En cours
 Ouvert le : 24/11/2010 à 14h57 HY HI
 Edité le : 06/01/2011 à 18h41

4 ECHANTILLONS L.FONTAINE

**Rapport
 d'analyses
 110079448**

Prélèvement 001 VERSE DE KERROUE

PEC PAYANTE
 Date début d'analyse 24/12/2010

<i>ANALYSES PHYSIQUES</i>	<i>/brut</i>	<i>/sec</i>
Humidité % :	0,2	
Matière sèche % :	99,8	
<i>par étuvage NF EN 12880</i>		
Arsenic 25.. 50 (As) mg/kg MS :		15
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Cadmium 1,2 .. 2,4 (Cd) mg/kg MS :		<0,50
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Chrome..... 90 .. 180 (Cr) mg/kg MS :		84
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Cobalt (Co) mg/kg MS :		24
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Cuivre 45 ... 90 (Cu) mg/kg MS :		45
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Mercure 0,4 .. 0,8 (Hg) mg/kg MS :		<0,02
<i>Dosage par fluorescence atomique NF EN ISO 17852 (T 90-139)</i>		
Molybdène (Mo) mg/kg MS :		<0,50
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Nickel 37 74 (Ni) mg/kg MS :		58
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Plomb 100 .. 200 .. (Pb) mg/kg de MS :		21
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Sélénium (Se) mg/kg MS :		<3,00
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		
Zinc 276 ... 552 (Zn) mg/kg MS :		110
<i>Dosage par ICP NF EN ISO 11885</i>		

TEST DE LIXIVIATION (selon norme NF EN 12457-2)

Refus tamis 4 mm % : 3
 Nombre de lixiviation réalisées 1
 Durée 1ère lixiviation : 24H
 Caractérisation réalisée sur : le lixiviat obtenu

NF EN ISO 17852 (T 90-139)
 Analyses sur le lixiviat en mg/kg de matière sèche du matériau d'origine



LABORATOIRE
DE DEVELOPPEMENT
ET D'ANALYSES
ZOOPOLE
PLOUFRAGAN

7, rue du sabot
BP 54
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mel : contact@lda22.com

Mercure : <0,001
NF EN ISO 17852 (T 90-139)

Dosage des métaux selon NF EN ISO 11885 (T 90-136) (ICP) :

Arsenic : <0,05
Baryum : 0,39
Cadmium : <0,005
Chrome : <0,05
Cuivre : 0,58
Molybdène : <0,05
Nickel : 3,3
Plomb : <0,05
Antimoine : <0,05
Selenium : <0,05
Zinc : 8,1

**Rapport
d'analyses
110079448**

Prélèvement 002 SABLES

PEC PAYANTE

Date début d'analyse 24/12/2010

ANALYSES PHYSIQUES /brut /sec

Humidité % : 0,1
 Matière sèche % : 99,9
 par étuvage NF EN 12880

ELEMENTS TRACES Niveau relatif (Arr. 09/08/2008)

	N1	N2	Résultat par kg de MS
Mise en solution des éléments à l'eau régale NF EN 13346			
Arsenic 25.. 50 (As) mg/kg MS :			22
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Cadmium 1,2 .. 2,4 (Cd) mg/kg MS :			<0,50
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Chrome 90 .. 180 (Cr) mg/kg MS :			110
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Cobalt (Co) mg/kg MS :			30
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Cuivre 45 ... 90 (Cu) mg/kg MS :			43
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Mercuré 0,4 .. 0,8 (Hg) mg/kg MS :			<0,02
Dosage par fluorescence atomique NF EN ISO 17852 (T 90-139)			
Molybdène (Mo) mg/kg MS :			<0,50
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Nickel 37 74 (Ni) mg/kg MS :			70
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Plomb 100 .. 200 .. (Pb) mg/kg de MS :			26
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Sélénium (Se) mg/kg MS :			<3,00
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Zinc 276 ... 552 (Zn) mg/kg MS :			170
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Antimoine..... (Sb) mg/kg brut :			<10
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Baryum..... (Ba) mg/kg brut :			360
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			

TEST DE LIXIVIATION (selon norme NF EN 12457-2)

Refus tamis 4 mm % : 0
 Nombre de lixiviation réalisées 1
 Durée lère lixiviation : 24H
 Caractérisation réalisée sur : le lixiviat obtenu

NF EN ISO 17852 (T 90-139)

Analyses sur le lixiviat en mg/kg de matière sèche du matériau d'origine

Mercuré : <0,001
 NF EN ISO 17852 (T 90-139)

Dosage des métaux selon NF EN ISO 11885 (T 90-136) (ICP):

Arsenic : <0,05
 Baryum : 0,13
 Cadmium : <0,005
 Chrome : <0,05
 Cuivre : 0,09
 Molybdène : <0,05
 Nickel : 0,39

Plomb
 Antimoine
 Selenium
 Zinc

110079448 / Page 4 / 8
 : <0,05
 : <0,05
 : <0,05
 : 1,3

Prélèvement 003 FOSSE 1 STERILES HUMIDES

PEC PAYANTE

Date début d'analyse 24/12/2010

ANALYSES PHYSIQUES	/brut	/sec
Humidité	% : 0,2	
Matière sèche	% : 99,8	
par étuvage NF EN 12880		

ELEMENTS TRACES Niveau relatif (Arr. 09/08/2008)

	N1	N2	Résultat par kg de MS
Mise en solution des éléments à l'eau régale NF EN 13346			
Arsenic	25.. 50	(As)	mg/kg MS : 22
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Cadmium	1,2 .. 2,4	(Cd)	mg/kg MS : <0,50
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Chrome	90 .. 180	(Cr)	mg/kg MS : 87
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Cobalt		(Co)	mg/kg MS : 23
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Cuivre	45 ... 90	(Cu)	mg/kg MS : 62
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Mercure	0,4 .. 0,8	(Hg)	mg/kg MS : <0,02
Dosage par fluorescence atomique NF EN ISO 17852 (T 90-139)			
Molybdène		(Mo)	mg/kg MS : <0,50
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Nickel	37 74	(Ni)	mg/kg MS : 49
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Plomb	100 .. 200	(Pb)	mg/kg de MS : 33
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Sélénium		(Se)	mg/kg MS : <3,00
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Zinc	276 ... 552	(Zn)	mg/kg MS : 140
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Antimoine		(Sb)	mg/kg brut : <10
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
Baryum		(Ba)	mg/kg brut : 260
Dosage par ICP NF EN ISO 11885			
TEST DE LIXIVIATION (selon norme NF EN 12457-2)			

Refus tamis 4 mm % : 0
 Nombre de lixiviation réalisées 1
 Durée lère lixiviation : 24H
 Caractérisation réalisée sur : le lixiviat obtenu

NF EN ISO 17852 (T 90-139)

Analyses sur le lixiviat en mg/kg de matière sèche du matériau d'origine

Mercurure	:	<0,001
NF EN ISO 17852 (T 90-139)		

Dosage des métaux selon NF EN ISO 11885 (T 90-136) (ICP):

Arsenic	:	0,05
Baryum	:	0,55
Cadmium	:	0,014
Chrome	:	<0,05
Cuivre	:	1,5
Molybdène	:	<0,05
Nickel	:	1,3

LABORATOIRE
DE DEVELOPPEMENT
ET D'ANALYSES
ZOOPOLE
PLOUFRAGAN
7, rue du sabot
BP 54
22440 PLOUFRAGAN
Tel. 02.96.01.37.22
Fax 02.96.01.37.50
Mail : contact@kls22.com

Rapport
d'analyses
110079448

Plomb
Antimoine
Selenium
Zinc

110079448 / Page 6 / 8
 <0,05
 <0,05
 <0,05
 3,1

LABORATOIRE
DE DEVELOPPEMENT
ET D'ANALYSES
ZOOPOLE
PLOUFRAGAN
7, rue du sabot
BP 54
22440 PLOUFRAGAN
Tel. 02.96.01.37.22
Fax 02.96.01.37.50
Mail : contact@kls22.com

Rapport
d'analyses
110079448

Prélèvement 004 BOUES DE DECANTATION

PEC PAYANTE

Date début d'analyse 24/12/2010

ANALYSES PHYSIQUES /brut /sec

Humidité % : 71,7
 Matière sèche % : 28,3
 par étuvage NF EN 12880

ELEMENTS TRACES Niveau relatif (Arr. 09/08/2008)

N1	N2	Résultat par kg de MS
Mise en solution des éléments à l'eau régale NF EN 13346		
Arsenic 25.. 50	(As) mg/kg MS :	14
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Cadmium 1,2 .. 2,4	(Cd) mg/kg MS :	2,7
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Chrom. 90 .. 180	(Cr) mg/kg MS :	22
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Cobalt	(Co) mg/kg MS :	2 590
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Cuivre 45 ... 90	(Cu) mg/kg MS :	280
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Mercure 0,4 .. 0,8	(Hg) mg/kg MS :	<0,02
Dosage par fluorescence atomique NF EN ISO 17852 (T 90-139)		
Molybdène	(Mo) mg/kg MS :	<0,50
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Nickel 37 74	(Ni) mg/kg MS :	3 870
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Plomb	(Pb) mg/kg de MS :	24
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Sélénium	(Se) mg/kg MS :	<3,00
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Zinc	(Zn) mg/kg MS :	6 150
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Antimoine.....	(Sb) mg/kg brut :	<10
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		
Baryum.....	(Ba) mg/kg brut :	49
Dosage par ICP NF EN ISO 11885		

TEST DE LIXIVIATION (selon norme NF EN 12457-2)

Refus tamis 4 mm % : 1
 Nombre de lixiviation réalisées 1
 Durée 1ère lixiviation : 24H
 Caractérisation réalisée sur : le lixiviat obtenu

NF EN ISO 17852 (T 90-139)

Analyses sur le lixiviat en mg/kg de matière sèche du matériau d'origine

Mercure : <0,001
 NF EN ISO 17852 (T 90-139)

Dosage des métaux selon NF EN ISO 11885 (T 90-136) (ICP):

Arsenic : <0,05
 Baryum : <0,05
 Cadmium : <0,005
 Chrome : <0,05
 Cuivre : 0,44
 Molybdène : <0,05
 Nickel : 0,31

LABORATOIRE
 DE DEVELOPPEMENT
 ET D'ANALYSES
 ZOOPILO
 PLOUFRAGAN
 7, rue du sabot
 BP 54
 22440 PLOUFRAGAN
 Tél : 02 96 01 37 22
 Fax : 02 96 01 37 50
 Mail : contact@lde22.com

Rapport
 d'analyses
 110079448

LABORATOIRE
 DE DEVELOPPEMENT
 ET D'ANALYSES
 ZOOPILO
 PLOUFRAGAN
 7, rue du sabot
 BP 54
 22440 PLOUFRAGAN
 Tél : 02 96 01 37 22
 Fax : 02 96 01 37 50
 Mail : contact@lde22.com

Rapport
 d'analyses
 110079448

Plomb : <0,05
 Antimoine : <0,05
 Sélénium : <0,05
 Zinc : <0,1

Rapport d'analyses conclu le 10/01/2011 à 12H49 par PENNEC Sylvain

Seule l'édition papier originale signée engage la responsabilité du laboratoire

C. PRODHOMME
PharmacienneC. GICQUEL
IngénieurS. PENNEC
Ingénieur


Résultats des essais de lixiviation



Agité par le Ministère de la Santé pour le contrôle sanitaire des eaux
 agréé par le Ministère chargé de l'Énergie (arrêté préfectoral n° 2.8.3.91)
 Contrôle des Eaux de Surface et des Eaux souterraines

06 33 02 37 80 RD RD / Fax 03 68 97 20 46 - Email : gpi@wanadoo.fr - Adresse : Avenue National

12 147 05 064 497 - 03 68 97 20 46 - 03 68 97 20 46 - 03 68 97 20 46 - 03 68 97 20 46

DAMREC
 à l'attention de Monsieur SARRAILH
 Mine de Glomé
 Guerphalés
 22110 GLOMEL

Page 1/3

Page 2/3

RAPPORT D'ESSAIS

Nombre d'échantillons 1
 Référence laboratoire 14705/D04-497
 Date de réception éch 24.08.04
 Nature Boue
 Vos références Commentaire 014542 - Boue fosse 1
 Prélèvement le
 par le client

ESSAIS DE LIXIVIATION

Ils ont été réalisés conformément à la norme XP X 31-210 de mai 1986.

I - ECHANTILLONNAGE AU LABORATOIRE

Echantillons vos références nos références	Boue fosse 1 14705/D04-497
Poids total de l'échantillon reçu	2930 g
Méthode d'homogénéisation	pas de traitement particulier
Tamissage	4 mm
Refus de tamissage	0 %
Poids de l'échantillon représentatif après division	370 g

Fait à Guédel, le 27 juillet 2004

Cedric GRU
 ingénieur

II - LIXIVIATION

Une prise d'essai de 100 g d'échantillon est mise en contact avec 1000 ml d'eau déminéralisée pendant 24 heures à l'aide d'un agitateur oscillant (60 cps/mn). La séparation liquide/solide a été effectuée par une centrifugation (3000 trs/mn) suivie d'une filtration (filtre de porosité 0.45 µm) permettant d'obtenir le lixiviat.

Les analyses ont été effectuées sur le lixiviat.

III - METHODE D'ANALYSES

Les analyses ont été réalisées conformément aux normes :

- Matière sèche : méthode interne.

IV - RESULTATS

La matière sèche de l'échantillon est de 1000 g/kg de produit brut.

Paramètres	Méthode	Teneur dans le lixiviat	Teneurs rapportées au produit sec
Antimoine	NF EN ISO 11885	< 5 µg/L	< 50 µg/Kg
Argent	NF EN ISO 11885	< 5 µg/L	< 50 µg/Kg
Arsenic	FD T90-119	9 µg/L	90 µg/Kg
Baryum	NF EN ISO 11885	0.04 mg/L	0.40 mg/Kg
Cadmium	NF EN ISO 11885	< 1 µg/L	< 10 µg/Kg
Chrome	NF EN ISO 11885	< 5 µg/L	< 50 µg/Kg
Cobalt	NF EN ISO 11885	81 µg/L	810 µg/Kg
Cuivre	NF EN ISO 11885	< 0.02 mg/L	< 0.20 mg/Kg
Etain	NF EN ISO 11885	< 100 µg/L	< 1000 µg/Kg
Fer	NF EN ISO 11885	< 10 µg/L	< 100 µg/Kg
Manganèse	NF EN ISO 11885	1671 µg/L	16.71 mg/Kg
Mercurie	NF EN 1493	< 1.0 µg/L	< 10 µg/Kg
Molybdène	NF EN ISO 11885	< 5 µg/L	< 50 µg/Kg
Nickel	NF EN ISO 11885	131 µg/L	1310 µg/Kg
Prométhyle	FD T90-119	< 5 µg/L	< 50 µg/Kg
Sélénium	FD T90-119	< 5 µg/L	< 50 µg/Kg
Tellure	Méthode interne	< 50 µg/L	< 500 µg/Kg
Thallium	Méthode interne	< 50 µg/L	< 500 µg/Kg
Vanadium	NF EN ISO 11885	< 5 mg/L	< 50 µg/Kg
Zinc	NF EN ISO 11885	< 0.10 mg/L	< 1.0 mg/Kg
Aluminium	NF EN ISO 11885	0.02 mg/L	0.20 mg/Kg



flandres-analyses

16, Quai des Marais - B.P. 2158 - 529377 Dunkerque Cedex 1
 Tél. 03 28 65 88 83 - Fax 03 28 63 91 08 - E-mail : contact@flandres-analyses.fr
 www.flandres-analyses.fr



Agréé par
 la Communauté flamande pour les analyses de sols (par 1.2, 3 et 8)
 le Institut flamand de Normalisation et de Standardisation (INM)
 et l'Institut flamand de Normalisation et de Standardisation (INM)
 pour les analyses de boues
 le Ministère de l'Énergie, de l'Équipement et de l'Énergie
 le Ministère de l'Énergie, de l'Équipement et de l'Énergie

V06 Ref :

Le 20/01/2007

Nos Ref. 2007.01.15402

RAPPORT D'ANALYSES

Date de réception : 16/01/2007 à 08:30

Prélevé par : DAMREC

Observations : ESSAI DE LIXIVIATION SUR 24H

ANALYSE / ECHANTILLON ANALYSE DE BOUES		NORME	BOUE DECANTEUR L1 Du 16/01/2007
pH à 20°C	U pH	NFT 90 008	7,95
T° de mesure de pH	°C		16,8
CONDUCTIVITE	µS/cm	NF EN 27868	172
T° de la mesure de conductivité	°C		16,8
FER (ICP)	%	NF EN ISO 11885	< 0,0002
ALUMINIUM (ICP)	%	NF EN ISO 11885	< 0,0002
CALCIUM	%	NF EN ISO 7390	0,016
SODIUM	%	NFT 90 020	0,002
POTASSIUM	%	NFT 90 020	0,003
MAGNESIUM	%	AA Flamme	0,086
ZINC (ICP)	%	NF EN ISO 11885	0,00008
NICKEL (ICP)	%	NF EN ISO 11885	0,00005
COBALT (ICP)	%	NF EN ISO 11885	0,00004
CUIVRE (ICP)	%	NF EN ISO 11885	0,00001
ESSAI DE LIXIVIATION sur 24h (00)		NF EN 12457-2	220/107

J. BARDEL, PEG

P. SADYS, Chef de laboratoire

**Annexe 3 :Analyse du soufre sous forme de sulfure et caractérisation du
potentiel acidogène des stériles d'extraction et des résidus de
traitement du minerai (BRGM et LEM Nancy, 2010)**

Inna Laboratoire Environnement et Minéralurgie/LEM UMR 7569	Filippova Rapport d'une étude pour le compte de Damrec	25/02/2011	Version 01 préliminaire
Test de la capacité d'acidification des eaux : Test ABA			

PROTOCOLE de détermination du potentiel de neutralisation PN

Réactifs et appareils de laboratoire

Réactifs

- Eau distillée ou déminéralisée.
- Acide chlorhydrique (de qualité analytique), **1 mol/l**.
- Hydroxyde de sodium (de qualité analytique), **0,1 mol/l**.

Appareils de laboratoire

- Balance analytique (d'une précision de 0,05 g).
- Flacons ou récipients (250 ml) en matériau inerte, tel que verre, polyéthylène haute densité (PEHD) ou polypropylène (PP), munis d'un couvercle en matériau inerte (par exemple PTFE).
Le rinçage est impératif.
- Matériel de fragmentation, par exemple concasseur à mâchoires, broyeur rotatif, broyeur à boulets ou autre dispositif similaire.
- Agitateur ou agitateur magnétique muni d'un barreau magnétique revêtu de PTFE. Les parties en contact avec la suspension doivent être fabriquées dans des matériaux n'ayant pas d'influence sur le résultat de l'essai, tels que le verre, le PTFE.
- pH-mètre ayant une précision de mesure d'au moins $\pm 0,05$ unité de pH.
- Diviseurs d'échantillon (par exemple, diviseur rotatif ou répartiteur) ou méthode de quartage.
- Tamis, satisfaisant aux exigences de l'ISO 3310-1, avec une ouverture de maille de 0,125 mm.

Échantillon pour essai

Concasser l'échantillon pour laboratoire jusqu'à une taille inférieure à 2 mm en suivant les modes opératoires décrits dans l'EN 15002. Prélever un sous-échantillon dans le matériau concassé, par exemple à l'aide d'un diviseur approprié.

Le sous-échantillon, d'environ 100 g, est ensuite broyé jusqu'à ce que 95 % des particules aient une taille inférieure à 0,125 mm.

Peser une prise d'essai précisément **M_w** correspondant à 2,00 g \pm 0,10 g de masse sèche (M_d) dans un récipient ou un flacon d'essai. Enregistrer le poids exact de l'échantillon. (M_d=2,00 +/- 0,10g).

Inna Laboratoire Environnement et Minéralurgie/LEM UMR 7569	Filippova Rapport d'une étude pour le compte de Damrec	25/02/2011	Version 01 préliminaire
Test de la capacité d'acidification des eaux : Test ABA			

Mode opératoire d'essai

1. Ajouter 90mL +/- 5mL d'eau déminéralisée, noter **Veau démin**
2. Agiter pendant 15 min +/- 5 min. Maintenir température à 20°C +/- 5°C pendant toute la durée de l'essai.
3. Prendre **pH(t=0) avant addition d'acide**. *Si pH < 2* : cet échantillon ne peut pas être qualifié par cet essai.
4. Ajouter VA, t=0 - volume d'acide ajouté à t=0. Nous avons choisi les trois premières colonnes du tableau ci-dessous car nous ne connaissons pas la teneur en C *inorganique*. Un ajustement sera réalisé à la réception des résultats d'analyse.

Tableau 1 - Addition of acid based on carbonate rating

Line number	Carbonate Rating (CR) expressed as CO ₃ -C mass fraction (%)	Volume of HCl to be added (ml)
		at t = 0 (VA, t=0)
1	0-0,3	0,5
2	0,3-0,6	1,5
3	0,6-0,9	2,5
4	0,9-1,2	3,5
5	1,2-1,8	5
6	1,8-2,4	7
7	2,4-3,6	10
8	3,6-4,8	14
9	4,8-6	18
10	>6	20

5. Agiter ☺
6. Mesurer **pH(t=22h +/- 15min, avant addition d'acide)**

Si pH > 2,5 : ajouter acide pour avoir **2 < pH < 2,5**

noter **VA, t=22h** ajouté - volume d'acide ajouté à t=22h

noter **pH (t=22h, après addition d'acide)**

Inna Laboratoire Environnement et Minéralurgie/LEM UMR 7569	Filippova Rapport d'une étude pour le compte de Damrec	25/02/2011	Version 01 préliminaire
Test de la capacité d'acidification des eaux : Test ABA			

Si pH < 2 : refaire test en remontant d'une ligne dans le tableau 1

7. Si $V_{A,t=22h} < 50\% V_{A\ total}$: poursuivre l'essai ($V_{A\ total} = V_{A,t=0} + V_{A,t=2h} + V_{A,t=22h}$)
Si $V_{A,t=22h} > 50\% V_{A\ total}$: **STOP !** Refaire essai avec ($V_{A,t=0} + V_{A,t=2h}$) max < $V_{A\ total}$ utilisé dans cet essai, dans tableau 1
8. A $t=24h$: STOP ! Ajouter eau déminéralisée pour avoir environ **125mL** de volume dans le flacon.
9. Mesurer **pH(t=24h)**. Si $2 < pH < 2,5$: titrer la solution avec NaOH à un **pH=8,3** ; noter **VB**
Si $pH < 2$: répéter essai entier en réduisant le volume d'acide
Si $pH > 2,5$: répéter essai entier en augmentant le volume d'acide

Fiches de résultats

Tableau A.1 — fiche de résultats

SERIE 1 : Numéro de ligne 1 (tableau 1) qui correspondre au volume de HCL=0,5 ml à $t=0h$ et de l'indice de teneur en carbonate (CR) exprimé en fraction massique (en%) de $CO_3-C = 0-0,3$

Paramètre	Unité	Code de l'échantillon								
		F1			Sabes			KERROVE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Masse non séchée de la prise d'essai (MW) g		2,08	2,00	2,01	2,05	2,00	2,01	2,07	2,04	2,09
Eau déminéralisée ajoutée	ml	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5
Concentration de HCl	mol/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pH à $t = 0$ avant addition d'acide		5.732	5.802	5.809	6.915	6.978	6.814	6.155	6.235	6.062
Volume de HCl ajouté à $t = 0$ ($V_{A,t=0}$)	ml	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
pH à $t = 22$ h avant addition d'acide		2,791	2,764	2,786	2,795	2,784	2,788	2,893	2,893	2,894
Volume de HCl ajouté à $t = 22$ h ($V_{A,t=22h}$)	ml	0,25	0,3	0,35	0,3	0,25	0,4	0,5	0,3	0,4

Inna Laboratoire Environnement et Minéralurgie/LEM UMR 7569	Filippova Rapport d'une étude pour le compte de Damrec	25/02/2011	Version 01 préliminaire
Test de la capacité d'acidification des eaux : Test ABA			

pH à t = 22 h après addition d'acide		2,339	2,277	2,24	2,302	2,366	2,214	2,189	2,348	2,271
Volume total de HCl ajouté (VA)	ml	0,75	0,8	0,85	0,8	0,75	0,9	1	0,8	0,9
pH à t = 24 h après addition d'acide		2,525	2,47	2,437	2,386	2,54	2,485	2,527	2,597	2,424
		Essai a été refusé : pH limite $\geq 2,5$ à t=24h <i>Si pH > 2,5</i> : répéter essai entier en augmentant le volume d'acide								
Volume de NaOH (0,1 mol/l) utilisé dans le titrage (VB)	ml		7,95	8,4	8,95		8,35			8,4
NPR=NP/AP (H+, mol/kg)			0,01	0,01	-0,07		0,05			0,04
		NPR < 1 \Rightarrow générateur d'acide								
NNP=NP-AP (CaCO3,kg/t)			-20,87	-20,75	-37,33		-33,38			-39,06
		Non générateur d'acide: NNP (CaCO3)>20 Zone grise : -20 kg < NNP (CaCO3/t) < 20 kg Générateur d'acide NNP (CaCO3/t) < -20 kg								

Inna Laboratoire Environnement et Minéralurgie/LEM UMR 7569	Filippova Rapport d'une étude pour le compte de Damrec	25/02/2011	Version 01 préliminaire
Test de la capacité d'acidification des eaux : Test ABA			

Tableau A.2 — fiche de résultats

SERIE II : Numéro de ligne 2 (tableau 1) qui correspondre au volume de HCL=1,5 ml à t=0h et de l'indice de teneur en carbonate (CR) exprimé en fraction massique (en%) de CO₃-C = 0,3-0,6

Paramètre	Unité	Code de l'échantillon								
		F1			Sabes			KERROVE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Masse non séchée de la prise d'essai	(MW) g	2,03	2,01	2,01	2,03	2,02	2,05	2,09	2,02	2,09
Eau déminéralisée ajoutée	ml	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5
Concentration de HCl	mol/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pH à t = 0 avant addition d'acide		5.802	5.821	5.831	6.723	6.976	6.967	6.26	6.164	6.208
Volume de HCl ajouté à t = 0 (VA, t=0)	ml	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
pH à t = 22 h avant addition d'acide		2,052	2,022	2,073	2,066	2,018	2,033	2,087	2,063	2,072
Volume de HCl ajouté à t = 22 h (VA, t=22h)	ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pH à t = 22 h après addition d'acide		2,052	2,022	2,073	2,066	2,018	2,033	2,087	2,063	2,072
Volume total de HCl ajouté (VA)	ml	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
pH à t = 24 h après addition d'acide		2,191	2,243	2,23	2,255	2,187	2,189	2,243	2,182	2,226
		<i>Si 2 < pH < 2,5</i> : titrer la solution avec NaOH à un pH=8,3								
Volume de NaOH (0,1 mol/l) utilisé dans le titrage (VB)	ml	13,55	13,00	13,55	13,00	13,99	13,55	13,15	13,40	13,40
NPR=NP/AP (H+, mol/kg)		0,17	0,24	0,17	0,14	0,07	0,10	0,11	0,10	0,09
		NPR < 1 ⇒ générateur d'acide								
NNP=NP-AP (CaCO ₃ ,kg/t)		-17,42	-16,01	-17,38	-30,06	-32,49	-31,45	-36,06	-36,53	-36,66

Inna Laboratoire Environnement et Minéralurgie/LEM UMR 7569	Filippova Rapport d'une étude pour le compte de Damrec	25/02/2011	Version 01 préliminaire
Test de la capacité d'acidification des eaux : Test ABA			

	Non générateur d'acide: NNP (CaCO ₃ /t)>20 Zone grise : -20 kg<NNP (CaCO ₃ /t) <20 kg Générateur d'acide NNP (CaCO ₃ /t) < -20 kg
--	--

Tableau A.3 —fiche de résultats

SERIE III : Numéro de ligne 3 (tableau 1) qui corresponde au volume de HCL=2,5 ml à t=0 h et de l'indice de teneur en carbonate (CR) exprimé en fraction massique (en%) de CO₃-C = 0,6-0,9

Paramètre	Unité	Code de l'échantillon								
		F1			Sabès			KERROVE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Masse non séchée de la prise d'essai	(MW) g	2	2	2,04	2,05	2,01	2	2,01	2,06	2,08
Eau déminéralisée ajoutée	ml	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5	90+3 5
Concentration de HCl	mol/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pH à t = 0 avant addition d'acide		5.667	5.765	5.825	6.872	6.899	7.043	6.047	6.181	6.045
Volume de HCl ajouté à t = 0 (V _A ,t=0)	ml	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
pH à t = 22 h avant addition d'acide		1,713	1,534	1,683	1,56	1,718	1,56	1,738	1,725	1,545
Volume de HCl ajouté à t = 22 h (V _A , t=22h)	ml	Essai a été refusé : pH<2 à t=22h <u>Si pH<2</u> : refaire test en remontant d'une ligne dans le tableau 1								

Tableau A.4 - Analyse chimique

Inna Filippova Laboratoire Environnement et Minéralurgie/LEM UMR 7569	Rapport d'une étude pour le compte de Damrec	25/02/2011	Version 01 préliminaire
Test de la capacité d'acidification des eaux : Test ABA			

Échantillon pour essai	S tot %	S de SO ₄ %	C tot %	C organique %	PA=31,25*w(S)
F1	0,67	0,09	3,4		20,9
SABES	1,12	0,05	3,76		35,0
KERROUE	1,29	0,08	3,31		40,3

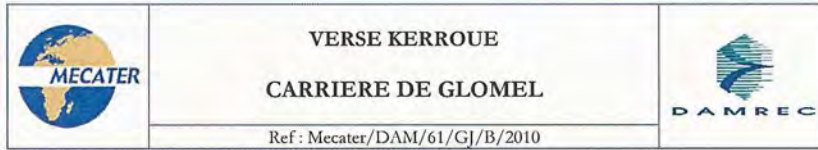
Tableau A.5 – Détermination d'AP

n° échantillon	w(S)	AP=0,625*w(S)	AP=31,25*w(S)	%FeS2
	(S total, %)	(H+, mol/kg)	(CaCO3, kg/t)	%FeS2=(Mfes2/(2*Ms))*%Stot
F1	0,67	0,42	20,94	1,25
SABES	1,12	0,70	35,00	2,10
KERROUE	1,29	0,81	40,31	2,41

Inna V. Filippova

Ph.D , Docteur de l'INPL

Annexe 4 : Etude géotechnique du projet d'extension de la Verse de Kerroué (MECATER, 2011)



**JUSTIFICATIONS GEOTECHNIQUES RELATIVES AU
PROJET D'EXTENSION ET DE REHAUSSE DE LA VERSE
KERROUE**

Indice	Date	Rédigé par	Vérifié par	Approuvé par
A	5/01/2011	G. JAMELEDDINE	F. HADJ HASSEN Conseiller scientifique	S. ENNOUR
B	7/01/2011	G. JAMELEDDINE	F. HADJ HASSEN Conseiller scientifique	S. ENNOUR

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE ET OBJET	1
2.	PRESENTATION DES CARACTERISTIQUES DU SITE.....	3
2.1.	DESCRIPTION DE LA VERSE EXISTANTE.....	3
2.2.	DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET D'EXTENSION ET DE REHAUSSE DE LA VERSE.....	4
2.3.	CONTEXTE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL.....	5
2.4.	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DE LA ZONE DU PROJET.....	6
2.5.	CONTEXTE HYDROLOGIQUE DE LA ZONE DU PROJET.....	6
2.6.	CONTEXTE GEOTECHNIQUE.....	11
3.	ANALYSE DE LA STABILITE DE LA VERSE APRES SA REHAUSSE.....	12
4.	JUSTIFICATION DU DISPOSITIF DE DRAINAGE	14
4.1.	PRINCIPE DE DRAINAGE DE LA VERSE.....	14
4.2.	PRESENTATION DU DISPOSITIF DE DRAINAGE.....	14
5.	CONSTRUCTION DE LA VERSE.....	20
6.	CONTROLE ET SURVEILLANCE DE LA VERSE.....	21
7.	CONCLUSION	22

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Plan de localisation de la verse Kerroué	2
Figure 2 :	Extrait de la carte géologique de ROSTRENEN	8
Figure 3 :	Réseau hydrographique au droit du site (Source : Etude d'impact sur l'environnement, Géoarmor environnement).....	9
Figure 4 :	Direction des écoulements des eaux souterraines (Source : Etude hydrogéologique, Géoarmor environnement)	10
Figure 5 :	Coupe type du dispositif de collecte des eaux de résurgences	15
Figure 6 :	Coupe type de la tranchée drainante	15
Figure 7 :	Coupe type du drain	16
Figure 8 :	Principe de drainage de la verse par la mèche en entochements.....	17
Figure 9 :	Coupe type du système de drainage de la verse	18
Figure 10 :	Coupe type du fossé extérieur de collecte	19
Figure 11 :	Schéma conceptuel pour la construction d'un niveau de 9 m.....	20
Figure 12 :	Schéma conceptuel du talus définitif de la verse	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques géotechniques de référence des matériaux constituant la verse et son assise	11
Tableau 2 : Calcul de stabilité	13

1. CONTEXTE ET OBJET

La société DAMREC exploite un gisement de schistes à andalousite sur le site de Guerphalès à Glomel et y traite le minerai pour élaborer un concentré d'andalousite destiné à l'industrie.

L'extraction de l'andalousite génère des stériles miniers composés d'un mélange de terre sableuse et de blocs de dimensions variables pouvant dépasser le mètre. Ces produits sont stockés dans la verse Kerroué.

Afin de poursuivre l'exploitation du gisement après 2016, la société envisage d'augmenter la capacité de stockage de la verse Kerroué.

Pour ce faire un projet d'extension et de rehausse de la verse actuelle a été élaboré par l'exploitant.

La société DAMREC a mandaté le bureau d'études MECATER pour fournir les justifications géotechniques et hydrauliques du projet de rehausse et d'extension de la verse.

Ce rapport présente l'étude effectuée pour traiter les différents aspects liés à ce projet. On y trouvera en particulier :

- La stabilité mécanique de la verse.
- Le dispositif de drainage et de mise hors d'eau.
- Les règles constructives.

En guise de lancement de cette étude, une visite du site a eu lieu le 7 septembre 2010 pour acquérir les informations nécessaires, observer l'état de la verse et discuter avec l'exploitant du projet de rehausse et d'extension. Le compte-rendu de cette visite est fourni par l'annexe 1.

2. PRESENTATION DES CARACTERISTIQUES DU SITE

2.1. Description de la verse existante

Le gisement d'andalousite de DAMREC est situé au Nord-Est de la France près de la ville de Glomel.

L'extraction de l'andalousite génère trois types de rejets qui sont stockés en site :

- Les stériles miniers composés d'un mélange de terre sableuse et de blocs de dimensions variables pouvant dépasser le mètre. Ces produits sont stockés dans la verse Kerroué, objet de cette étude.
- Les rejets sableux de laverie, composés de sable fin assez propre. Ces produits sont stockés dans la verse Sabes.
- Les rejets fins de laverie, composés de limon et d'argile peu plastique "PS". Ils sont stockés par procédé hydraulique derrière une digue ou dans l'ancienne fosse. (Carrière 1)

La verse Kerroué est en cours de construction. Elle est conçue pour le stockage des stériles provenant des carrières II et III.

La plateforme ultime de la verse projetée initialement est limitée à la cote 285 NGF. Actuellement, la verse couvre une superficie proche de 18 ha et sa plateforme sommitale se situe à la cote 260 NGF dans la partie Nord et remonte à la cote 275 NGF dans la partie Sud, soit 10 m en dessous de la cote ultime autorisée.

La verse existante présente deux flancs libres :

- Talus Ouest

Il s'élève du pied, situé à la cote 245 m, jusqu'à la crête, située à la cote 275 m, et présente ainsi une hauteur totale de 30 m avec une pente intégratrice proche de 27°.

- Talus Est

Ce flanc s'étend sur une largeur de 400 m et présente une pente maximale de 26° sur une hauteur de 12 m.

La construction de la verse a été réalisée par l'exploitant par couches de 10 m de hauteur. Elle comprend les aménagements suivants :



Figure 1 : Plan de localisation de la verse Kerroué et des principaux ouvrages du site

Justifications géotechniques relatives au projet d'extension et de rehausse de la verse Kerroué

- Un dispositif de drainage de l'assise de la verse (sous forme de tranchées drainantes) permettant la collecte des eaux propres provenant des résurgences naturelles.
- Un réseau de tranchées busées sous la verse permettant de collecter les eaux provenant de l'amont de la verse ainsi que les eaux de ruissellement au-dessus de la verse (plateforme sommitale) et les achemine vers le circuit de traitement des eaux polluées situé à l'aval de la verse.
- Un dispositif d'étanchéité à la base de la verse (couche "PS") assurant une étanchéité qui protégerait la nappe contre les eaux d'infiltration polluées provenant du stérile stocké dans la verse.
- Un tapis drainant au niveau des dépressions. Il permet d'éviter les montées de pression d'eau au pied de la verse.

2.2. Description sommaire du projet d'extension et de rehausse de la verse

Pour la poursuite du stockage des stériles de carrières, l'exploitant envisage d'étendre la verse actuelle vers le Sud en direction de Kergroaz et de la rehausser jusqu'à la cote 300 NGF, soit 15 m supplémentaire par rapport à la cote déjà autorisée. (Cf. Planche 1 de l'annexe 3).

L'emprise de l'extension couvre une superficie proche de 6.2 ha et se situe entre les cotes 231 et 244 NGF.

La rehausse de la cote 285 à la cote 300 et l'extension vers le Sud permettent de créer une capacité supplémentaire de stockage de 4.4 millions de m³.

La plateforme sommitale ultime atteindra la cote 300 NGF dans la partie Nord et la cote 279 NGF à l'extrémité Sud de la verse.

En phase ultime, la verse aura 4 talus libres :

- Talus Est au niveau de la zone d'extension

Le pied du talus de la verse est ancré à la cote 231 NGF. La zone d'ancrage du pied de la verse est relativement plane. La pente générale de l'assise est orientée vers le Sud Ouest. Elle est inférieure à 10 %.

Le talus de la verse remontera jusqu'à la plateforme sommitale ultime fixée à la cote 283 NGF, soit une hauteur maximale de 52 m.

La pente maximale du talus de la verse sera de 25° (Cf. Coupes N°1 et 2, Planches 2 et 3 de l'annexe 3).

- Talus Est au niveau de la zone de rehausse

Le talus présentera une hauteur maximale de 58 m, soit de la cote 300 m à la cote 242 m avec une pente intégratrice limitée à 22°.

Le talus est traversé par une piste d'accès frontale partant de la cote 257 et arrivant jusqu'à la cote 291 NGF (Cf. Coupe N°3, Planches 2 et 3 de l'annexe 3).

- Talus Nord Est

Le talus est ancré à la cote 259 NGF et remontera jusqu'à la plateforme sommitale ultime fixée à la cote 300 NGF, soit une hauteur maximale de 41 m. Sa pente sera limitée à 27° (Cf. Coupe N°4, Planches 2 et 3 de l'annexe 3).

- Talus Ouest

Ce flanc présente une pente intégratrice de 25° sur une hauteur de 37,5 m. Le pied du talus est ancré à la cote 262.5 NGF et sa crête ultime sera située à la cote 300 NGF (Cf. Coupe N°5, Planches 2 et 3 de l'annexe 3).

2.3. Contexte géologique et structural

Le gisement de Glomel s'insère dans le domaine Centre Armoricaire sur le flanc Nord des Montagnes Noires, en bordure du bassin de Châteaulin. Il s'agit d'un bassin sédimentaire d'âge carbonifère, limité au Nord par les Monts d'Arrée et au Sud par les Montagnes Noires.

Le profil du gisement comporte deux niveaux :

- Niveau 1 : Ce niveau de surface est composé d'une couche de moins d'un mètre de terre végétale argileuse et d'une couche faisant un à deux mètres de schiste altéré avec des blocs durs de schiste flottant dans une masse terreuse. Ce niveau constitue le recouvrement du gisement.
- Niveau 2 : Le gisement, constitué de schiste massif sur plus de 100 m d'épaisseur et comportant de l'andalousite sous forme de paillettes. Ce niveau est constitué de roche relativement tendre dans sa partie supérieure devenant très résistante dans sa partie inférieure.

Les structures géologiques affectant le gisement s'organisent selon trois directions majeures :

- Nord-Sud : Correspondant au cisaillement dextre des Montagnes Noires.
- N 40 à 45 : Correspondant au cisaillement Sud Armoricaïn.
- Est-Ouest : présente plutôt en micro- structurale par des fissures et des diaclases.

Ces structures présentent des pendages sub-verticaux, sauf pour la direction Est-Ouest qui peut avoir des pendages faibles.

2.4. Contexte hydrogéologique de la zone du projet

Le gisement comporte une nappe perchée avec un écoulement préférentiel dans le réseau de fracturation. Initialement, les écoulements souterrains suivent globalement le pendage de la surface topographique.

Suite au pompage d'exhaure et aux travaux d'extraction de minerai, la circulation des eaux souterraines a été fortement modifiée. En effet, la fosse N°2 présente une dépression hydraulique qui collecte les eaux provenant du Nord du site.

Au niveau de la verse Kerroué, une crête piézométrique a été observée lors de l'étiage de 2008. Cette crête traverse la totalité du site de part en part.

Les essais de pompages réalisés montrent que la transmissivité varie entre $1.75 \cdot 10^{-4}$ à $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$. Cette grande variation est liée à priori au degré de fracturation de la roche ainsi qu'à l'état de ses fractures.

2.5. Contexte hydrologique de la zone du projet

Le site de la verse Kerroué se trouve à la limite du bassin versant du ruisseau du Kerjean (affluent du Blavet) et du ruisseau de Crazius (affluent de l'Ellé). En effet, la partie Nord de la verse se trouve dans le ruisseau du Kerjean alors que l'extension de la verse se trouvera dans le ruisseau de Crazius.

Avant les travaux d'aménagement, les eaux de l'emprise de la verse étaient drainées par le ruisseau de Kergroas (affluent du ruisseau de Crazius).

Actuellement, toutes les eaux de la verse sont drainées artificiellement. En effet, les eaux sont récupérées dans un bassin puis envoyées par une canalisation vers le secteur de l'usine où elles sont traitées.

Le site de la verse actuelle ainsi que celui de l'extension sont mis hors d'eau par un fossé extérieur de collecte des eaux de ruissellement. Ainsi, le bassin versant de la verse se limite à son impluvium soit 6,2 ha.

En adoptant un débit spécifique décennal de $15 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$, le débit de crue décennal collectée au niveau du point bas de la verse serait proche de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ (soit $15 * 0.062 \text{ Km}^2$).

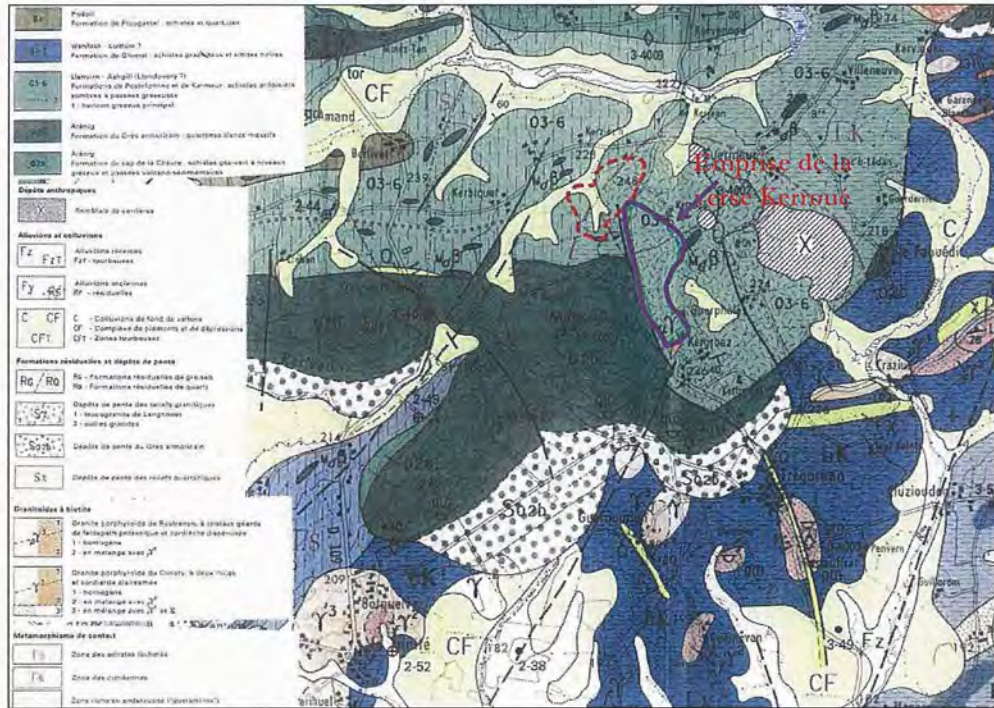


Figure 2: Extrait de la carte géologique de Rostrenen

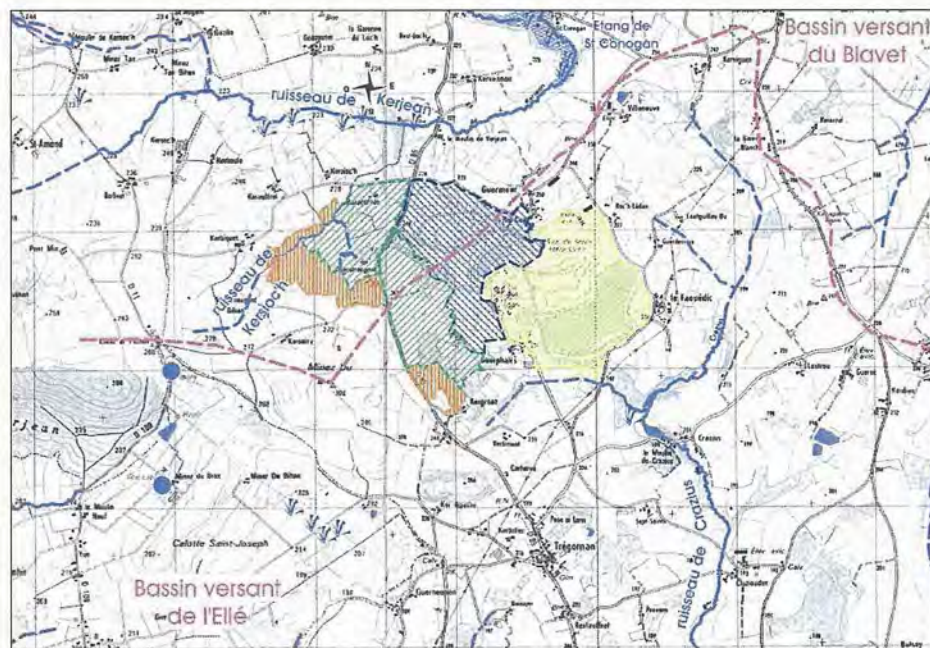


Figure 3 : Réseau hydrographique au droit du site (Source : Etude d'impact sur l'environnement, Géomorpho environnement)



2.6. Contexte géotechnique

Les essais d'identification réalisés par ANTEA sur les rejets de laverie appelée "PS" montrent que ce produit est composé de limon et d'argile peu plastique. Il se caractérise par une faible perméabilité (10^{-9} m/s) et une compressibilité moyenne.

Les essais triaxiaux, réalisés sur ce même produit ont donné une cohésion drainée de l'ordre de 10 KPa et un angle de frottement de 29° (référence : ANTEA STOP010108).

Les produits stériles sont constitués d'un mélange de blocs de schistes de dimensions centimétriques à métriques et de matériau sableux limoneux comportant une faible proportion d'éléments argileux.

Ces produits sont caractérisés par une faible sensibilité à l'eau et une bonne résistance mécanique. En effet, la cohésion drainée est de l'ordre de 10 KPa pour un angle de frottement de 35° .

En ce qui concerne les schistes altérés, son niveau d'altération nous a amenés à lui affecter des faibles propriétés mécaniques. Le tableau N°1 résume les principaux paramètres retenus pour caractériser les matériaux constituant la verse et son assise.

Tableau 1 : Caractéristiques géotechniques de référence des matériaux constituant la verse et son assise

Matériau	Description	Poids volumique saturé (KN/m ³)	Cohésion (KPa)	Angle de frottement (°)
Stérile	mélange de blocs de schistes et de matériaux sableux limoneux	20	10	35
Couche PS	limon et argile peu plastique	18	10	29
Schiste altéré	Schiste altéré avec des blocs durs flottant dans une masse terreuse	22	20	20
Substratum	Terrain Sain	25	100	45

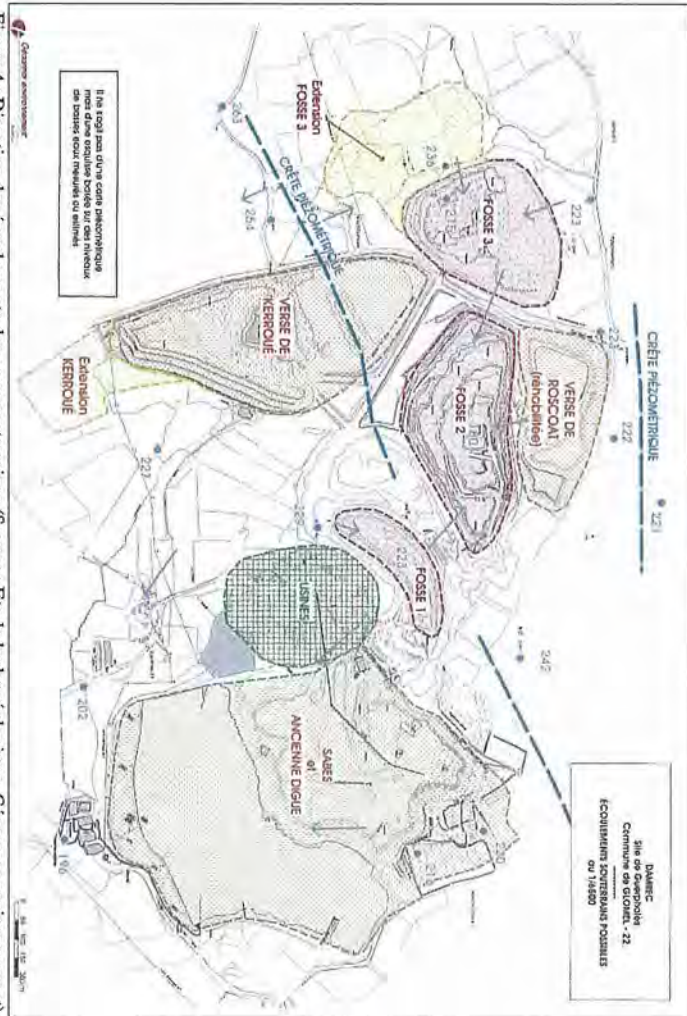


Figure 4 : Direction des écoulements des eaux souterraines (Source : Etude hydrogéologique, Géomorpho environnement)

Justifications géotechniques relatives au projet d'extension et de rehausse de la verser Kerroué

3. ANALYSE DE LA STABILITE DE LA VERSE APRES SA REHAUSSE

Les calculs du coefficient de sécurité vis-à-vis du glissement ont été réalisés moyennant le code de calcul TALREN.

Le logiciel TALREN utilise la méthode de calcul d'équilibre limite (méthode des tranches verticales selon les hypothèses de BISHOP simplifiées) pour évaluer le facteur de sécurité le long d'une surface de glissement circulaire. Ce logiciel est couramment utilisé dans l'analyse de la stabilité des talus et a fait ses preuves sur de nombreux exemples.

L'étude a été réalisée sur cinq coupes représentant les configurations extrêmes des talus de la verse.

Étant donné que la stabilité de la verse est souvent très sensible aux conditions de drainage interne, nous avons étudié les deux scénarii de drainage suivants :

- **Drainage normal** : les pressions interstitielles sont en permanence nulles.
- **Drainage insuffisant** : la ligne de saturation remonte 5 m au dessus du pied de la verse et 10 m au dessus du terrain naturel à l'aplomb de la crête du talus de la verse.

Compte tenu du contexte géotechnique du site, trois mécanismes de ruptures peuvent affecter la verse :

- Une rupture intrinsèque qui se manifeste par la formation d'une loupe de glissement dans la verse, sans affecter l'assise.
- Une rupture par glissement de la verse sur la couche de PS.
- Une rupture par glissement profond dans l'assise, la surface de glissement affecte les terrains situés entre la verse est le substratum rigide.

Les valeurs du facteur de sécurité relatives aux différentes coupes et aux différentes conditions de drainage sont présentées dans le tableau N°2. On trouvera dans l'annexe 2 les illustrations graphiques de tous les calculs effectués (Figures 1 à 30).

Tableau 2 : Calcul de stabilité

Coupe	Rupture	Bon drainage	Mauvais drainage
Coupe 1	Intrinsèque	1.95	1.77
	PS	1.92	1.69
	Profond	1.87	1.63
Coupe 2	Intrinsèque	1.96	1.7
	PS	1.93	1.7
	Profond	1.7	1.44
Coupe 3	Intrinsèque	1.91	1.74
	PS	1.88	1.57
	Profond	1.82	1.43
Coupe 4	Intrinsèque	1.67	1.54
	PS	1.67	1.52
	Profond	1.57	1.36
Coupe 5	Intrinsèque	1.83	1.71
	PS	1.81	1.65
	Profond	1.73	1.49

Les calculs de stabilité montrent que le cercle de glissement le plus critique passe à mi-profondeur du schiste altéré et englobe l'ensemble du talus de la verse.

Le coefficient de sécurité minimum obtenu en cas de drainage parfait est de 1,57. Cette valeur permet de garantir la stabilité de la verse à long terme (Cf. Figure N°21, annexe 2).

Par les mêmes calculs, nous démontrons qu'en cas de remontée accidentelle du niveau de la nappe dans la verse, le coefficient de sécurité reste supérieur à 1,3 (Cf. Figure N°24, annexe 2).

Nous tenons à rappeler qu'en conditions minières normales, la stabilité d'un ouvrage est assurée lorsque le coefficient de sécurité est supérieur à 1,3. Ce seuil de stabilité peut être ramené à 1,1 pour rendre compte de conditions exceptionnelles telles que l'occurrence d'événements sismiques.

Ainsi, nous estimons que le potentiel de stabilité de la verse Kerroué est satisfaisant même en cas de montée accidentelle du niveau hydrostatique dans la verse.

4. JUSTIFICATION DU DISPOSITIF DE DRAINAGE

4.1. Principe de drainage de la verse

La gestion des eaux de ruissellement se fera en deux phases :

- Du démarrage du stockage dans la zone d'extension et jusqu'à atteindre la piste située en amont de la verse : les eaux provenant de la plateforme sommitale et du bassin versant résiduel seront envoyées vers une mèche enterrée située sous la verse. Pour garantir un drainage efficace, la plateforme devra être lissée et nivelée avec une pente de 4% vers l'entrée de la mèche.
- Au-delà de la cote de la piste amont : la gestion des eaux se fera en surface. Ainsi, la plateforme sommitale sera inclinée vers la piste d'accès qui sera aménagée sur le flanc de la verse. Les eaux collectées seront acheminées vers le bassin de stockage situé au pied de la verse.

Le dispositif de drainage de la verse doit permettre de collecter :

- Les eaux provenant des résurgences naturelles
- Les eaux provenant de l'amont de la verse
- Les eaux de ruissellement sur la plateforme sommitale
- Les eaux d'infiltration dans la verse

4.2. Présentation du dispositif de drainage

Le dispositif de drainage de la verse est composé des aménagements suivants :

4.2.1. Tranchée drainante et drains creusés dans l'assise de la verse

Afin de collecter les eaux propres provenant des résurgences naturelles, une tranchée faisant 2 m de largeur sur 1 m de profondeur sera creusée dans l'assise à l'aplomb de la crête du talus Est de la zone d'extension. Cette tranchée s'étendra du pied du talus Sud actuelle de la verse jusqu'au pied du talus Sud ultime de la verse.

Cette tranchée sera remplie de ballast et entourée par du géotextile.

Afin d'évacuer les eaux collectées par cette tranchée, 4 drains espacés de 75 m seront aménagés à partir de la tranchée drainante et déboucheront au pied de la verse. Ces drains seront creusés dans l'assise perpendiculairement au flanc du talus de la verse et auront une section de 1 m².

La tranchée drainante ainsi que les drains seront placés sous la couche d'étanchéité.



Les schémas de principe de la tranchée drainante et des drains sont présentés dans les figures 5,6 et 7 et la planche 4 de l'annexe 3.

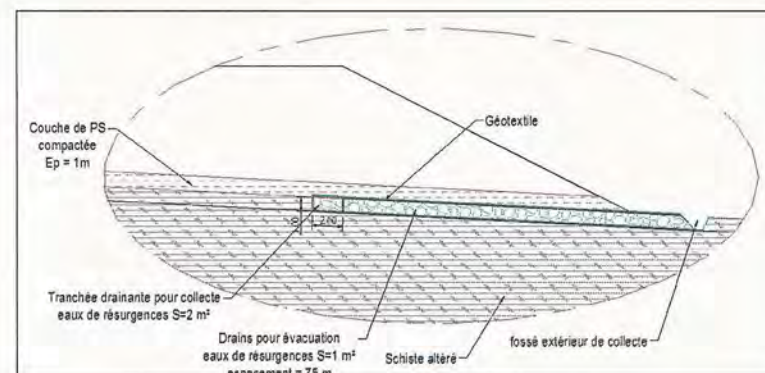


Figure 5 : Coupe type du dispositif de collecte des eaux de résurgences

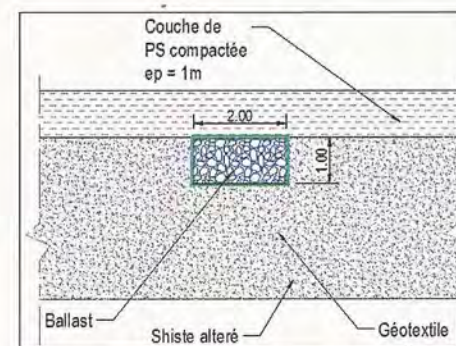


Figure 6 : Coupe type de la tranchée drainante



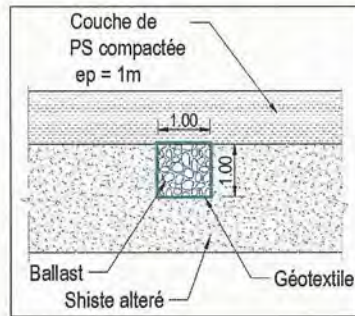


Figure 7 : Coupe type du drain

4.2.2. Mèche

Au cours de construction de la verse, les eaux provenant de l'amont de la verse ainsi que les eaux de ruissellement sur la plateforme sommitale seront envoyées dans une mèche en enrochement aménagée sur la couche de PS.

Les eaux collectées par cette mèche seront envoyées dans le bassin situé à l'aval de la verse.

Ainsi, la plateforme sommitale de la verse devra être inclinée à 4% vers l'entrée de la mèche (Cf. Figure 8 et Planche 5 de l'annexe 3).

Une fois la plateforme sommitale de la verse atteint la cote moyenne 255 NGF, l'entrée de cette mèche sera mise hors d'eau et son rôle se limitera à la collecte et à l'évacuation des eaux d'infiltration dans la verse.

Au delà de la cote 255 NGF, la gestion des eaux de ruissellement sur la plateforme sommitale se fera en surface moyennant la piste d'accès frontale.

En appliquant la formule de Stephenson « 1979 », la section minimale S de la mèche est égale à :

$$S \geq Q \left(\frac{K_{st}}{gdn^2} \right)^{\frac{1}{2}} i^{-\frac{1}{2}}$$

Avec :

$$K_{st} : \text{Coefficient de Stephenson} : K_{st} = \frac{800}{R_v} + K,$$

R_v : nombre de Reynolds

K : paramètre représentant l'angularité de l'enrochement ($K = 4$)



g : Constante gravitationnelle (m/s^2)

d : diamètre moyen des blocs ($=0,3m$)

n : Porosité de l'enrochement ($=0,3$)

i : gradient hydraulique = Dh/Dx avec b est la charge hydraulique dans le cas d'un écoulement uniforme et à surface libre, le gradient hydraulique est proche de la pente de la mèche.

Le débit de crue de récurrence décennal qui sera envoyé dans la mèche est proche de $1 m^3/s$ (Cf. paragraphe 2.3).

En admettant une pente moyenne du terrain naturel proche de 5%, la section de la mèche sera égale à $20 m^2$ soit une largeur de 10 m sur une épaisseur de 2 m.

La mèche doit être constituée de blocs (200 à 400 mm) sur 2 m d'épaisseur et entourée par du géotextile.

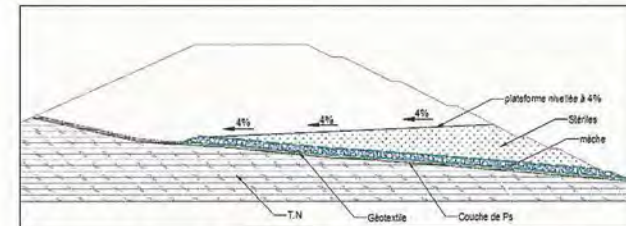


Figure 8 : Principe de drainage de la verse par la mèche en enrochements

4.2.3. Drains de collecte des eaux d'infiltration

La présence de la couche d'étanchéité entrainera une accumulation des eaux d'infiltration à la base de la verse. Afin d'évacuer ces eaux, 6 drains en enrochements seront aménagés tous les 50 m.

Ces drains auront une section de $1m^2$ et seront posés au-dessus de la couche du PS (Cf. Figure 9).

4.2.4. Masque drainant en enrochements

Un masque en enrochements sera posé sur le talus de verse et remontera jusqu'à 3 m au-dessus du pied de la verse. Ce masque sera composé d'enrochements sur 1 m d'épaisseur et posé sur du géotextile. Son rôle sera, d'une part, d'empêcher le fluage de la couche de PS et, d'autre part, de confiner la zone de suintement au-dessus du pied de la verse en cas de dysfonctionnement du dispositif de drainage interne.



L'existence du géotextile derrière le masque drainant, empêchera l'érosion régressive sur le talus.

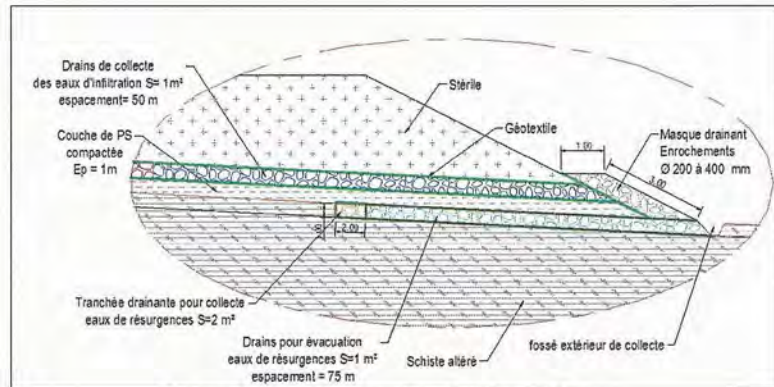


Figure 9 : Coupe type du système de drainage de la versé

4.2.5. Fossé extérieur de collecte

Un fossé extérieur de collecte sera creusé autour de l'emprise étendue de la versé.

Son rôle sera d'éviter le ruissellement des eaux extérieures aux aires de stockage de stériles sur le site lui-même.

Ce fossé sera dimensionné pour capter les ruissellements consécutifs à un événement pluvieux de fréquence décennale.

La superficie du bassin versant contrôlé par le fossé avoisine 1 ha.

En adoptant un débit spécifique décennal de $15 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$, le débit de crue décennal collecté à l'extrémité du fossé serait proche de $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ (soit $15 * 0.01 \text{ km}^2$).

Ainsi, le fossé fera 0.5 m de largeur à la base sur 1 m de profondeur (Cf. Figure 10). La vitesse d'écoulement serait inférieure à 1 m/s.

Ce fossé débouchera dans le bassin de stockage aménagé au pied de la versé.



Figure 10 : Coupe type du fossé extérieur de collecte

4.2.6. Bassin de stockage

Un bassin de stockage sera construit au pied de la versé. Cet ouvrage assurera la décantation des eaux de ruissellement intérieures aux aires de stockage de stériles, avant rejet dans le milieu naturel.

La capacité théorique du bassin de stockage est déterminée en calculant le volume d'eau généré par une crue de récurrence biennale et d'une durée d'une heure. En utilisant la méthode de l'hydrogramme triangulaire, ce volume est déterminé par la formule suivante :

$$V = 18 \times Q_2 \times S \times T$$

Avec:

- V : Volume du bassin de stockage (m^3)
- Q_2 : débit spécifique biennal ($10 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)
- T : durée de la crue (1 h)
- S : surface du bassin versant (6.2 ha)

Ainsi, la capacité du bassin de stockage sera égale à $1\,200 \text{ m}^3$. Ce bassin sera implanté à la cote 230 NGF et fera 34 m de long sur 20 m de large, 2 m de profondeur avec une pente de talus de 1V/1.5H.

Les eaux collectées dans ce bassin seront envoyées par une canalisation vers le secteur de l'usine ou elles seront traitées.

5. CONSTRUCTION DE LA VERSE

La verse peut être construite selon les étapes suivantes (Cf. Figures 11 et 12).

- Creusement du fossé extérieur de collecte des eaux de ruissellement.
- Construction de la tranchée drainante de collecte des eaux de résurgence.
- Constructions des drains d'évacuation des eaux de résurgence.
- Mise en place de la couche d'étanchéité en PS. Le PS doit être séché pour ramener sa teneur en eau à une valeur proche de 15 % puis il sera étalé en couches de 50 cm puis compacté à l'aide d'un compacteur. L'épaisseur finale de la couche de PS est fixée à 1m.
- Mise en place des drains de collecte des eaux d'infiltration et de la mèche destinée à récupérer les eaux de ruissellement durant la première phase de construction de la verse.
- Construction d'une mini digue de 3 m de hauteur avec une largeur en crête de 10 m.
- Mise en place du stérile en partant de la mini digue vers l'amont de la verse.
- Mise en place d'une deuxième mini digue au dessus de la première avec un retrait de 1.6 m par rapport à la crête de la première mini digue, ce qui permet d'avoir une pente moyenne du talus de la verse égale 27°. La succession des mini-digues sera constituée de produit rocheux.
- Après 3 mini digues, une banquette de 2 m sera conservée. Cette banquette logera un caniveau destiné à la collecte des eaux de ruissellement.
- Recouvrement de la banquette et du talus de la verse par une couche d'étanchéité en PS puis par 15 cm de terre végétale.

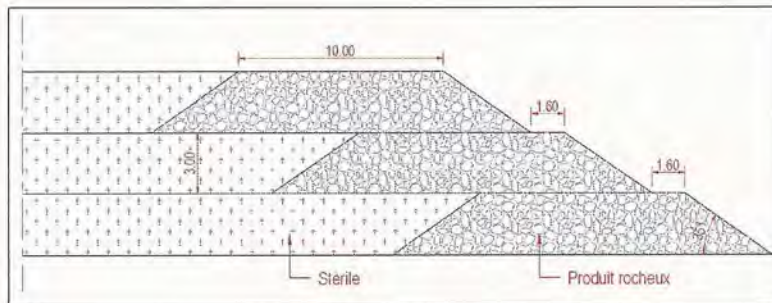


Figure 11 : Schéma conceptuel pour la construction d'un niveau de 9 m

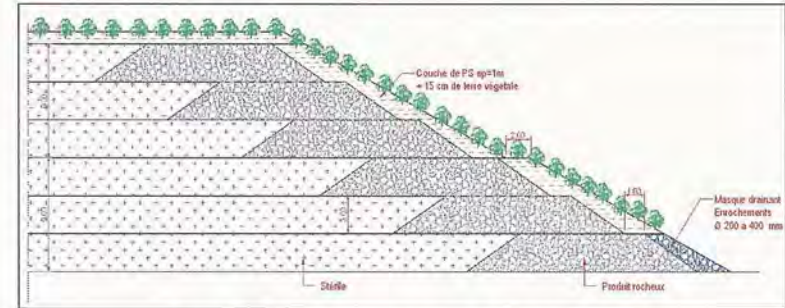


Figure 12 : Schéma conceptuel du talus définitif de la verse

6. CONTROLE ET SURVEILLANCE DE LA VERSE

Afin d'assurer la construction de la verse dans des conditions sécuritaires, il est recommandé d'installer un dispositif d'auscultation. Ce dispositif comportera les équipements suivants (Cf. Planche 6 de l'annexe 3):

- Mesures de déformations

Ces mesures seront effectuées avec deux inclinomètres afin de prévenir les risques de rupture et de confirmer la stabilité à long terme de la verse.

Le premier inclinomètre sera placé au pied de la verse au niveau de la zone d'extension et descendra jusqu'à 10 m dans le dur.

Le deuxième inclinomètre sera posé sur le flanc Est de la verse à une cote proche de 270 NGF et descendra jusqu'à 10 m dans le rocheux.

- Mesures piézométriques

Un piézomètre à tube ouvert sera installé sur le flanc Est de la verse. Ce piézomètre descendra jusqu'au toit de la couche de PS et sera crépiné sur toute la longueur. Il permettra de vérifier le bon fonctionnement du dispositif de drainage.

2 piézomètres à tubes ouverts seront également installés en amont et en aval hydraulique de la verse dans le but de contrôler son impact sur la qualité des eaux souterraines.

7. CONCLUSION

L'extension de la verse Kerroué nécessite essentiellement l'aménagement des ouvrages suivants :

- Un fossé périphérique
- Une mèche en enrochements de 20 m² de section
- Une tranchée drainante de 2 m² de section
- 5 drains de collecte des eaux d'infiltration de 1 m² de section
- 4 drains d'évacuation des eaux de résurgences de 1 m² de section
- Un bassin de sédimentation d'une capacité de 1 200 m³

En phase ultime après la rehausse, la verse aura une dénivelée maximale de 58 m avec une pente maximale du talus limitée à 27°.

Le contexte géotechnique est favorable au projet d'extension et de rehausse de la verse :

- La zone d'ancrage du pied de la verse est relativement plane.
- L'analyse de la stabilité de la verse montre qu'en conditions normales, le potentiel de stabilité des talus de la verse est assuré avec un coefficient de sécurité minimal de l'ordre de 1.5. En conditions exceptionnelles de remontée de la nappe, le coefficient de sécurité minimal serait de l'ordre de 1,3.

Afin de contrôler la stabilité de la verse au cours de sa construction, il est recommandé d'installer un dispositif d'auscultation composé de deux inclinomètres et d'un piézomètre à tube ouvert. Ce dispositif sera associé à un contrôle et une surveillance visuelle hebdomadaire.

Il est aussi recommandé de mettre en place deux piézomètres à tubes ouverts en amont et en aval hydraulique de la verse. Le prélèvement d'eau dans ces deux piézomètres permettra d'étudier l'impact de la verse sur la qualité des eaux souterraines.

Les principaux plans établis au cours de cette étude sont reportés dans l'annexe 3 (planches 1 à 6). Ils sont également fournis séparément en format électronique. On y trouvera :

- Planche 1 : Emprise de la verse actuelle et du projet d'extension
- Planche 2 : Implantation des coupes de l'étude géotechnique
- Planche 3 : Coupes de l'étude géotechnique
- Planche 4 : Dispositif de drainage
- Planche 5 : Dispositif de drainage de la plateforme
- Planche 6 : Dispositif d'auscultation

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Compte-rendu de visite du site du 7/09/2010

Annexe 2 : Sorties du logiciel TALREN

Annexe 3 : Principaux plans de l'étude

ANNEXE 1

- Compte-rendu de visite du site du 7/09/2010 -

En guise de lancement de cette étude, une visite du site a eu lieu le 7 septembre 2010 pour acquérir les informations nécessaires, observer la verse Kerroué et ses ouvrages dans sa situation actuelle et enfin discuter avec l'exploitant du projet de rehausse et d'extension de cette verse.

La plupart des données concernant les caractéristiques de la verse, son assise, les matériaux stockés, les dispositifs de drainage et de collecte des eaux ainsi que le projet d'extension et de rehausse sont présentées dans le document principal. Nous nous contentons dans cette annexe de décrire brièvement la méthode de construction de la verse, de montrer quelques photos d'illustration et enfin de reporter quelques observations et des actions à entreprendre pour assurer des meilleures conditions de stabilité.

1. Méthode de construction de la verse

Les principales opérations de constructions de la verse sont résumées comme suit :

- Aménagement d'une bande de roulement frontale en stérile rocheux de 3.5 m de hauteur.
- Rehausse de la bande de roulement en 3 passes de 3.5 m pour couvrir une épaisseur de l'ordre de 10 m.
- Poussage des stériles sur une épaisseur de 10 m en partant de la bande de roulement frontale avec une chargeuse (L150 Volvo) et des dumpers de 60 t de charge utile.
- Construction du talus par pelle en mettant en place une couche de "PS" de 50 cm, de la terre végétale de 20 cm et aménagement de caniveaux sur banquette tous les 10 m de talus.

2. Photos d'illustrations

Les photos 1, 2 et 3 montrent respectivement la nature des matériaux stockés dans la verse, la protection des talus libre par les blocs rocheux et le dispositif de drainage et de mise hors d'eau de la verse.



Photo 1 : Matériaux stockés dans la verse



Photo 2 : Protection du talus libre par les matériaux rocheux



Photo 3 : Tranchée de drainage au pied de la verse

3. Observations et actions à entreprendre

Aucune anomalie significative, pouvant mettre en cause la stabilité générale de la verse, n'a été observée. Quelques irrégularités minimales ont été mises en évidence et nécessitent des actions de correction pour assurer des meilleures conditions de stabilité. On cite notamment :

- Le caniveau de mise hors d'eau situé à l'amont du site est peu fonctionnel et nécessitent un curage régulier.
- Les eaux propres du bassin versant (pH=5,5) sont mélangées aux eaux acides sortant des drains sous la verse (pH=2 à 3). La séparation de ces eaux est recommandée.
- Des chenaux d'érosion régressive remontent au niveau de la plateforme de la verse (Photo 4). Ces chenaux sont alimentés par les eaux de ruissellement et contribuent à la recharge de la nappe à la base de la verse ainsi qu'à l'augmentation du lessivage des stériles. L'une des solutions qui permettent de lutter contre ce phénomène consiste à lisser et à incliner la plateforme (4 %) de façon à éviter la stagnation d'eau.



Photo 4 : Erosion régressive au niveau de la plateforme de la verse

- Les caniveaux de drainage des banquettes ne sont pas suffisamment nivelés et sont peu fonctionnels à cause d'un manque d'entretien. Il est donc nécessaire de conserver les accès pour assurer cette opération.
- La couche de "PS" assurant l'étanchéité et affleurant au pied de la verse s'érode progressivement et nécessite d'être protégée par des blocs (Photo. 5).
- Des glissements superficiels se manifestent sous forme de fluage lent de la terre végétale sur le flanc Ouest qui présente une hauteur dépassant les 10 m. Afin d'éviter ce genre d'instabilité, il faudrait découper le flanc par des banquettes (Photo 6).



Photo 5 : Erosion de la couche de "PS" au pied de la verse



Photo 6 : Instabilité observée au niveau du talus Ouest

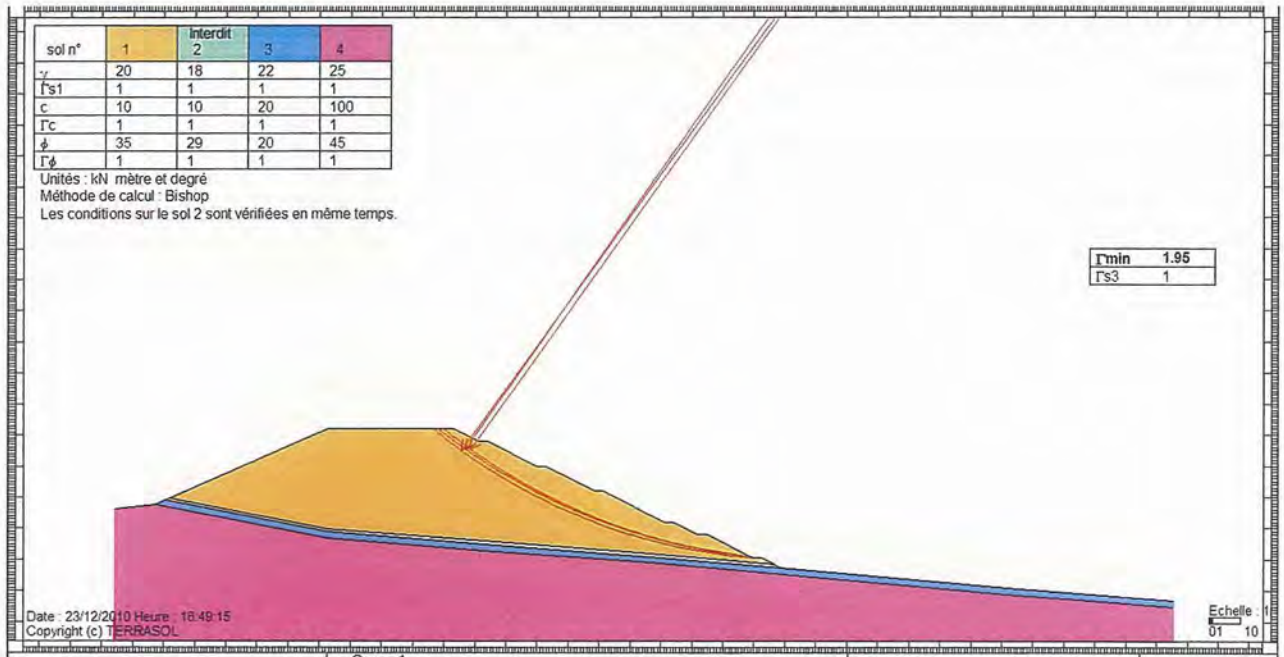


Figure N° - 1 : Coupe 1 : Stabilité intrinsèque de la verse

Annexe 2 -2

ANNEXE 2

- Sorties du logiciel TALREN -

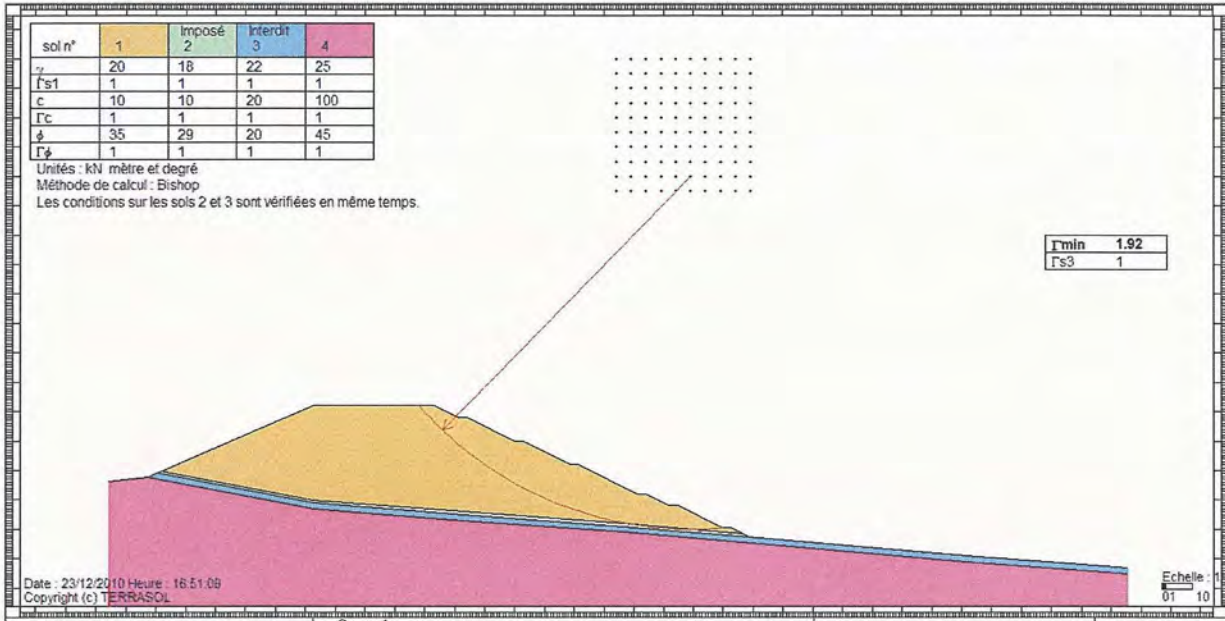


Figure N° - 2 : Coupe 1 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS

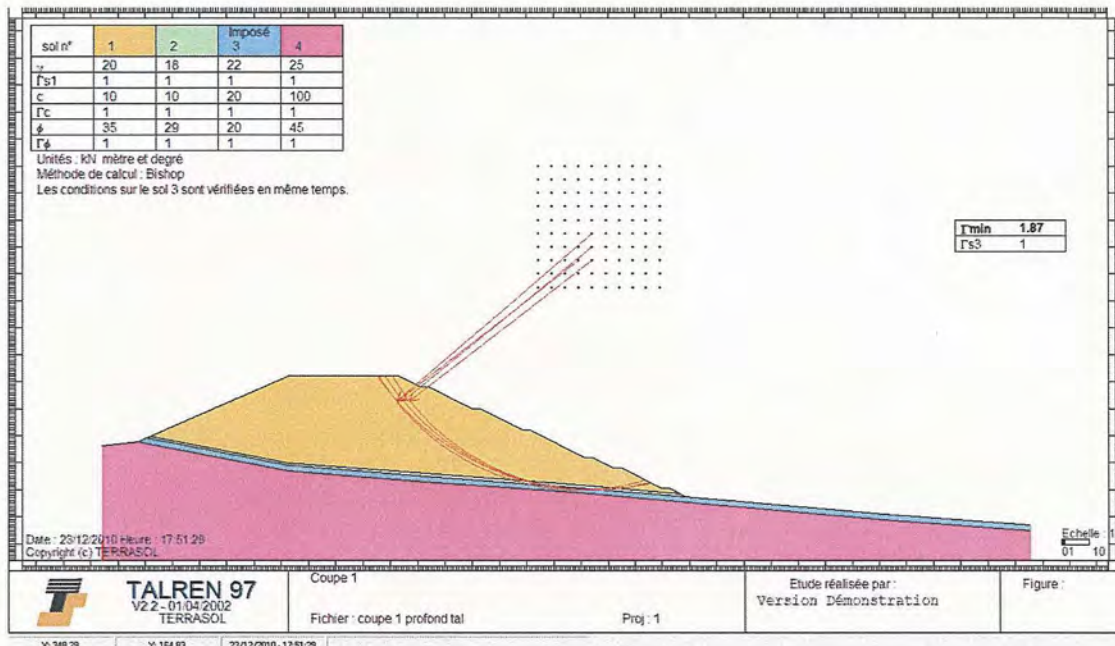


Figure N° - 3 : Coupe 1 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond

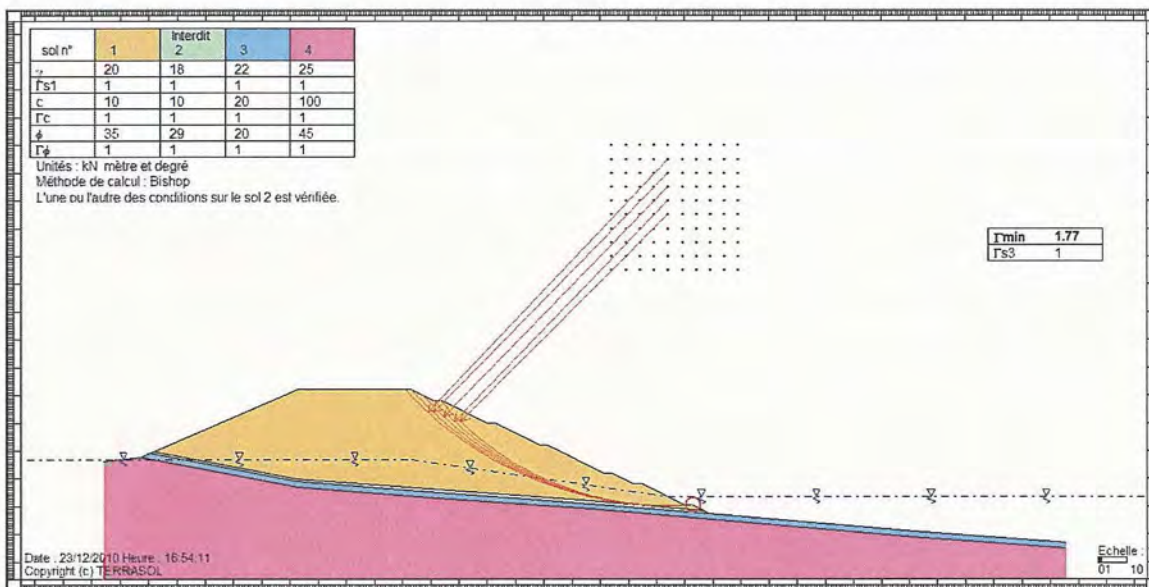


Figure N° - 4 : Coupe 1 : Stabilité intrinsèque de la verse avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

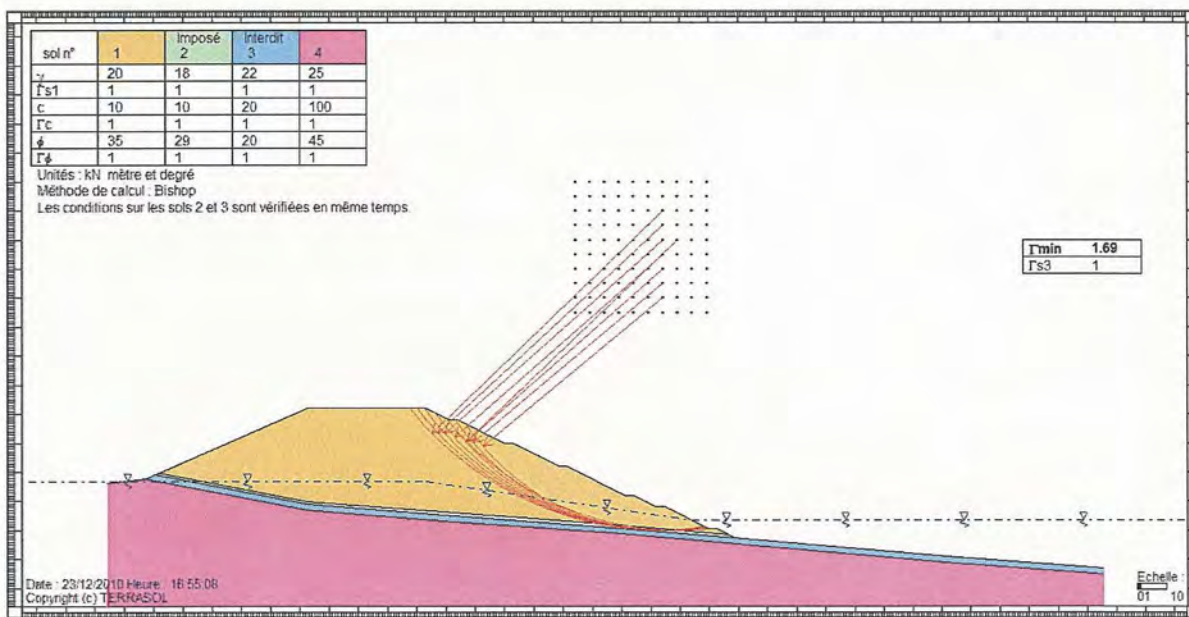


Figure N° - 5 : Coupe 1 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

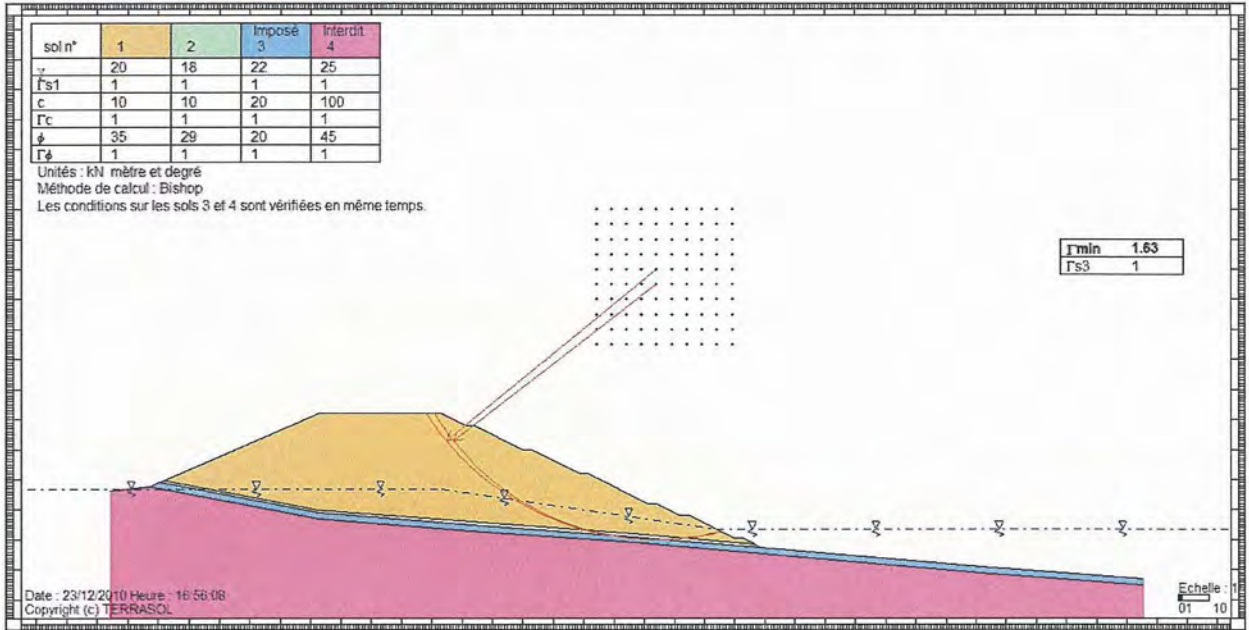


Figure N° - 6 : Coupe 1 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

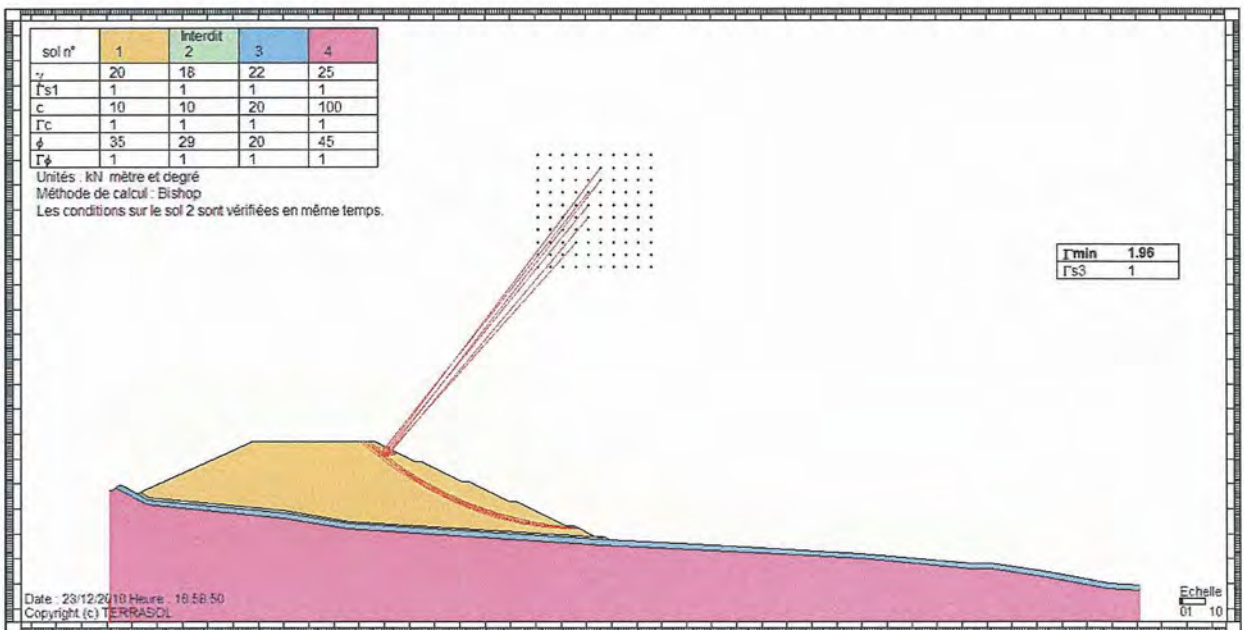


Figure N° - 7 : Coupe 2 : Stabilité intrinsèque de la verse

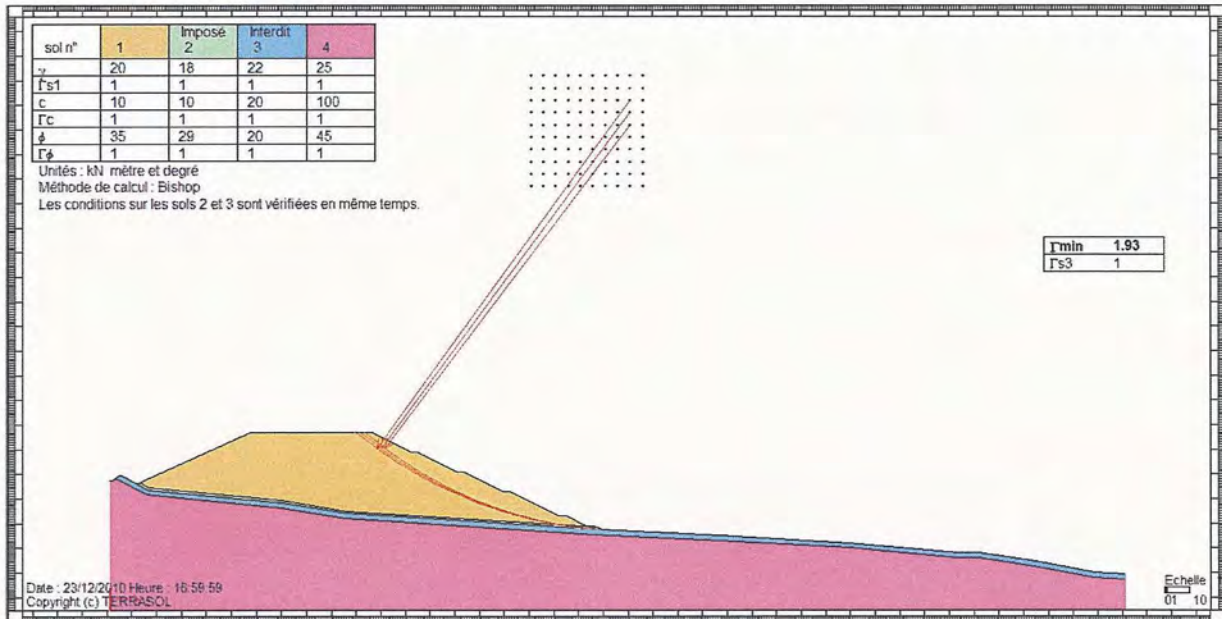


Figure N° - 8 : Coupe 2 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS

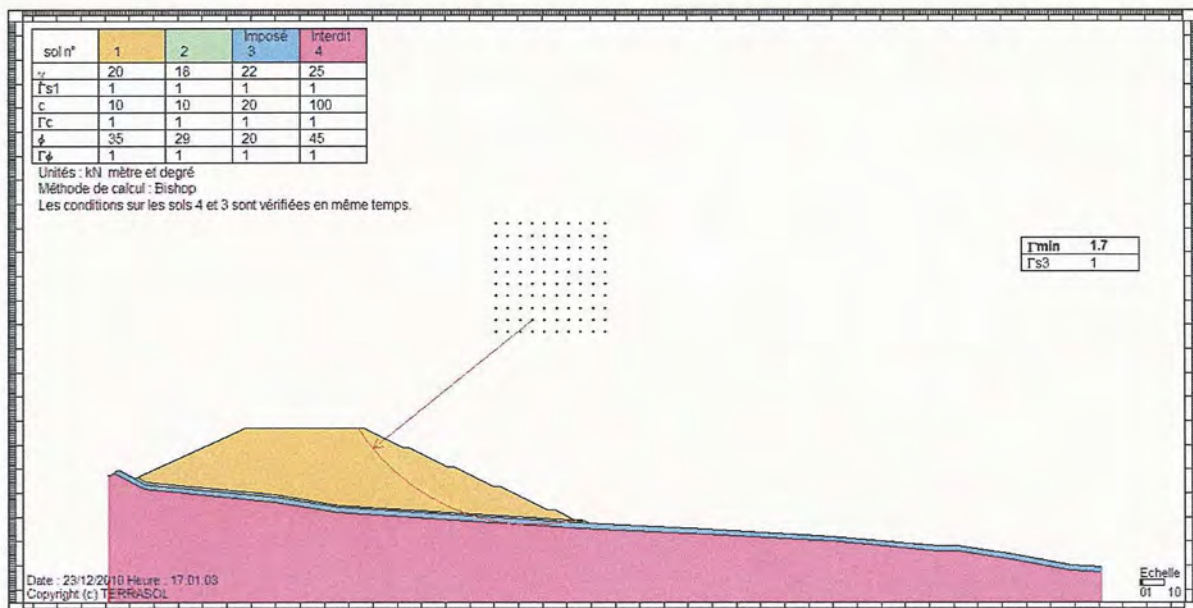


Figure N° - 9 : Coupe 2 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond

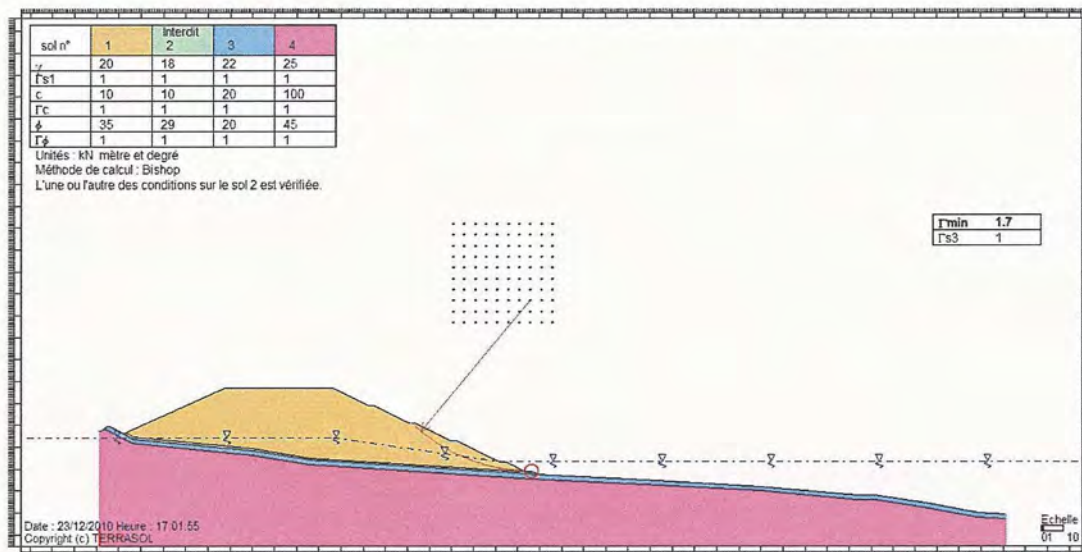


Figure N° - 10 : Coupe 2 : Stabilité intrinsèque de la verse avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

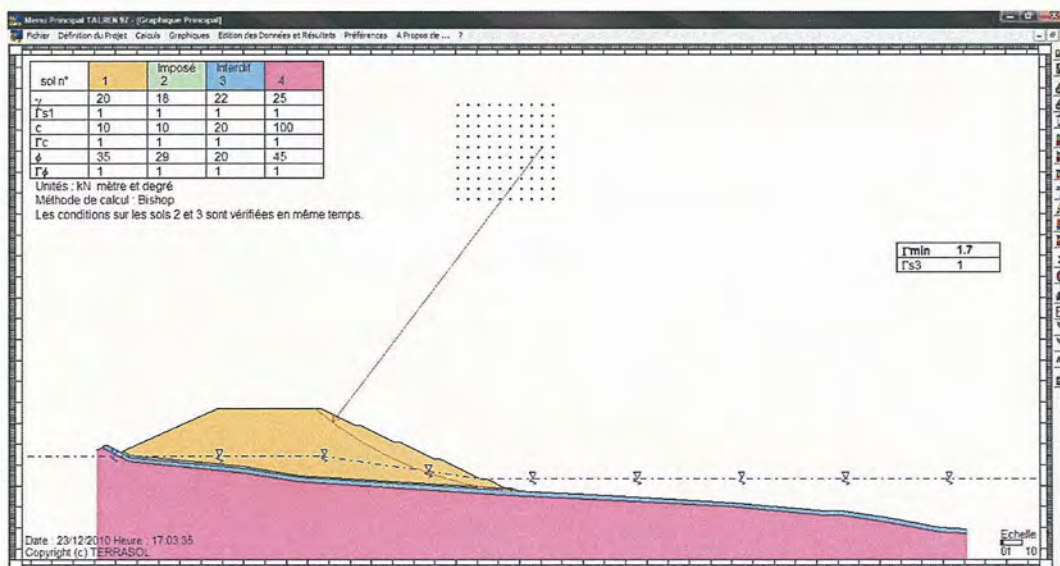


Figure N° - 11 : Coupe 2 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

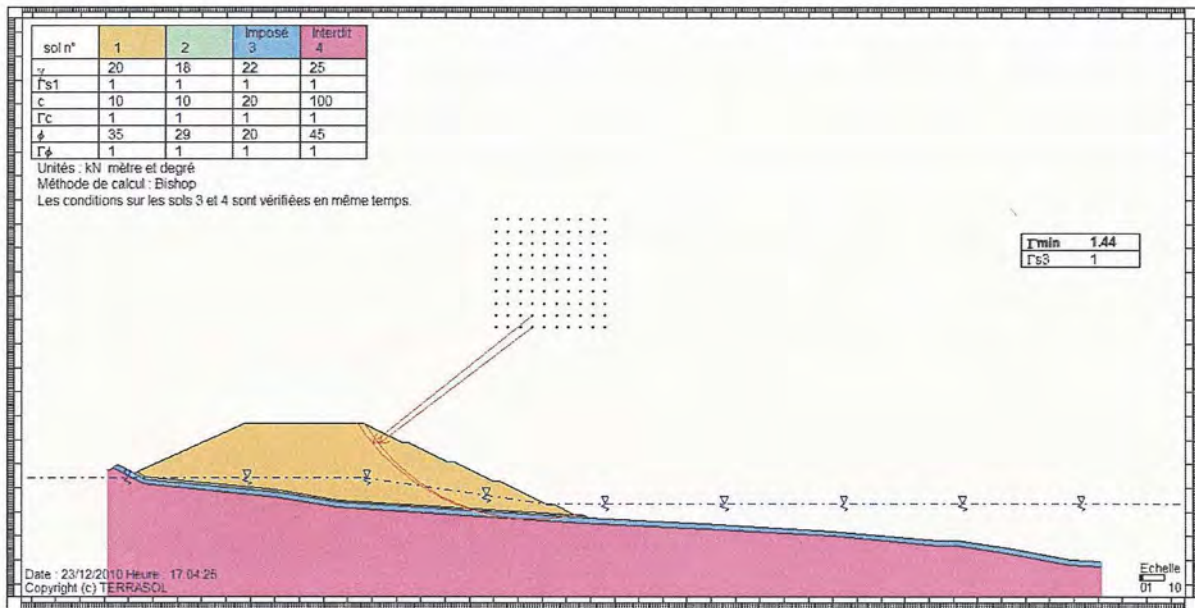


Figure N° - 12 : Coupe 2 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

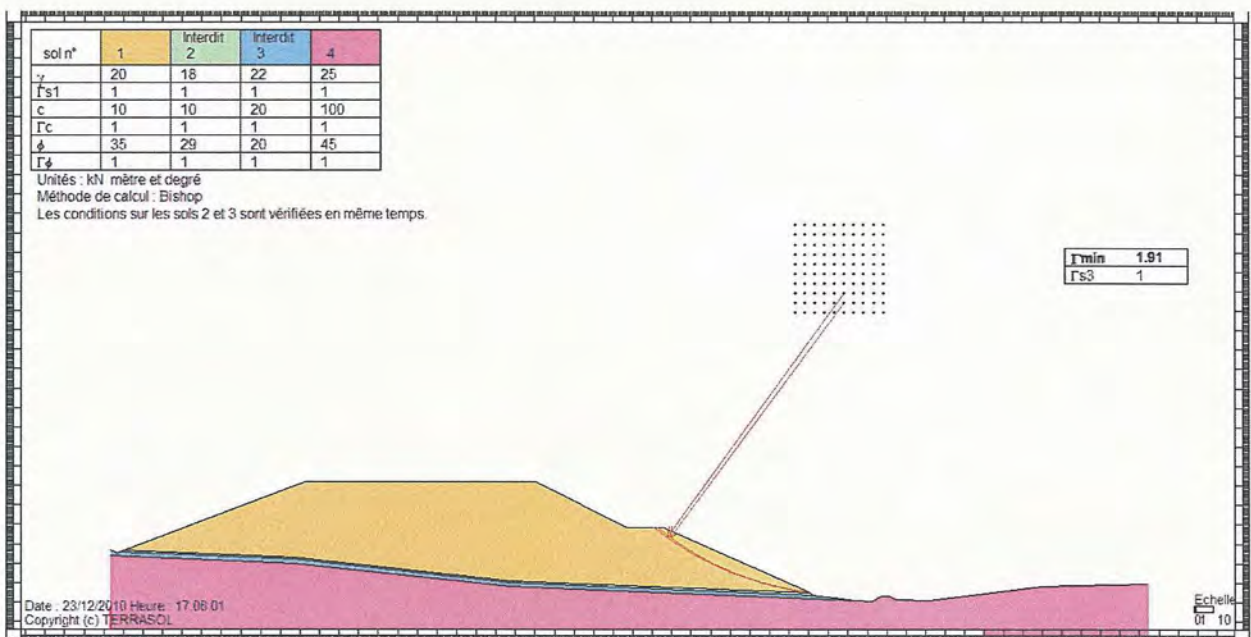


Figure N° - 13 : Coupe 3 : Stabilité intrinsèque de la versé

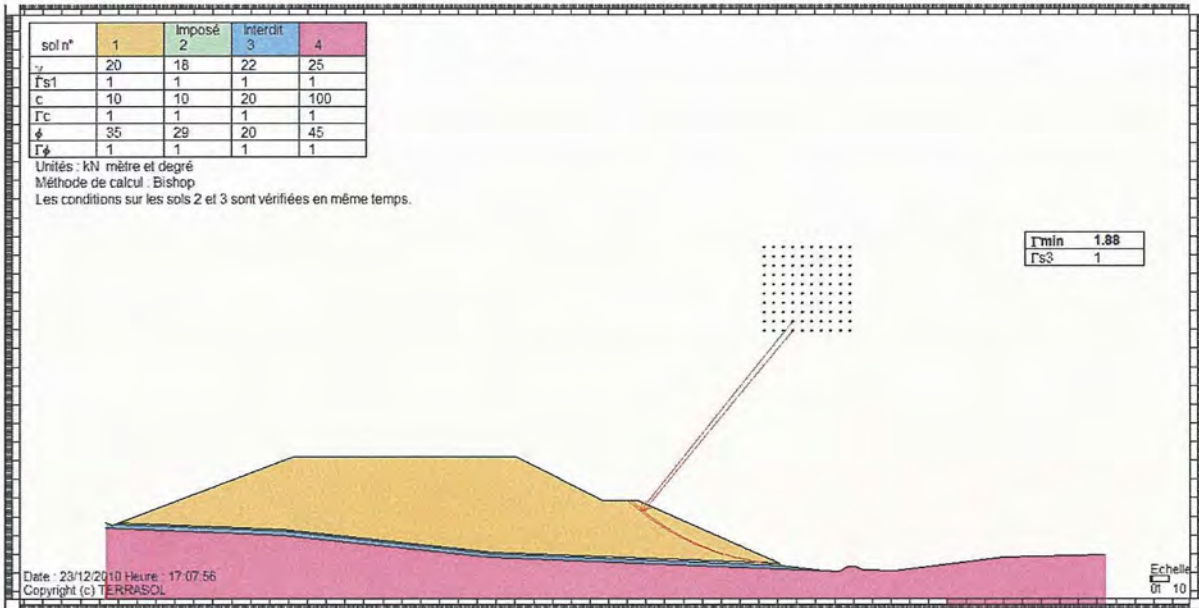


Figure N° - 14 : Coupe 3 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS

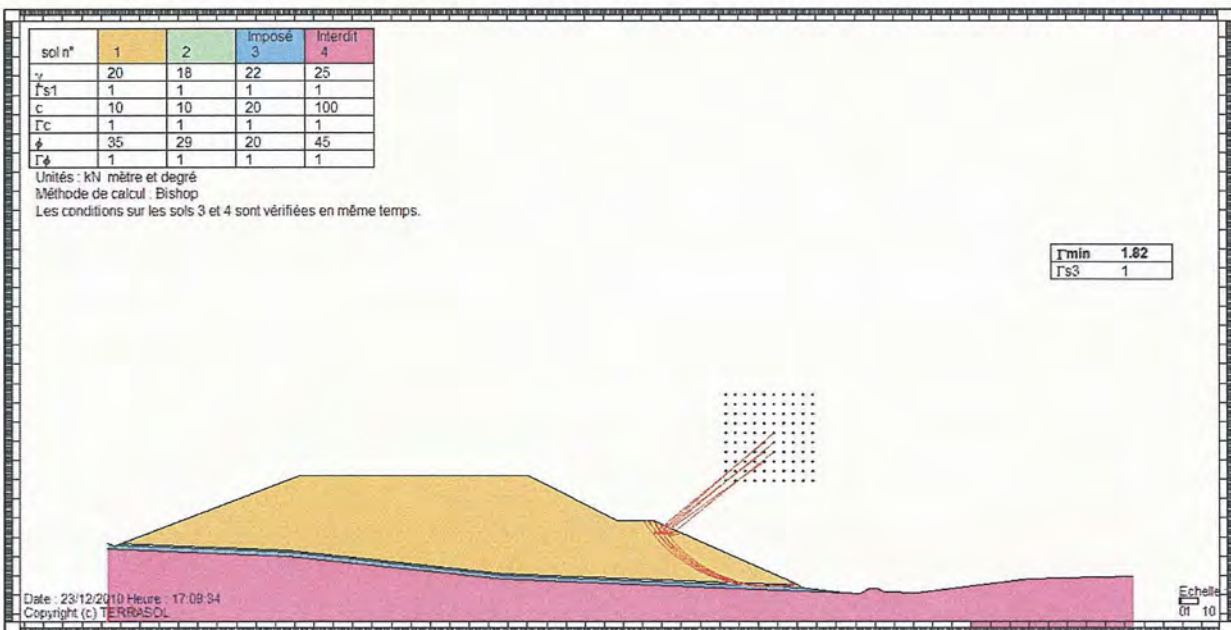


Figure N° - 15 : Coupe 3 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond

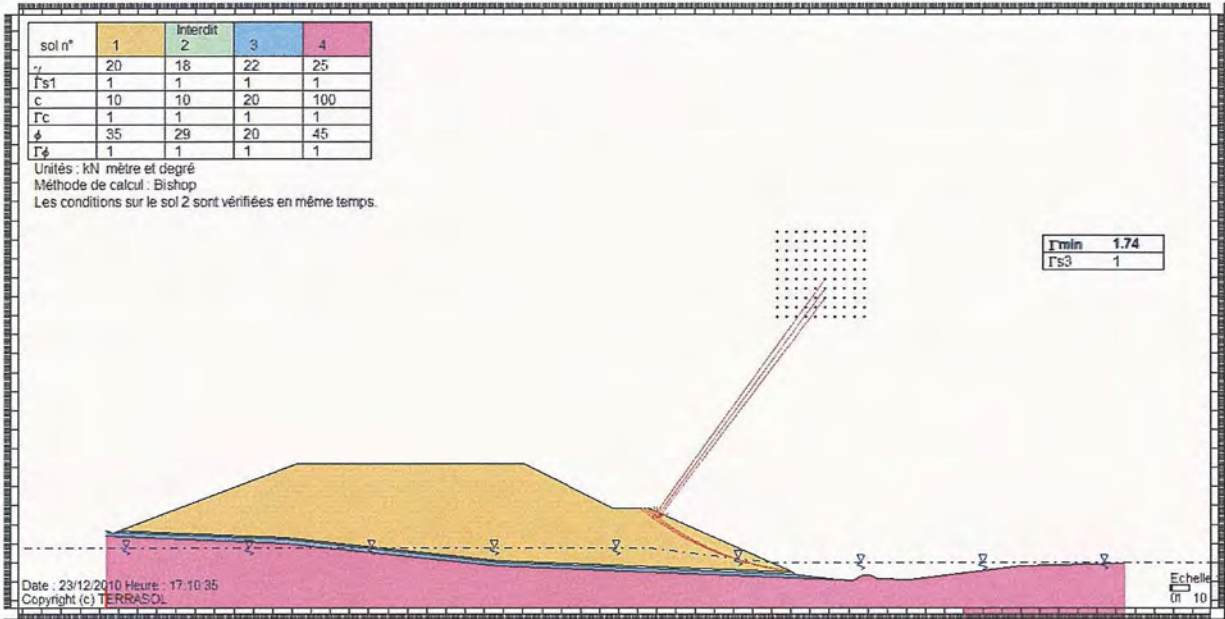


Figure N° - 16 : Coupe 3 : Stabilité intrinsèque de la verse avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

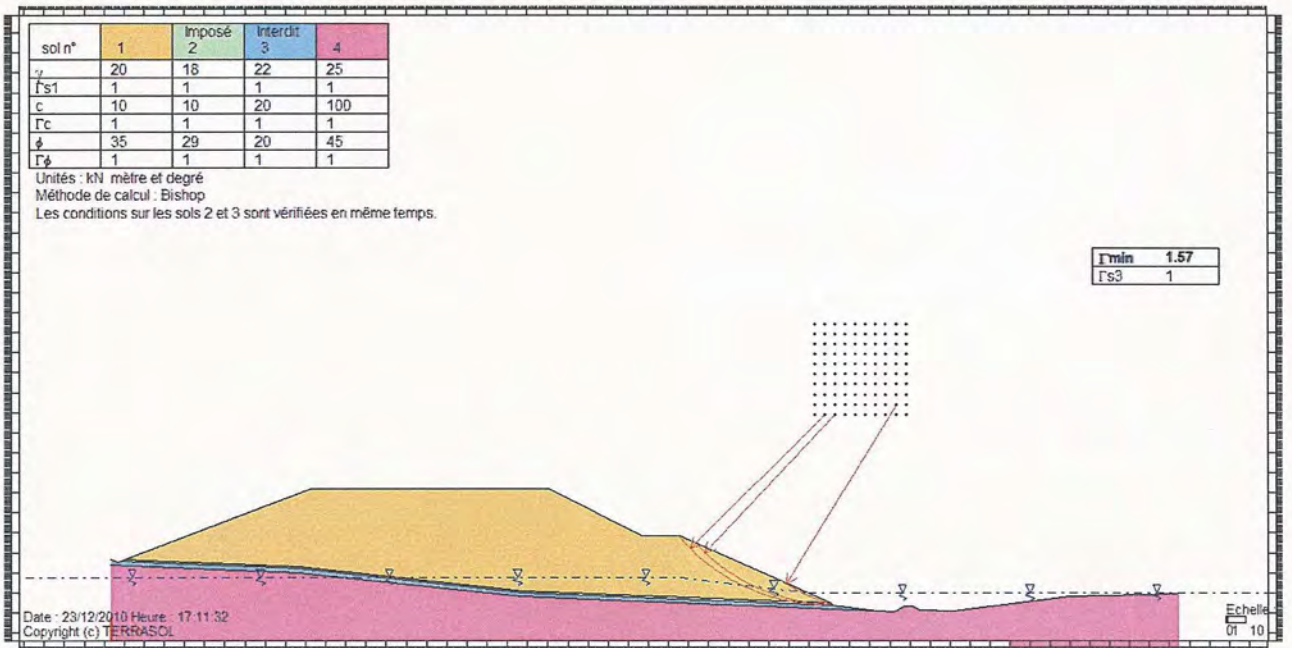


Figure N° - 17 : Coupe 3 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

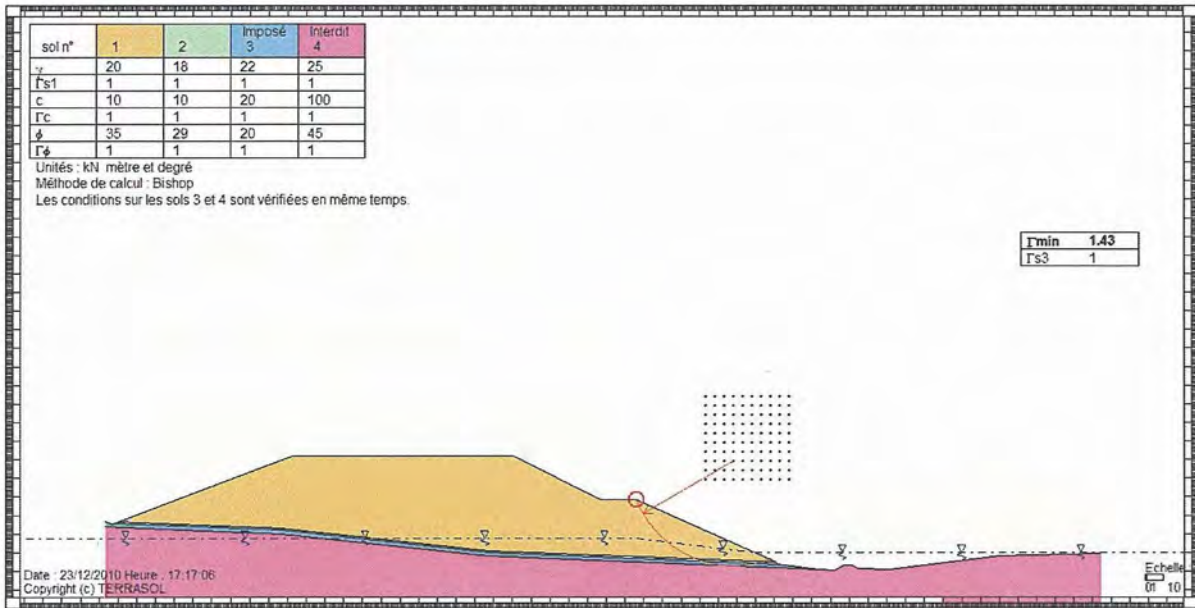


Figure N° - 18 : Coupe 3 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

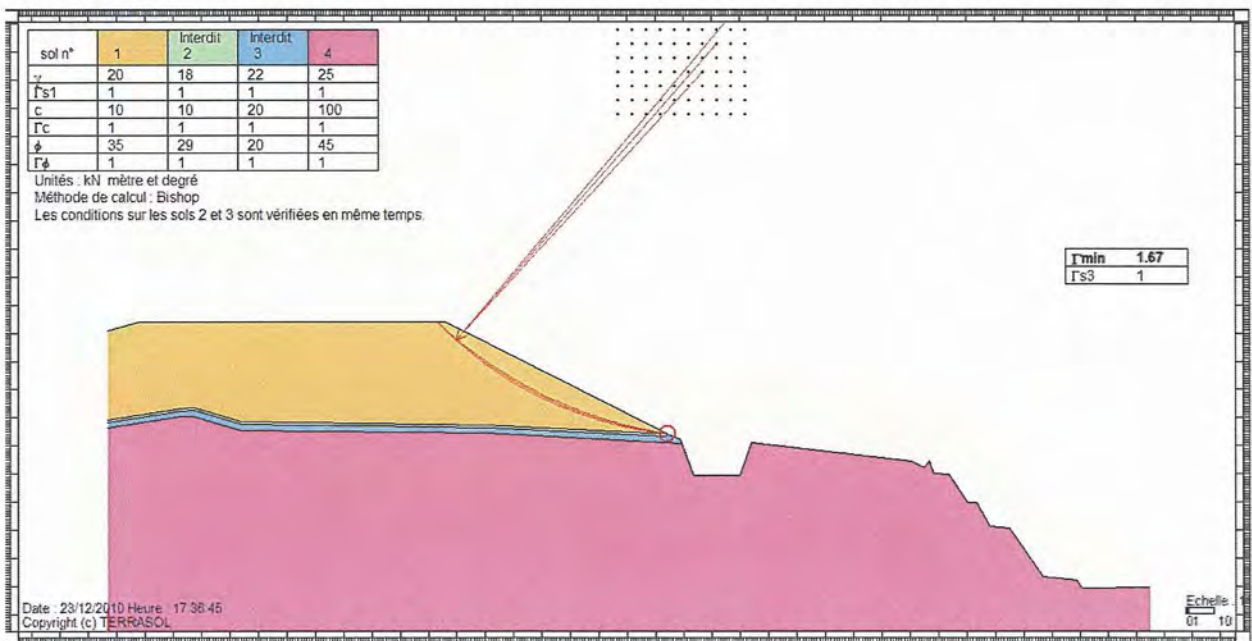


Figure N° - 19 : Coupe 4 : Stabilité intrinsèque de la verse

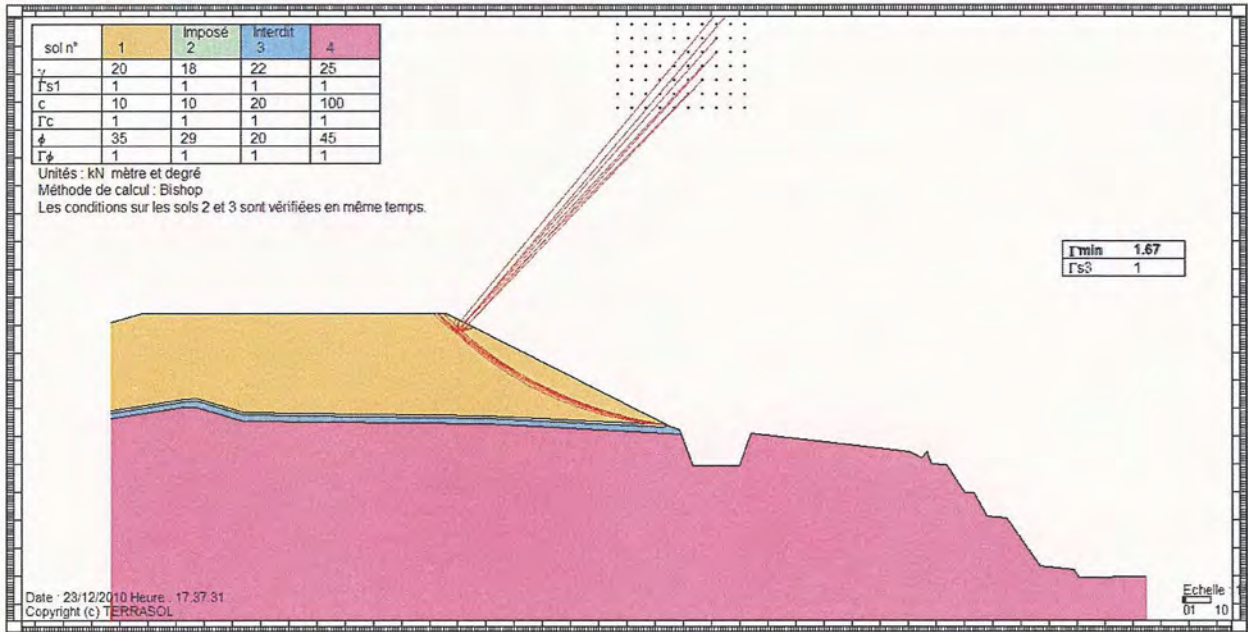


Figure N° - 20 : Coupe 4 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS

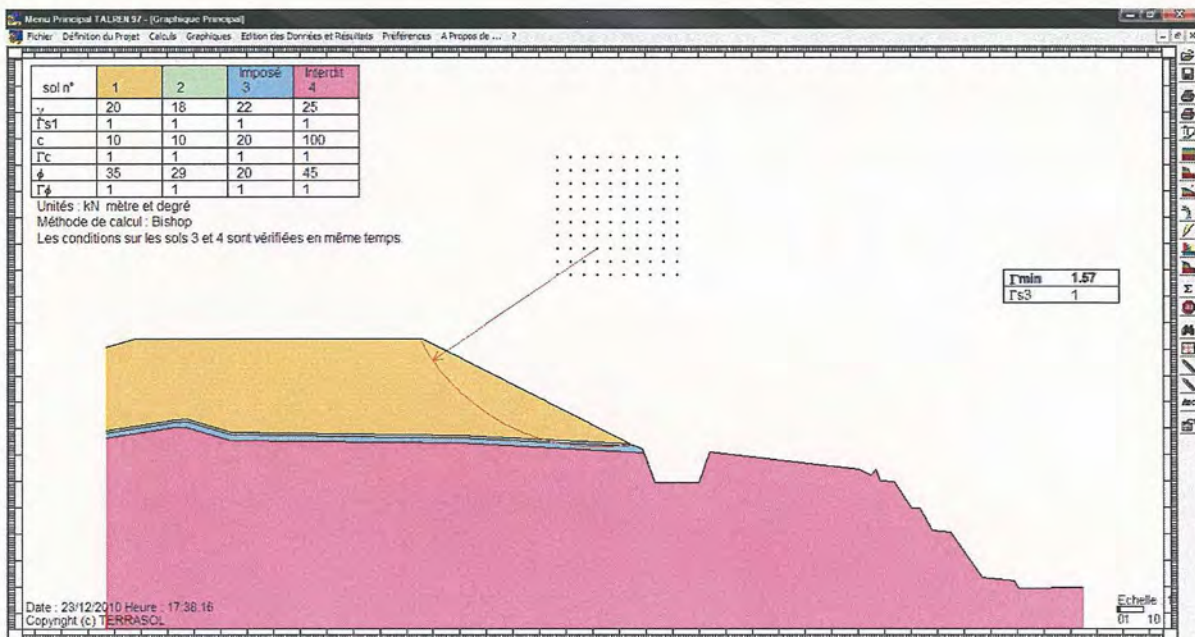


Figure N° - 21 : Coupe 4 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond

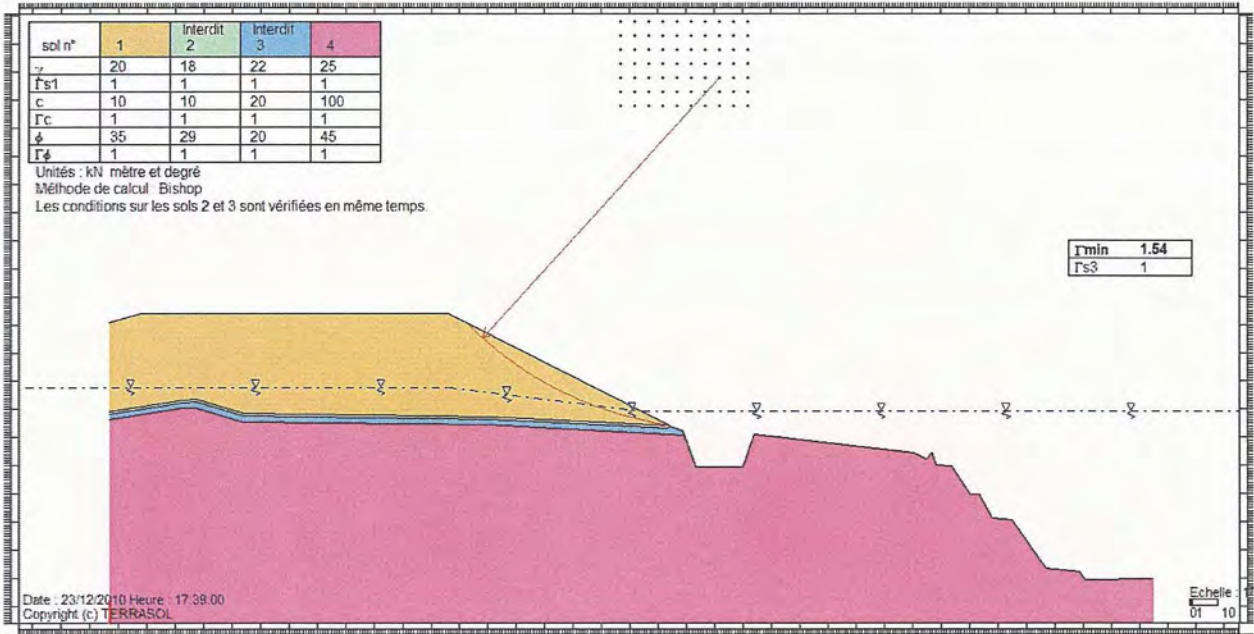


Figure N° - 22 : Coupe 4 : Stabilité intrinsèque de la verse avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

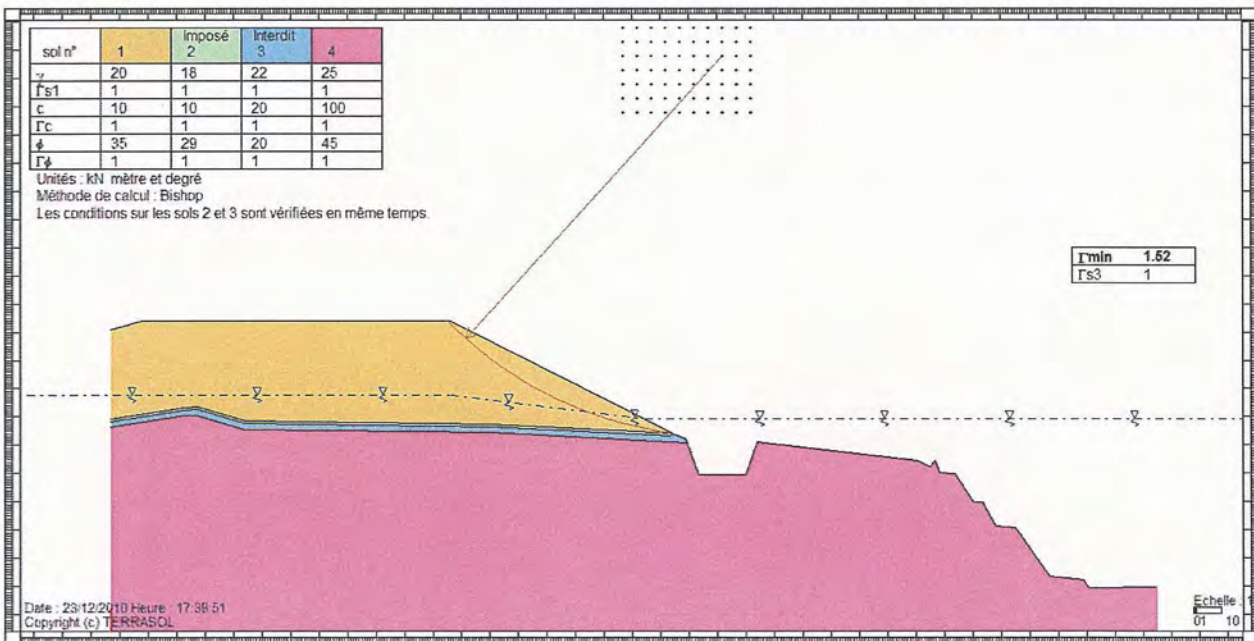


Figure N° - 23 : Coupe 4 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

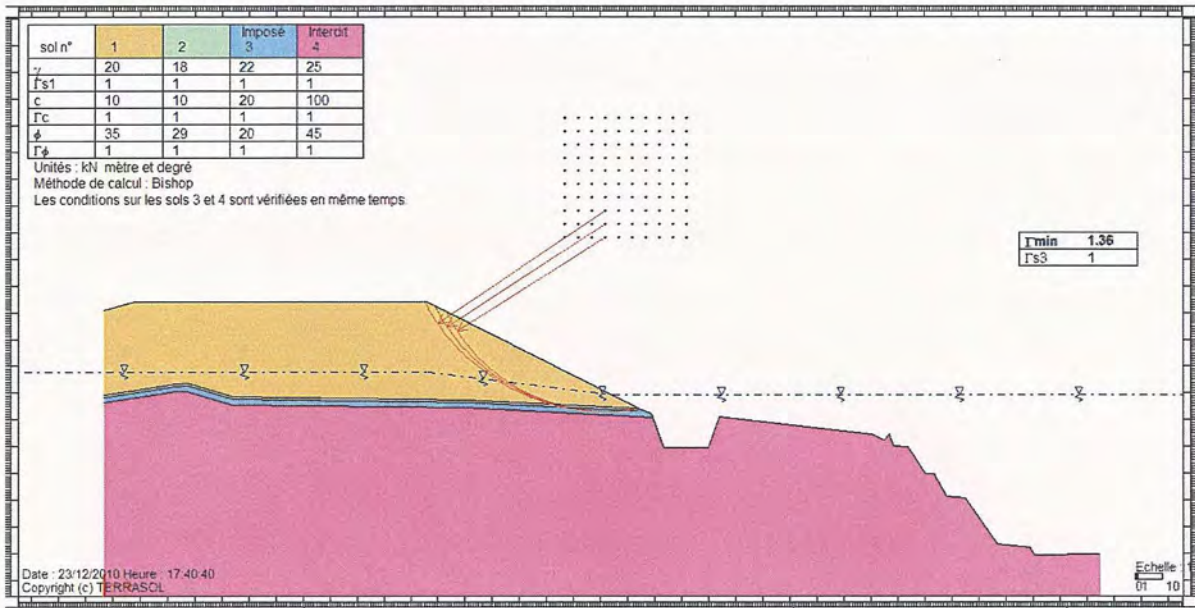


Figure N° - 24 : Coupe 4 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

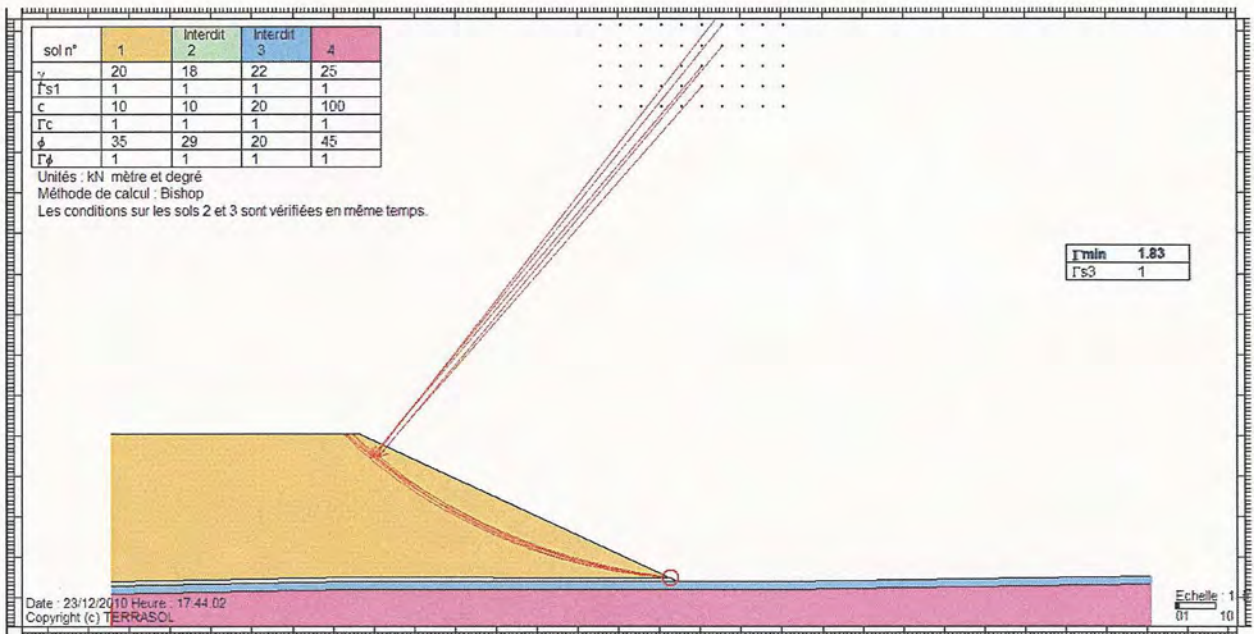


Figure N° - 25 : Coupe 5 : Stabilité intrinsèque de la verse

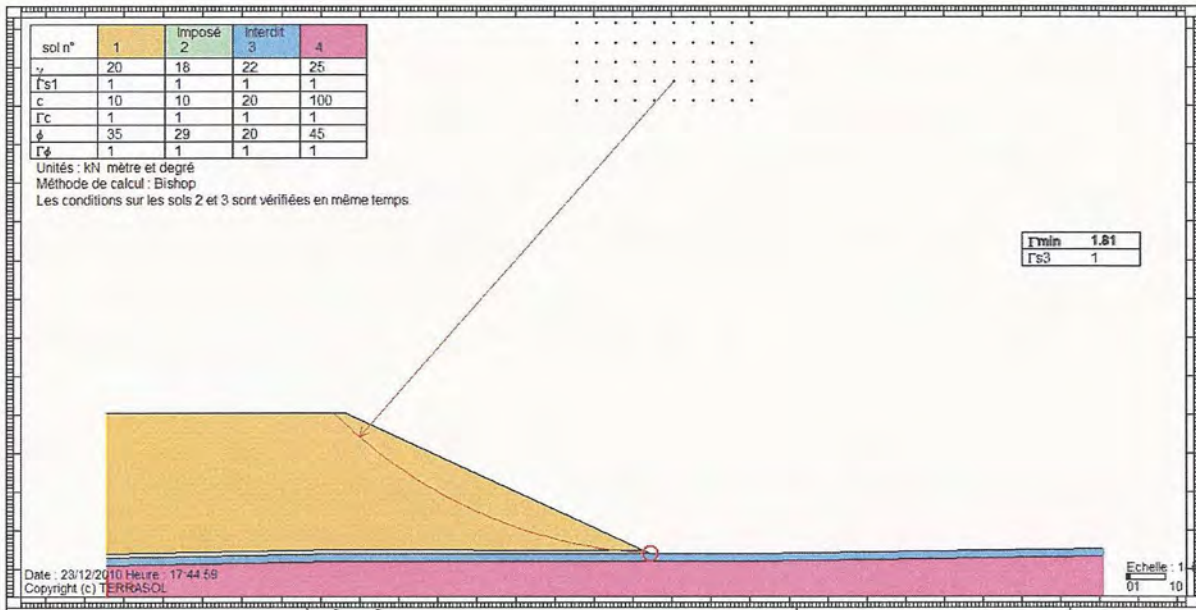


Figure N° - 26 : Coupe 5 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS

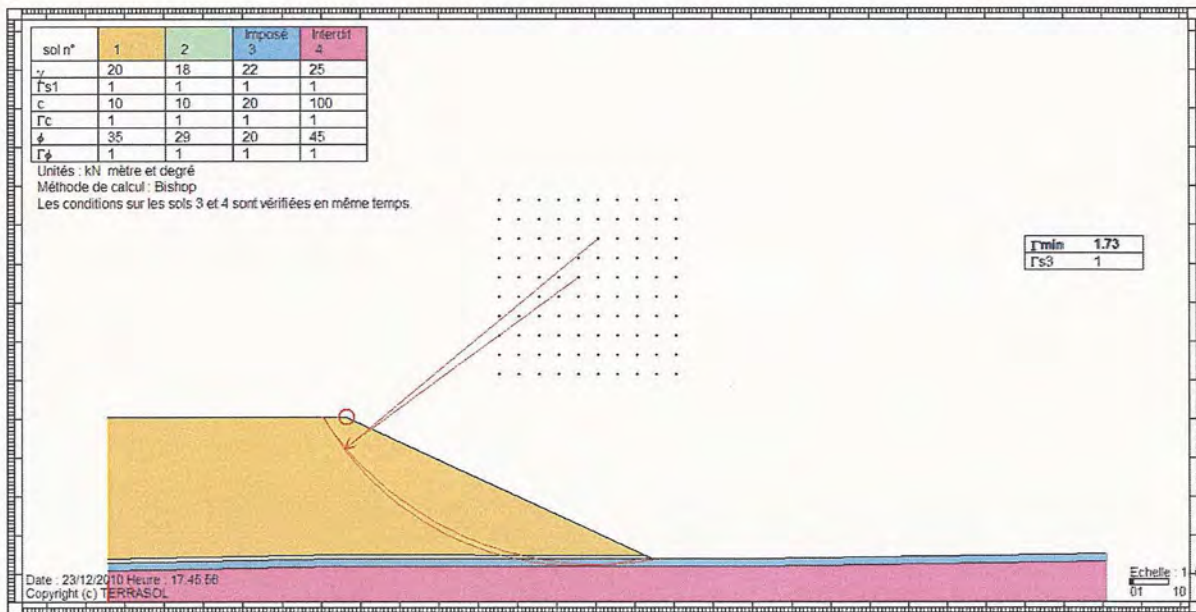


Figure N° - 27 : Coupe 5 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond

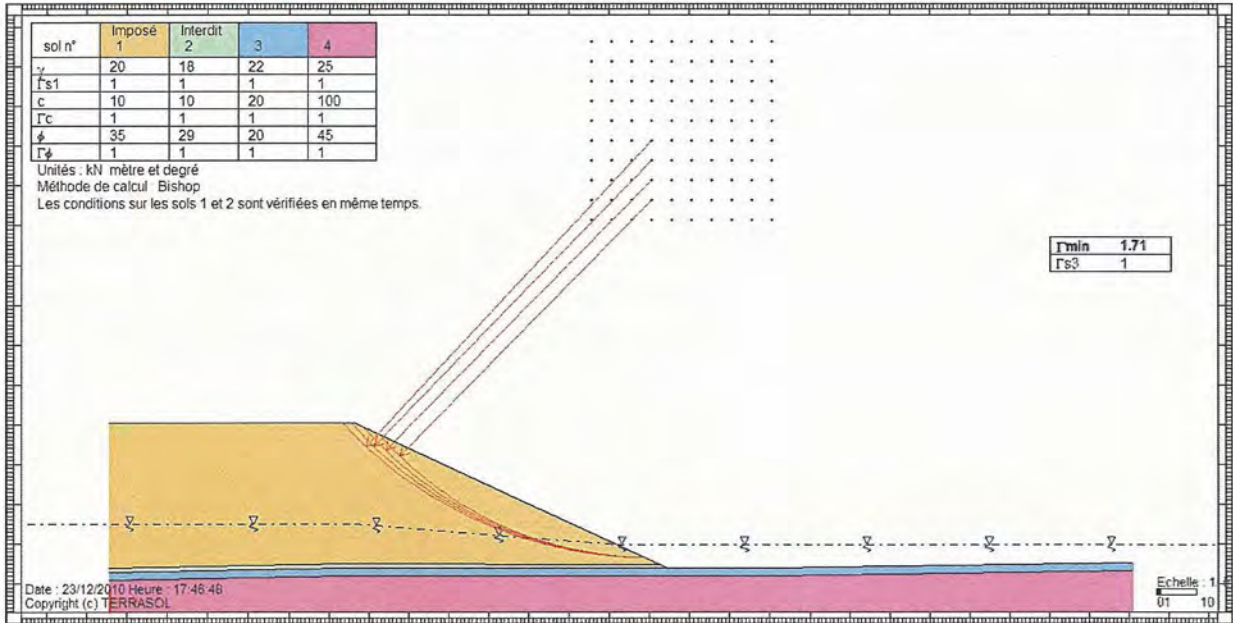


Figure N° - 28 : Coupe 5 : Stabilité intrinsèque de la versé avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

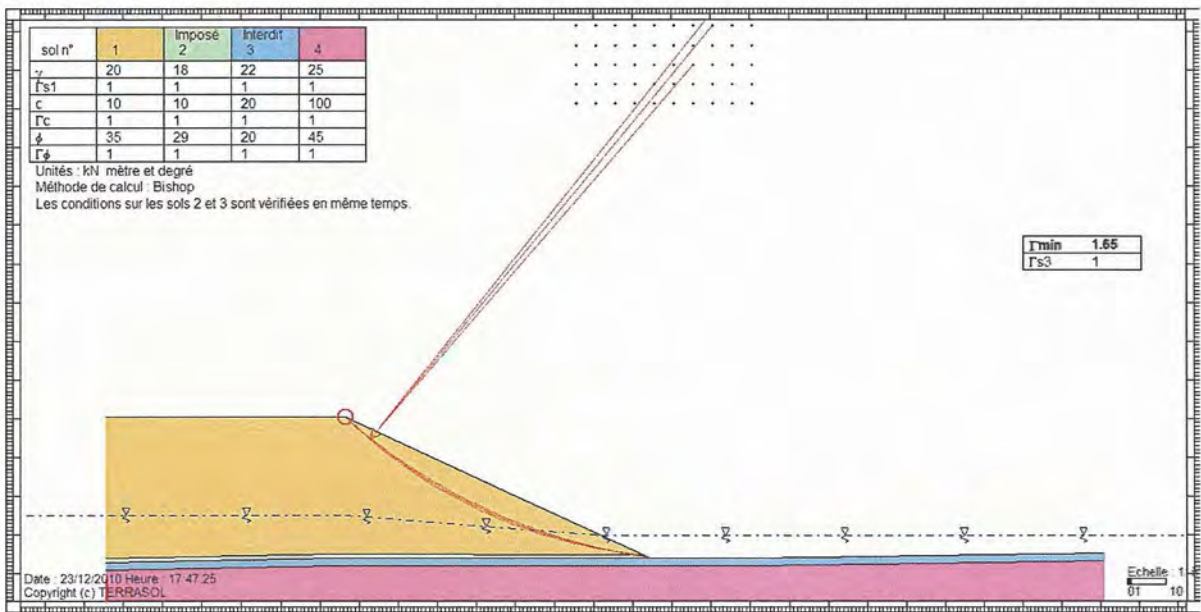


Figure N° - 29 : Coupe 5 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement sur la couche de PS avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

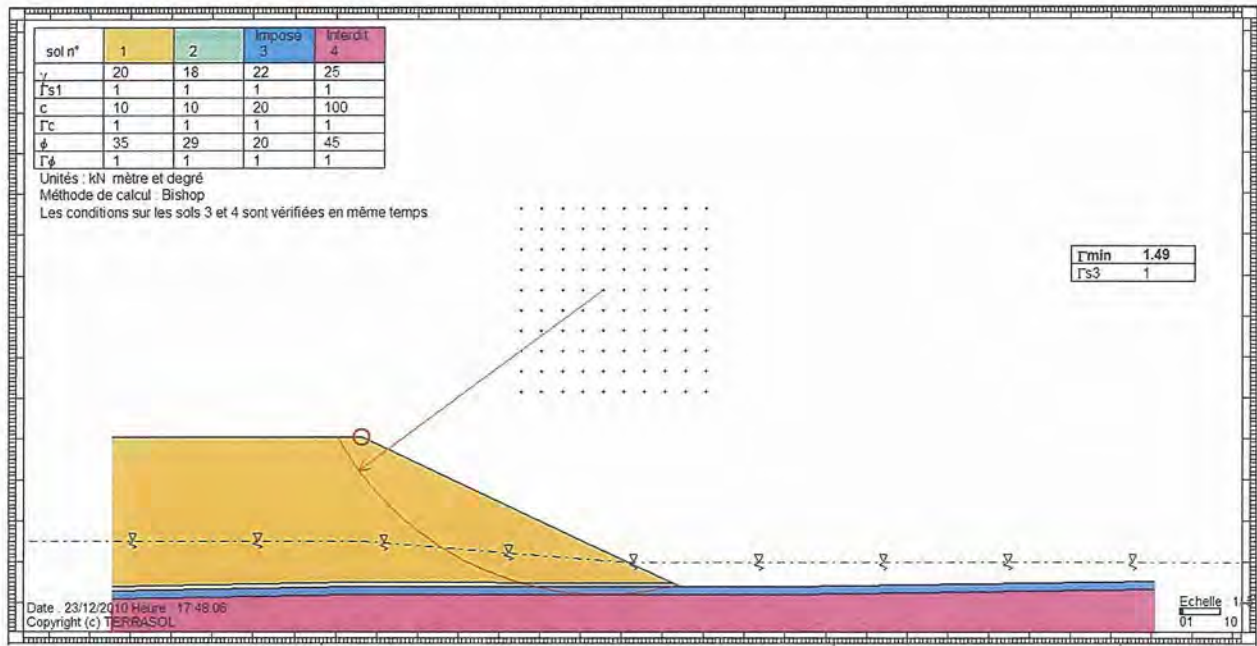
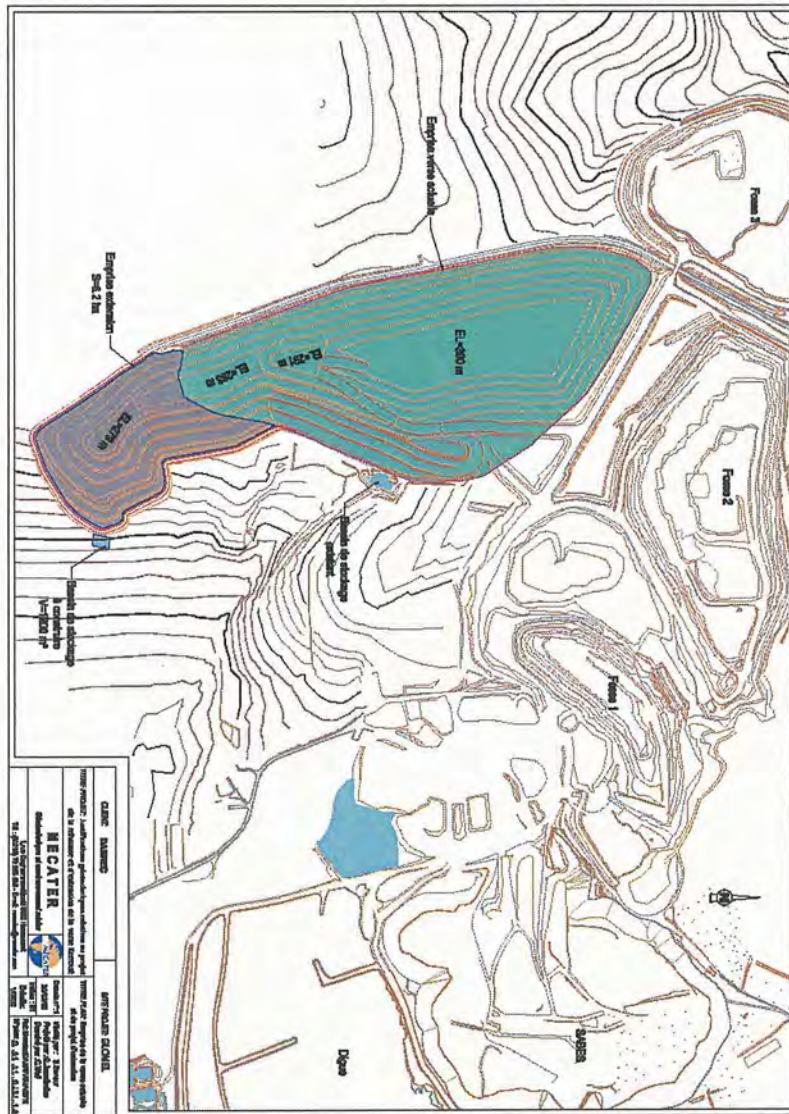


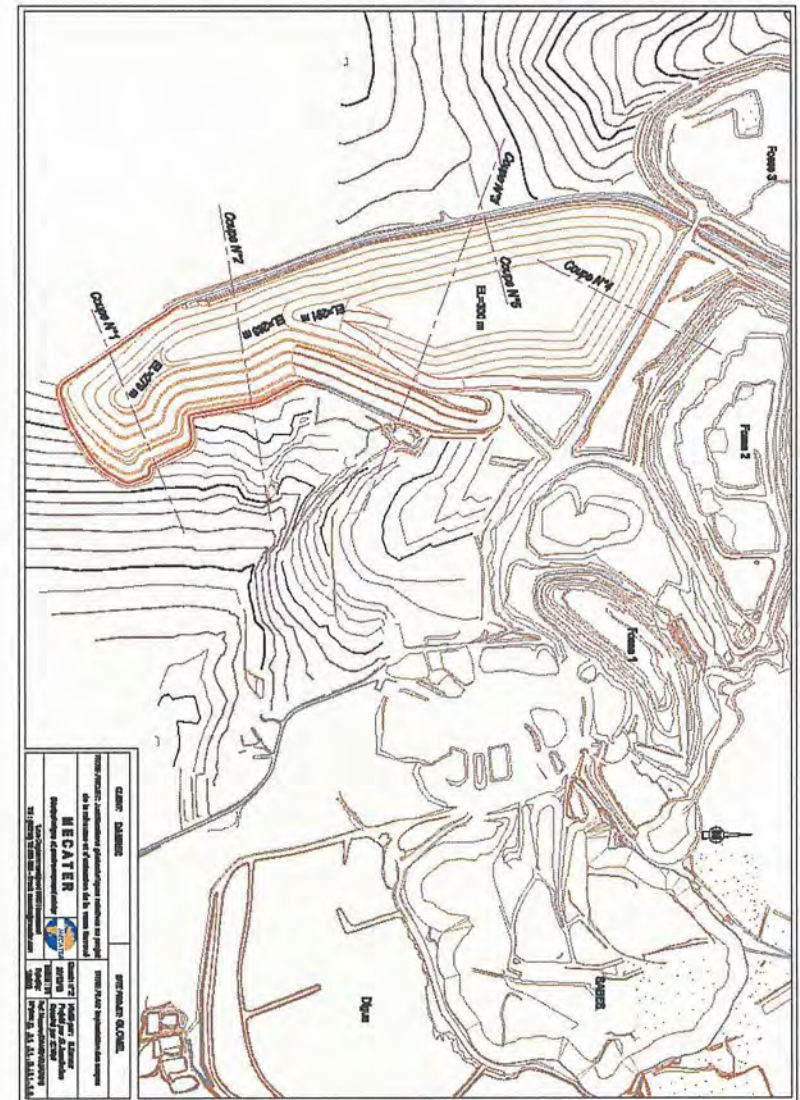
Figure N° - 30 : Coupe 5 : Stabilité vis-à-vis d'un glissement profond avec remontée accidentelle du niveau de la nappe

ANNEXE 3

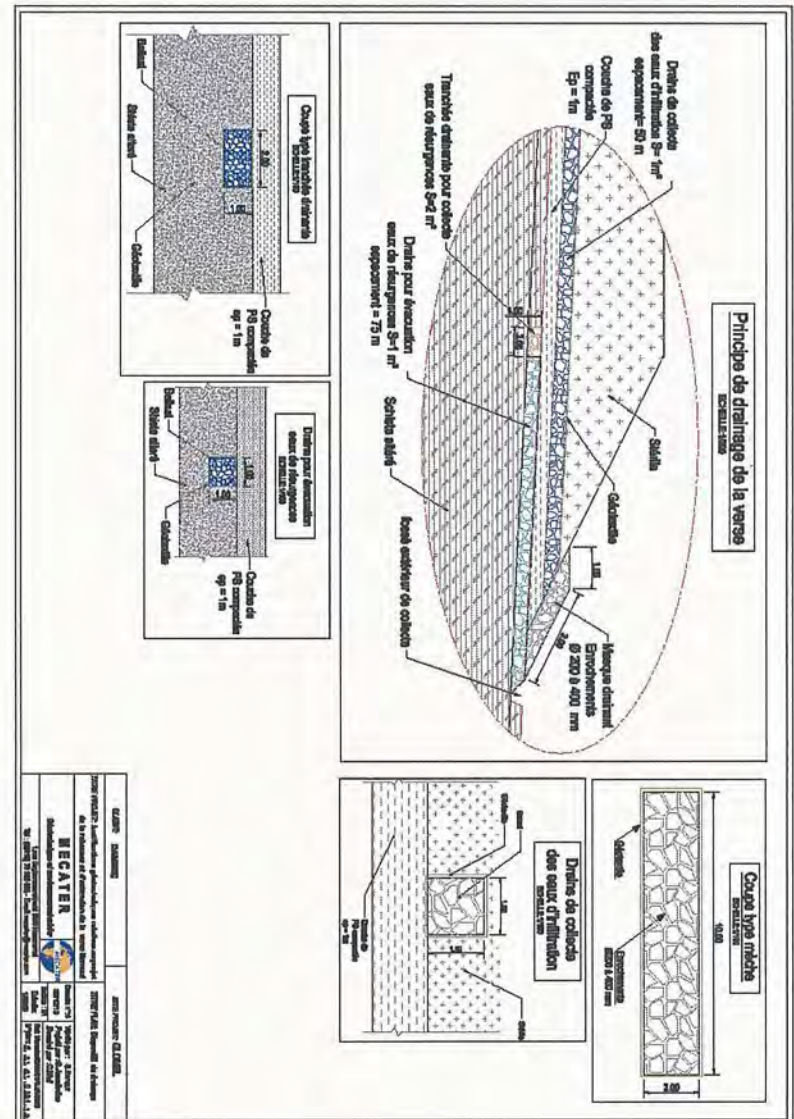
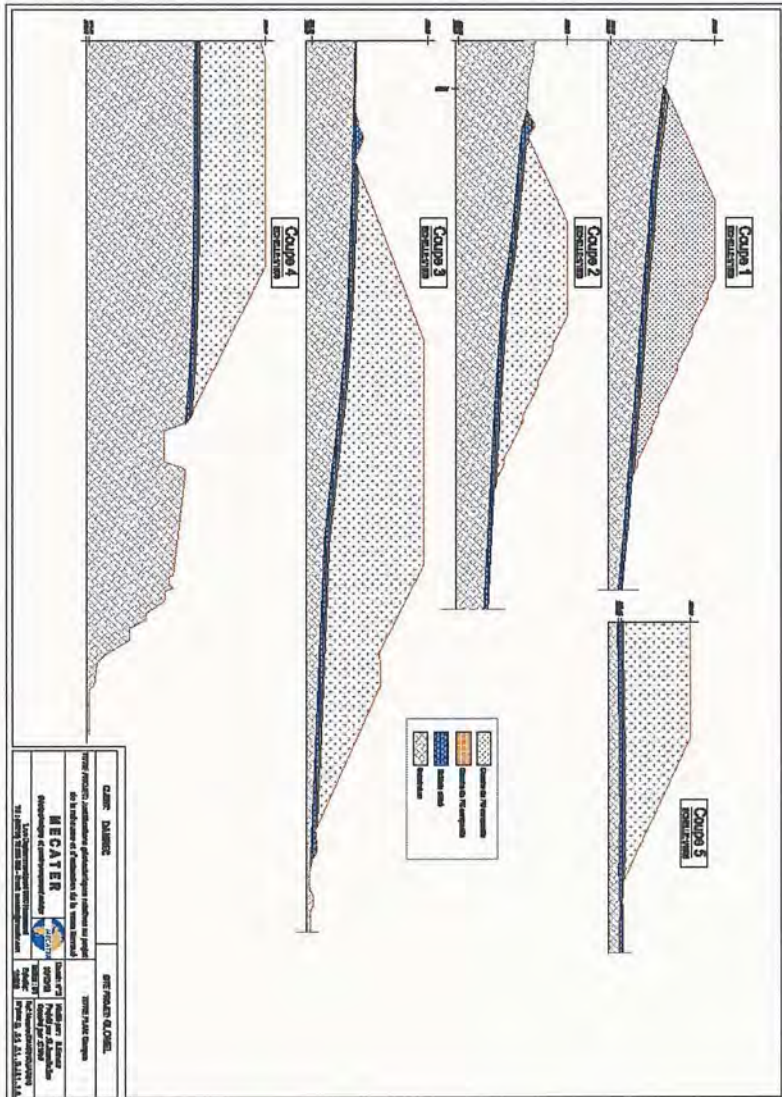
- Principaux plans de l'étude -

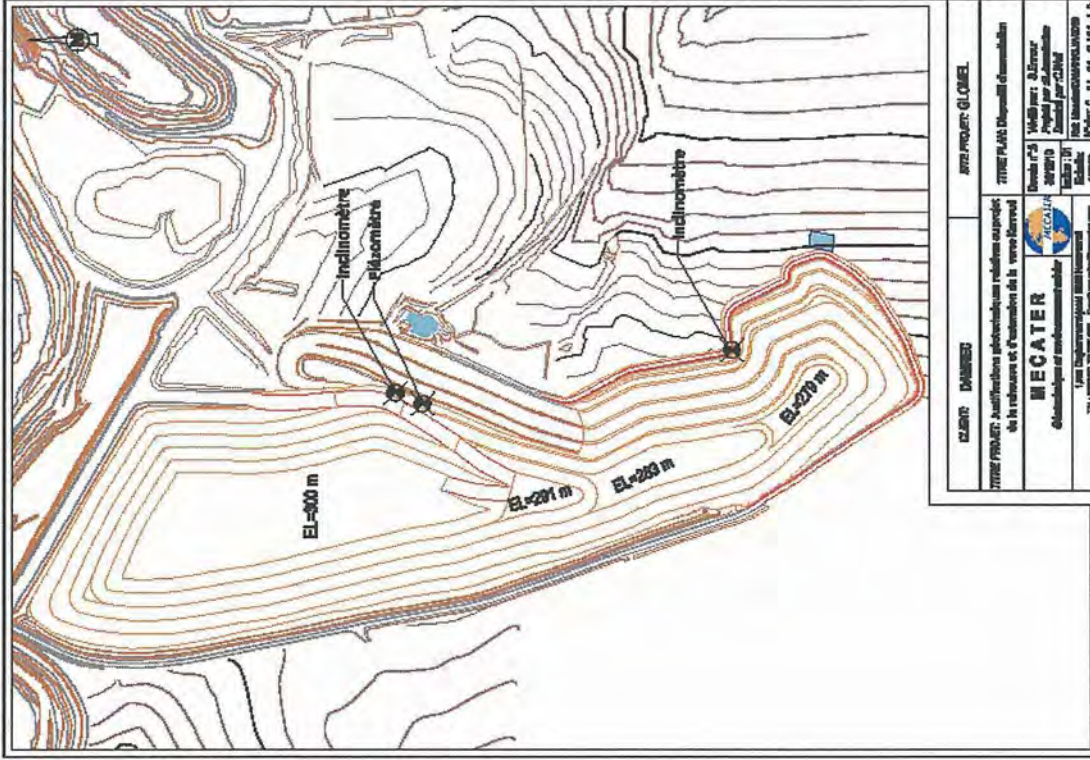
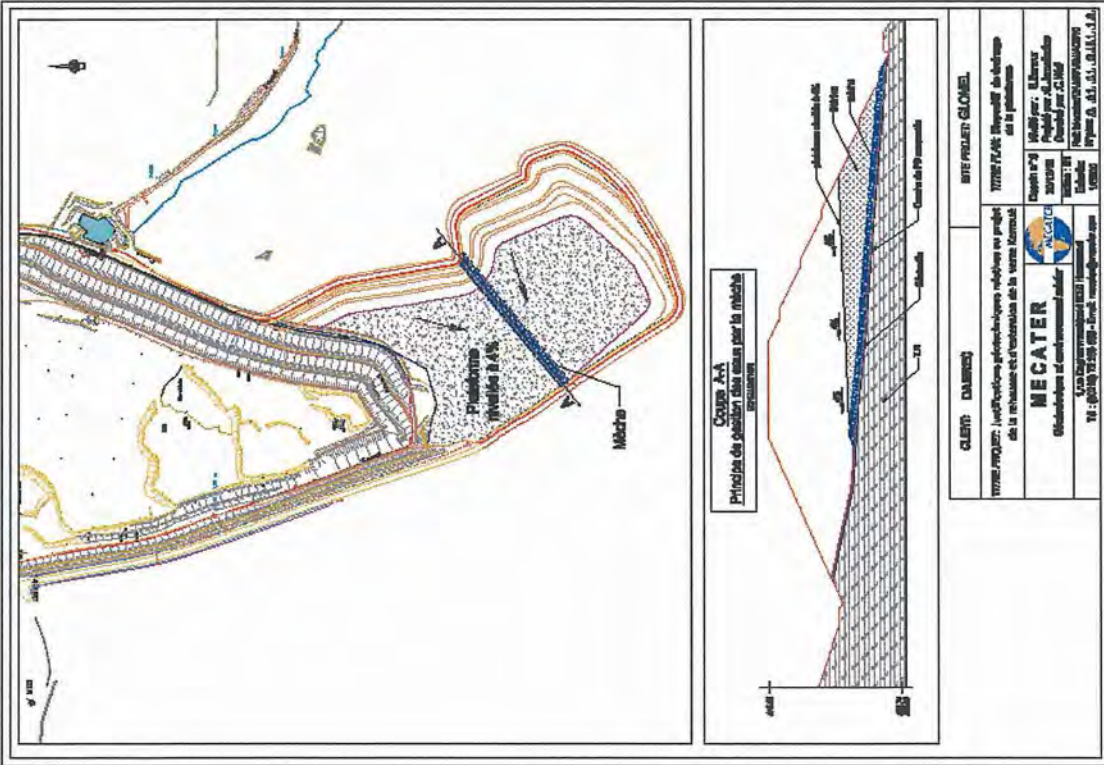


Annexe 3 -2



Annexe 3 -3





**Annexe 5 : Classification environnementale des installations de stockage
des stériles et résidus de l'exploitation d'andalousite de Guerphalès
(MECATER, 2011)**

	CARRIERE DE GLOMEL	
	Ref : MECATER/DAM/31/GJ/A/2011	

**CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DES INSTALLATIONS
 DE STOCKAGE DES REJETS DE L'UNITE D'EXPLOITATION DE
 GLOMEL**

Indice	Date	Rédigé par	Vérifié par	Approuvé par
A	13/05/2011	G.JAMALLEDDINE	S.ENNOUR F. HADJ HASSEN	S.ENNOUR

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	1
2.	CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE	1
2.1	GEOLOGIE	1
2.2	SISMICITE DE LA ZONE D'ETUDE	2
2.3	EAUX DE SURFACE.....	5
2.4	EAUX SOUTERRAINES	5
2.5	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT EN AVAL DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE	10
3.	DEMARCHE DE LA CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE.....	12
3.1	DEFINITION ET DEMARCHE DE CLASSIFICATION DANS LA CATEGORIE A.....	12
3.2	METHODOLOGIE DE L'ANALYSE DE RISQUE	12
4.	CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DE LA VERSE KERROUE.....	14
4.1	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION DE STOCKAGE	14
4.2	CARACTERISATION DE L'ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN	16
4.3	CARACTERISATION DE L'ALEA INFILTRATION DES EAUX ACIDES DANS L'ASSISE	19
4.4	EVALUATION DES DEGATS.....	20
4.5	ANALYSE DU RISQUE RELATIF AUX DIFFERENTS ALEAS.....	21
5.	CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DE L'ANCIENNE DIGUE.....	25
5.1	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION DE STOCKAGE	25
5.2	CARACTERISATION DE L'ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN	27
5.3	CARACTERISATION DE L'ALEA INFILTRATION DES EAUX ACIDES DANS L'ASSISE	29
5.4	EVALUATION DES DEGATS.....	29
5.5	ANALYSE DU RISQUE RELATIF AUX DIFFERENTS ALEAS.....	29
6.	CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DE LA FOSSE 1.....	32
6.1	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION DE STOCKAGE	33
6.2	CARACTERISATION DE L'ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN	38
6.3	CARACTERISATION DE L'ALEA INFILTRATION DES EAUX ACIDES DANS L'ASSISE	40
6.4	EVALUATION DES DEGATS.....	40
6.5	ANALYSE DU RISQUE RELATIF AUX DIFFERENTS ALEAS.....	42
7.	CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DE LA VERSE SABES	45
7.1	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION DE STOCKAGE	45
7.2	CARACTERISATION DE L'ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN	48
7.3	CARACTERISATION DE L'ALEA INFILTRATION DES EAUX ACIDES DANS L'ASSISE	49
7.4	EVALUATION DES DEGATS.....	50
7.5	ANALYSE DU RISQUE RELATIF AUX DIFFERENTS ALEAS.....	51
8.	CONCLUSION.....	53

Liste des figures

Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Rostrenen.....	3
Figure 2 : Zonage sismique règlementaire de la France (T = 475 ans)	4
Figure 3 : Réseau hydrographique au droit du site (Source : Etude d'impact sur l'environnement, Géoarmor environnement).....	7
Figure 4 : Direction des écoulements des eaux souterraines (Source : Etude hydrogéologique, Géoarmor environnement).....	8
Figure 5 : Implantation du dispositif de suivi de la qualité des eaux souterraines (Source : Etude hydrogéologique, Géoarmor environnement).....	9
Figure 6 : Plan masse.....	11
Figure 7 : Grille d'évaluation des aléas	13
Figure 8 : Grille d'évaluation des risques.....	13
Figure 9 : Coupe type du système de drainage de la verse.....	15
Figure 10 : Schéma conceptuel du talus définitif de la verse	16
Figure 11 : Coupe type de l'ancienne Digue	27
Figure 12 : Coupe type du barrage interfosse	37
Figure 13 : Coupe type du barrage cycloné.....	37
Figure 14 : Vue en plan de la verse Sabès après extension sur l'ancienne Digue.....	46
Figure 15 : Coupe type de la verse Sabès en phase ultime.....	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques géotechniques de référence des matériaux constituant la verse et son assise	16
Tableau 2 : Caractérisation de l'aléa mouvement de terrain	19
Tableau 3 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain ».....	23
Tableau 4 : Risque relatif à l'aléa « Infiltration des eaux dans l'assise »	24
Tableau 5 : Caractéristiques géométriques de l'ancienne Digue	26
Tableau 6 : Caractéristiques géotechniques des matériaux constituant l'ancienne Digue	26
Tableau 7 : Caractérisation de l'aléa mouvement de terrain pour l'ancienne Digue	28
Tableau 8 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain ».....	31
Tableau 9 : Risque relatif à l'aléa « Infiltration des eaux acides dans l'assise ».....	31
Tableau 10 : Caractéristiques géométriques du barrage interfosse.....	34
Tableau 11: Caractéristiques géotechniques des matériaux constituant le barrage interfosse	34
Tableau 12 : Caractéristiques géométriques du barrage cycloné	35
Tableau 13 : Caractéristiques géotechniques des matériaux constituant le barrage interfosse	35
Tableau 14 : Caractérisation de l'aléa mouvement de terrain	40
Tableau 15 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain » dans le cas du barrage interfosse.....	43
Tableau 16 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain » dans le cas du barrage cycloné.....	44
Tableau 17 : Risque relatif à l'aléa « Infiltration des eaux dans l'assise »	44
Tableau 18 : Caractérisation de l'aléa mouvement de terrain	49
Tableau 19 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain »	52
Tableau 20 : Risque relatif à l'aléa « Infiltration des eaux dans l'assise »	52

1. INTRODUCTION

La société DAMREC exploite au lieu-dit Guerphalès sur la commune de GLOMEL (22) une carrière d'andalousite, minéral utilisé dans l'industrie pour la fabrication de matériaux réfractaires.

La roche brute est traitée dans une usine située sur le site pour produire un concentré commercialisable. Trois types de rejets sont générés par l'exploitation et stockés dans quatre installations différentes :

- Les stériles miniers composés d'un mélange de terre sableuse et de blocs de dimensions variables pouvant dépasser le mètre. Ces produits sont stockés dans la **verse Kerroué**.
- Les rejets sableux de laverie, composés de sable fin assez propre. Ces produits sont stockés dans la **verse Sabès**.
- Les rejets fins de laverie, composés de limons et d'argiles peu plastiques. Ils sont stockés par procédé hydraulique derrière une digue appelée « **ancienne digue** » et dans la **fosse 1**.

Dans le cadre de mise en conformité du site, DAMREC envisage de classer ces différentes installations de stockage.

Cette étude est réalisée conformément à l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives.

Le présent rapport comporte six chapitres :

- Dans le premier chapitre, nous présentons une caractérisation de l'environnement du site, notamment le contexte hydrologique, géologique et hydrogéologique.
- Dans le deuxième chapitre, nous présentons la démarche de classification environnementale des installations de stockage et notamment la méthodologie de l'analyse du risque.
- Les quatre autres chapitres comportent une analyse du risque avec une classification environnementale spécifique à chacune des installations de stockage.

2. CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE

2.1 Géologie

Le gisement de Glomel s'insère dans le domaine Centre Armoricaïn sur le flanc Nord des Montagnes Noires, en bordure du bassin de Châteaulin. Il s'agit d'un bassin sédimentaire d'âge carbonifère, limité au Nord par les Monts d'Arrée et au Sud par les Montagnes Noires.

Le profil du gisement comporte deux niveaux :

- Niveau 1 : Ce niveau de surface est composé d'une couche de moins d'un mètre de terre végétale argileuse et d'une couche faisant un à deux mètres de schiste altéré

avec des blocs durs de schiste flottant dans une masse terreuse. Ce niveau constitue le recouvrement du gisement.

- Niveau 2 : Le gisement, constitué de schiste massif sur plus de 100 m d'épaisseur et comportant de l'andalousite sous forme de paillettes. Ce niveau est constitué de roche relativement tendre dans sa partie supérieure devenant très résistante dans sa partie inférieure.

Les structures géologiques affectant le gisement s'organisent selon trois directions majeures :

- Nord-Sud : Correspondant au cisaillement dextre des Montagnes Noires.
- N 40 à 45 : Correspondant au cisaillement Sud Armoricaïn.
- Est-Ouest : Présente plutôt en micro-structurale par des fissures et des diaclases.

Ces structures présentent des pendages sub-verticaux, sauf pour la direction Est-Ouest qui peut avoir des pendages faibles (CF. Figure n°1).

2.2 Sismicité de la zone d'étude

Le zonage des aléas sismiques de la France montre que la région de Glomel se situe dans une zone à aléa faible. L'accélération sismique de cette zone, pour une période de retour de 475 ans est égale à 1.1 m/s^2 (0,11g) (CF. Figure n°2).

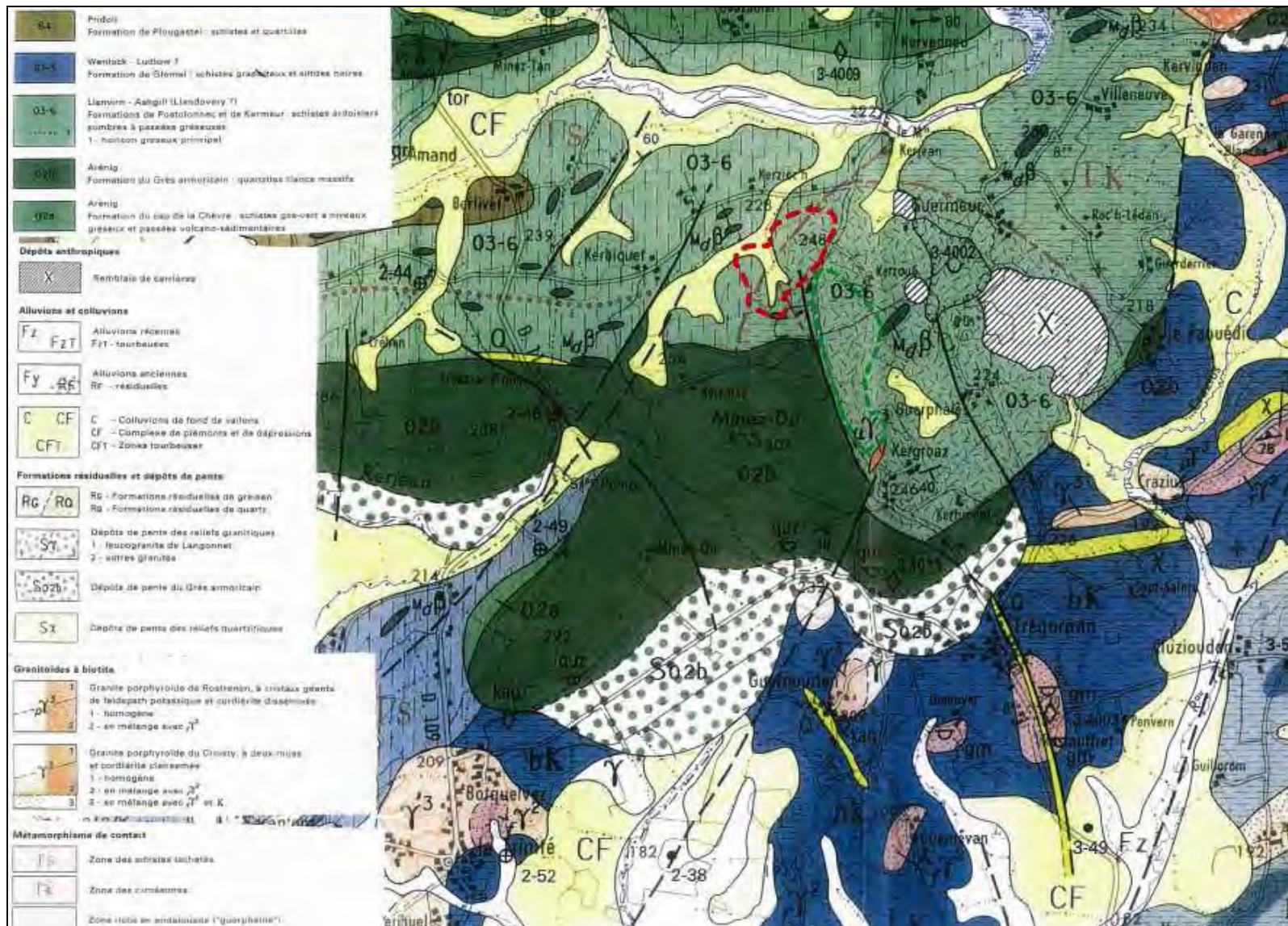


Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Rostrenen

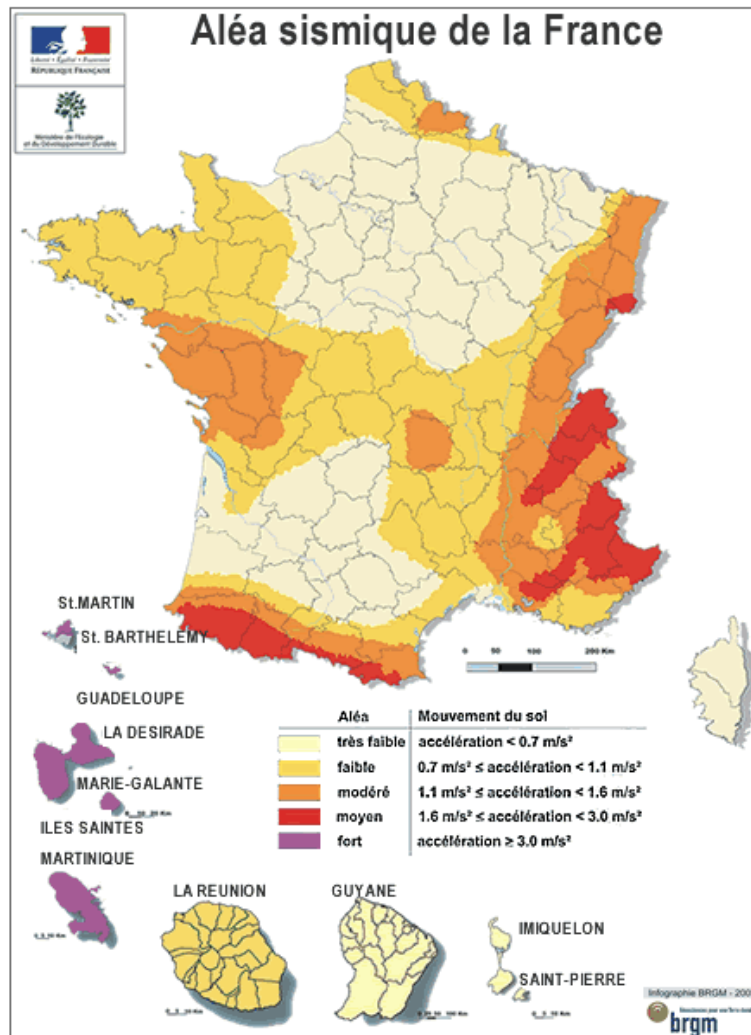


Figure 2 : Zonage sismique réglementaire de la France (T = 475 ans)

2.3 Eaux de surface

Le site de Guerphalès se trouve à la limite du bassin versant du Blavet et de l'Ellé.

La fosse 1 est en partie située sur le bassin versant d'un ru affluent du ruisseau de Crazius (lui-même affluent de l'Ellé).

La verse Kerroué est à cheval sur les bassins versants du ruisseau de Kerjean et du ruisseau du Crazius. Actuellement, toutes les eaux de la verse sont dirigées vers le bassin versant de l'Ellé.

La verse Sabès et l'ancienne digue sont aussi situées dans le bassin versant de l'Ellé.

En aval du site de Guerphalès, les ruisseaux du bassin versant de l'Ellé rejoignent l'étang du Crazius. Cet étang appartient à la société DAMREC et était utilisé autrefois comme stock d'eau tampon pour le circuit des eaux de l'usine.

Cet étang présente une superficie de 7.7 ha, une profondeur moyenne de 1.5 m et une capacité proche de 120 000 m³.

Trois stations de pompage d'eau superficielle pour l'AEP existent autour du site

- Au Nord, en aval du barrage du Corong, la prise d'eau de Mézouët pompe dans le bief de partage du canal de Nantes à Brest. Elle est exploitée par le Syndicat du Centre Bretagne. Son périmètre de protection rapprochée remonte le long du réseau hydrographique (le Kerjean) et borde la fosse 3. Aucun rejet d'eau n'est fait par DAMREC dans ce bassin versant.
- A 8 Km au Sud, sur L'ellé, la station de Pont St Yves à Langonnet est utilisée de façon occasionnelle par la commune de Gourin pour stocker de l'eau brute dans d'anciennes carrières. Il s'agit d'une sécurité permettant de faire face à un éventuel débit insuffisant sur la prise d'eau de Conveau.
- A 20 km à l'aval, toujours sur l'Ellé, la station de Barregant au Faouet, est exploitée par le Syndicat de l'Ellé.

Les installations étudiées (fosse 1, verse Kerroué, verse Sabès et l'ancienne digue) sont situées dans le bassin versant de l'Ellé.

2.4 Eaux souterraines

Le gisement comporte une nappe perchée avec un écoulement préférentiel dans le réseau de fracturation. Initialement, les écoulements souterrains suivaient globalement le pendage de la surface topographique.

Suite au pompage d'exhaure et aux travaux d'extraction de minerai, la circulation des eaux souterraines a été modifiée. En effet, la fosse N°2 présente une dépression hydraulique qui collecte les eaux provenant du Nord du site.

Au niveau de la verse Kerroué, une crête piézométrique a été observée lors de l'étiage de 2008. Cette crête traverse la totalité du site de part en part (CF. Figure n°4).

L'étude réalisée par le bureau d'étude LITHOLOGIC en 1993 montre qu'il n'existe pas de direction de fracturation privilégiée associée à la circulation des eaux souterraines.

De même, les essais de pompage réalisés montrent la présence de limites étanches compartimentant l'aquifère. En effet, aucune variation n'a été observée dans des piézomètres situés à moins de 100 m du puits de pompage.

Ces essais de pompage montrent que le coefficient d'emménagement est de l'ordre de 10^{-4} et que la transmissivité serait proche de $1.75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Ces caractéristiques témoignent d'une faible circulation des eaux dans les schistes.

Les puits et les forages situés aux alentours du site sont utilisés pour le jardinage. En effet, toutes les habitations sont reliées au réseau d'AEP.

DAMREC assure un suivi mensuel du niveau de la nappe et de la qualité des eaux souterraines dans deux puits et dans quatre piézomètres de 40 m de profondeur répartis autour du site (CF. Figure n°5).

- Piézomètre Sortie Fosse 1 : Cet ouvrage est implanté dans le barrage interfosse.
- Piézomètre Neutralac : Ce piézomètre est situé au Sud-Ouest de la Fosse 1 près de la station de traitement I (Neutralac I).
- Piézomètre Sud : Ce piézomètre est situé en aval de l'ancienne digue.
- Piézomètre KJ2 : Il s'agit d'un piézomètre situé entre le site (fosse 1 et fosse 2) et le ruisseau de Kerjean.
- Puits Guermeur : C'est un puits du hameau de Guermeur situé au Nord-Est de la verve Sabès.
- Puits Roch Lédan, dans le hameau du même nom.

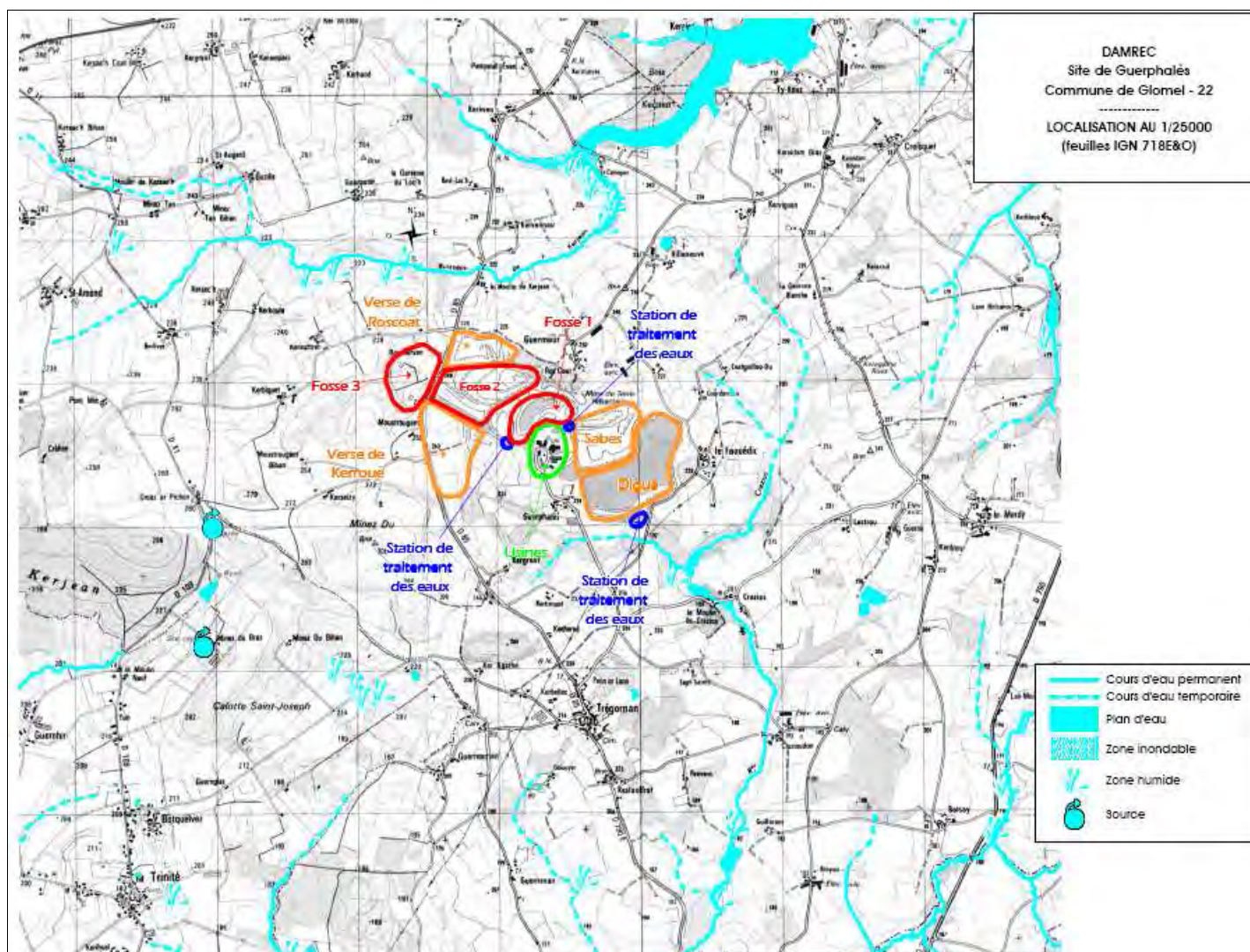


Figure 3 : Réseau hydrographique au droit du site (Source : Etude d'impact sur l'environnement, Géoarmor environnement)

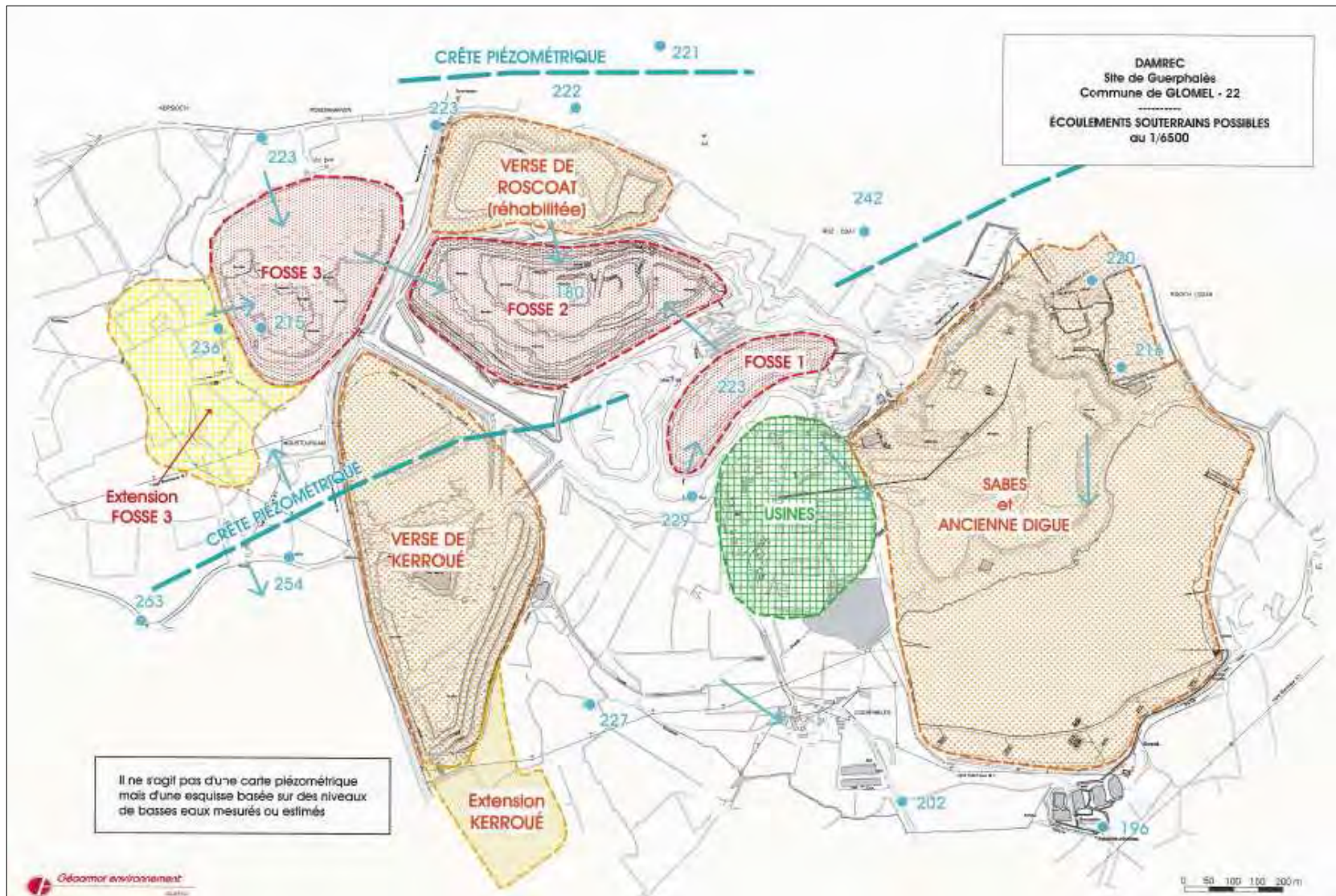


Figure 4 : Direction des écoulements des eaux souterraines (Source : Etude hydrogéologique, Géoarmor environnement)

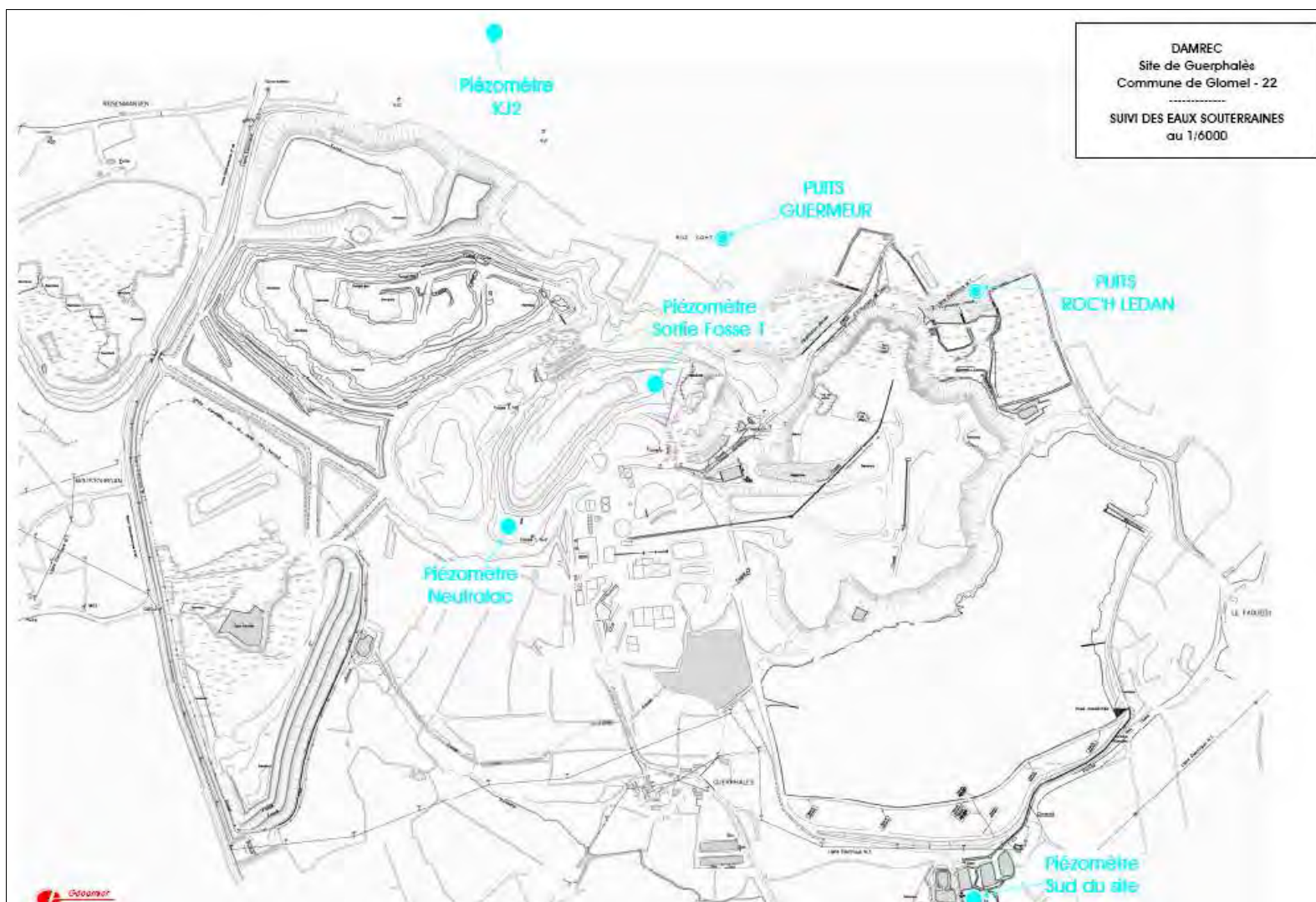


Figure 5 : Implantation du dispositif de suivi de la qualité des eaux souterraines (Source : Etude hydrogéologique, Géoarmor environnement)

2.5 Description de l'environnement en aval des installations de stockage

Le plan de la figure n°6 montre l'environnement en aval des différentes installations de stockage.

2.5.1 Environnement en aval de la verse Kerroué

Deux habitations sont situées à 600 m en aval de la verse Kerroué.

La topographie en aval de la verse Kerroué est relativement plate. En effet, la pente du terrain naturel est proche de 5%.

Un petit ruisseau est situé en aval de la zone d'extension. Ce ruisseau débouche dans l'étang de Crazius.

Les infrastructures existantes (outre les installations industrielles) sont les suivantes :

- Route départementale RD 85 située à 20 m en amont de la verse Kerroué. Un merlon de 5 m de hauteur sépare la route et le pied de la verse.
- Chemin rural situé en aval immédiat de la verse Kerroué. Il permet d'accéder aux périmètres actuels d'activité.

La partie Nord Est de la verse Kerroué se situe à 50 m en amont de la fosse 2 qui est en phase d'exploitation.

2.5.2 Environnement en aval du barrage interfosse

Le barrage interfosse se situe en amont de la fosse 2 qui est en cours d'exploitation.

Une banquette rocheuse faisant 10 à 15 m de largeur sépare le pied de la digue et l'entrée en terre de la fosse 2.

Aucune habitation ni installation industrielle n'a été recensée en aval du barrage interfosse.

2.5.2.1 Environnement en aval du barrage cycloné

Le barrage cycloné se situe en amont immédiat de la verse Sabès. Aucune habitation ni installation industrielle n'a été recensée en aval de ce barrage.

2.5.3 Environnement en aval de la verse Sabès

Trois habitations se situent en aval de la verse Sabès :

- La maison des chasseurs (propriété de DAMREC) est située à moins de 100 m en aval de la verse Sabès étendue.
- Deux habitations sont situées à 300 m en aval de la verse Sabès étendue.

La verse Sabès s'étendra sur l'ancienne digue. Le pied de la verse sera situé à plus de 50 m en amont de la crête de l'ancienne digue.

Les petits ruisseaux situés en aval de la zone d'extension déboucheront dans l'étang de Crazius.



Figure 6 : Plan masse du site d'exploitation de DAMREC à Glomel

3. DEMARCHE DE LA CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE

3.1 Définition et démarche de classification dans la catégorie A

Une installation de gestion de déchets est classée dans la catégorie A, au sens de l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives, si les effets, à court ou à long terme, d'une défaillance due à une perte d'intégrité structurelle ou des défaillances de fonctionnement ou d'exploitation d'une installation de gestion de déchets peuvent entraîner :

- a) Des conséquences graves sur les personnes physiques ;
- b) Des dommages graves sur la santé humaine et l'environnement.

Le classement en catégorie A s'apprécie au regard de trois critères :

- le niveau de risque de perte d'intégrité des installations de stockage ;
- la quantité de déchets dangereux présents dans les stockages ;
- la quantité de substances et préparations dangereuses présentes dans les bassins de résidus.

Ainsi, l'exploitant d'une installation de stockage de déchets doit réaliser une analyse des risques des installations de stockage de déchets visant :

- d'une part, à identifier l'ensemble des risques et la gravité des conséquences associées aux défaillances potentielles de son installation ;
- d'autre part, à déterminer si l'installation de gestion de déchets relève de la catégorie A au regard de l'annexe III, premier tiret, de la directive 2006/21/CE.

Cette démarche sera utilisée pour la classification des 4 installations de stockage.

3.2 Méthodologie de l'analyse de risque

L'analyse de risques est basée sur la méthode de croisement de l'aléa et des dégâts potentiels induits sur l'environnement (naturel, infrastructures, humain).

L'aléa traduit, la probabilité de réalisation d'un phénomène naturel avec une intensité donnée au cours d'une période de référence donnée. Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'aléa est défini par quatre classes : négligeable, faible, moyen et fort.

3.2.1 Identification des aléas

En considérant l'environnement du site, les aléas susceptibles d'affecter les installations de stockage sont les suivants :

- Mouvement de terrain

- Infiltration des eaux acides dans l'assise

Les événements initiateurs pouvant entraîner des dysfonctionnements au niveau des installations sont les suivants :

- Crues extrêmes
- Séisme
- Tir de mine
- Vieillessement des ouvrages
- Défauts de construction

3.2.2 Grille d'évaluation des aléas

L'aléa est lié à la récurrence et à l'intensité d'un phénomène naturel. L'aléa peut s'écrire sous la forme suivante : **Aléa = Intensité x Probabilité** (CF. Figure n°7).

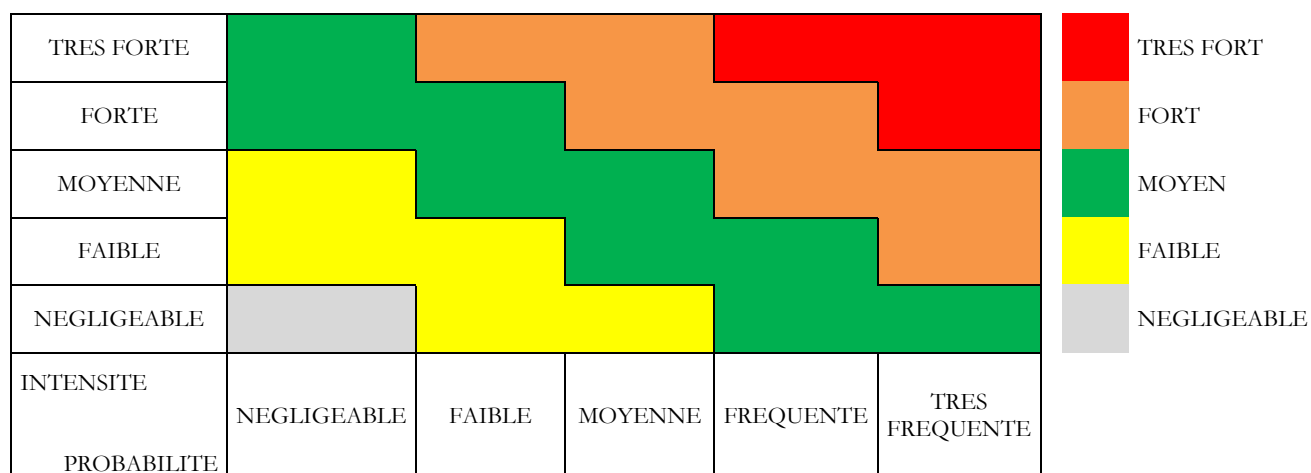


Figure 7 : Grille d'évaluation des aléas

3.2.3 Grille d'évaluation des risques

Le risque est une évaluation du danger qui s'exprime par la combinaison de l'aléa relative à un événement redouté et la vulnérabilité du milieu récepteur : **Risque = Aléa x Vulnérabilité** (CF. Figure n°8).

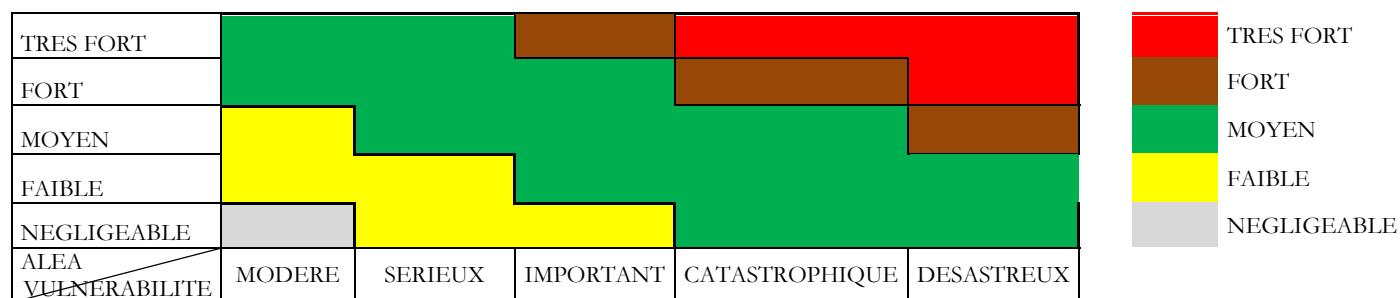


Figure 8 : Grille d'évaluation des risques

4. CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DE LA VERSE KERROUE

La verse Kerroué a été construite pour stocker les stériles miniers composés d'un mélange de terre sableuse et de blocs de dimensions variables pouvant dépasser le mètre.

Les analyses chimiques réalisées sur ce produit montrent que :

- Ces déchets présentent une teneur maximale en soufre sous forme de sulfure de 1.47% et un ratio de neutralisation inférieur à 3 (CF. Annexe 3 et 4).
- Ces déchets ne comportent pas d'éléments dangereux (CF. Annexe 2).

En se référant à l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives, ces stériles sont classés comme des déchets non inertes non dangereux.

Nous tenons à préciser que ces déchets sont issus de la découverte de la carrière. Ils sont transportés directement de la carrière vers la verse et ils ne subissent aucun traitement particulier.

En absence de déchets dangereux dans la verse, la classification en catégorie A sera basée sur le niveau de risque de perte d'intégrité structurelle.

4.1 Description de l'installation de stockage

Actuellement, la verse couvre une superficie proche de 18 ha et sa plateforme sommitale se situe à la cote 260 NGF dans la partie Nord et remonte à la cote 275 NGF dans la partie Sud.

En phase ultime, la plateforme sommitale ultime atteindra la cote 300 NGF dans la partie Nord et la cote 279 NGF à l'extrémité Sud de la verse.

En phase ultime, la verse aura 4 talus libres :

- Talus Est au niveau de la zone d'extension

Le pied du talus de la verse est ancré à la cote 231 NGF. La zone d'ancrage du pied de la verse est relativement plane. La pente générale de l'assise est orientée vers le Sud Ouest. Elle est inférieure à 10 %.

Le talus de la verse remontera jusqu'à la plateforme sommitale ultime fixée à la cote 283 NGF, soit une hauteur maximale de 52 m.

La pente maximale du talus de la verse sera de 25°.

- Talus Est au niveau de la zone de rehausse

Le talus présentera une hauteur maximale de 58 m, soit de la cote 300 m à la cote 242 m avec une pente intégratrice limitée à 22°.

Le talus est traversé par une piste d'accès frontale partant de la cote 257 et arrivant jusqu'à la cote 291 NGF.

- Talus Nord Est

Le talus est ancré à la cote 259 NGF et remontera jusqu'à la plateforme sommitale ultime fixée à la cote 300 NGF, soit une hauteur maximale de 41 m. Sa pente sera limitée à 27°.

- Talus Ouest

Ce flanc présente une pente intégratrice de 25° sur une hauteur de 37,5 m. Le pied du talus est ancré à la cote 262.5 NGF et sa crête ultime sera située à la cote 300 NGF.

La construction de la verse a été réalisée par l'exploitant par couches de 3 m de hauteur. Elle comprend les aménagements suivants (CF. Figures n°9 et 10):

- Un dispositif de drainage de l'assise de la verse (sous forme de tranchées drainantes) permettant la collecte des eaux propres provenant des résurgences naturelles.
- Un réseau de tranchées busées sous la verse permettant de collecter les eaux provenant de l'amont de la verse ainsi que les eaux de ruissellement au-dessus de la verse (plateforme sommitale) et les achemine vers le circuit de traitement des eaux polluées situé à l'aval de la verse.
- Un dispositif d'étanchéité à la base de la verse (couche "PS") assurant une étanchéité qui protégerait la nappe contre les eaux d'infiltration polluées provenant du stérile stocké dans la verse.
- Un tapis drainant au niveau des dépressions. Il permet d'éviter les montées de pression d'eau au pied de la verse.

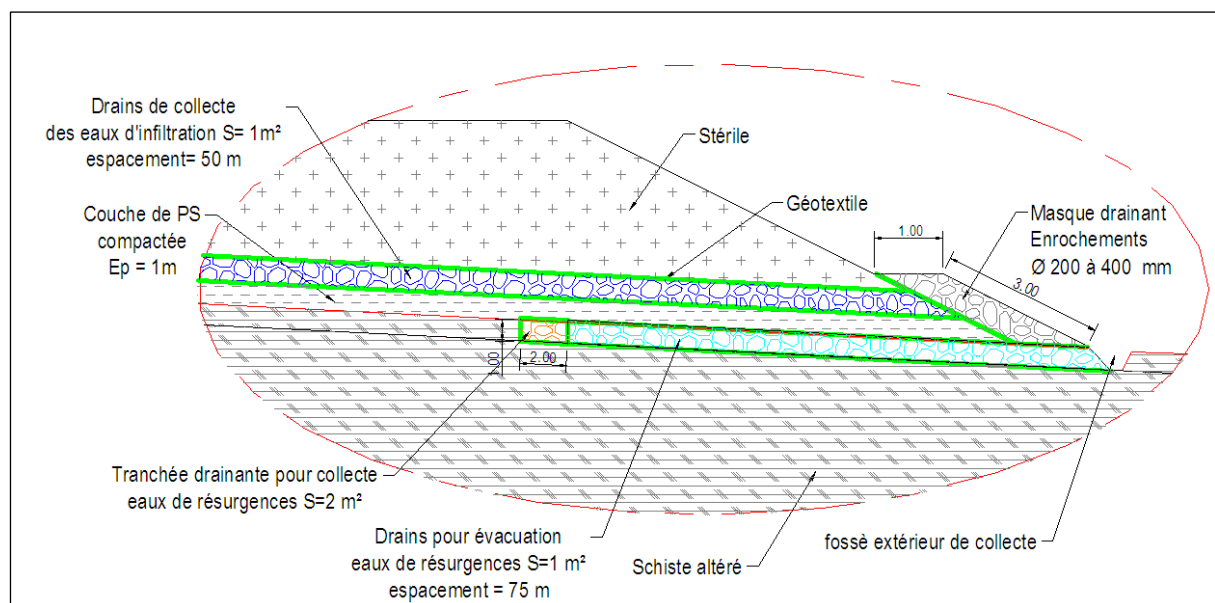


Figure 9 : Coupe type du système de drainage de la verse

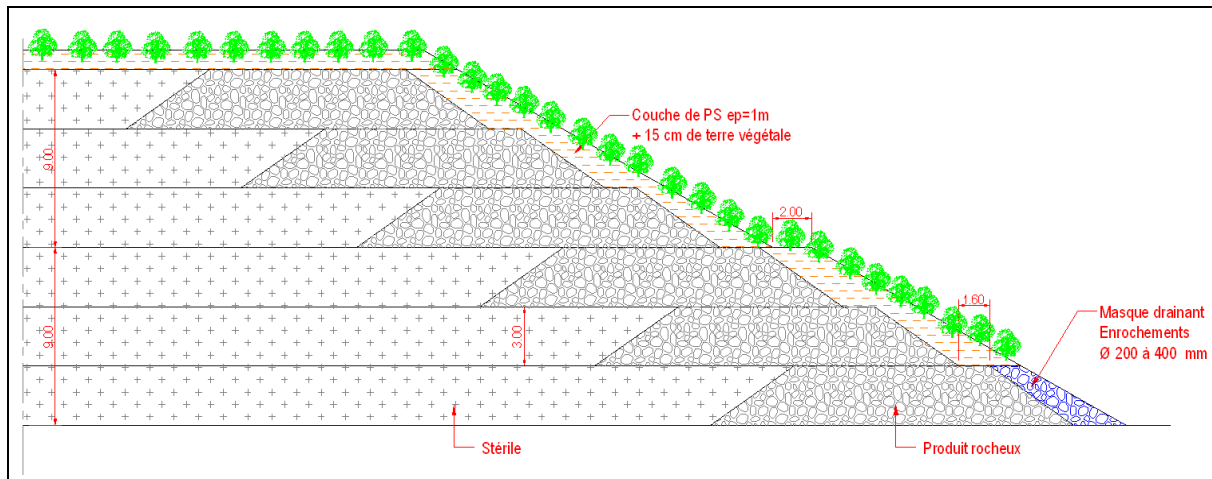


Figure 10 : Schéma conceptuel du talus définitif de la verse

Les caractéristiques géotechniques de l'assise et des matériaux constituant la verse sont présentées dans le tableau ci dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques géotechniques de référence des matériaux constituant la verse et son assise

Matériau	Description	Poids volumique saturé (KN/m ³)	Cohésion (KPa)	Angle de frottement (°)
Stérile minier	Mélange de blocs de schiste et de matériaux sableux limoneux	20	10	35
Schiste altéré	Schiste altéré avec des blocs durs flottant dans une masse terreuse	22	20	20
Substratum	Terrain sain	25	100	45

4.2 Caractérisation de l'Aléa mouvement de terrain

L'aléa mouvement de terrain peut survenir suite à :

- Des crues extrêmes
- Un vieillissement de l'ouvrage
- Des défauts de construction
- Un séisme
- Un tir de mine

4.2.1 Evénement initiateur « crues extrêmes »

Le dispositif de drainage de la verse Kerroué est dimensionné pour une récurrence décennale.

Les crues extrêmes peuvent donner lieu à des stagnations d'eau sur la plateforme sommitale de la verse et à un débordement des eaux sur les talus.

Ainsi, l'événement initiateur « crue » peut provoquer des instabilités qui se manifestent selon deux intensités :

- Intensité **négligeable** : correspondant à un ravinement des talus de la verse. Il est provoqué par un dépassement du débit de dimensionnement de plus de 20%, soit une récurrence vingtennale. En présence de couvert végétal sur la verse, nous estimons que le volume mobilisable sera négligeable vis-à-vis de l'impact sur l'environnement.
- Intensité **moyenne** : correspondant à un glissement peu profond. Il peut survenir suite à une crue de récurrence centennale. Les calculs de stabilité réalisés montrent que le volume d'instabilité potentiel serait inférieur à 50 000 m³.

4.2.2 Evénement initiateur « séisme »

Le zonage des aléas sismiques de la France montre que la région de Glomel se situe dans une zone à aléa faible. L'accélération sismique pour une période de retour de 475 ans est égale à 1.1 m/s² soit 0,11g.

Les calculs de stabilité montrent que le coefficient de sécurité de la verse dans des conditions d'un séisme de récurrence 1/475 est proche de 1.25 soit 25% de marge de sécurité vis-à-vis du glissement des talus de la verse. (CF. Figure n°1, annexe 1)

Pour une période de retour supérieure à 1 000 ans, l'accélération serait proche de 0.2g.

En présence d'une accélération de 0.2 g, la verse peut subir un glissement profond mobilisant près de 50 000 m³ de matériaux.

4.2.2.1 Evénement initiateur « Défauts de construction »

En supposant que la phase de construction de la verse Kerroué durera 20 ans et en admettant que :

- L'exploitant a mis en place une procédure de contrôle des pentes et des hauteurs des talus.
- La construction de la verse est réalisée par un personnel qualifié et doté d'expérience.
- Le coefficient de sécurité vis-à-vis du glissement est égal à 1.57 soit 57 % de marge de sécurité permettant de couvrir les défauts de construction (Référence : MECATER/DAM/61/GJ/A/2010 : justifications géotechniques relatives au projet d'extension et de rehausse de la verse Kerroué).

Nous estimons que la probabilité d'observer des instabilités suite à des défauts de construction est **faible**.

Les défauts de construction peuvent engendrer soit des ravinements des talus (intensité **négligeable**) soit des glissements superficiels (intensité **faible**).

4.2.3 Evénement initiateur « Vieillessement de l'ouvrage »

Le vieillissement des ouvrages se manifeste essentiellement par le colmatage progressif du dispositif de drainage interne.

Un tel dysfonctionnement peut provoquer un glissement du talus de la verse engendrant une mobilisation d'un volume de matériaux inférieur à 50 000 m³. Ce glissement peut être classé en intensité **moyenne**.

Nous tenons à préciser que le rôle de drain se limite à l'évacuation des eaux d'infiltration durant la phase de construction de la verse. En effet, en phase ultime et suite au confinement de la verse (couche de PS + terre végétale + végétation), les eaux s'écouleront à travers la végétation sur les flancs libres pour atteindre le caniveau aménagé au pied de la verse.

Les calculs de la stabilité de la verse Kerroué montrent qu'en cas de colmatage du dispositif du drainage interne, la stabilité de la verse est assurée avec un coefficient de sécurité proche de 1.4.

Etant donné que les drains internes de la verse sont enveloppés dans une nappe de géotextile, que la durée de construction est de 20 ans et que le coefficient de stabilité vis-à-vis d'un glissement provoqué par un dysfonctionnement du système de drainage est de l'ordre de 1.4 (Cf. Figure n°2, annexe 1), la probabilité d'observer un mouvement de terrain induit par le vieillissement de l'ouvrage est jugée **négligeable**.

4.2.4 Evénement initiateur « Tir de mine »

Des contrôles des niveaux de vibrations liées au tir de mine ont été réalisés par la société Géoarmor environnement. Ces contrôles ont montré que l'accélération induite par les tirs de mine est décomposée comme suit : 0.02 g pour l'accélération horizontale et 0.06 g pour l'accélération verticale.

Les tirs de mine peuvent engendrer des glissements d'intensité faible à moyenne des flancs libres de la verse.

Les calculs de stabilité de la verse Kerroué, montrent qu'en considérant une accélération horizontale de 0.02 g et une accélération verticale de 0.06 g, le coefficient de sécurité vis-à-vis du glissement de la verse est égal à 1.5 soit 50 % de marge de sécurité (Cf. Figure n°3, annexe 1).

Vu cette grande marge de sécurité, nous estimons que la probabilité d'un glissement suite aux tirs de mine est **négligeable**.

4.2.5 Evaluation de l'aléa mouvement de terrain

Le tableau ci-dessous résume les effets induits par les différents événements initiateurs et définit les niveaux d'aléa correspondant.

Nous tenons à préciser que le niveau d'aléa retenu correspond au niveau le plus fort obtenu par le croisement de l'intensité et de la probabilité de chaque événement initiateur.

Tableau 2 : Caractérisation de l'aléa mouvement de terrain

Événement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain
Défaut de construction	Ravinement	<1000 m ³	Négligeable	Faible	Faible
Crue extrême				Moyen	
Défaut de construction	Glissement superficiel	<10 000 m ³	Faible	Faible	Faible
Tir de mine	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Négligeable	
Crue extrême				Faible	
Vieillessement de l'ouvrage				Négligeable	
Séisme	Glissement profond	>50 000 m ³	Forte	Négligeable	Moyen

Cette analyse montre que l'aléa « mouvement de terrain » présente deux niveaux :

- Un niveau faible correspondant à un glissement superficiel ou à un ravinement mobilisant moins de 10 000 m³ suite à un défaut de construction ou à une crue de récurrence vingtennale.
- Un niveau moyen correspondant à un glissement pouvant mobiliser plus de 10 000 m³ suite à un séisme de récurrence millénnale ou à une crue de récurrence centennale.

4.3 Caractérisation de l'Aléa infiltration des eaux acides dans l'assise

Etant donné que la couche de PS de 1m d'épaisseur jouant le rôle d'une barrière active est installée avant toute opération de stockage des stériles et en admettant une durée de construction de 20 ans, la probabilité d'infiltration des eaux à travers la couche d'étanchéité en PS est jugée **moyenne**.

En phase ultime, vu la forte pente des talus et suite au confinement de la verse (mise en place de la couche d'étanchéité de surface en PS + terre végétale + végétation), la probabilité d'infiltration des eaux sera **négligeable**.

En cas d'infiltration des eaux à travers la couche de PS, nous estimons que l'intensité de la pollution sera **faible**. Le panache de l'acidité dépassera l'emprise de la verse mais il restera contenu dans le site d'exploitation. En effet, vu la faible perméabilité de l'aquifère et compte tenu de son cloisonnement (présence de structures étanches), la vitesse moyenne de circulation des eaux souterraines sera faible, ce qui limite la propagation des eaux acides.

Par conséquent, en se référant à la grille d'évaluation, l'aléa infiltration des eaux acides dans l'assise est jugé **moyen**.

4.4 Evaluation des dégâts

4.4.1 Evaluation des dégâts causés par les ravinements

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir en cas d'un ravinement de talus seraient limités à l'érosion régressive des talus avec transport des matériaux érodés dans les eaux de ruissellements. Ces eaux seront récupérées dans le bassin situé au pied de la verse. Nous estimons ainsi que les dégâts induits par le ravinement des talus sont **modérés**.

4.4.2 Evaluation des dégâts causés par les glissements superficiels

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir en cas d'un glissement superficiel de la verse sont limités au charriage à court terme (quelques jours) des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension. Ces eaux seront récupérées dans le bassin situé au pied de la verse. Nous estimons ainsi que les dégâts induits par le glissement superficiel des talus sont **modérés**.

4.4.3 Evaluation des dégâts causés par les glissements peu profonds

Le volume mobilisable suite à un glissement peu profond serait respectivement : 21 000 m³ pour le flanc Ouest de la verse et 46 000 m³ pour le flanc Est de la verse (CF Figures n°4 et 5, annexe 1).

Afin de déterminer l'étendue de l'éboulement, nous avons réalisé un calcul géométrique en tenant compte de la topographie du site. Ce calcul a été effectué moyennant les deux hypothèses suivantes :

- Un facteur de foisonnement de 1.3 (les terrains éboulés occuperont un volume plus important par rapport à leur volume initial).
- Un angle de repos des éboulis de 25° pour tenir compte de l'énergie de chute et de la dynamique de la propagation.

Les résultats montrent que (CF. Figures n°6 et 7, annexe 1):

En cas de glissement du flanc Ouest de la verse : le merlon existant entre la route et le pied de la verse (4 m de hauteur) permettra de piéger les éboulis et d'empêcher leur propagation jusqu'à la route départementale RD 85.

En cas de glissement du flanc Est de la verse : la zone d'éboulement s'étendrait sur 50 m en aval du pied actuel de la verse. En effet, la topographie est très favorable pour le piégeage des éboulis. Les dégâts potentiels qui pourraient survenir suite au glissement du flanc Est de la verse se limiteront au charriage à court terme (quelques jours) des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension (MES) et se déverseront dans les cours d'eau situés en contre bas de la zone éboulée. Ces MES seront piégées dans les bassins situés en aval de la verse. En cas de dysfonctionnement de ces bassins, les MES seront retenues dans l'étang de Crazius. Ainsi, les stations de pompage de Pont St Yves et de Barregant situées respectivement à 8 et à 20 Km en aval du site ne seront pas impactées par les éboulis.

Cette analyse montre que :

- Le glissement peu profond de la verse n'aura pas d'impact sur la vie humaine. En effet l'éboulement s'étendra sur 50 m, alors que les premières habitations sont situées à 600 m en aval de la verse.
- La route départementale RD 85 ne sera pas coupée suite au glissement.
- Pas d'impact sur les stations de pompage AEP.
- Les dégâts sur l'environnement seront réversibles.

En conclusion de cette analyse, nous estimons que les dégâts causés par les glissements peu profonds sont **modérés**.

4.4.4 Evaluation des dégâts causés par les glissements profonds

Vu le contexte topographique favorable en aval du talus Est de la verse, les dégâts potentiels qui pourraient survenir en cas d'un glissement profond du talus Est de la verse sont similaires à ceux observés dans un glissement peu profond. Ainsi, les dégâts causés par le glissement profond du talus de la verse sont **modérés**.

Cependant, le glissement profond du talus Ouest de la verse induira une coupure totale de la route départementale RD 85.

Vu le faible trafic (<400 voitures par jour) et étant donné que les personnes ne sont pas présentes pendant de longues périodes dans la zone des effets irréversibles, les dégâts induits par le glissement profond du talus Ouest de la verse sont jugés **modérés**.

4.4.5 Evaluation des dégâts causés par l'infiltration des eaux acides dans l'assise

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir en cas d'infiltration des eaux acides dans l'assise sont limités à l'augmentation de l'acidité des eaux souterraines sous l'emprise du site.

Nous tenons à préciser que la dégradation de la qualité de l'eau souterraine reste contenue dans le site. (Ref : Géoarmor environnement ; Etude hydrogéologique Impact sur les eaux)

Vu l'absence de pompage pour l'AEP dans les environs immédiats du site et compte tenu de la dilution des eaux acides au fur et à mesure de leur propagation, nous estimons que les dégâts causés par l'infiltration des eaux acides dans l'assise sont **modérés**.

4.5 Analyse du risque relatif aux différents aléas

Afin de déterminer le risque relatif à chaque aléa, nous avons croisé la vulnérabilité et les dégâts (CF tableaux n°3 et 4).

L'analyse montre que le niveau de risque de perte d'intégrité structurelle de la verse Kerroué est faible. Bien que le niveau de risque soit faible, des mesures d'atténuation ont été adoptées :

- Procédure de contrôle des pentes et des hauteurs des talus en cours de construction.
- Visite technique approfondie réalisée une fois par an par le bureau SLR.
- Mise en place d'un dispositif d'auscultation composé de deux inclinomètres et d'un piézomètre à tube ouvert.

Le tableau 4 présente le croisement de l'aléa infiltration des eaux acides dans la verse avec les dégâts. Ce croisement montre que le risque associé à cet aléa est faible pour la verse Kerroué.

Nous concluons ainsi que les aléas étudiés à savoir : mouvement de terrain et infiltration des eaux acides dans l'assise, ne présentent pas de dégâts sur la santé humaine. Par ailleurs, les dégâts sur l'environnement et les infrastructures sont modérés et réversibles. En se basant sur cette analyse, nous estimons que la verse Kerroué n'est pas classée dans la catégorie « A ».

Tableau 3 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain »

Événement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain	Dégâts	Risque	
Défaut de construction	Ravinement	<1000 m ³	Négligeable	Faible	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Erosion régressive avec transport des matériaux érodés dans l'eau. Les eaux chargées seront récupérées dans le bassin situé au pied de la verse puis traitées dans la station de traitement I (NEUTRALAC I) où le PH est remonté au lait de chaux et seront mises à décanter dans la fosse 1. 	Modérés	<u>Faible</u>
Crue extrême				Moyen				
Défaut de construction	Glissement superficiel	<10 000 m ³	Faible	Faible	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension. Les eaux chargées seront récupérées dans le bassin situé au pied de la verse puis traitées dans la station de traitement I (NEUTRALAC I) où le PH est remonté au lait de chaux et seront mises à décanter dans la fosse 1. 	Modérés	<u>Faible</u>
Tir de mine	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Négligeable	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension. En cas de disfonctionnement du bassin situé au pied de la verse, les MES seront piégées dans l'étang de Crazius. Pas d'impact sur les stations de pompage situées en aval du site. Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables. 	Modérés	<u>Faible</u>
Crue extrême				Faible				
Vieillessement de l'ouvrage				Négligeable				
Séisme	Glissement profond	>50 000 m ³	Forte	Négligeable	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension. Les MES seront piégées dans l'étang de Crazius. Pas d'impact sur les stations de pompage situées en aval du site. Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables. Coupure totale de la route départementale RD85. Vu le faible trafic de la route (<400 voitures/ jours) et étant donné que les personnes ne sont pas présentes de manière permanente sur la route, les dégâts sur la vie humaine sont négligeables. 	Modérés	<u>Faible</u>

Tableau 4 : Risque relatif à l'aléa « Infiltration des eaux dans l'assise »

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa	Probabilité	Aléa mouvement de terrain	Dégâts		Risque
Infiltration des eaux à travers la couche d'étanchéité	Faible	En cours de construction : Moyenne En phase ultime : Négligeable	Faible	Réduction du PH des eaux souterraines	Modérés	<u>Faible</u>

5. CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DE L'ANCIENNE DIGUE

L'ancienne digue est située au Sud du site. Elle a été construite en 1977 pour le stockage des stériles humides. Cette digue **n'est plus en exploitation**.

L'ancienne Digue ne comporte pas de plan d'eau libre. La surface de la retenue est couverte par une couche d'étanchéité en PS.

Les déchets stockés derrière l'ancienne digue sont similaires au stériles stockés actuellement dans la fosse 1.

L'analyse chimique réalisée par le laboratoire de développement et d'analyses (LDA) a montré que les stériles humides ne sont pas classées comme déchets dangereux (CF. Annexe 2).

Les analyses chimiques réalisées par le laboratoire environnement et minéralogie (LEM) a montré que les stériles humides stockées dans la fosse 1 présentent une teneur en soufre sous forme de sulfures égale à 0.09 %. Théoriquement, ces déchets sont classés comme déchets inertes (CF. Annexe 4).

Ces mêmes analyses ont montré que le potentiel de neutralisation est inférieur à 3 (CF. Annexe 4).

Le suivi de la qualité de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surfaces montrent une acidification des eaux.

Dans notre étude, nous allons considérer les stériles humides comme déchets non inertes non dangereux.

En absence de plan d'eau en amont de la digue et vu que l'ancienne digue n'est plus en exploitation, la classification de cette installation de stockage sera basée sur le niveau de risque de perte d'intégrité structurelle.

5.1 Description de l'installation de stockage

L'ancienne digue a été construite à partir d'une digue d'ancrage composée de matériaux grossiers, puis surélevée à l'aide de la fraction sableuse des rejets séparée par cyclonage.

La digue d'ancrage avait environ 250 m de longueur, 8 à 10 m de largeur en crête et 8 m de hauteur maximale par rapport au fond de la vallée lui-même à la cote 198.

Cette digue d'ancrage a été construite en 1977 avec la découverte de carrière constituée par un tout-venant provenant de la décomposition de schistes d'Angers mais contenant encore beaucoup de cailloux et blocs. Les talus de la digue de départ présentent des pentes variant de 30 à 35°.

La surélévation de la digue a été entreprise à partir de 1986 par le déchargement des sables cyclonés à partir du périmètre du barrage. La sous verse des cyclones (sables grossiers) était utilisée pour construire le mur externe du barrage dont la pente est de 1V/4.3H. La surverse plus fine des cyclones a été déposée dans la retenue (CF. Figure n° 11).

La crête de l'ancienne digue est calée à la cote 217.9 NGF, soit une hauteur totale de 19.9 m. La largeur en crête de la digue est de 5 m. L'ancienne digue présente une banquette de 8 m de large qui n'est que la crête de la digue de départ.

Le drainage du barrage est assuré par une série de drains aménagés sous le talus aval du barrage.

Le suivi du niveau piézométrique au niveau des trois piézomètres, installés en crête, à mi-hauteur et au niveau de la banquette, montre le bon fonctionnement du dispositif de drainage. En effet, la nappe d'eau dépasse rarement 2 m au dessus du terrain naturel.

L'ancienne digue contrôle un bassin versant proche de 30 ha. L'évacuation des eaux de ruissellement provenant essentiellement de l'impluvium de la retenue et du talus de la verse Sabès est assurée par les aménagements suivants :

- Une tranchée de 1 m² de section aménagée au niveau de l'extrémité amont de la retenue (au pied de la verse Sabès).
- Une tranchée latérale aménagée sur le côté gauche de la retenue. Cette tranchée a permis d'assécher la retenue et de collecter les eaux de ruissellements.
- Une station de pompage aménagée au niveau de la tranchée latérale assurant la récupération des eaux de ruissellement et l'évacuation de ces eaux vers la station de traitement NEUTRALAC I.

Les caractéristiques géométriques de cet ouvrage sont mentionnées dans le tableau n°5 :

Tableau 5 : Caractéristiques géométriques de l'ancienne Digue

	Ancienne Digue
Hauteur ultime (hors TN)	19.9 m
Hauteur ultime de la retenue	16 m
Largeur en crête	5 m
Volume de la retenue	900 000 m ³
Pente du talus aval de la digue	1V/4.3H

Les caractéristiques géotechniques des matériaux constituant la digue sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Caractéristiques géotechniques des matériaux constituant l'ancienne Digue

	Poids volumique (KN/m ³)	Cohésion (KPa)	Angle de frottement (°)
Stériles humides	18.5	2	30
Sable grossier (sous verse de cyclones)	18	0	33
Enrochements	20	0	45

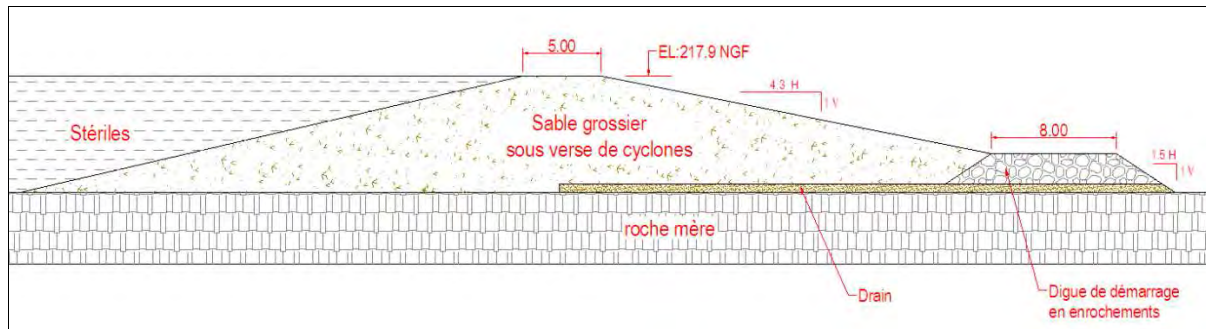


Figure 11 : Coupe type de l'ancienne Digue

Le risque relatif à l'ancienne digue est conditionné par les deux aléas suivants :

- Mouvement de terrain
- Infiltration des eaux acides dans l'assise

5.2 Caractérisation de l'Aléa mouvement de terrain

En tenant compte de la zone d'aménagement de la digue, les événements pouvant initié un mouvement de terrain sont les suivants :

- Crues extrêmes
- Vieillesse de l'ouvrage
- Séisme

Notant que l'événement tir de mine n'a pas d'impact sur la stabilité de cet ouvrage en raison de son éloignement ($\cong 1.2$ km) par rapport aux zones d'exploitation.

5.2.1 Evénement initiateur « crues extrêmes »

Suite à la réduction significative du bassin versant contrôlé par la digue (extension de la verse Sabès) et compte tenu du développement d'un couvert végétal couvrant la quasi-totalité de la retenue, nous estimons que le système de drainage mis en place actuellement permet d'évacuer les crues de récurrence centennale. Ainsi, la probabilité de dépassement de cette récurrence est **faible**.

En cas de dépassement de la crue centennale, l'événement initiateur « crue » peut donner lieu à des instabilités d'intensité **moyenne**. Les calculs de stabilité réalisés montrent que le volume instable serait de l'ordre de 12 500 m³ (CF. Figure n°8, annexe 1).

5.2.2 Evénement initiateur « séisme »

L'événement initiateur séisme peut donner lieu à 2 types d'instabilité :

- Liquéfaction de la digue : l'ancienne digue est construite de sable grossier qui est peu sensible à la vibration. L'étude du risque de liquéfaction montre que « *en cas de séisme d'intensité V, aucune instabilité ne devrait apparaître sur l'ouvrage. Même si l'intensité atteignait une valeur nettement plus élevée, VI ou VII, inconnue dans la région, un effondrement par liquéfaction ne pourrait se produire ; toute au plus pourrait-on constater un léger tassement du centre de l'ouvrage* » TEC-INGENIERIE, Rapport n° IZ052 R 52.001 B.

- Glissement du parement aval : les calculs de stabilité du parement aval de la digue suite à un séisme de récurrence 1/475 montrent que le coefficient de sécurité reste élevé (>2). (CF. Figure n°9, annexe 1)

Notant que même avec une accélération sismique horizontale = 0.2 g (événement de récurrence supérieur à la millénaire), le coefficient de sécurité reste supérieur à 1.5. (CF. Figure n°10, annexe 1)

En cas d'instabilité suite à un séisme, un glissement affectera le talus aval de la digue et mobilisera près de 20 000 m³ de matériaux, soit une intensité moyenne.

Cette analyse montre que l'aléa mouvement de terrain induit par l'événement initiateur « séisme » est **faible**.

5.2.3 Evénement initiateur « Vieillissement de l'ouvrage »

Le vieillissement des ouvrages se manifeste essentiellement par la dégradation et la réduction des caractéristiques mécaniques des matériaux composant les digues (essentiellement sa cohésion), par le colmatage progressif des dispositifs de drainage interne et par l'érosion des talus des ouvrages.

Toutefois, nous estimons que le vieillissement de l'ouvrage n'a pas d'impact sur la stabilité de l'ancienne digue et ce pour les raisons suivantes :

- La digue est construite par un matériau non cohérent ($C \cong 0$),
- Le colmatage du dispositif de drainage interne n'a pas d'effet significatif sur la stabilité de la digue en raison de l'absence de plan d'eau libre en amont de la digue,
- Le couvert végétal sur le talus aval de la digue empêche l'apparition de ravinement induit par les eaux de ruissellement.

Suite à cette analyse, nous retenons uniquement les événements initiateurs crues extrêmes et séisme.

Le tableau ci-dessous résume les effets induits par les différents événements initiateurs et définit les niveaux d'aléa correspondant.

Nous tenons à préciser que le niveau d'aléa retenu correspond au niveau le plus fort obtenu par le croisement de l'intensité et de la probabilité de chaque événement initiateur.

Tableau 7 : Caractérisation de l'aléa mouvement de terrain pour l'ancienne Digue

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain
Crue extrême	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Faible	Moyen
Séisme	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Négligeable	

Suite à cette analyse, nous constatons que l'aléa mouvement de terrain présente un niveau moyen correspondant à un glissement pouvant mobiliser moins de 50 000 m³ suite à une crue de récurrence supérieure à la centennale.

5.3 Caractérisation de l'Aléa infiltration des eaux acides dans l'assise

Les eaux ruisselant sur les stériles stockés derrière l'ancienne digue sont gérées en surface moyennant la tranchée latérale aménagée sur le côté gauche de la retenue.

L'examen de l'ancienne digue montre l'existence d'une croûte solide de quelques décimètres d'épaisseur à la surface des stériles.

Compte tenu de cette croûte solide et vu le bon fonctionnement du système de drainage de surface, nous estimons que le transfert des eaux sera limité à l'infiltration de l'eau emmagasinée dans les stériles vers le substratum rocheux.

Ainsi, l'aléa infiltration des eaux acides dans l'assise rocheuse est jugée **faible**. En effet, l'eau interstitielle contenue dans les stériles humides est non mobilisable.

5.4 Evaluation des dégâts

5.4.1 Evaluation des dégâts causés par les glissements peu profonds

La zone d'éboulement s'étend sur 25 m en aval du pied actuel de l'ancienne digue. Les dégâts potentiels qui pourraient survenir suite au glissement peu profond se limiteront au charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension et se déverseront dans les cours d'eau situés en contre bas de la zone éboulée. Ces MES seront piégées dans l'étang de Crazius.

Le glissement peu profond de la digue n'aura pas d'impact sur la vie humaine. En effet les habitations les plus proches sont situées à plus de 1 Km en aval de la zone d'éboulement.

En conclusion de cette analyse, nous estimons que les dégâts causés par les glissements peu profonds sont **modérés**.

5.4.2 Evaluation des dégâts causés par l'infiltration des eaux acides dans l'assise

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir en cas d'infiltration des eaux acides dans l'assise seraient une acidification des eaux et un enrichissement en fer, manganèse et sulfates dissous.

L'analyse de la qualité des eaux souterraines montre que l'impact de l'exploitation ne dépasse pas l'emprise du site.

Vu l'absence de puits de pompage destinés à l'AEP dans les environs immédiats du site et étant donné que l'intensité de la source de contamination potentielle est limitée à la quantité des eaux emmagasinées dans les stériles, nous estimons que les dégâts causés par l'infiltration des eaux acides dans l'assise sont **modérés**.

5.5 Analyse du risque relatif aux différents aléas

Afin de déterminer le risque relatif à chaque aléa, nous avons croisé la vulnérabilité et les dégâts (CF. Tableaux n°8 et 9).

L'analyse montre que le niveau de risque de perte d'intégrité structurelle de l'ancienne digue est **faible**.

En absence de plan d'eau en amont de l'ancienne digue et vu le faible niveau du risque de perte d'intégrité structurelle, nous estimons que l'ancienne digue n'est pas classée dans la catégorie « A ».

Tableau 8 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain »

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain	Dégâts	Risque	
Crue extrême	Glissement peut profond	<50 000 m ³	Moyen	Faible	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension et se déverseront dans les cours d'eau situés en contre bas de la zone éboulée. Ces MES seront piégées dans l'étang de Crazius. • Pas d'impact sur la vie humaine. En effet les habitations les plus proches sont situées à plus de 1 Km m en aval de la zone d'éboulement. • Pas d'impact sur le captage ni de prise d'eau en aval de la zone d'éboulement. • Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables. 	Modérés	<u>Faible</u>
Séisme				Négligeable				

Tableau 9 : Risque relatif à l'aléa « Infiltration des eaux acides dans l'assise »

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain	Dégâts	Risque	
Infiltration des eaux à travers la couche d'étanchéité	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Acidification des eaux. • Enrichissement en fer, manganèse et sulfates dissous. 	Modérés	<u>Faible</u>

6. CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DE LA FOSSE 1

La fosse 1, située immédiatement au Sud Est de la fosse 2, est utilisée actuellement comme aire de stockage des stériles humides. Le volume actuel de la fosse 1 est proche de 1.7 Mm³.

La quantité de stériles humides stockées annuellement dans la fosse 1 varie entre 150 000 et 200 000 tonnes (sèches).

L'analyse chimique réalisée par le laboratoire de développement et d'analyses (LDA) a montré que les stériles humides ne sont pas classées comme déchets dangereux (CF. Annexe 2).

Les analyses chimiques réalisées par le laboratoire environnement et minéralogie (LEM) a montré que les stériles humides stockées dans la fosse 1 présentent une teneur en soufre sous forme de sulfures égale à 0.09 %. Théoriquement, ces déchets sont classés comme déchets inertes (CF. Annexe 4).

Ces mêmes analyses ont montré que le potentiel de neutralisation est inférieur à 3 (CF. Annexe 4).

Le suivi de la qualité de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surfaces montrent une acidification des eaux.

Dans notre étude, nous allons considérer les stériles humides comme déchets non inertes non dangereux.

En se référant à l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives, ces stériles sont classés comme des déchets non inertes non dangereux.

Les eaux d'exhaure provenant des fosses 2 et 3, les eaux provenant des systèmes de drainage des installations de stockage de stériles et les eaux provenant de l'usine (décantation et flottation) rejoignent la station de traitement I (NEUTRALAC I) où le PH est remonté au lait de chaux et sont mises à décanter dans la fosse 1.

L'eau décantée est repompée en fosse 1 et

- soit renvoyée vers l'usine pour le traitement,
- soit rejetée dans le milieu naturel. Dans ce cas, elle passe par la station de traitement II (traitement au lait de chaux), ou par 4 bassins de décantation et une nouvelle station pouvant rectifier à nouveau le PH (soude et chaux).

Les boues d'hydroxydes résultants des traitements des eaux sont collectées dans les quatre bassins de décantation puis refoulés dans la fosse 1. La quantité annuelle des ces boues est évaluée à 300 tonnes par an.

En phase ultime de stockage, la quantité totale de boues accumulée dans la fosse 1 serait proche de 5 100 tonnes.

Les boues d'hydroxydes peuvent être classées comme déchets dangereux (CF. Annexe 5).

A la fin de la période d'exploitation, la capacité totale de la fosse 1 serait de 2.8 Millions de tonnes sèches.

Le rapport entre la quantité des déchets classés dangereux et la quantité totale des déchets susceptibles de se trouver dans l'installation à la fin de la période d'exploitation est égal à **0.2%**.

En se référant à l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives, la fosse 1 n'est pas classée dans la catégorie « A » sur la base des déchets dangereux qu'elle contient.

L'analyse de la qualité des eaux stockées dans la fosse 1 montre que sur les 5 dernières années, la moyenne du Ph est égale à 5.

Cette même analyse montre que les eaux présentent une teneur moyenne en fer proche de 20 mg/l et une teneur en manganèse proche de 15 mg/l.

Des échantillons ont été prélevés pour analyse lors des 2 sondages réalisés au carottier au niveau de la fosse 1. Ces échantillons représentant la tranche 0-5 m ont été analysés par le Centre de Génie Industriel (56 - GUIDEL).

De même, un test de lixiviation a été réalisé au Centre de Génie Industriel (Guidel - 56) sur un des échantillons prélevés en fosse 1.

Les essais de lixiviation réalisées sur les stériles humides stockées dans la fosse 1 montrent que seules 2 éléments sont au dessus des normes définies pour l'eau potable : Mn et Ni. Le manganèse est un élément indésirable et le Nickel est considéré à toxicité faible (CF. Annexe 5).

En se basant sur l'analyse chimique directe de l'eau et sur les résultats de l'essai de lixiviation, nous estimons que l'eau stockée dans la fosse 1 n'est pas considérée comme une préparation dangereuse au sens de la législation européenne en vigueur.

6.1 Description de l'installation de stockage

Afin d'augmenter la capacité de stockage de la fosse 1, deux barrages ont été construits au niveau des ouvertures à la topographie :

- Barrage interfosse
- Barrage cycloné (barrage Est)

6.1.1 Barrage interfosse

La cote du rocher affleurant entre les fosses 1 et 2 s'abaisse au Nord Ouest de la fosse 1.

Le barrage interfosse a été construit en travers de ce col afin de retenir les stériles humides et les eaux stockées en fosse 1. Actuellement, la crête du barrage est située à la cote 229,5 NGF. Il est constitué par des sables fins (PS) compactés au rouleau par couches de 50 cm. Le volume actuel du barrage interfosse est proche de 80 000 m³ pour une hauteur avoisinant les 12,5 m.

Le barrage interfosse sera rehaussé en deux étapes : la première rehausse de la cote actuelle jusqu'à la cote 233.5 NGF et une deuxième rehausse de la cote 233.5 jusqu'à la

cote ultime 237 NGF, soit une hauteur ultime de **20 m** (CF. Figure n° 12). Ces deux phases de rehaussement seront séparées par une période de repos de 2 ans permettant la dissipation des pressions interstitielles dans la structure.

A partir de la cote 229.5 NGF, le barrage sera construit de la manière suivante :

- Talus amont en PS et protégé contre l'érosion par une couche d'enrochement
- Drain central en cheminée de 2m de largeur et formé par excavation et mise en place de sable blanc
- Talus aval en enrochements avec une pente de 1V/1.75H

Nous tenons à préciser que selon le concepteur (SLR), une revanche de 2 m doit être assurée entre le niveau d'eau dans la retenue et la crête du barrage. Cette hauteur est suffisante pour retenir le volume d'eau généré par une crue de récurrence centennale.

Les caractéristiques géométriques du barrage interfosse sont mentionnées dans le tableau n°10.

Tableau 10 : Caractéristiques géométriques du barrage interfosse

	Caractéristiques du barrage interfosse
Cote crête actuelle	229.5 m
Cote crête ultime	237 m
Cote minimale du TN sous la crête de la digue	217 m
Hauteur actuelle du barrage	12.5 m
Hauteur du barrage en phase ultime	20 m
Largeur en crête du barrage en phase ultime	16 m
Pente du talus aval	1V/1.75H
Volume actuel de la digue	80 000 m ³

Les caractéristiques géotechniques des matériaux constituant le barrage interfosse sont présentées dans le tableau ci dessous.

Tableau 11: Caractéristiques géotechniques des matériaux constituant le barrage interfosse

	Poids volumique (KN/m ³)	Cohésion (KPa)	Angle de frottement (°)
Stériles humides	18.5	2	30
Sable blanc	17	0	42
PS	18	0	36
Enrochements	20	0	45

6.1.2 Barrage cycloné

Le barrage cycloné est construit pour couper la sortie Est de la fosse 1.

Il est construit à partir d'une digue d'ancrage en matériaux grossiers, puis surélevé à l'aide de la fraction sableuse des rejets de fabrication séparée par cyclonage. Le mur aval du barrage présente une pente proche de 1V/4.3 H.

Le volume actuel du barrage est proche de 170 000 m³ avec une crête calée à la cote 233 NGF.

En phase ultime, le barrage sera calé à la cote 237 NGF et présentera une largeur en crête de 20 m et des pentes des talus de 1V/4.3H. La hauteur ultime du barrage sera de l'ordre de **17 m** (CF. Figure n° 13).

La digue de départ fait au moins 2 m de hauteur sur 7 m de largeur en crête. Le drainage du barrage est assuré par un drain en cheminée connectée aux filtres de sable blanc des butées.

Comme pour le barrage interfosse, le concepteur (SLR) prévoit une revanche de 2 m entre le niveau d'eau dans la retenue et la crête du barrage. Cette hauteur est suffisante pour retenir le volume d'eau généré par une crue de récurrence centennale.

Les caractéristiques géométriques du barrage cyclonné sont mentionnées dans le tableau n°12.

Tableau 12 : Caractéristiques géométriques du barrage cyclonné

	Caractéristiques du barrage cyclonné
Cote crête actuelle	233 m
Cote crête ultime	237 m
Cote minimale du TN sous la crête de la digue	227 m
Hauteur actuelle du barrage	13 m
Hauteur du barrage en phase ultime	17 m
Largeur en crête du barrage en phase ultime	20
Pente du talus aval	1V/4.3H
Volume actuel de la digue	170 000 m ³

Les caractéristiques géotechniques des matériaux constituant le barrage cyclonné sont présentées dans le tableau ci dessous.

Tableau 13 : Caractéristiques géotechniques des matériaux constituant le barrage interfosse

	Poids volumique (KN/m ³)	Cohésion (KPa)	Angle de frottement (°)
Stériles humides	18.5	2	30
Sable blanc	17	0	42
Sable grossier (sous verse de cyclones)	18	0	33
Enrochements	20	0	45

6.1.3 Couverture finale de la fosse 1

Une couche de 2 m de stériles de carrière sera mise en place sur la fosse 1. Cette couche permettra la circulation des engins.

Les stériles de carrière seront recouverts par un minimum de 1 m de matériaux PS puis par 0,15 à 0,20 m de terre végétale et végétalisés (ensemencement de graminées afin d'éviter le ravinement). Cette couche de matériaux PS créera une couverture étanche au dessus de la fosse. La topographie finale de la couverture sera dirigée vers le barrage interfosse de façon à ce que les eaux de ruissellement rejoignent la fosse 2.

6.1.4 Mode de gestion de la fosse 1

Les stériles humides sont refoulés par une conduite jusqu'à un tas de sable cycloné situé sur la bordure Nord Est de la fosse 1.

La sousverse grossière des cyclones est utilisée pour construire le barrage cycloné (Barrage Est) alors que la surverse est dirigée vers une conduite qui la ramène vers la limite Sud Ouest de la fosse ou elle s'écoule. Cet écoulement forme une plage en pente douce vers le plan d'eau situé au Nord et au Nord Est de la fosse. L'eau est recyclée dans l'usine de traitement.

Afin d'assurer une revanche de 2 m, l'exploitant assure un suivi du niveau du plan d'eau moyennant une échelle graduée installée dans la retenue. Si la revanche est inférieure à 2m, le pompage est déclenché afin de rabattre le niveau d'eau dans la fosse 1.

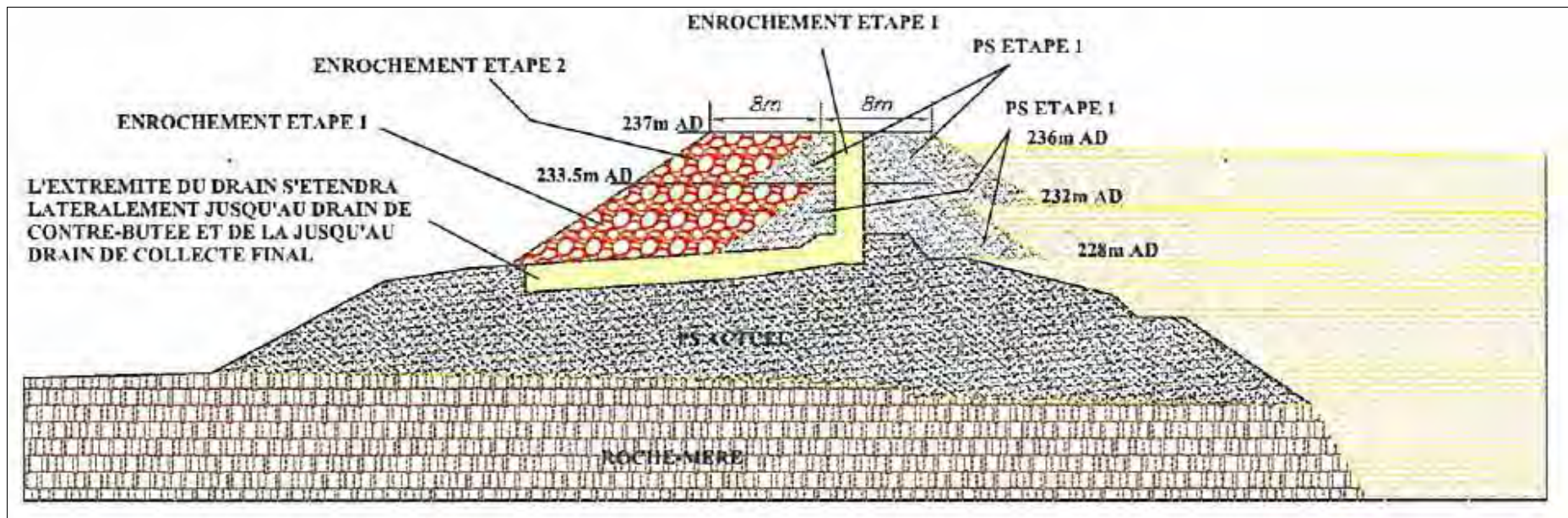


Figure 12 : Coupe type du barrage interfosse

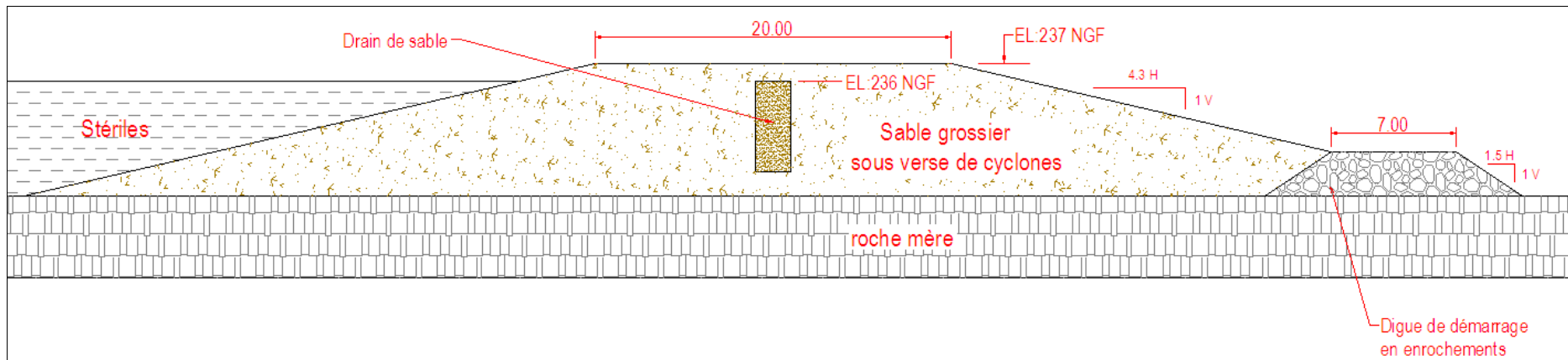


Figure 13 : Coupe type du barrage cycloné

6.2 Caractérisation de l'Aléa mouvement de terrain

L'aléa mouvement de terrain peut survenir suite à :

- Des crues extrêmes
- Un vieillissement de l'ouvrage
- Des défauts de construction
- Un séisme
- Un tir de mine

6.2.1 Evénement initiateur « crues extrêmes »

Les crues extrêmes constituent l'évènement le plus redouté pour les barrages.

Comme décrit ci-dessus, le concepteur de ces 2 ouvrages « SLR », a maintenu une revanche de 2 m permettant de stocker le volume d'eau généré par une crue de récurrence centennale. D'autre part, la fin d'exploitation de ces 2 ouvrages est prévue pour l'année 2017 soit une durée de vie restante de 6 ans. Ainsi, la probabilité de dépassement de cette récurrence 1/100 ans est égale à 5.85% soit une probabilité **faible**.

En cas d'observation d'une crue de récurrence supérieure à la centennale, un débordement des eaux sur la crête de la digue peut être observé. Un tel scénario engendrera un ravinement des talus avals des digues sans rupture.

En cas de crue **rare**, engendrant un volume d'eau nettement supérieur à la capacité de stockage de la fosse 1, le débordement des eaux sur la crête des digues peut provoquer un glissement profond des talus avals accompagné d'une libération du volume d'eau emmagasiné dans la fosse 1 soit 300 000 m³. L'intensité d'un tel scénario est jugée **forte**.

6.2.2 Evénement initiateur « Vieillissement de l'ouvrage »

Compte tenu de la durée de vie restante de ces 2 ouvrages (6 ans), nous estimons que la dégradation des caractéristiques mécaniques des matériaux constituant les digues n'aura pas d'impact sur leur stabilité.

6.2.3 Evénement initiateur « Défaut de construction »

La stabilité des barrages est étroitement liée aux respects des pentes des talus et à la bonne exécution du dispositif de drainage interne.

Toutefois, la pente du talus aval des barrages interfosse et cycloné correspond à la pente d'équilibre des matériaux qui recouvrent leurs parements avals. Ainsi, seul le mode d'exécution du dispositif de drainage peut affecter la stabilité de ces ouvrages.

Compte tenu de la marge de sécurité vis-à-vis du glissement (coefficient de sécurité >1.5, CF. Figure n°12 annexe 1) et vu que les deux barrages sont construits par un personnel qualifié et doté d'expérience, nous estimons que la probabilité d'observer des instabilités suite à des défauts de construction est **faible**.

6.2.4 Evénement initiateur « séisme »

Comme décrit ci-dessus, la région de Glomel se situe dans une zone à aléa faible.

L'événement initiateur séisme peut donner lieu à 2 types d'instabilités :

- Liquéfaction des digues :

Le barrage cycloné est construit de la même manière que l'ancienne digue. L'évaluation de la liquéfaction de cette dernière a conclu que « *un effondrement par liquéfaction ne pourrait se produire ; toute au plus pourrait-on constater un léger tassement du centre de l'ouvrage* » TEC-INGENIERIE, Rapport n° IZ052 R 52.001 B.

Le barrage interfosse est construit par un matériau fin non liquéfiable.

- Glissement du parement aval :

Le barrage cycloné présente les mêmes caractéristiques que l'ancienne digue. Il peut donc résister à une accélération sismique horizontale de 0.2 g (événement de récurrence supérieure à la millénaire). Le coefficient de sécurité reste >1.5. Ainsi, la probabilité de cet événement initiateur est jugée négligeable.

En cas de dépassement de la récurrence millénaire, le barrage cycloné peut subir un glissement profond mobilisant près de 20 000 m³ de matériaux, soit une intensité moyenne.

Pour le barrage interfosse, la marge de sécurité vis-à-vis aux glissements est de 76.9%. Cette marge permet à cet ouvrage de résister à un séisme de récurrence millénaire soit une accélération de 0.2g. Ainsi, la probabilité de dépassement de cette récurrence « 1/1000 ans » est négligeable.

En cas de dépassement de la récurrence (1/1000), le barrage interfosse peut subir un glissement mobilisant près de 20 000 m³ de matériaux, soit une intensité moyenne.

6.2.5 Evénement initiateur « Tir de mine »

L'accélération induite par les tirs de mine est décomposée comme suit : 0.02 g pour l'accélération horizontale et 0.06 g pour l'accélération verticale (Cf §4.2.4).

Les calculs de stabilité du barrage interfosse, montrent qu'en considérant une accélération horizontale de 0.02 g et une accélération verticale de 0.06 g, le coefficient de sécurité vis-à-vis du glissement est égal à 1.697, soit près de 70 % de marge de sécurité. (CF. Figure n°13, annexe 1)

Vu cette grande marge de sécurité, nous estimons que la probabilité d'un glissement suite aux tirs de mine est négligeable.

Le barrage cycloné se situe à 400 m des zones de tirs de mine et ne sera pas, par conséquence, impacté par l'exploitation.

6.2.6 Evaluation de l'aléa mouvement de terrain

Le tableau ci-dessous résume les effets induits par les différents événements initiateurs et définit les niveaux d'aléa correspondant.

Tableau 14 : Caractérisation de l'aléa mouvement de terrain

Evénement initiateur	Ouvrages	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain
Défaut de construction	Barrage cycloné	Glissement superficiel	<10 000 m ³	Faible	Faible	Faible
	Barrage interfosse					
Tir de mine	Barrage interfosse	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Négligeable	Faible
Séisme	Barrage cycloné				Négligeable	
	Barrage interfosse				Négligeable	
Crue rare	Barrage cycloné	Glissement profond générant une onde de crue boueuse		Forte	Faible	Moyen
	Barrage interfosse					

Cette analyse montre que l'aléa « mouvement de terrain » présente deux niveaux :

- Un niveau faible correspondant à un glissement superficiel mobilisant moins de 10 000 m³ suite à un défaut de construction ou à un glissement peu profond mobilisant moins de 50 000 m³ suite à un séisme de récurrence supérieure à 1000 ans ou suite à des tirs de mine.
- Un niveau moyen correspondant à un glissement profond libérant près de 300 000 m³ d'eau chargée suite à une crue rare.

6.3 Caractérisation de l'Aléa infiltration des eaux acides dans l'assise

L'examen de la fracturation affectant le substratum rocheux de la fosse 1 montre une fracturation modérée et un colmatage important (Réf. Etude LITHOLOGIC).

Au cours de l'exploitation de la fosse 1, le transfert d'eau depuis la fosse vers le substratum fissuré est inévitable. Vu la faible perméabilité des stériles humides (<10⁻⁸ m/s), nous estimons que la quantité d'eau infiltrée est faible.

A la fin de l'exploitation de la fosse 1, la retenue sera asséchée et comblée par une couche de faible perméabilité. Les eaux de ruissellement sur la fosse 1 s'écouleront sur l'ancienne retenue et seront envoyées dans la fosse N°2. Le transfert des eaux vers le substratum rocheux sera limité à l'infiltration de l'eau emmagasinée dans les stériles

Ainsi, l'aléa infiltration des eaux acides dans l'assise rocheuse est jugée **moyen**.

6.4 Evaluation des dégâts

6.4.1 Evaluation des dégâts causés par les glissements superficiels

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir suite au glissement superficiel du barrage interfosse sont :

- Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension et se déverseront dans la fosse N°2.
- Coupure totale de la piste d'accès à la fosse N°2.

Selon l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives, 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 atteintes, 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 des effets irréversibles.

Étant donné que les personnes susceptibles d'être présentes dans la zone d'éboulement sont les employés de la société DAMREC, et en se référant à l'arrêté du 19 avril 2010, nous estimons que les dégâts causés par le glissement peu profond du barrage interfosse sont **modérés**.

Le glissement superficiel du barrage cycloné mobilisera moins de 12 000 m³ de matériaux. Les éboulis seront accumulés au pied du talus Nord de la verse Sabès. Les personnes susceptibles d'être présentes dans la zone de l'éboulement sont les employés de la société DAMREC.

En conclusion de cette analyse, nous estimons que les dégâts causés par les glissements superficiels du barrage interfosse et du barrage cycloné sont **modérés**.

6.4.2 Evaluation des dégâts causés par les glissements peu profonds

Vu le contexte topographique du site, le glissement peu profond provoquera les mêmes dégâts que le glissement superficiel. En effet, les éboulis du barrage interfosse seront piégés dans la fosse N°2 alors que les matériaux mobilisés suite à un glissement peu profond du barrage cycloné seront accumulés au pied du talus Nord de la verse Sabès. Ces dégâts sont jugés **modérés**.

6.4.3 Evaluation des dégâts causés par les glissements profonds

Une crue extrême de récurrence **rare** peut engendrer un débordement des eaux sur la crête des digues interfosse et cycloné. Un tel scénario provoquera une onde de crue boueuse qui déferlera en aval des digues emportant essentiellement l'eau emmagasinée dans la tranche d'écrêtement des crues et les matériaux charriés par ravinement sur les talus avals des digues.

Cette onde de crue sera stoppée au pied des 2 barrages :

- D'une part, par le fond de la fosse 2 situé en aval immédiat du barrage interfosse. Ce fond de fosse permet de stocker près de 2.5 Mm³ de matériaux, soit plus de 8 fois la quantité de boue susceptible de se libérer en cas de crue rare.
- D'autre part, par la verse Sabès située à moins de 40 m du pied du barrage cycloné. Cette configuration topographique permet de bloquer l'onde de crue déferlante sur le talus aval du barrage.

De plus, le glissement profond induira une inondation du pied du talus Nord de la verse Sabès ainsi que le fond de la fosse 2.

Étant donné que les personnes susceptibles d'être présentes dans la zone d'inondation sont les employés de la société DAMREC, et en se référant à l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives, nous estimons que les dégâts causés par le glissement profond sont jugés **modérés**.

6.4.4 Evaluation des dégâts causés par l'infiltration des eaux acides dans l'assise

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir en cas d'infiltration des eaux acides dans l'assise sont :

- Acidification des eaux ;
- Augmentation des teneurs en fer, manganèse et sulfates dissous.

Vu l'absence de puits de pompage destinés à l'PAEP dans les environs immédiats du site et étant donné que l'intensité de la source de contamination potentielle est limitée à la quantité des eaux emmagasinées dans les stériles, nous estimons que les dégâts causés par l'infiltration des eaux acides dans l'assise sont **modérés**.

6.5 Analyse du risque relatif aux différents aléas

Les tableaux n°15, 16 et 17 résument les niveaux de risque déduits du croisement des aléas étudiés et des dégâts.

Cette analyse montre que le risque associé à l'aléa «mouvement de terrain» et le risque associé à l'aléa infiltration des eaux dans l'assise sont faibles pour la fosse 1. En dépit d'un niveau de risque faible, des mesures d'atténuation sont déjà mises en place :

- Contrôle des pentes et des hauteurs des talus en cours de construction du barrage interfosse.
- Visite technique approfondie réalisée une fois par an par le bureau SLR.
- Dispositif d'auscultation composé de plots topographiques et de piézomètres à tube ouvert.

L'analyse de risque présentée ci-dessus, nous a permis de démontrer que :

- Le niveau de risque de perte d'intégrité structurelle est faible.
- Le niveau de risque de perte de vies humaines est négligeable.

En se basant sur cette analyse, nous estimons que la fosse 1 n'est pas classée dans la catégorie « A ».

Tableau 15 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain » dans le cas du barrage interfosse

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain	Dégâts	Risque	
Défaut de construction	Glissement superficiel	<10 000 m ³	Faible	Faible	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension et se déverseront dans la fosse N°2. • Coupure totale de la piste d'accès à la fosse N°2. • Pas d'impact sur les prises d'eau situées en aval de la zone d'éboulement. • Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables. 	Modérés	
Séisme ou tir de mine	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Négligeable	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension et se déverseront dans la fosse N°2. • Coupure totale de la piste d'accès à la fosse N°2. • Pas d'impact sur les prises d'eau situées en aval de la zone d'éboulement. • Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables. 		<u>Faible</u>
Crue extrême	Glissement peu profond et libération de 300 000 m ³ d'eau		Forte	Faible	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> • Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension et se déverseront dans la fosse N°2. • Coupure totale de la piste d'accès à la fosse N°2. • Inondation de la fosse n°2 • Pas d'impact sur les prises d'eau situées en aval de la zone d'éboulement. • Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables. 		

Tableau 16 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain » dans le cas du barrage cycloné

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain	Dégâts	Risque
Défaut de construction	Glissement superficiel	<10 000 m ³	Faible	Faible	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Les éboulis seront accumulés au pied du talus Sud de la verse Sabès. • Pas d'impact sur les prises d'eau situées en aval de la zone d'éboulement. • Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables. 	Modérés
Séisme	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Négligeable	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension. • Les éboulis seront accumulés au pied du talus sud de la verse Sabès. • Pas d'impact sur les prises d'eau situées en aval de la zone d'éboulement. • Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables. 	
Crue extrême	Glissement peu profond et libération de 300 000 m ³ d'eau		Fort	Faible	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> • Charriage à court terme des éboulis par les écoulements de surface qui se chargeront en matières en suspension. • Les boues seront accumulées au pied du talus Nord de la verse Sabès. • Pas d'impact sur les prises d'eau situées en aval de la zone d'éboulement. • Les dégâts sur l'environnement ne sont pas durables 	

Tableau 17 : Risque relatif à l'aléa « Infiltration des eaux dans l'assise »

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain	Dégâts	Risque
Infiltration des eaux à travers les stériles humides	Faible			Moyenne	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Acidification des eaux • Enrichissement en fer, manganèse et sulfates dissous. 	Modérés

7. CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE DE LA VERSE SABES

Les stériles secs produits par l'usine sont stockés sur le terril de Sabès. La verse Sabès est située à l'Est des usines et au Nord de l'ancienne digue de stockage des stériles humides.

L'analyse chimique réalisée par le laboratoire de développement et d'analyses (LDA) a montré que les stériles secs ne sont pas classés comme déchets dangereux (CF. Annexe 2).

Les analyses chimiques réalisées par le laboratoire environnement et minéralogie (LEM) a montré que les stériles secs stockés dans la verse Sabès présentent une teneur en soufre sous forme de sulfures égale à 0.05 %. Théoriquement, ces déchets sont classés comme déchets inertes (CF. Annexe 4).

Ces mêmes analyses ont montré que le potentiel de neutralisation est inférieur à 3 (CF. Annexe 4).

Le suivi de la qualité de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surfaces montrent une acidification des eaux.

Dans notre étude, nous allons considérer les stériles humides comme déchets non inertes non dangereux.

En absence de déchets dangereux dans la verse, la classification en catégorie « A » sera conditionnée par le niveau de risque de perte d'intégrité structurelle.

7.1 Description de l'installation de stockage

Les déchets Sabès sont transportés au sommet du terril par un convoyeur et ils sont déchargés par un convoyeur mobile prolongeant le convoyeur principal.

Actuellement, la pente du talus de la verse Sabès est égale à l'angle du talus naturel soit 35°. Ceci est lié à la méthode de construction de la verse. En effet, les sables sont déchargés gravitairement à partir du sommet du terril existant.

La plateforme sommitale actuelle se trouve à la cote 245 NGF. La hauteur maximale des talus est proche de 30 m.

Le terril du Sabès serait prolongé sur l'ancienne digue de stockage de stériles humides.

L'avancée du terril sera précédée par la mise en place d'une couche d'enrochement et de drains sous-jacents pour assurer la stabilité de l'ensemble. Toutes les eaux seront également récupérées par le circuit de traitement.

Au fur et à mesure de l'avancement, ce terril sera recouvert (comme la fosse 1) d'une couche à faible perméabilité et végétalisée et ses flancs seront talutés en gradins peu pentus.

En phase ultime, la verse Sabès aura un dénivelé maximal de 30 m sur une pente de 1V/3H et présentera 4 talus libres. Elle sera formée d'une série de niveaux de 6 m de hauteur avec des pentes de 1 V/2.5 H. La largeur de la banquette séparant les deux niveaux est de 5 m (CF. Figures n° 14 et 15).

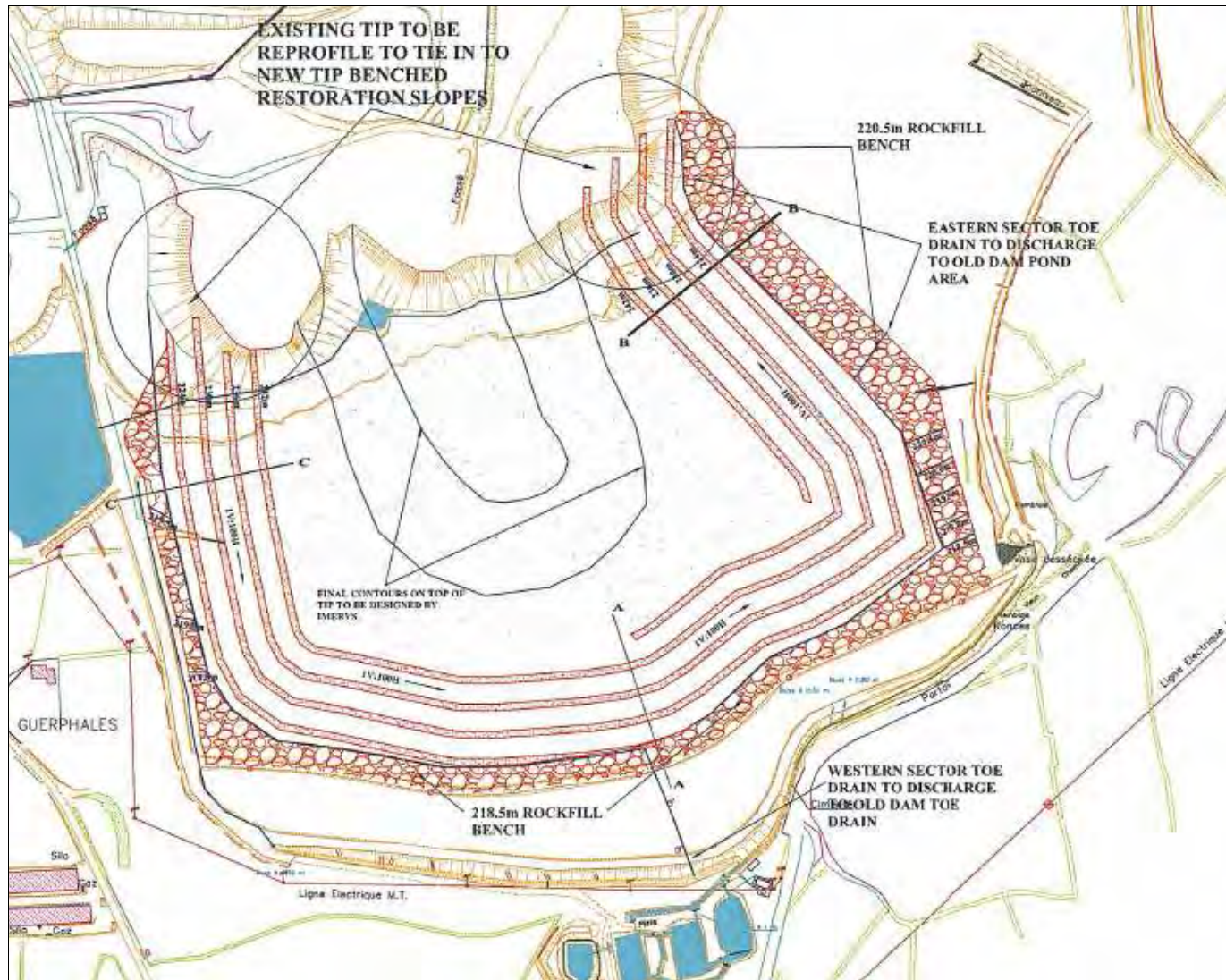


Figure 14 : Vue en plan de la verse Sabès après extension sur l'ancienne Digue

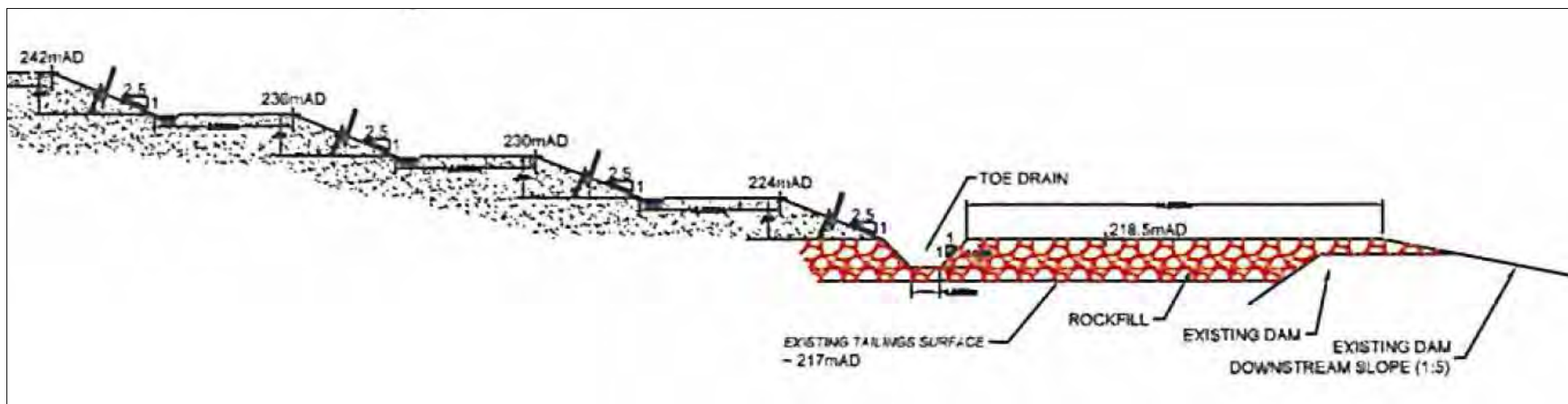


Figure 15 : Coupe type de la verse Sabès en phase ultime

7.2 Caractérisation de l'Aléa mouvement de terrain

L'aléa mouvement de terrain peut survenir suite à :

- Des crues extrêmes
- Un séisme

La verse Sabès est située à 500 m par rapport à la zone d'extraction du minerai. Cette distance est suffisante pour éviter l'interaction entre la verse et les vibrations induites par les tirs de mine.

En l'absence de système de drainage à la base de la verse actuelle et étant donné que les sables déversés à partir du sommet du terril vont se mettre à l'angle de repos, nous avons exclu l'événement initiateur « défaut de construction ».

Étant donné que les sables de la verse Sabès présentent une cohésion nulle et vu que la verse ne contient pas de système de drainage à la base, nous avons également exclu l'événement initiateur « vieillissement de l'ouvrage » de notre analyse.

7.2.1 Événement initiateur « crues extrêmes »

Actuellement la verse Sabès ne comporte aucun dispositif de drainage des eaux de ruissellement.

Ainsi, une crue extrême survenant durant la phase de construction de la verse peut provoquer des instabilités qui se manifesteront selon deux intensités :

- Intensité **négligeable** : correspondant à un ravinement des talus de la verse mobilisant une faible quantité de matériaux.
- Intensité **moyenne** : correspondant à un glissement peu profond. Les calculs de stabilité réalisés montrent que le volume instable serait proche de 24 000 m³.

La probabilité d'observer une crue extrême durant la phase de construction est jugée **faible**.

En phase ultime, la verse Sabès sera recouverte d'une couche de faible perméabilité et végétalisée. Chaque banquette comportera une tranchée de drainage faisant 0.5 m de largeur à la base sur 0.5 m de profondeur.

Compte tenu de la présence du couvert végétal, de la forte pente des talus et des dimensions des tranchées aménagées au niveau des banquettes finales, nous estimons que la verse peut résister à une crue de récurrence centennale. Au delà de cette récurrence, des glissements peu profonds mobilisant moins de 50 000 m³ peuvent être observés.

7.2.2 Événement initiateur « séisme »

Comme décrit dans le paragraphe 2.2, la région de Glomel se situe dans une zone à aléa faible.

Les calculs de stabilité montrent qu'en conditions normales, le coefficient de sécurité de la verse est supérieur à 2 (CF. Figures n°14 et 15, annexe 1). Vu cette forte valeur du

coefficient de sécurité, nous estimons que la verse peut résister à un séisme de récurrence 1/475, soit une accélération de 0.11 g.

Au delà de cette récurrence, la verse peut subir un glissement peu **profond** mobilisant moins de 50 000 m³ de matériaux. La probabilité de cet événement est jugée **négligeable**.

7.2.3 Evaluation de l'aléa mouvement de terrain

Le tableau ci-dessous résume les effets induits par les différents évènements initiateurs et définit les niveaux d'aléa correspondant.

Nous tenons à préciser que le niveau d'aléa retenu, correspond au niveau le plus fort obtenu par le croisement de l'intensité et de la probabilité de chaque évènement initiateur.

Tableau 18 : Caractérisation de l'aléa mouvement de terrain

Événement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain
Crue extrême	Ravinement	<1000 m ³	Négligeable	Faible	Faible
Crue extrême	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Faible	Moyen
			Moyenne	Négligeable	
Séisme	Glissement profond	<50 000 m ³	Moyenne	Négligeable	

Suite à cette analyse, nous constatons que l'aléa mouvement de terrain présente deux niveaux :

- Un niveau faible correspondant à un ravinement mobilisant moins de 1000 m³ suite à une crue extrême.
- Un niveau moyen correspondant à un glissement pouvant mobiliser moins de 50 000 m³ suite à un séisme de récurrence millénaire ou à une crue extrême.

7.3 Caractérisation de l'Aléa infiltration des eaux acides dans l'assise

Durant la phase de construction de la verse, la probabilité d'infiltration des eaux depuis la plateforme sommitale de la verse est jugée **moyenne**.

En phase ultime, et suite au confinement de la verse (mise en place de la couche d'étanchéité de surface en PS + terre végétale + végétation), la probabilité d'infiltration des eaux est **négligeable**.

Vu la faible perméabilité de l'aquifère et compte tenu de la présence de limite étanche, nous estimons que l'intensité de la pollution sera **faible**. Le panache de l'acidité restera contenu dans le site d'exploitation.

Par conséquent, en se référant à la grille d'évaluation, l'aléa infiltration des eaux acides dans l'assise est jugé **moyen**.

7.4 Evaluation des dégâts

7.4.1 Evaluation des dégâts causés par les ravinements

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir en cas d'un ravinement de talus seront limités à l'érosion régressive des talus. Les matériaux érodés rejoindront l'ancienne digue et seront piégés par la suite dans le bassin Roch Lédan. Nous estimons ainsi que les dégâts induits par le ravinement des talus sont **modérés**.

7.4.2 Evaluation des dégâts causés par les glissements peu profonds

Un glissement peu profond affectant les talus de la verse Sabès engendrera l'apparition de loupe de glissement mobilisant un volume proche de 50 000 m³.

Afin de déterminer l'étendue de l'éboulement, nous avons réalisé un calcul géométrique en tenant compte de la topographie du site. Ce calcul a été effectué moyennant les deux hypothèses suivantes :

- un facteur de foisonnement de 1.3 (les terrains éboulés occuperont un volume plus important par rapport à leur volume initial).
- un angle de repos des éboulis de 25° pour tenir compte de l'énergie de chute et de la dynamique de la propagation.

Cette analyse nous a permis de montrer que l'étendue des éboulis générés par un glissement peu profond s'étendra sur une distance proche de 50 m en aval du pied de la verse.

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir suite au glissement sont les suivants :

- Sur le coté Nord Ouest, un éboulement du talus de la verse sera stoppé par le pied aval du barrage cycloné.
- Sur le coté Nord, le rayon de 50 m impacté par l'éventuel éboulement est dépourvu d'installation ou d'habitation.
- Sur le coté Nord Est, il existe un bâtiment nommé « maisons des chasseurs ». Ce bâtiment est la **propriété de DAMREC**, il est utilisé **occasionnellement** par les chasseurs.
- Sur le coté Sud, le recul du pied ultime de la verse par rapport à la crête de l'ancienne digue dépasse les 50 m. Ainsi, nous estimons que le talus aval de l'ancienne digue ne sera pas touché par un glissement peu profond du talus de la verse Sabès.
- Sur le coté Ouest, les installations industrielles se situent à plus de 50 m par rapport au pied de la verse. Ces installations ne seront pas, par conséquent, touchées par un éventuel glissement peu profond du talus de la verse.
- Les matériaux érodés susceptibles d'être transportés dans l'eau de ruissellement rejoindront l'ancienne digue et seront piégés par la suite dans le bassin Roch Lédan.

Etant donné que les chasseurs ne sont pas présents d'une façon permanente dans la maison susceptible d'être affectée par l'éboulement, nous estimons que les dégâts causés par les glissements peu profonds de la verse Sabès sont **modérés**.

7.4.3 Evaluation des dégâts causés par l'infiltration des eaux acides dans l'assise

Les dégâts potentiels qui pourraient survenir en cas d'infiltration des eaux acides dans l'assise sont :

- Acidification des eaux ;
- Augmentation des teneurs en fer, manganèse et sulfates dissous.

En absence de puits de pompage destinés à l'AEP dans les environs immédiats du site et étant donné qu'une fois la verse Sabès est confinée, l'intensité de la source de contamination potentielle sera réduite, nous estimons que les dégâts causés par l'infiltration des eaux acides dans l'assise sont **modérés**.

7.5 Analyse du risque relatif aux différents aléas

Afin de déterminer le risque relatif à chaque aléa, nous avons croisé la vulnérabilité et les dégâts (CF. Tableaux n°19 et 20).

L'analyse montre que le risque associé à l'aléa « mouvement de terrain » et le risque associé à l'aléa « infiltration des eaux acides dans l'assise » sont faibles pour la verse Sabès.

En absence de déchets dangereux dans la verse Sabès et vu le faible niveau du risque de perte d'intégrité structurelle, nous estimons que la verse Sabès n'est pas classée dans la catégorie « A ».

Tableau 19 : Risque relatif à l'aléa « Mouvement de terrain »

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa			Probabilité	Aléa mouvement de terrain	Dégâts	Risque
Crue extrême	Ravinement	<1000 m ³	Négligeable	Faible	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Erosion régressive des talus. Transport des matériaux érodés dans les eaux de ruissellement. Les MES rejoindront l'ancienne digue et seront piégées par la suite dans le bassin Roch Lédan. Pas d'impact sur les prises d'eau. 	Modérés Faible
Crue extrême	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Faible	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Fluage des talus de la verse sur une étendue de 50m. La maison des chasseurs peut être touchée par les éboulis. Transport des matériaux érodés dans les eaux de ruissellement. Les MES rejoindront l'ancienne digue et seront piégées par la suite dans le bassin Roch Lédan. Pas d'impact sur les prises d'eau. 	Modérés Faible
Séisme	Glissement peu profond	<50 000 m ³	Moyenne	Négligeable	Faible		

Tableau 20 : Risque relatif à l'aléa « Infiltration des eaux dans l'assise »

Evénement initiateur	Intensité de l'aléa	Probabilité		Aléa mouvement de terrain	Dégâts	Risque
Infiltration des eaux à travers la couche d'étanchéité	Faible	En cours de construction : Moyenne		Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Acidification des eaux. Augmentation des teneurs en fer, manganèse et sulfates dissous. 	Modérés Faible
		En phase ultime : Négligeable				

8. Conclusion

Le classement en catégorie A d'une installation de gestion de déchets s'apprécie au regard des trois critères suivants :

- le niveau de risque de perte d'intégrité de l'installation de stockage ;
- la quantité des déchets dangereux présents dans les stockages ;
- la quantité de substances et de préparations dangereuses présentes dans les bassins de résidus.

L'analyse chimique des stériles de carrière stockés dans la verse Kerroué, des stériles humides stockés derrière l'ancienne digue et dans la fosse 1 et des sables stockés dans la verse de Sabès montre qu'il s'agit de déchets non inertes non dangereux.

L'analyse de risque réalisée dans cette étude nous a permis de démontrer que les quatre installations de stockage étudiées, à savoir la verse Kerroué, la verse Sabès, l'ancienne digue et la fosse 1 présentent:

- Un faible niveau de risque de perte d'intégrité structurelle.
- Un faible niveau de risque sur la vie humaine.

En se référant à l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives, nous estimons que la verse Kerroué, la verse Sabès, l'ancienne digue et la fosse 1 ne sont pas classées dans la catégorie A.

ANNEXE 1 : Résultats calculs géotechniques

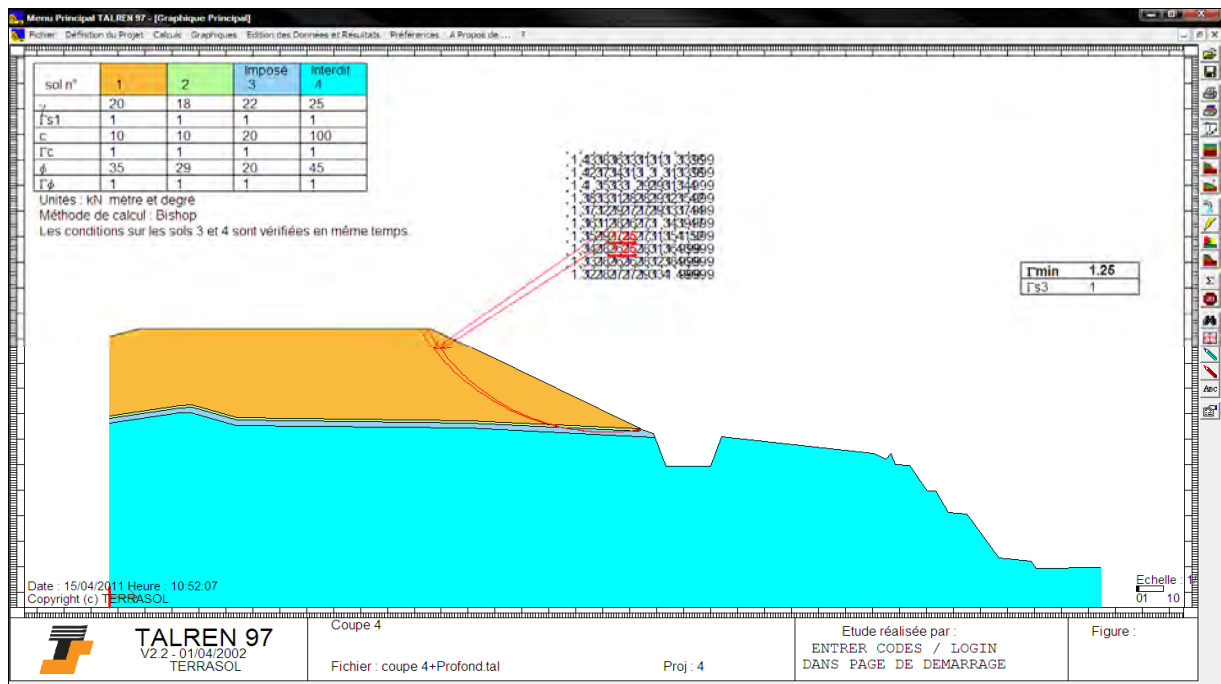


Figure n° 1 : Rupture profonde de la versé Kerroué suite à un séisme de récurrence 1/475 ans
($F_s = 1.25$)

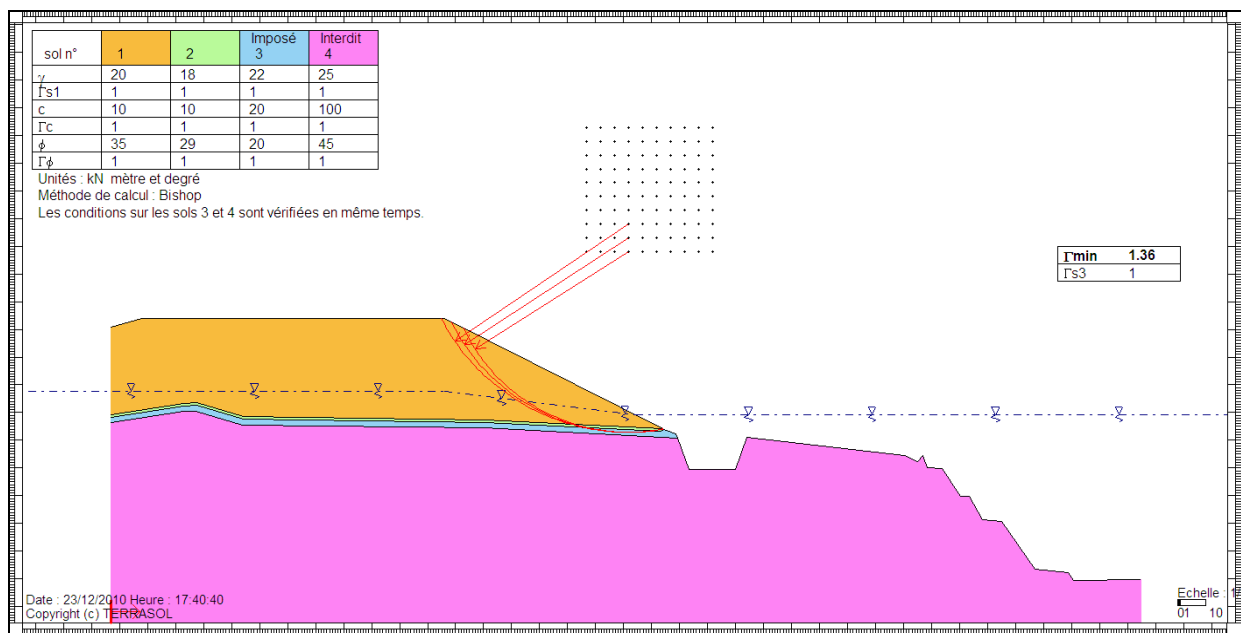


Figure n° 2 : Stabilité de la versé Kerroué suite à un colmatage des drains internes
($F_s = 1.36$)

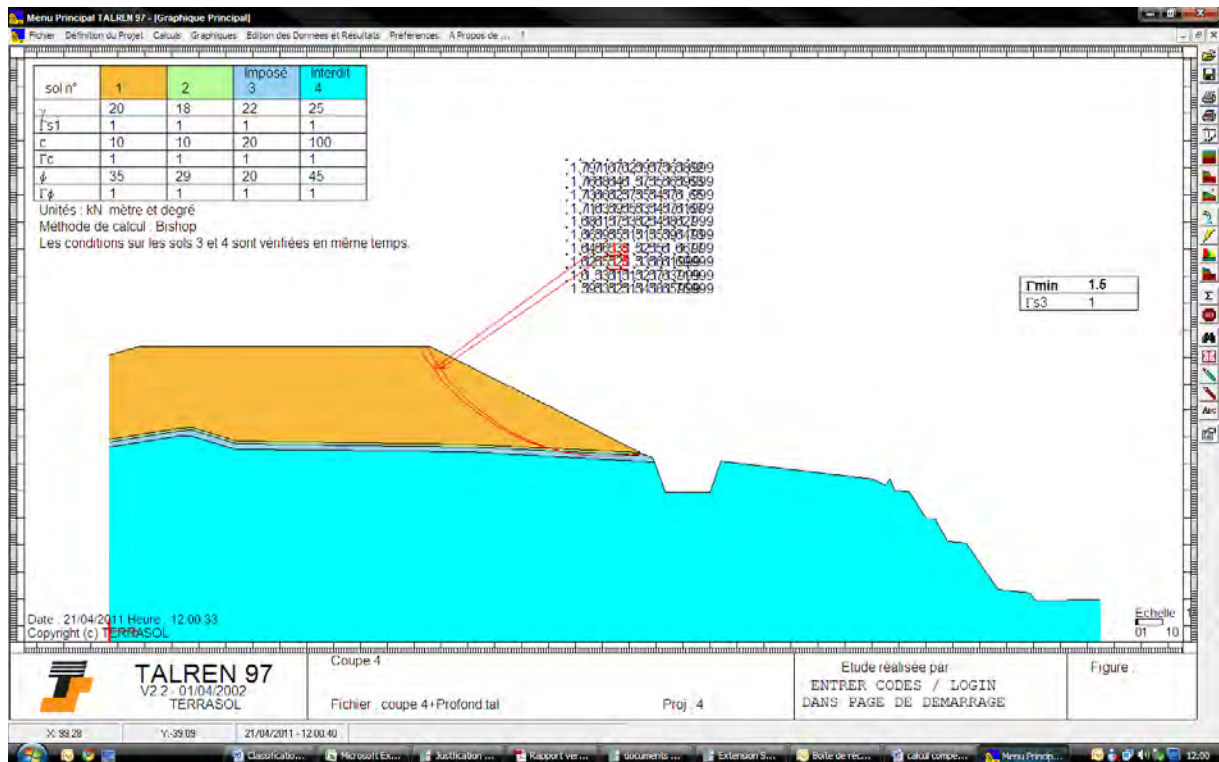


Figure n° 3 : Stabilité de la versé Kerroué en tenant compte des accélérations induites par les tirs de mine ($a_h = 0.02$; $a_v = 0.06$) ($F_s = 1.5$)

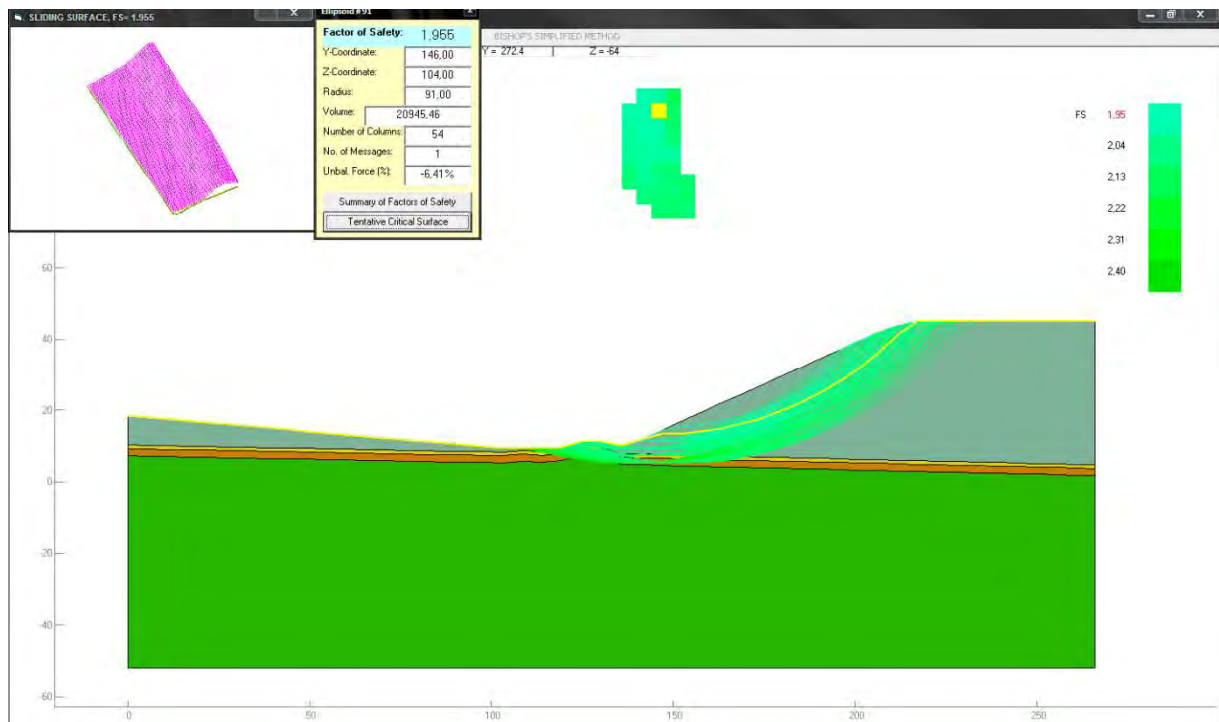


Figure n° 4 : Stabilité du flanc Ouest de la versé Kerroué (Volume instable = 21 000 m³, $F_s = 1.95$)

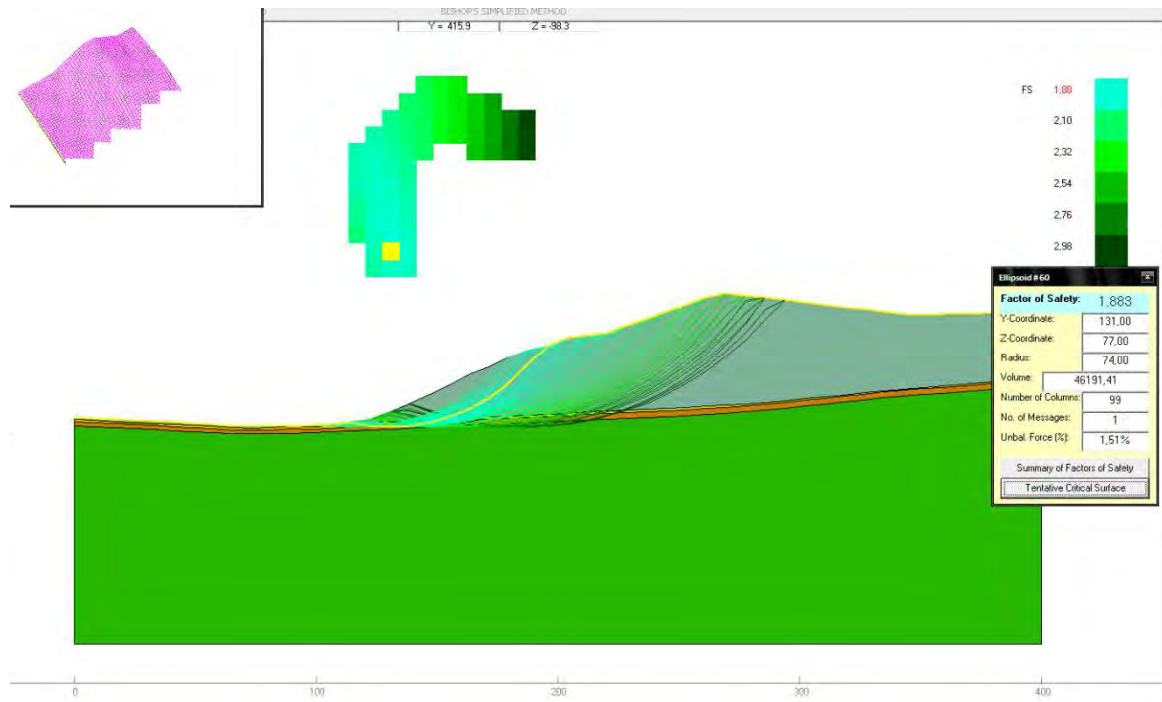


Figure n° 5 : Stabilité du flanc Est de la verse Kerroué (Volume instable = 46 000 m³, Fs = 1.88)

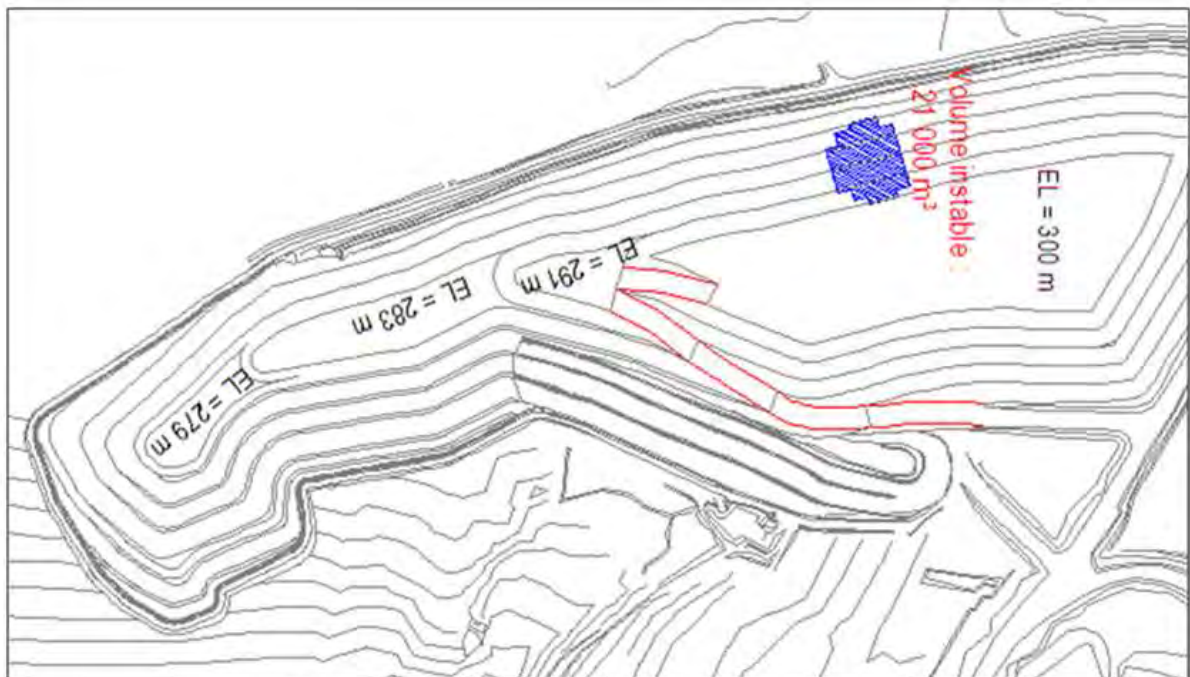


Figure n° 6 : Localisation de la zone potentielle de glissement dans le cas du talus Ouest de la verse Kerroué

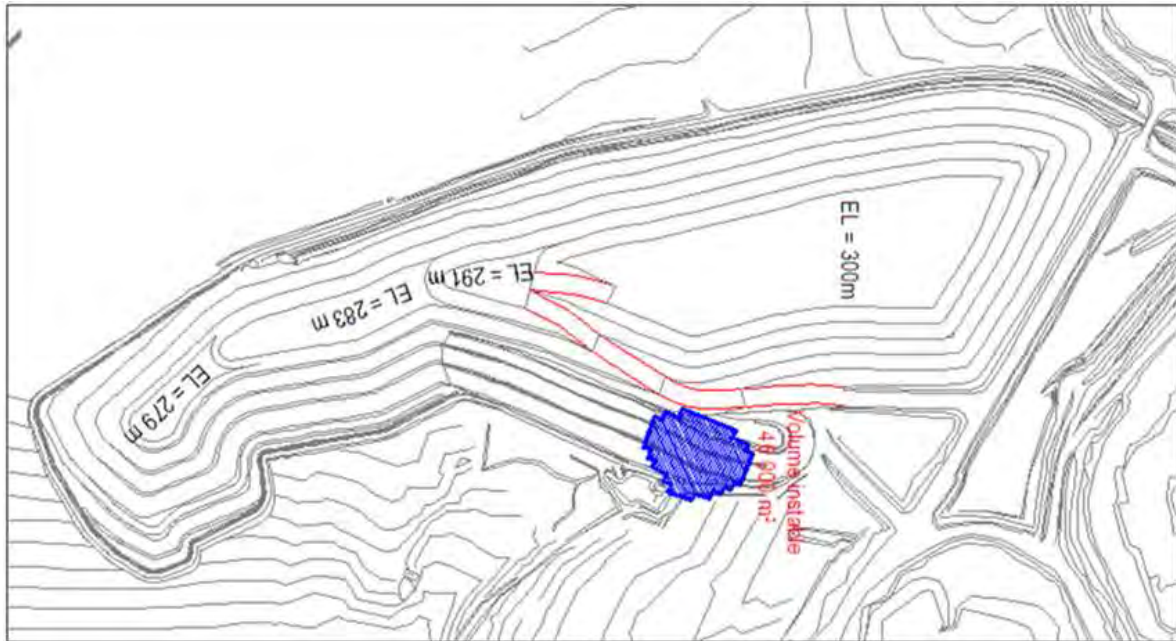


Figure n° 7 : Localisation de la zone potentielle de glissement dans le cas du talus Est de la
verse Kerroué

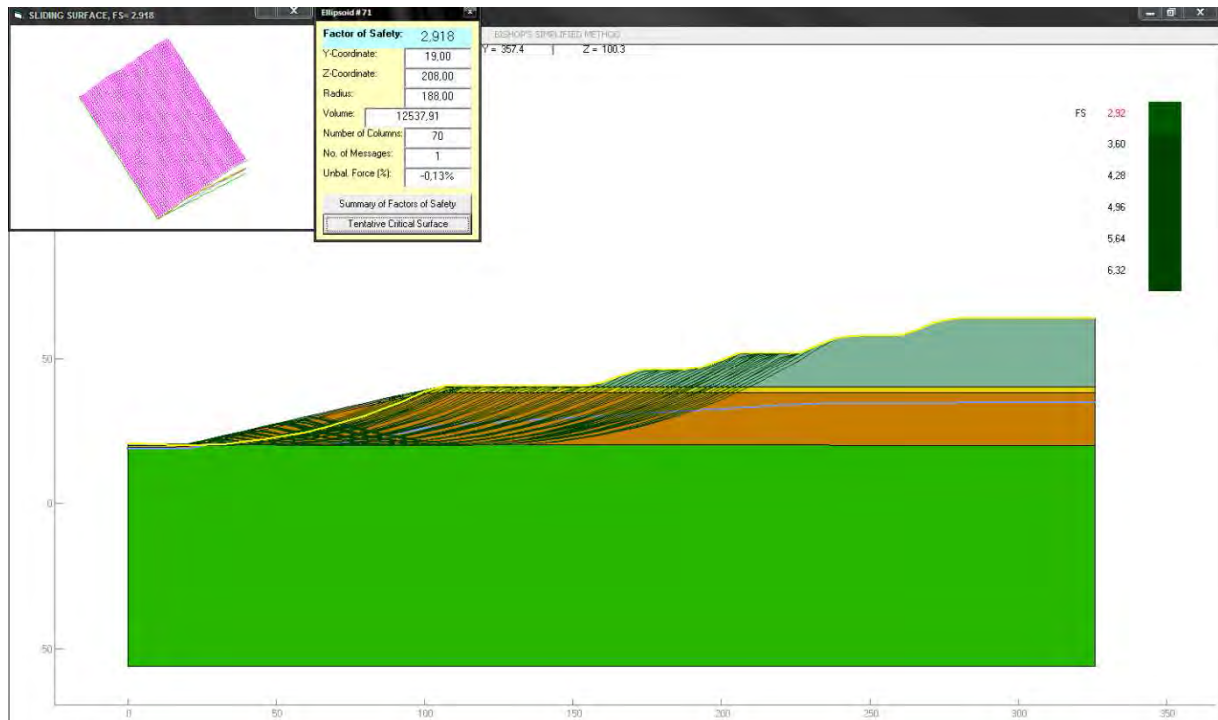


Figure n° 8 : Stabilité de l'ancienne digue à l'état actuel (Volume instable = 12 500 m³, Fs = 2.92)

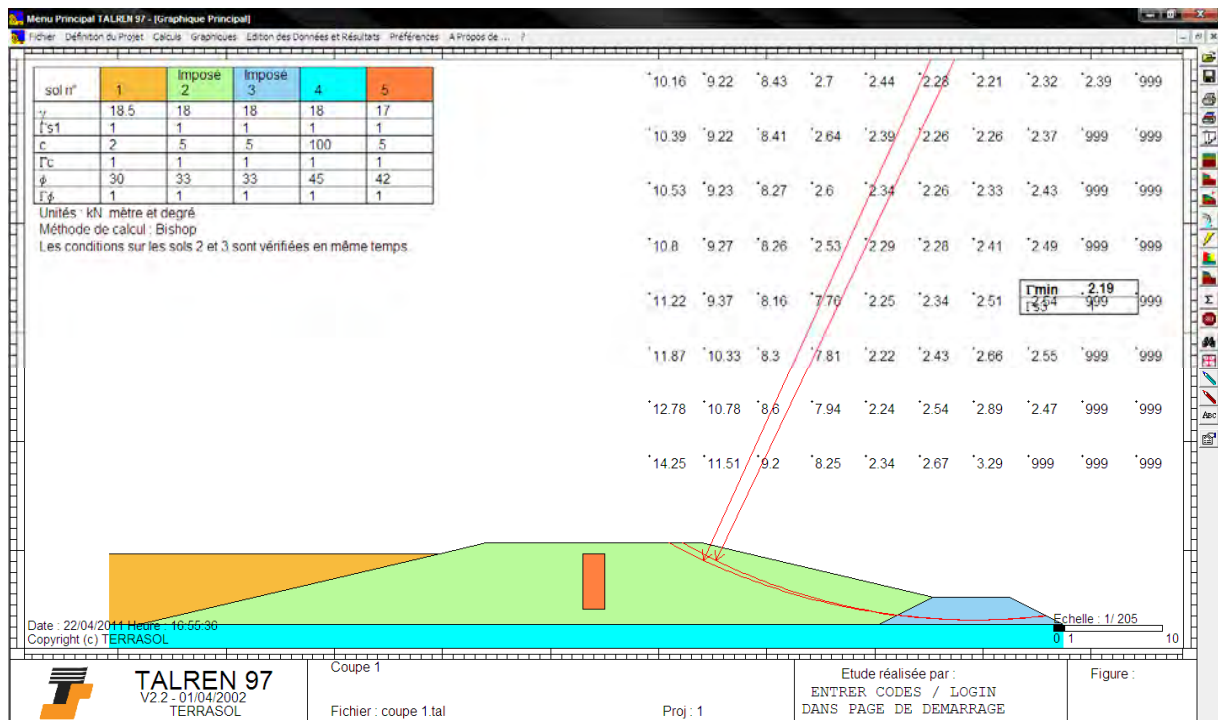


Figure n° 9 : Stabilité de l'ancienne digue suite à un séisme de récurrence 1/475 ans (Fs = 2.19)

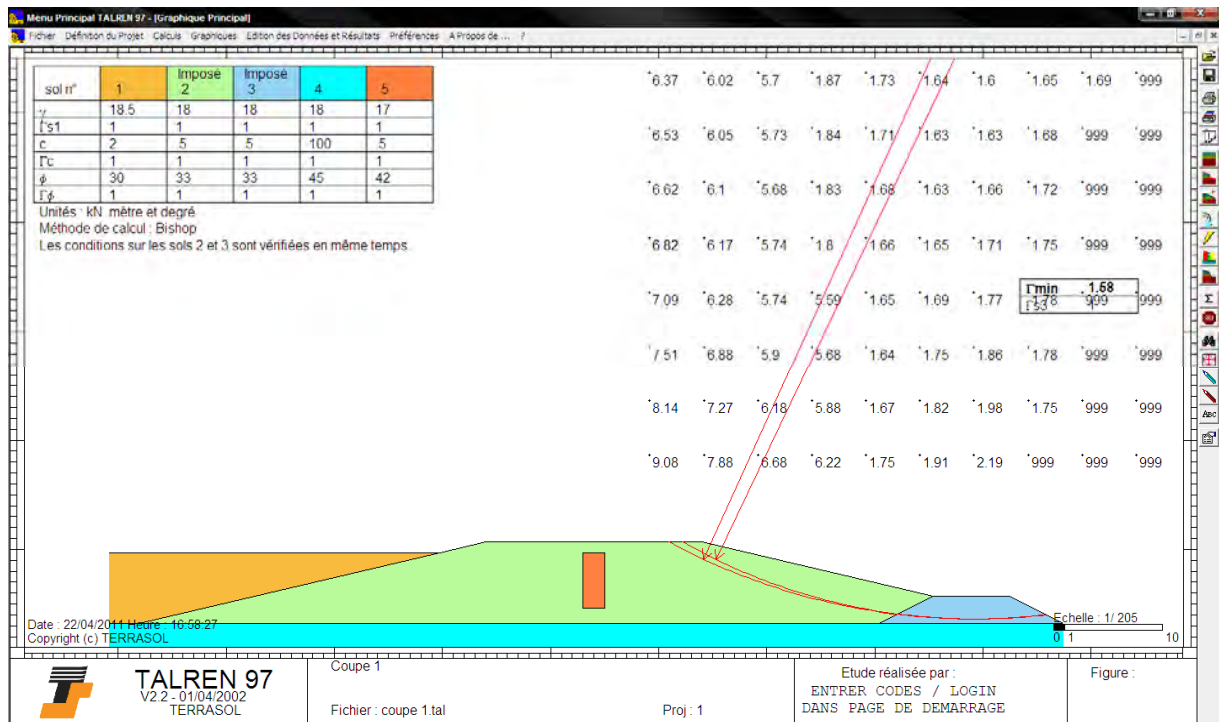


Figure n° 10 : Stabilité de l'ancienne digue suite à un séisme de récurrence 1/1000 ans ($F_s = 1.58$)

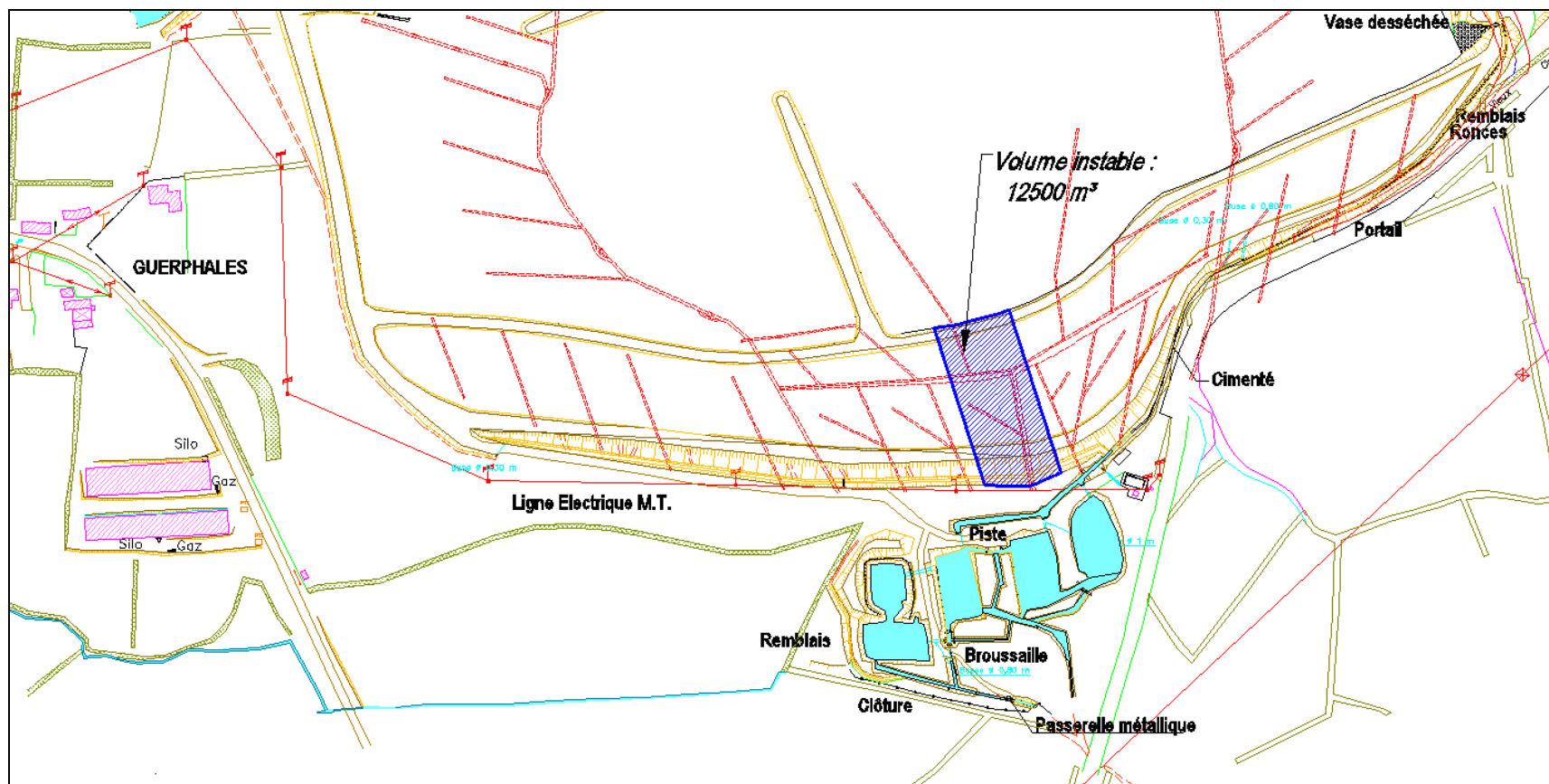


Figure n° 11 : Localisation de la zone potentielle de glissement affectant le talus de l'ancienne Digue

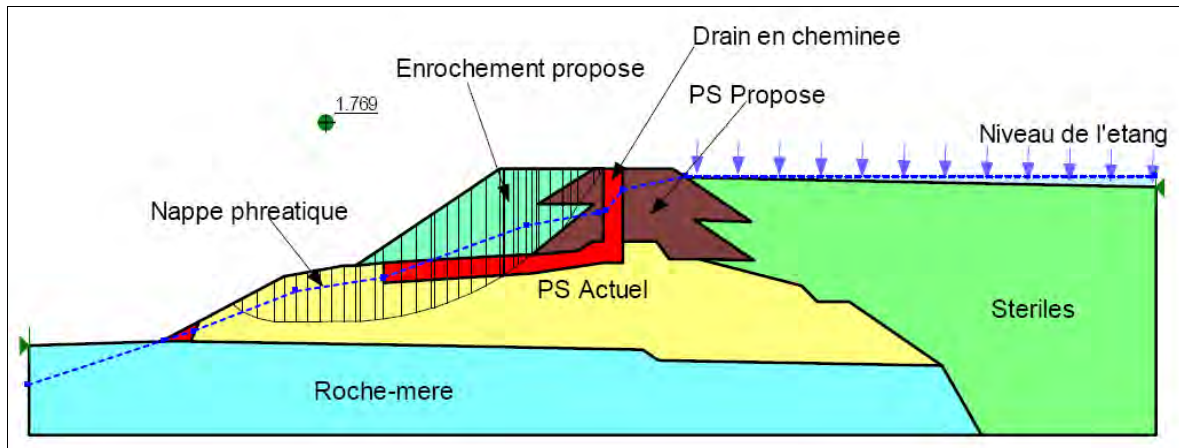


Figure n° 12 : Stabilité à long terme du barrage interfosse ($F_s = 1.769$)

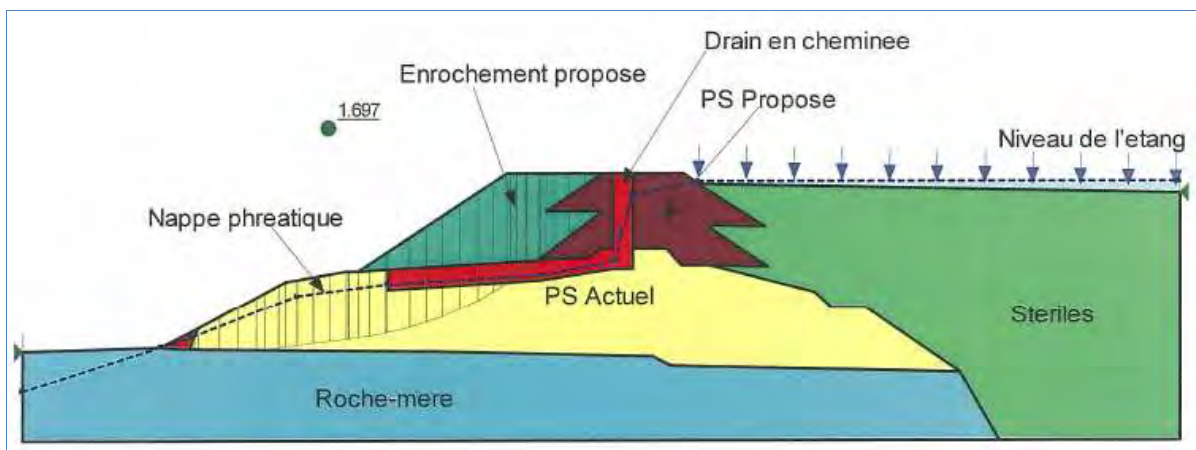


Figure n° 13 : Stabilité à long terme du barrage interfosse en tenant compte des accélérations induites par les tirs de mine ($a_h = 0.02$; $a_v = 0.06$) $F_s = 1.697$

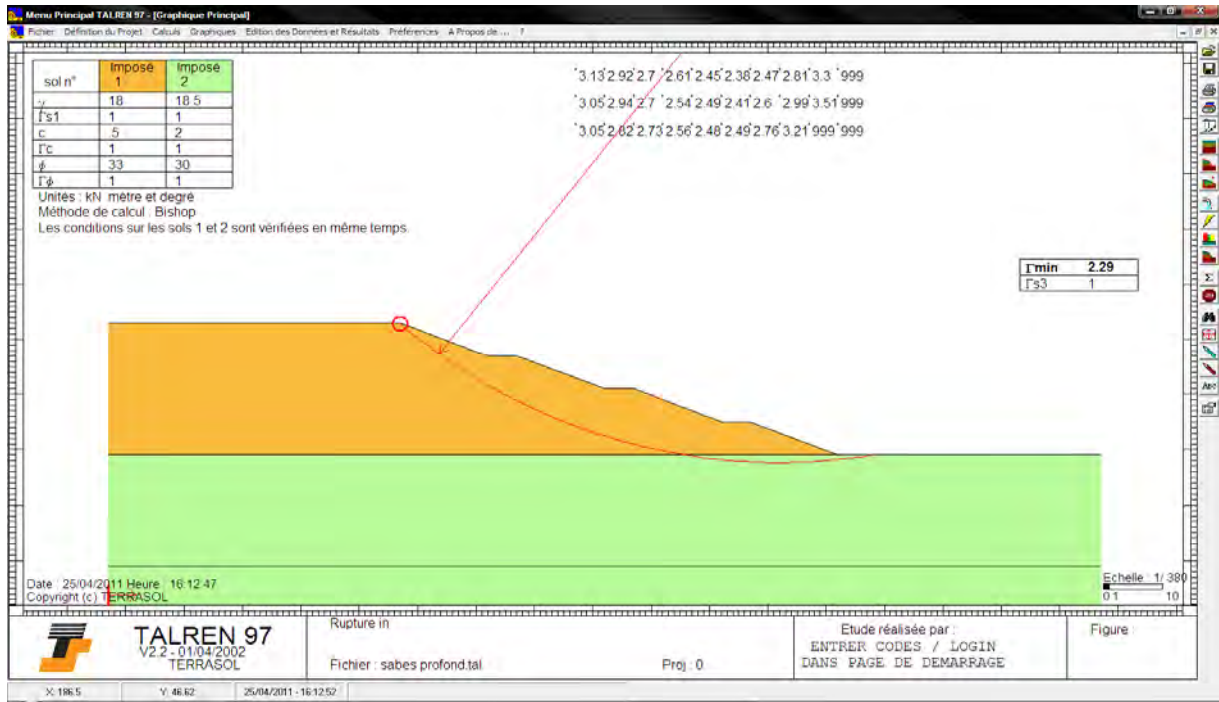


Figure n° 14 : Rupture peu profonde de la verse Sabès ($F_s = 2.29$)

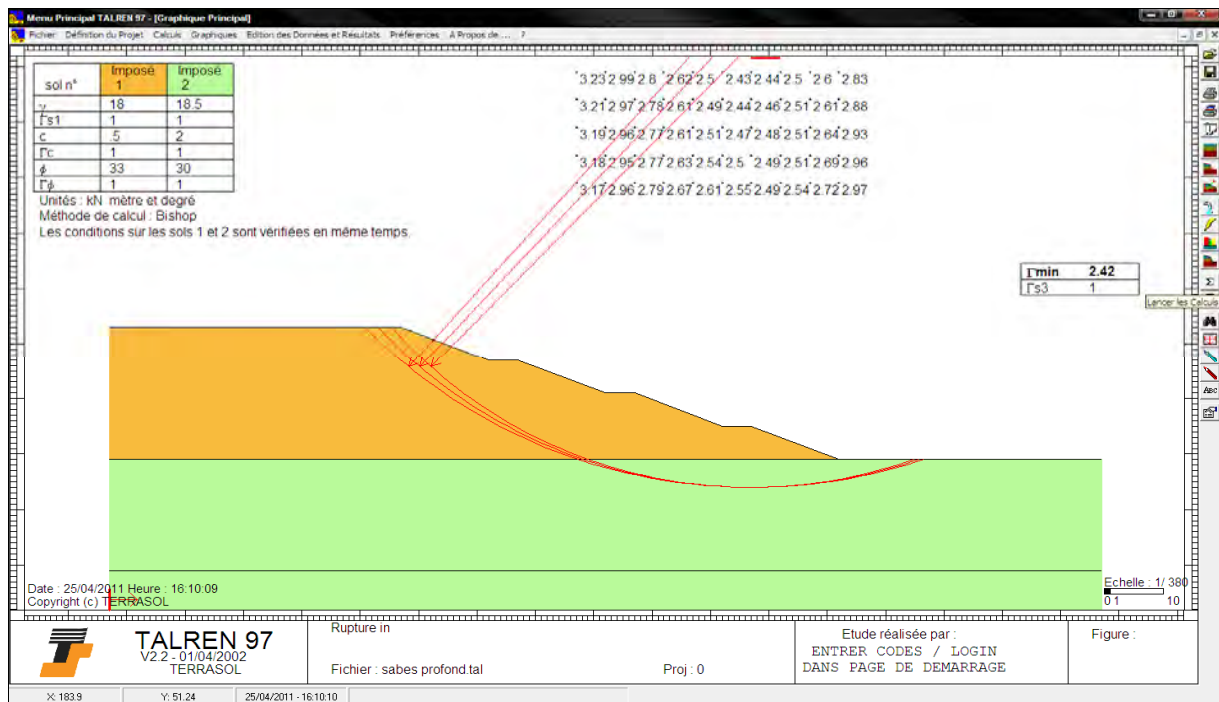
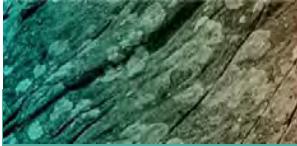


Figure n° 15 : Rupture profonde de la verse Sabès ($F_s = 2.42$)

Annexe 6 : Etude d'avant-projet détaillé de conception de la Verse Ouest (MECATER, février 2021)



ETUDE DE LA VERSE OUEST A GUERPHALES-GLOMEL

ETUDE D'AVANT PROJET DETAILLE JUSTIFICATIONS TECHNIQUES

Client :



MECATER
INGÉNIERIE

Réf : MC-20-138-IME-01-R03-B

B	17/02/2021	<i>Maj suite aux commentaires client</i>		
A	11/02/2021	<i>Création</i>		
Révision	Date	Objet de la modification		
		Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom et prénom		Seif ASKRI Rahma HAMDI	Fadhel SFAXI	Ghassen JAMELLEDDINE
Fonction		Ingénieur hydraulicien Ingénieur géotechnicien	Coordinateur de projets	Directeur de production

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE ET OBJET	1
2.	DONNEES D'ENTREE.....	1
3.	CRITERES DE DESIGN.....	2
3.1	CRITERES DE DESIGN POUR LA JUSTIFICATION GEOTECHNIQUE	2
3.1.1	<i>Caractérisation des matériaux constitutifs de la verse et de l'assise</i>	<i>2</i>
3.1.2	<i>Critères de design pour la justification géotechnique.....</i>	<i>2</i>
3.2	CRITERES DE DESIGN POUR LA JUSTIFICATION HYDRAULIQUE	3
4.	DESCRIPTION DU PROJET DE LA VERSE OUEST	4
4.1	DESCRIPTION DU PROJET DE LA VERSE OUEST.....	4
4.2	CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE.....	7
4.3	CONTEXTE GEOLOGIQUE	8
4.4	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	9
4.5	CONTEXTE HYDROLOGIQUE	12
5.	SYNTHESE DES RESULTATS DES ESSAIS GEOTECHNIQUES.....	13
5.1	CONSISTANCE DES INVESTIGATIONS	13
5.2	RESULTATS ET INTERPRETATION DES INVESTIGATIONS	15
5.2.1	<i>Investigations in situ.....</i>	<i>15</i>
5.2.2	<i>Essais de laboratoire.....</i>	<i>17</i>
6.	DISPOSITIF D'ETANCHEITE PAR GEOMEMBRANE	22
7.	PRINCIPE DE GESTION DES EAUX DU PROJET DE LA VERSE OUEST	23
7.1	GESTION DES EAUX DE SURFACE PROVENANT DU BASSIN VERSANT AMONT DE LA VERSE.....	24
7.2	GESTION DES RESURGENCES SOUS LA VERSE.....	24
7.3	GESTION DES EAUX D'INFILTRATION DANS LA VERSE.....	26
7.4	GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT SUR LA VERSE	27
8.	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES	30
8.1	DESCENTES D'EAU	31
8.2	CANIVEAUX	32
8.3	DISPOSITIF DE DECANTATION.....	36
9.	EVALUATION DU POTENTIEL DE STABILITE DE LA VERSE A LONG TERME..	37
10.	DISPOSITIF D'AUSCULTATION ET DE SURVEILLANCE	40
11.	CONCLUSION	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Emprise finale de la Verse Ouest.....	5
Figure 2 : Vue 3D de la Verse Ouest-Phase 1	6
Figure 3 : Vue 3D de la Verse Ouest-Phase 2	6
Figure 4 : Vue 3D de la Verse Ouest-Phase ultime	7
Figure 5 : Carte des reliefs.....	7
Figure 6 : Carte des pentes (en degrés)	8
Figure 7 : Carte géologique au 1/50 000 du BRGM « N°312-Rostrenen »	9
Figure 8 : Coupe géologique type	9
Figure 9 : Implantation des piézomètres supplémentaires (Source : Analyse du contexte géologique structural entre la Fosse 3 et les captages du Minez Du, IGC Environnement-2018)	10
Figure 10 : Système aquifère identifié au niveau de la zone d'étude (Source : Etude hydrologique et hydrogéologique, Géoarmor environnement-2016)	11
Figure 11 : Ecoulements souterrains possibles (Source : Etude hydrologique et hydrogéologique, Geo+ Environnement - 2020)	12
Figure 12 : Réseau hydrographique au droit du site (Source : Etude hydrologique et hydrogéologique, Geo+ Environnement - 2020)	13
Figure 13 : Plan d'implantation des puits à la pelle.....	15
Figure 14 : Classification des échantillons selon le diagramme de Casagrande.....	19
Figure 15 : Dispositif d'étanchéité de la verse Ouest	23
Figure 16 : Principe de gestion des eaux de surface en phase ultime.....	24
Figure 17 : Coupe type du collecteur principal.....	25
Figure 18 : Vue en plan du dispositif de drainage des résurgences	25
Figure 19 : Coupe type du drain pour l'évacuation des eaux de résurgences	25
Figure 20 : Implantation des drains de collecte des eaux d'infiltration.....	26
Figure 21 : Coupe type du drain de collecte des eaux d'infiltration	27
Figure 22 : Principe de gestion des eaux-Phase 1.....	28
Figure 23 : Principe de gestion des eaux-Phase 2.....	29
Figure 24 : Principe de gestion des eaux-Phase 3.....	29
Figure 25 : Principe de gestion des eaux-Phase ultime-	30
Figure 26 : Implantation des piézomètres et des plots topographiques	40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques géotechniques des différents matériaux	2
Tableau 2 : Critères de design.....	3
Tableau 3 : Paramètres de Montana	3
Tableau 4 : Méthode de design adoptées pour les justifications hydrauliques du projet.....	3
Tableau 5 : Volume de stériles stockés par année (Réf : Géo plus environnement)	5
Tableau 6 : Programme des essais de laboratoire.....	14
Tableau 7 : Echantillons prélevés des puits à la pelle	15
Tableau 8 : Résultats des investigations in situ	16
Tableau 9 : Caractérisation physique des différents matériaux	18
Tableau 10 : Résultats des essais réalisés sur la couche de PS.....	20
Tableau 11 : Résultats des essais réalisés sur les matériaux de l'assise	21
Tableau 12 : Caractéristiques des ouvrages hydrauliques : Descentes d'eau.....	31
Tableau 13 : Dimensionnement des caniveaux.....	32
Tableau 14 : Résultats de l'analyse de stabilité à long terme.....	39

1. CONTEXTE ET OBJET

La société Imerys Refractory Minerals Glomel (IRMG) exploite un gisement de schistes à andalousite sur le site de Guerphalès à Glomel et y traite le minerai pour élaborer un concentré d'andalousite destiné à l'industrie.

L'extraction de l'andalousite génère des stériles composés d'un mélange de matériaux argilo-sableux et de blocs de dimensions variables pouvant dépasser le mètre. Ces stériles sont stockés actuellement sur la verse Kerroué.

Etant donné que la verse existante atteindra prochainement sa capacité maximale, IRMG envisage de construire une nouvelle verse à proximité de la Fosse 3.

Cette nouvelle verse appelée « Verse Ouest » est déjà autorisée dans l'arrêté préfectoral du site du 03/08/2018 et IRMG envisage une extension limitée du périmètre ICPE d'environ 2,5 ha pour augmenter la capacité de stockage de cette verse dans le cadre du projet d'ouverture de la Fosse 4.

Dans ce cadre, IRMG a consulté Mecater Ingénierie pour élaborer l'étude d'aménagement de la Verse Ouest. En première phase, une étude conceptuelle a été élaborée et afin d'alimenter les études de détails en données de terrain, une campagne géotechnique a été réalisée.

Ce rapport, qui s'inscrit dans le cadre des études de détails, présente les justifications géotechniques et hydrauliques du projet.

Dans ce rapport, nous présentons :

- La synthèse des résultats des essais géotechniques ;
- Le dispositif d'étanchéité par géomembrane ;
- Le dispositif de drainage et de mise hors d'eau durant la construction de la verse en phase ultime ;
- Le dimensionnement des ouvrages hydrauliques ;
- L'évaluation du potentiel de la stabilité de la verse à long terme ;
- La vérification de la résistance mécanique du système d'étanchéité ;
- Dispositif de surveillance et d'auscultation de la verse.

2. DONNEES D'ENTREE

Les données d'entrée ayant servi pour l'élaboration du présent rapport comportent :

- Un set de plans en format DXF comportant essentiellement le design de la Verse Ouest élaboré par Imerys ;
- La topographie du site ;
- Rapport de résultats de la campagne géotechnique réalisée par Ginger en 2020 (20200729-PLO-Imerys, GLOMEL (22)-DA2020 0535-RAPPORT G1-G2AVP) ;
- Un plan d'implantation des piézomètres ;

- Les fiches des deux derniers piézomètres réalisés (PZS1 et PZS2) ;
- L'autorisation d'exploitation sur le site de Guerphalès ;
- La demande d'autorisation d'exploitation de la zone d'extension comprenant l'emprise de la verse Ouest ;
- Quelques rapports antérieurs portant sur la géologie et l'hydrogéologie du site réalisés par les bureaux d'études IGC Environnement et Axe Environnement ;
- Des résultats des essais de lixiviation réalisés sur des échantillons de stériles, de boues et de résidus.

3. CRITERES DE DESIGN

3.1 Critères de design pour la justification géotechnique

3.1.1 Caractérisation des matériaux constitutifs de la verse et de l'assise

Les caractéristiques mécaniques de l'ensemble des matériaux constitutifs de la verse ainsi que de l'assise, qui seront utilisées dans les calculs de stabilité mécanique sont déduites des résultats de la campagne géotechnique et résumées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Caractéristiques géotechniques des différents matériaux

Matériaux	Poids volumique apparent (KN/m ³)	Cohésion (kPa)	Angle de frottement (Degrés)
Stériles	20	0	35
PS	18	10	29
Altération	19	0	30
Cornéenne	18	14	26
Substratum	25	100	45
Butée	22	5	40

Les stériles stockés en verse, formés de blocs de schistes et de matériaux sableux limoneux, sont constitués de matériau frottant ayant une cohésion nulle.

Le matériau "PS" est un co-produit du site issu du dépoussiérage de l'usine et il a fait l'objet d'un brevet pour sa réutilisation comme couche d'étanchéité.

3.1.2 Critères de design pour la justification géotechnique

Pour l'analyse de la stabilité mécanique de la Verse Ouest, nous avons évalué le potentiel de stabilité de la verse à long terme en conditions normales.

D'après les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 modifiant les articles R. 563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement, la commune de Glomel est classée dans la zone de sismicité n°2 d'aléa faible. Ainsi, la vérification de la stabilité de la verse en conditions sismique n'est pas requise.

Les calculs seront basés sur la méthode des tranches verticales à l'équilibre limite, en utilisant les cohésions et les angles de frottement drainés des différents matériaux de l'assise et des stériles en verse.

Pour les conditions hydrodynamiques, nous avons adopté deux hypothèses selon les conditions de drainage interne de la verse :

- **Drainage parfait**

Les stériles, constitués essentiellement de produits rocheux et les drains de collecte des eaux d'infiltration permettent d'évacuer rapidement les eaux infiltrées évitant par conséquent le développement d'une nappe dans le remblai. Nous adoptons comme critère de stabilité, un coefficient de sécurité proche de 1,5.

- **Mauvais drainage**

Le dispositif de drainage est partiellement colmaté générant la création d'une nappe dans le remblai, notamment au moment des fortes pluies. Nous adoptons un coefficient de sécurité proche de 1,1.

3.2 Critères de design pour la justification hydraulique

Les critères de design retenus pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques de la Verse Ouest sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Critères de design

Description	Unité	Valeur
Station météorologique	-	Rostrenen
Période de retour pour le design des descentes d'eau de drainage de la verse	an	100
Période de retour pour le design des caniveaux de drainage de la verse	an	100
Diamètre des enrochements	m	$V^2/45$

Le dimensionnement des ouvrages hydrauliques sera basé sur les courbes IDF de la station Rostrenen située à proximité de Glomel (à environ 7 km).

Tableau 3 : Paramètres de Montana

Temps de concentration	6 =< Tc =< 30 min		30 min =< Tc =< 24 h	
	a	b	a	b
Durée de retour T				
10 ans	3,078	0,465	6,056	0,67
20 ans	3,685	0,454	8,442	0,703
50 ans	4,347	0,42	13,044	0,748
100 ans	4,848	0,391	18,201	0,784

La mise en œuvre des critères de design présentés dans le tableau N°3 sera réalisée suivant les méthodes de calcul détaillées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Méthode de design adoptées pour les justifications hydrauliques du projet

Description	Valeur minimale requise	Valeur maximale autorisée	Méthode de calcul	Code de calcul
Calcul des débits				
Temps de concentration	Temps de concentration t_c du bassin versant donné par la formule de Giandoti (heures) :			Analytique
	$t_c = \frac{1,5L + 4\sqrt{S}}{0,8\sqrt{H}}$			
	Avec :			
	L : Longueur de l'écoulement (km)			
	S : Surface du bassin versant (km ²)			

Description	Valeur minimale requise	Valeur maximale autorisée	Méthode de calcul	Code de calcul
	H : Dénivelée moyenne (m)			
Débit de pointe	Le débit maximum Q (m ³ /s) relative à une récurrence donnée est donné par la méthode CIA : $Q = \frac{C \times I \times S}{3.6}$ Avec : C : Coefficient de ruissellement I : Intensité de la pluie (mm/h) S : Superficie du bassin versant (km ²)			Analytique
Dimensionnement des ouvrages hydrauliques				
Caniveau	0,5 m de profondeur	Dimensionnés pour Une récurrence de 100 ans (ouvrages permanents)	Formule de Manning-Strickler : $Q = V . S = S . K . R_H^{2/3} . i^{1/2}$ K : Coefficient de Manning-Strickler : 70 Rh : Rayon hydraulique I : Pente moyenne de l'ouvrage (%)	Analytique
Descente d'eau	0,5 m de profondeur	Dimensionnés pour Une récurrence de 100 ans (ouvrages permanents)	Formule de Manning-Strickler : $Q = V . S = S . K . R_H^{2/3} . i^{1/2}$ K : Coefficient de Manning-Strickler : 25 Rh : Rayon hydraulique I : Pente moyenne de l'ouvrage (%)	Analytique

4. DESCRIPTION DU PROJET DE LA VERSE OUEST

4.1 Description du projet de la Verse Ouest

La Verse Ouest sera située au Sud de la Fosse 3 et couvre une emprise totale de 12,76 ha ; (Cf. Figure 1). En phase ultime, la verse offre une capacité de stockage de 2.022 millions de m³. Les stériles miniers qui seront stockés dans la verse sont composés d'un mélange matériaux argilo-sableux et de blocs de dimensions variables pouvant dépasser le mètre.

Les analyses chimiques réalisées dans le cadre des études antérieures ont montré que les stériles stockés en verse sont potentiellement acidogènes (PAG).

La plateforme ultime de la verse projetée sera calée à la cote 293 NGF. L'accès à la plateforme sera assuré par une rampe aménagée au niveau du talus Nord de la verse. Cette rampe aura une largeur de 13 m pour une pente longitudinale limitée à 10%.

La verse présente quatre flancs libres qui sont projetés avec une pente intégratrice de 27°.

Le flanc Nord-Ouest présente le plus fort dénivelé à savoir une hauteur de 39 m.

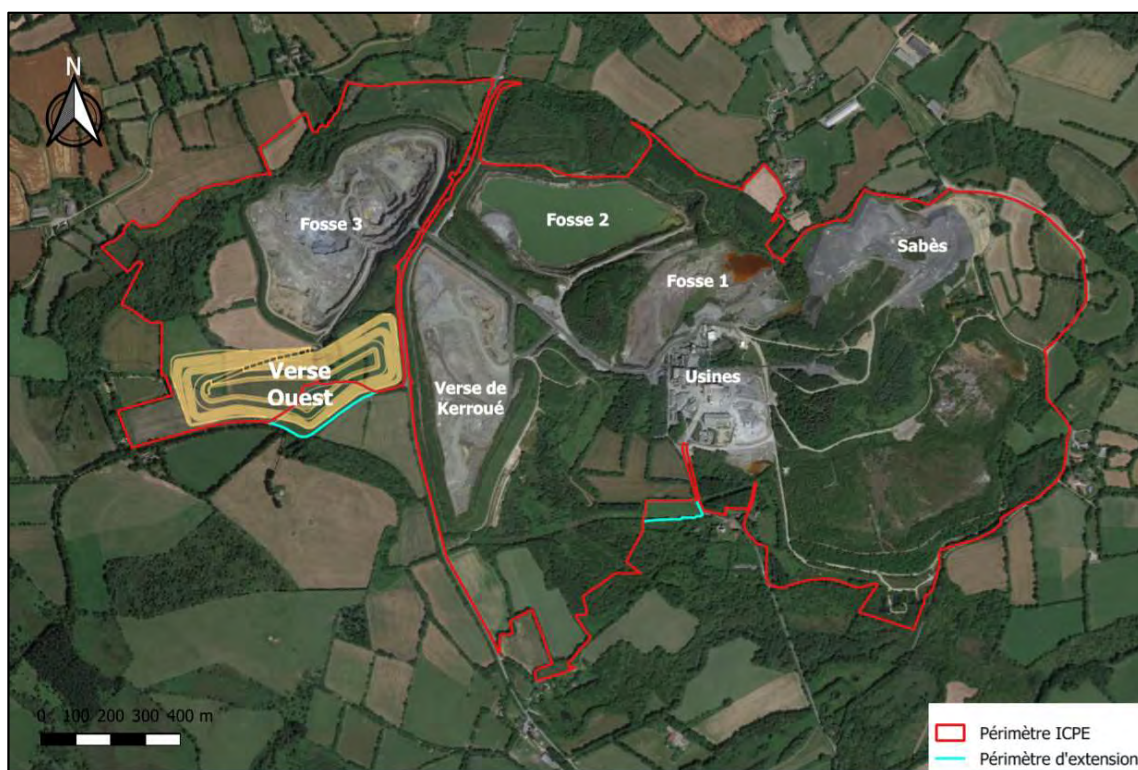


Figure 1 : Emprise finale de la Verse Ouest

Le tableau ci-dessous présente les volumes prévisionnels de stériles à stocker dans la Verse Ouest.

Tableau 5 : Volume de stériles stockés par année (Réf : Géo plus environnement)

Année	Volume (m3)
2022	110 000
2023-2027	635 000
2028-2032	280 000
2033-2037	255 000
2038-2042	35 000
Total	1 315 000

Pour une réalisation progressive de la verse, IRMG envisage de construire la Verse Ouest sur 3 phases :

❖ *Verse Ouest : Phase 1*

La première phase de la Verse Ouest couvrira une superficie de l'ordre de 3,35 ha permettant le stockage d'un volume de stériles de l'ordre de 358 000 m³ (Cf. Figure 2).

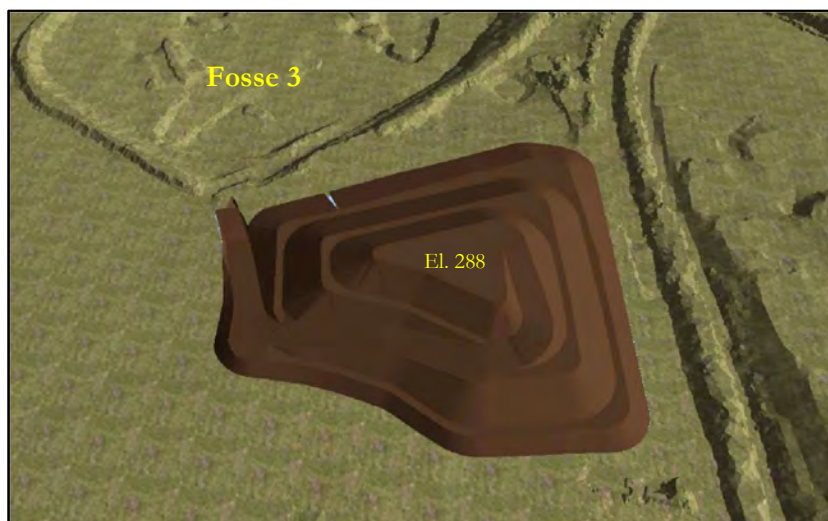


Figure 2 : Vue 3D de la Verse Ouest-Phase 1

❖ Verse Ouest : Phase 2

Au cours de la deuxième phase, la verse s'étendra vers l'Ouest pour couvrir une superficie totale de l'ordre de 7,68 ha offrant ainsi une capacité de stockage supplémentaire de l'ordre de 727 000 m³ (Cf. Figure 3).

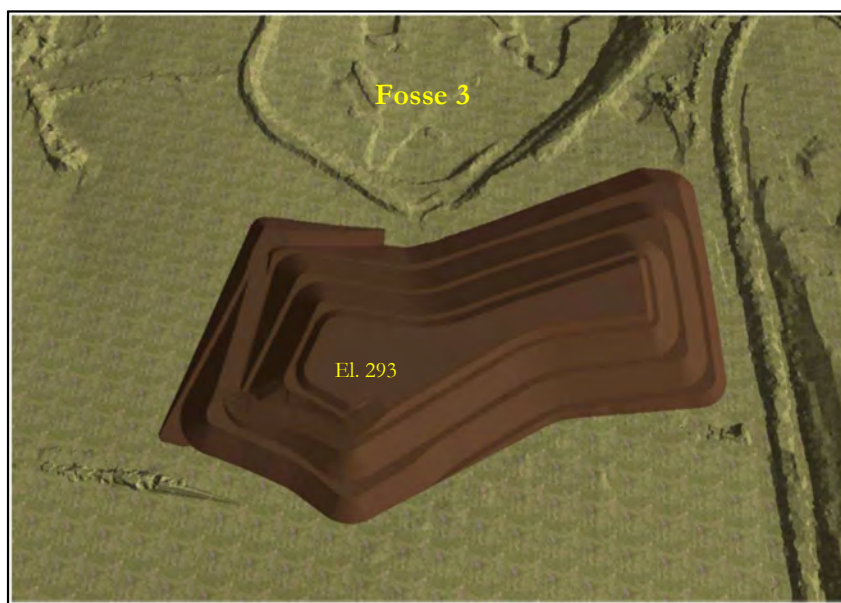


Figure 3 : Vue 3D de la Verse Ouest-Phase 2

❖ Verse Ouest : Phase 3

Durant la dernière phase, la verse s'étendra vers l'Ouest sur une surface supplémentaire de 5,08 ha et atteindra la cote ultime, soit la cote 293 NGF (Cf. Figure 4).

Le volume supplémentaire de stériles mis en verse lors de cette phase est de l'ordre de 937 000 m³.

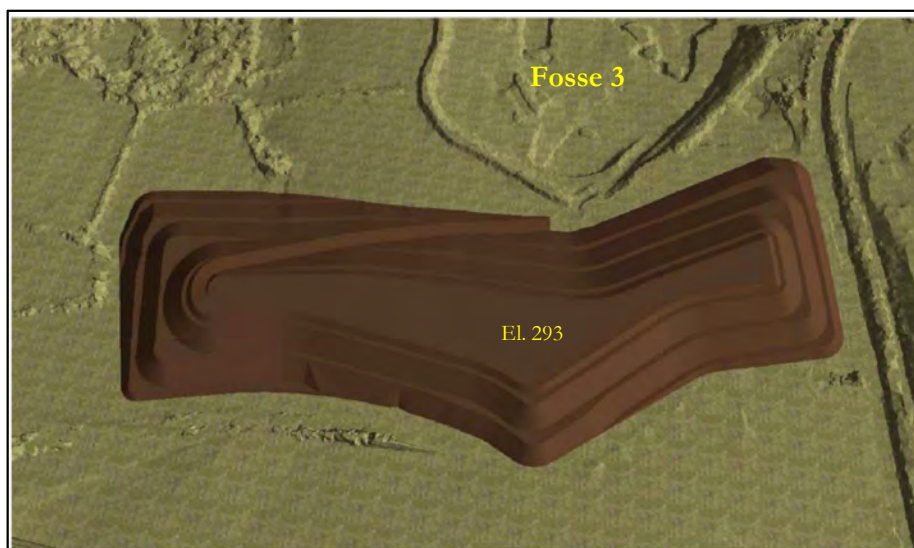


Figure 4 : Vue 3D de la Verse Ouest-Phase ultime

4.2 Contexte topographique

L'emprise de la Verse Ouest couvre une superficie proche de 13 ha. Elle s'étend sur une distance de 750 m orientée d'Est en Ouest et sur 350 m du Nord vers le Sud ; (CF. Figure 5).

Le pied de la verse projetée sera calé entre les cotes 255 et 270 NGF. La pente du terrain naturel est faible, ne dépassant pas les 6° (CF. Figure 6). Cette configuration topographique favorable offre des conditions d'ancrage acceptables.

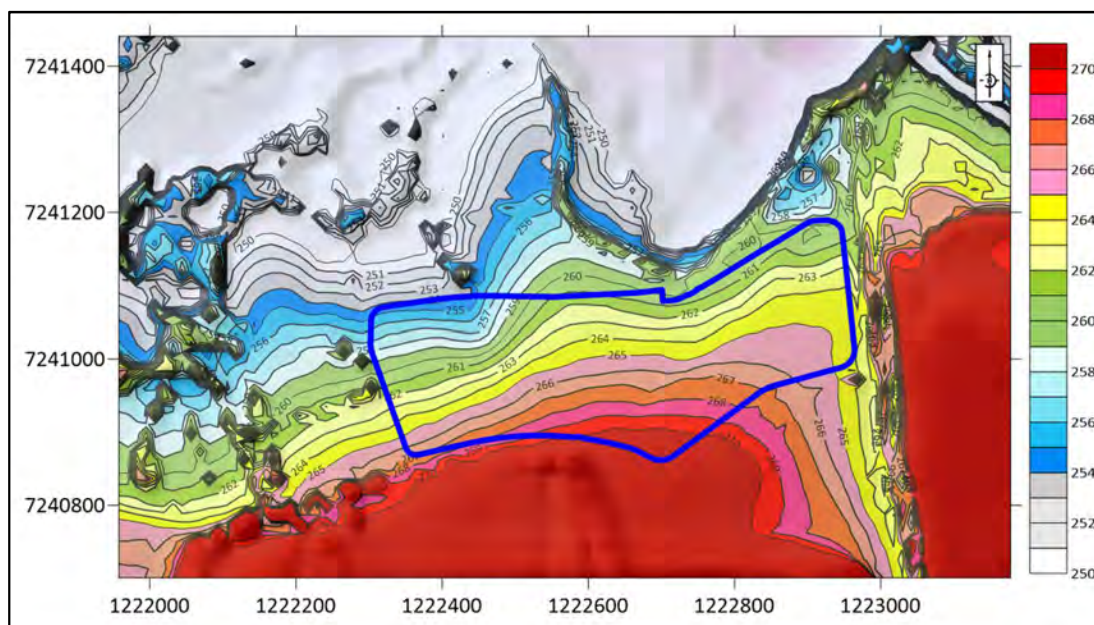


Figure 5 : Carte des reliefs

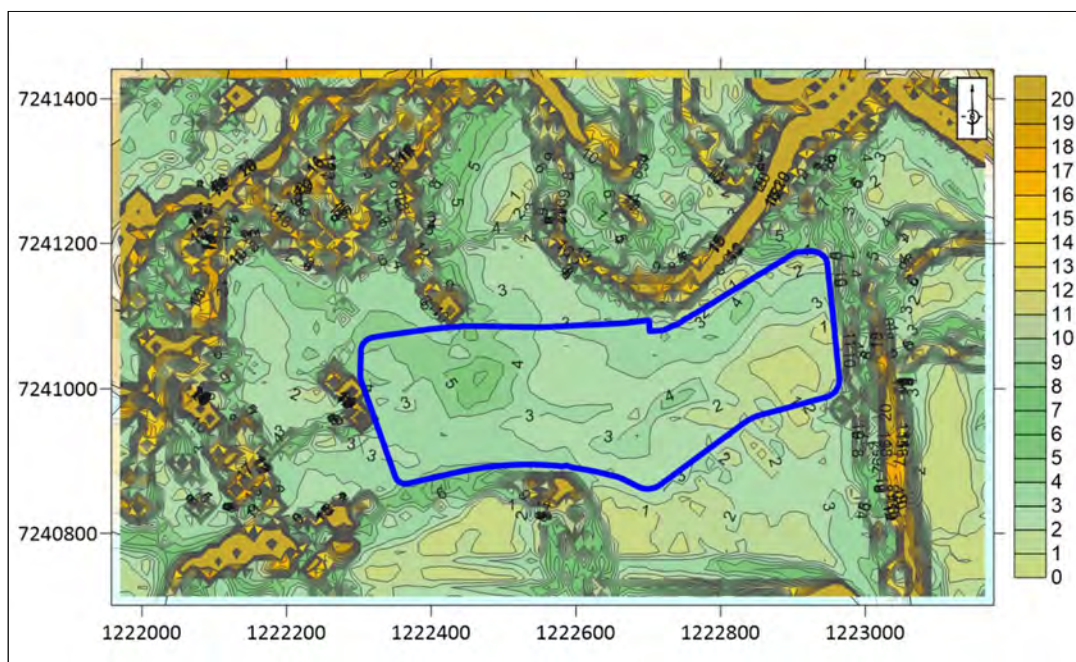


Figure 6 : Carte des pentes (en degrés)

4.3 Contexte géologique

En se basant sur la carte géologique au 1/50 000 du BRGM, les entités géologiques de la zone d'étude sont formées des deux ensembles principaux suivants (CF. Figure 7) :

- **Formations de Postolonnec et de Kermeur**, notées « o3-6 » sur la carte géologique et constitués de schistes ardoisiers sombres à passées gréseuses. Au sein de cette entité, une trame en bâtonnets rouges identifie un secteur dit « zone riche en andalousite - guerphalite ». Ce gisement d'andalousite (silicate d'alumine réfractaire), exploité par **le site de Guerphalès** résulte du métamorphisme des schistes ordoviciens par le granite de Rostrenen.
- Formation du Grès armoricain, notée « o2b » sur la carte géologique et constituée de quartzites blancs massifs.

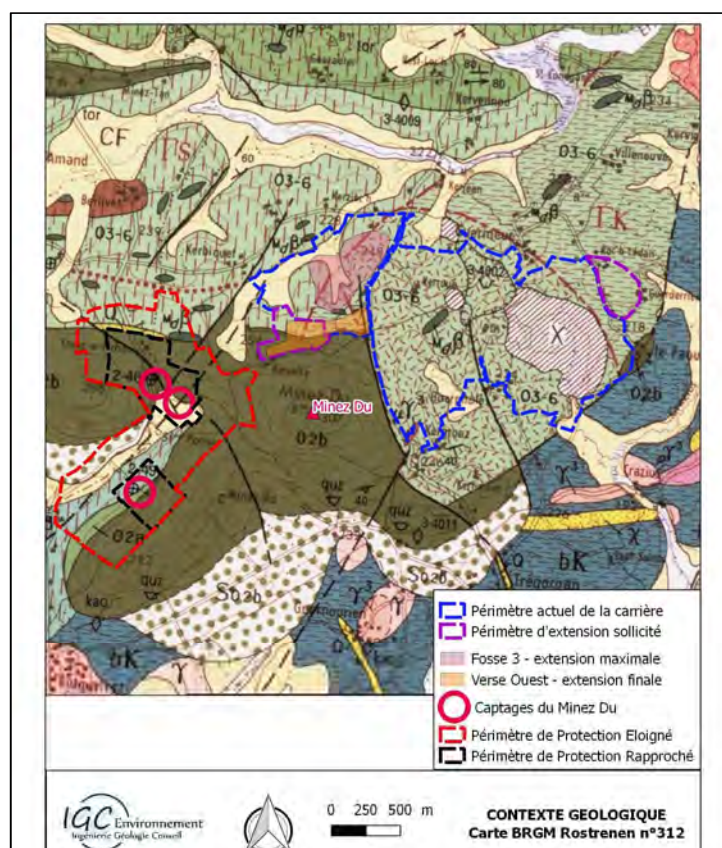


Figure 7 : Carte géologique au 1/50 000 du BRGM « N°312-Rostrenen »

Plus localement et en se basant sur les puits à la pelle réalisés dans le cadre de cette étude, la coupe géologique se caractérise par la succession des couches suivantes :

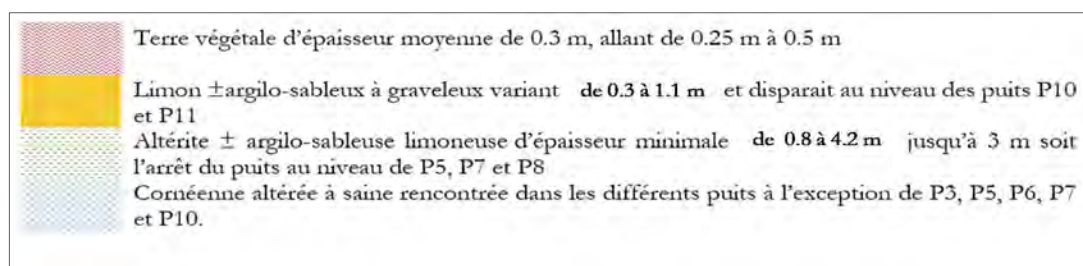


Figure 8 : Coupe géologique type

4.4 Contexte hydrogéologique

Afin d'assurer un suivi piézométrique et qualitatif des eaux souterraines, IRMG a installé plusieurs piézomètres autour de son site (Piézomètre Sud, Piézomètre KJ2, piézomètres MO1, RO1 et RO2). Trois piézomètres profonds ont également été réalisés en mai 2016 :

- PzA : 70 m de profondeur, situé en limite de la Fosse 3 ;
- PzB et PzC : 30 m de profondeur, situés de part et d'autre de la zone humide située en amont de la Fosse 3.

Suite à l'étude menée par IGC Environnement en 2018 portant sur les impacts du projet d'approfondissement de la Fosse 3 sur les ressources en eau potable du secteur, deux piézomètres de contrôle supplémentaires ont été réalisés en 2019 (CF. Figure 9). Ces piézomètres ont été implantés le long d'éventuelles fractures qui joindraient la Fosse 3 et les captages du Minez Du, à l'Ouest de la verse projetée :

- PZS1 : 70 m de profondeur (terrain naturel autour de 270 NGF)
- PZS2 : 55 m de profondeur (terrain naturel autour de 250 NGF)

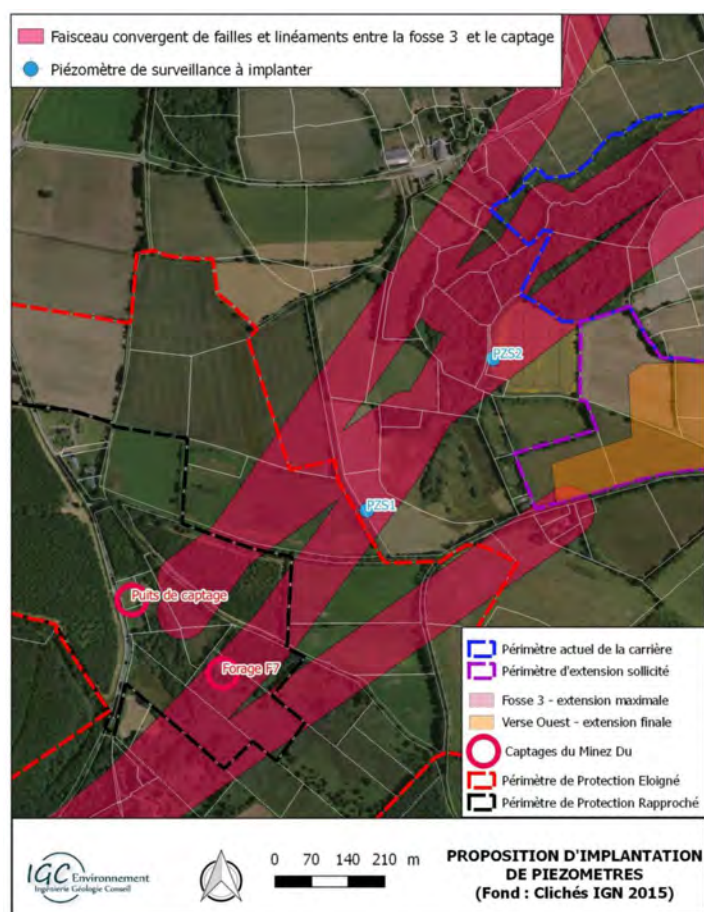


Figure 9 : Implantation des piézomètres supplémentaires (Source : Analyse du contexte géologique structural entre la Fosse 3 et les captages du Minez Du, IGC Environnement-2018)

Les mesures piézométriques mettent en évidence l'existence de deux aquifères (CF. Figure 10) :

- Un aquifère superficiel formé par les niveaux altérés de surface et alimenté par les eaux météoritiques où les écoulements suivent généralement la topographie ;
- Un aquifère profond qui se développe dans les réseaux de fracture de la roche et est alimenté par drainance de la nappe superficielle. Les écoulements vont suivre préférentiellement les zones faillées.

À ces deux types d'aquifères peuvent s'ajouter des nappes perchées, généralement de faible extension, issues d'un défaut d'infiltration des eaux de pluie, spécifiquement au niveau des secteurs où les horizons de sols superficiels présentent une proportion importante de matériaux argileux qui limitent les infiltrations.

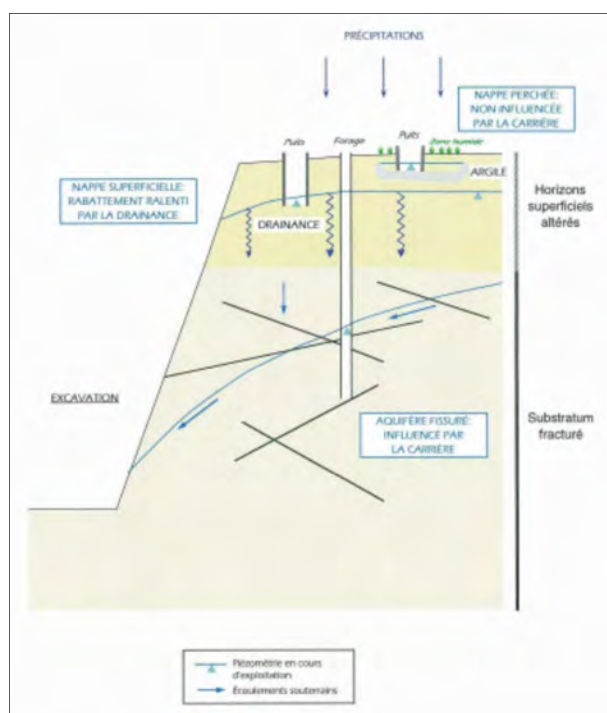


Figure 10 : Système aquifère identifié au niveau de la zone d'étude (Source : Etude hydrologique et hydrogéologique, Géoarmor environnement-2016)

Avant l'approfondissement de la Fosse 3, les niveaux piézométriques montrent que le site de la Verse Ouest est traversé par une crête piézométrique (CF. Figure 11).

Actuellement, l'exploitation de la Fosse 3 met en évidence un léger rabattement (baisse de 5 à 8 m) de la nappe par l'extraction d'andalousite et le pompage d'exhaure sur la Fosse 3. Ce rabattement est limité aux abords immédiats de la Fosse 3 à l'Ouest et un peu plus étendu latéralement, sur une centaine de mètres vers le Nord.

Actuellement, le rabattement observé est très localisé et limité aux abords immédiats de la Fosse 3 (50 m vers l'Ouest et 140 m vers le Nord). Il ne touche aucun usage sensible et n'affecte pas la zone humide de Kersioc'h.

L'exploitation de la Fosse 4 serait susceptible d'impacter la circulation des eaux souterraines en rabattant la nappe. Le rayon d'influence et l'importance du rabattement dépendent de :

- La profondeur de l'excavation ;
- L'importance de la perméabilité des terrains ;
- La présence de limites étanches ou de limites d'alimentation.

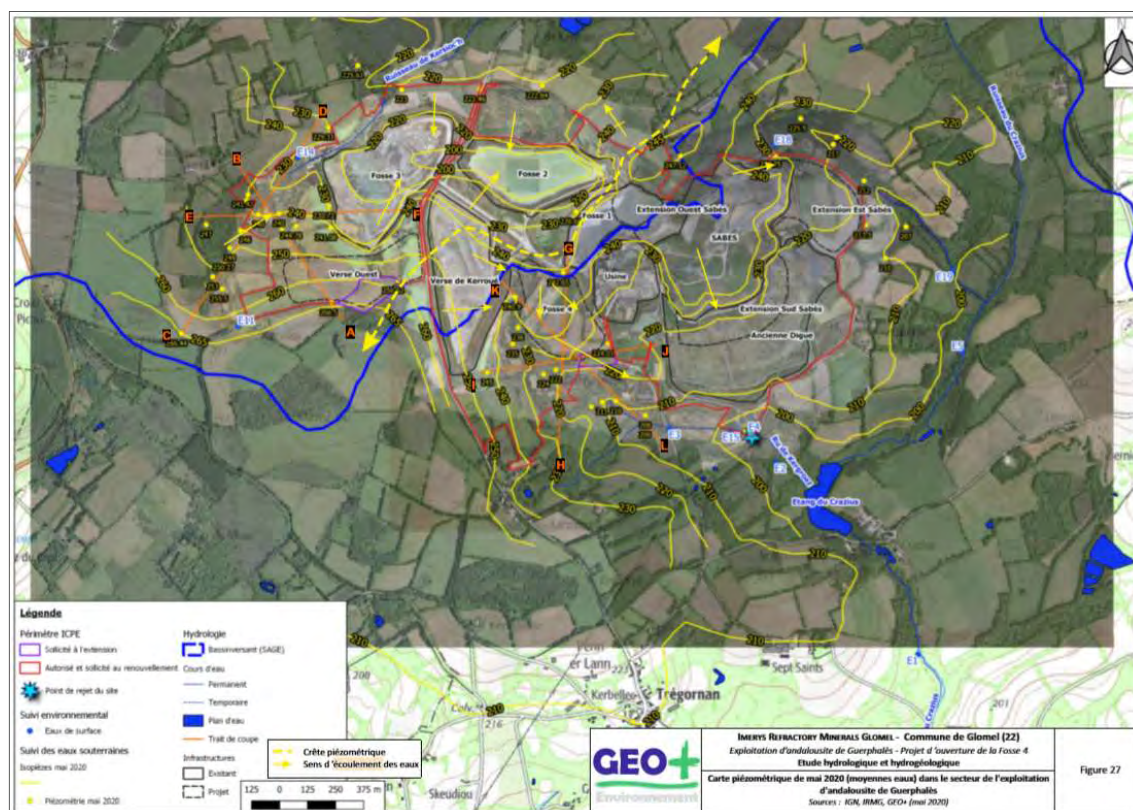


Figure 11 : Ecoulements souterrains possibles (Source : Etude hydrologique et hydrogéologique, Geo+ Environnement - 2020)

4.5 Contexte hydrologique

Globalement, le site de Guerphalès s’inscrit dans les bassins versants du Blavet et de l’Ellé ; (CF. Figure 12).

Plus localement, la partie Ouest du site intègre, via le ruisseau de Kerzioc’h, le bassin versant du ruisseau de Kerjean (affluent du Blavet). La partie Est, via le ruisseau de Kergroaz, intègre le bassin versant du ruisseau du Crazius (affluent de l’Ellé).

L’emprise de la Verse Ouest se situe dans le sous-bassin versant de Kerjean.

Le bassin versant amont du site de la Verse Ouest est de l’ordre de 19 ha.

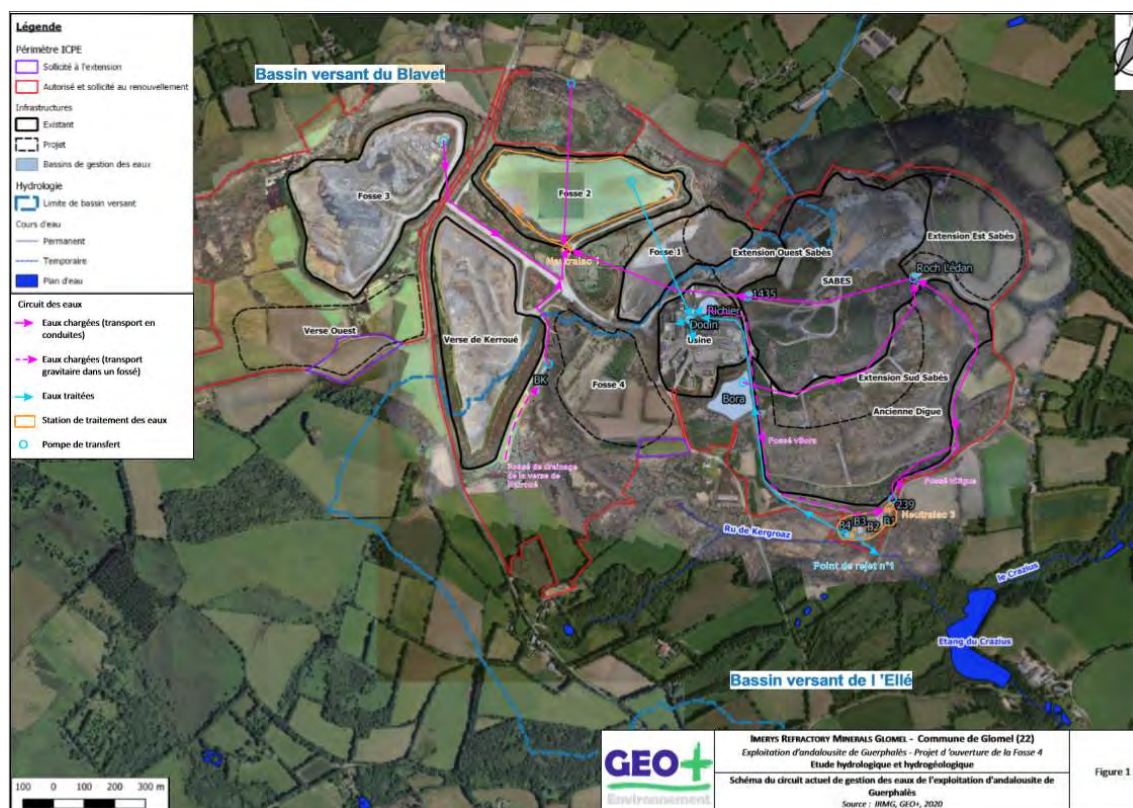


Figure 12 : Réseau hydrographique au droit du site (Source : Etude hydrologique et hydrogéologique, Geo+ Environnement - 2020)

5. SYNTHÈSE DES RESULTATS DES ESSAIS GEOTECHNIQUES

Suite à l'étude conceptuelle, Mecater a proposé une campagne d'investigation géotechnique afin d'affiner la géologie du site et de déterminer également les caractéristiques physiques et hydromécaniques de l'assise et de la couche de PS.

Cette partie du rapport synthétise les résultats de la campagne présentés dans le rapport fourni par le laboratoire CBTP avec une présentation des interprétations des essais de laboratoire.

5.1 Consistance des investigations

La campagne de reconnaissance a intégré :

- La réalisation de quinze (15) puits à la pelle/fouilles de profondeur maximale de 5 m ou au refus de la pelle mécanique (CF. Figure 13) ;
- Le prélèvement de trois (3) échantillons intacts à la trousse coupante ;
- La réalisation de quinze (15) mesures de perméabilité au niveau des puits à la pelle à -1m/TN à l'infiltromètre à double anneau selon NF X 30418 qui sont réalisées dans l'ensemble des puits afin de déterminer le coefficient de perméabilité des horizons superficiels ;

- La réalisation des essais de laboratoire sur les matériaux de l'assise et sur l'échantillon du matériau PS brut et amélioré à 10% et 15% de bentonite.

Le programme d'essais de laboratoire est résumé dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Programme des essais de laboratoire

Essai réalisé		Norme	Echantillons			
			Echantillon prélevé à la trousse	Echantillon de matériau PS	Echantillon de matériau PS traité à la bentonite à 10%	Echantillon de matériau PS traité à la bentonite à 15%
Identification complète	Analyse granulométrique	NF P 94-056	3	1	-	-
	Limites d'Atterberg	NF P 94-051 & NF P 94052-1				
	Teneur en eau	NF P 94-050				
	Masse volumique des sols fins	NF P 94-053				
	Classification des sols selon la nomenclature GTR	NF P 11-300				
	Bleu de méthylène	NF P 94-068 - Octobre 1998				
Essai de compaction (Proctor standard)		NF P 94-093	-	1	1	1
Essai de consolidation œdométrique (œdomètre) avec mesure de perméabilité sur l'échantillon du moule Proctor		NF P 94-090-1	1	1	1	1
Essai de perméamètre à charge constante		-	-	1	1	1
Essai de cisaillement triaxial CU+u avec mesure de pression interstitielle		NF P 94-074	3	-	-	-

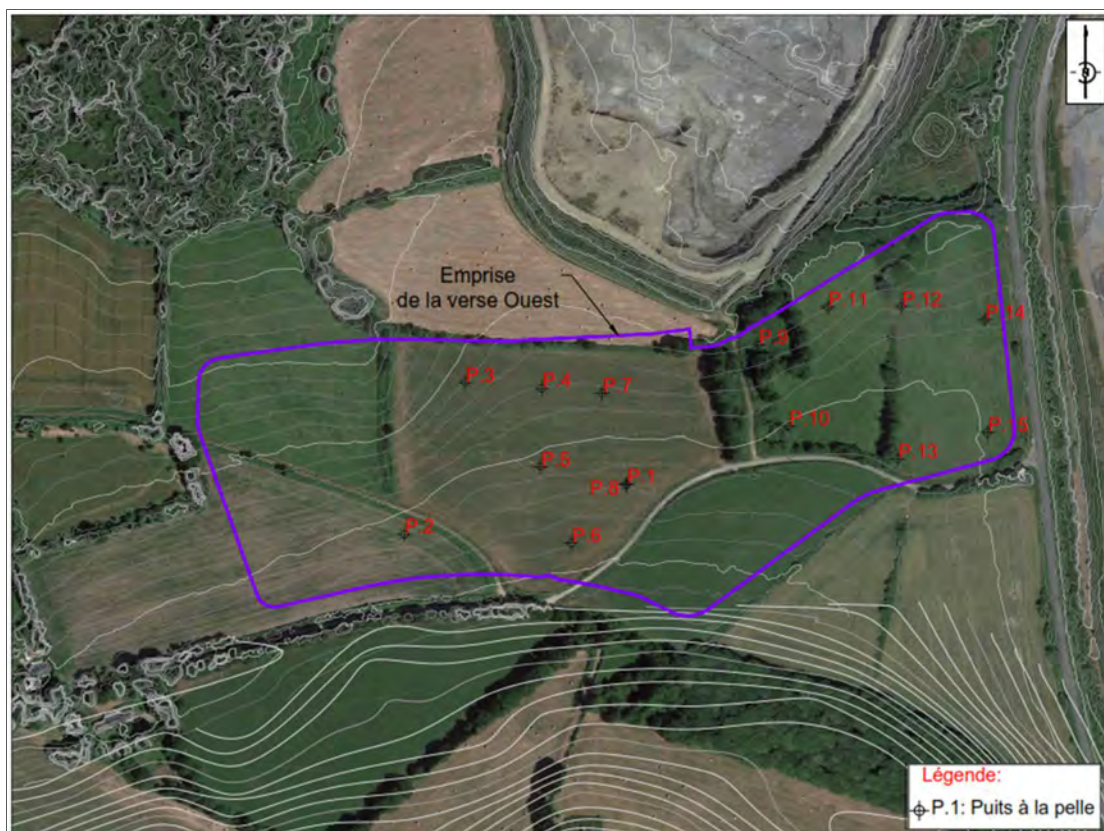


Figure 13 : Plan d'implantation des puits à la pelle

Les trois (3) échantillons intacts ont été prélevés à la trousse coupante à partir des puits à la pelle P2, P8 et P13 pour différents types d'horizon (Cf. Tableau 7).

Tableau 7 : Echantillons prélevés des puits à la pelle

Puits de prélèvement	Profondeur de prélèvement (m/TN)	Horizon prélevé
P2	-1,20	Altération argilo-sableuse, aspect gréseux
P8	-1,80	Altérite de cornéenne/cornéenne altérée
P13	-1,00	Altérite sableuse

5.2 Résultats et interprétation des investigations

5.2.1 Investigations in situ

La synthèse des résultats des investigations in situ est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Résultats des investigations in situ





Puits à la pelle	Prof (m)	Profondeurs (m) des différentes couches rencontrées							Perméabilité mesurée in-situ (Avec infiltromètre) (m/s)
		Niveau de terrain naturel (m NGF)	Terre végétale	Limon ± argilo-sableux à graveleux	Colluvions (blocs à dominante gréseuse)	Altérite ± argilo-sableuse, limoneuse	Grès altéré à sain	Cornéenne altérée à saine	
P1	4.5	258,07	0,30	0,80	NR	2,50	NR	4.5	2,9 .10 ⁻⁸
P2	4.5	265,92	0,30	1,20	NR	2,30	NR	4.5	3,7 .10 ⁻⁷
P3	4.7	260,98	0,35	0,80	NR	2,10	4.7	NR	2,9 .10 ⁻⁸
P4	4.5	262,95	0,30	1,40	1,80	3,30	NR	4.5	4,0 .10 ⁻⁷
P5	4.5	265,51	0,35	0,70	NR	4.5	NR	NR	1,1 .10 ⁻⁷
P6	4.5	268,87	0,30	0,60	NR	1,50	4.5	NR	9,8 .10 ⁻¹⁰
P7	5	63,16	0,30	0,80	NR	5	NR	NR	5,3 .10 ⁻⁷
P8	5	266,77	0,40	1,45	NR	5	-	-	2,9 .10 ⁻⁸
P9	5	260,90	0,25	1,10	NR	2,50	NR	5	1,7 .10 ⁻⁷
P10	5	264,74	0,50	NR	NR	2,80	5	NR	1,9 .10 ⁻⁷
P11	3.3	260,46	0,35	NR	NR	0,90	NR	5	2,0 .10 ⁻⁶
P12	3.4	262,66	0,30	0,60	NR	1,60	NR	3.3	1,8 .10 ⁻⁷
P13	5	265,64	0,35	0,90	NR	3,00	NR	5	2,0 .10 ⁻⁷
P14	3.5	263,64	0,30	0,60	NR	NR	NR	3.5	2,2 .10 ⁻⁷
P15	3.5	264,70	0,35	0,80	NR	1,60	NR	3.5	1,3 .10 ⁻⁷
Epaisseur moyenne	-	-	0.33	0.66	-	1.9	-	-	7.5.10 ⁻⁷

NR = couche non rencontrée au droit de nos sondages

Les parois des sondages présentent généralement une bonne tenue, exception faite de P9 (tenue moyenne)

Les cellules en vert présentent les horizons sur lesquels les tests de mesure de perméabilité ont été réalisés

Selon les données de sondages présentées dans le tableau ci-dessus, l'assise de la verse est composée essentiellement, du haut en bas, par les horizons suivants (*Les photos des puits à la pelle ainsi que les coupes géologiques sont présentées en annexes A et B*) :

	Terre végétale d'épaisseur moyenne de 0,3 m, allant de 0,25m à 0,5 m.
	Limon ± argilo-sableux à graveleux d'épaisseur moyenne de 0.6 m, allant de 0,3 à 1,1 m et disparaît au niveau des puits P10 et P11.
	Altérite ± argilo-sableuse limoneuse d'épaisseur moyenne de 1,9 m, allant de 0.35 à 4.2 m, soit l'arrêt des puits au niveau des P5, P7 et P8.
	Cornéenne altérée à saine rencontrée dans les différents puits à l'exception des P3, P5, P6, P7 et P10.

Deux autres couches de terrain ont été localement rencontrées au Nord-Ouest de l'emprise de la verse :

- Colluvions (blocs à dominance gréseuse) au niveau du P4 ;
- Grès altéré à sain au niveau des puits P3, P6 et P10.

Les résultats des essais de perméabilité montrent que :

- Globalement, la perméabilité mesurée pour les 15 puits varie de $9,8 \cdot 10^{-10}$ m/s à $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, soit une moyenne de $7,5 \cdot 10^{-7}$ m/s ce qui témoigne d'horizons peu perméables avec une diminution considérable de la perméabilité en fonction de la profondeur ;
- La perméabilité mesurée au niveau de la couche de limon ± argilo-sableux à graveleux au niveau de P2, P4, P8 et P9 varie entre $2,9 \cdot 10^{-8}$ et $1,7 \cdot 10^{-7}$ m/s, soit une moyenne de $2,4 \cdot 10^{-7}$ m/s ;
- La perméabilité mesurée au niveau de la couche d'altérites ± argilo-sableuse, limoneuse au niveau de P1, P3, P5, P6, P7, P10, P11, P12, P13 et P15 varie entre $9,8 \cdot 10^{-10}$ et $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, soit une moyenne de $3,1 \cdot 10^{-7}$ m/s ;
- La perméabilité mesurée au niveau de la couche de Cornéenne altérée à saine au niveau de P14 est de $2,2 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Nous tenons à préciser qu'aucune venue d'eau n'a été observée au sein des puits réalisés.

En conclusion, nous estimons que les essais réalisés montrent que les horizons géologiques constituant l'assise de la future verse présentent une perméabilité de l'ordre de 10^{-7} m/s. Ainsi, l'aménagement d'une barrière d'étanchéité à la base est nécessaire pour satisfaire les exigences environnementales à l'égard du type de stériles à stocker.

5.2.2 Essais de laboratoire

a. Caractérisation physique des matériaux

Des essais de caractérisation physique ont été réalisés sur 4 échantillons :

- Trois échantillons prélevés des puits P2, P8 et P13 ;
- Un échantillon de PS issu de l'usine.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Caractérisation physique des différents matériaux

Ech	Prof. (m)	Horizon	Analyse granulométrique Passant (%)			W _{nat} (%)	IPI	VBS	GTR	WL	IP	Masse volumique (kg/m ³)	
			0,08 mm	0,2 mm	2 mm							M.v. Hum	M.v. Sèche
			Ech.P2	1,20	Altération argilo-sableuse, aspect gréseux							40,6	65
Ech.P8	1,80	Altérite de cornéenne/cornéenne altérée	98,8	100	100	23,5	5	0,40	A _{1h}	40	11	1830	1494
Ech.P13	1,00	Altérite sableuse	60,1	70	76	14,5	18,2	1,09	A _{1m}	31	9	1874	1640
PS	-	-	87,5	98	-	21,4	15,2	0,54	A _{1m}	34	10	1656	1382

En se basant sur le diagramme de Casagrande, les échantillons ont été classés selon leur plasticité (Cf. Figure 14) :

- L'Ech. P2 présente une fraction fine (<0,08 mm) de 40,6%, un faible indice de plasticité estimé à 5 pour une teneur en eau de 11%. Selon la classification GTR, il est de classe A_{1m} : sol organique peu plastique.
- L'Ech. P8 présente une fraction de fine (<0,08 mm) de 98,8 %, la valeur de IP est de 11 pour une teneur en eau de 23,5% et une faible valeur de VBS de 0,40. Selon la classification GTR Il est de classe A_{1h} : sol fin limoneux peu plastique avec un état d'humidité plus élevé.
- L'Ech. P13 prélevé des altérites sableuses, montre un pourcentage de fraction fine (<0,08 mm) de 60,1 %, une valeur de VBS autour de 1, un indice de plasticité de 9 pour une teneur en eau de 14,5%. Il est classé comme un sol argileux peu plastique appartenant à la classe A_{1m}.
- L'échantillon de PS présente une fraction fine (<0,08 mm) de 87,5 %, un indice de plasticité égale à 10 pour une teneur en eau de 21,4%. Selon la classification GTR, il est classé comme matériau à dominance argileuse peu plastique.

La caractérisation physique du matériau de PS montre qu'il s'agit d'un matériau fin peu plastique à caractère argileux à limoneux.

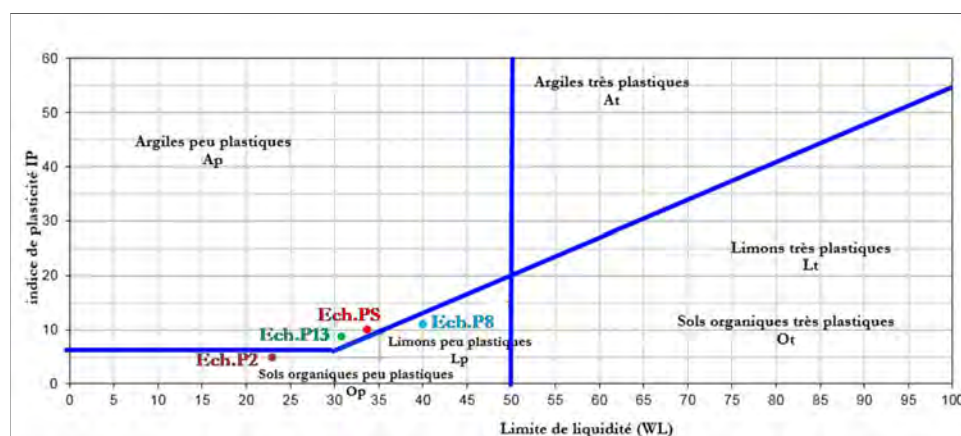


Figure 14 : Classification des échantillons selon le diagramme de Casagrande

Les essais de laboratoire réalisés sur les échantillons prélevés de P2, P8 et P13 montrent que :

- L'indice de plasticité varie entre 5 et 11 ;
- La valeur de VBS varie entre 0,4 et 1,09 ;
- La teneur en eau varie entre 11 et 23,5% ;
- Les échantillons prélevés sont des sols argileux à sablo-limoneux.

b. Caractérisation hydromécanique de la couche de PS

Dans le but d'étudier la possibilité d'utiliser la « PS » comme barrière d'étanchéité, nous avons ajouté de la bentonite à différents pourcentages.

Ainsi, trois échantillons ont été testés : la couche de PS brute, la PS traitée avec 10% de bentonite et la PS traitée avec 15% de bentonite. Ces trois échantillons ont fait l'objet des tests suivants :

- Essai Proctor normal ;
- Essai œdométrique avec mesure de perméabilités à différents paliers ;
- Mesure de la perméabilité à charge constante.

Les résultats de ces essais, synthétisés dans le tableau N°10, montrent que :

- L'ajout de bentonite induit une diminution de la densité de la couche de PS ;
- L'ajout de la bentonite n'a pas d'effet significatif sur la perméabilité de la couche de PS. En effet, le traitement de la « PS » à 15% de bentonite n'améliore la perméabilité que d'un facteur de 2.

En se basant sur les résultats de ces essais, nous estimons que le traitement de la « PS » à la bentonite ne permet pas d'améliorer significativement les caractéristiques d'étanchéité.

Tableau 10 : Résultats des essais réalisés sur la couche de PS

Echantillon	Densité sèche initiale (kg/m ³)	Densité sèche finale (kg/m ³)	W % OPN	γd OPN (Mg/m ³)	W initial	W final	e initial	e final	Cc	Cc/(1+e ₀)	Cs	Cv		Perméabilité K mesurée (Sous 600 kPa) (m/s)	Perméabilité à charge constante K _{20°C} (m/s)
												σ _v (kPa)	Cv mesuré (m ² /s)		
PS	1674,7	1748,3	19	1,71	18,7	24,8	0,61	0,54	0,205	0,127	0,036	150-300	2,94E-06	-	8,4.10 ⁻⁹
												300-600	2,78E-06	-	
												600-1200	2,55E-06	1,7.10 ⁻⁹	
												1200-2400	2,32E-06	-	
PS + 10 %	1585,9	1667,3	23,1	1,62	23,9	27,0	0,70	0,62	0,157	0,092	0,046	125-250	2,96E-06	-	4,3.10 ⁻⁹
												250-500	2,84E-06	-	
												500-1000	2,68E-06	1,4.10 ⁻⁹	
												1000-2000	2,50E-06	-	
PS + 15 %	1470,0	1582,9	23,9	1,56	25,8	29,0	0,84	0,71	0,237	0,128	0,020	125-250	3,05E-06	-	3,6.10 ⁻⁹
												250-500	2,97E-06	-	
												500-1000	2,78E-06	2,2.10 ⁻⁹	
												1000-2000	2,48E-06	-	

c. Caractérisation hydromécanique de l'assise

Afin de caractériser l'assise, trois échantillons intacts ont été prélevés à la trousse coupante au niveau des puits P2, P8 et P13. Ces trois échantillons ont fait l'objet des tests suivants :

- Essai œdométrique avec mesure de perméabilités à différents paliers pour l'échantillon prélevé du puits P8 ;
- Trois essais triaxiaux (CU+u) sur les échantillons prélevés des puits P2, P8 et P13.

Les résultats de ces essais, synthétisés dans le tableau N°11, montrent que :

- Les altérites présentent un angle de frottement drainé de 30° et une cohésion nulle ;
- Les altérites de Cornéenne présentent un angle de frottement drainé de 26° et une cohésion de 14 kPa.

Tableau 11 : Résultats des essais réalisés sur les matériaux de l'assise

Echantillon	Densité sèche initiale (kg/m³)	Densité sèche finale (kg/m³)	Cc	Cc/(1+e ₀)	Cs	Perméabilité K mesurée (Sous 600 kPa) (m/s)	C' (kPa)	Φ' (°)
Ech. P8 (Altérite de Cornéenne/ cornéenne altérée à 1,8 m de prof.)	1605,3	1739,5	0,109	0,065	0,025	-	14,0	26,4
						-		
						1,2.10 ⁻⁹		
						-		
						2,2.10 ⁻⁹		
						-		
Ech. P2 (Altération argilo-sableuse, aspect gréseux)							7,6	30,1
Ech. P13 (Altérite sableuse)							0,7	30,5

6. DISPOSITIF D'ÉTANCHEITE PAR GEOMEMBRANE

Les analyses chimiques réalisées dans le cadre des études antérieures sur les stériles à stocker en verse montrent que :

- Ces stériles présentent une teneur maximale en soufre sous forme de sulfure de 1.47% et un ratio de neutralisation inférieur à 3 ;
- Ces stériles ne comportent pas d'éléments dangereux.

Ces stériles issus de l'activité extractive sont transportés directement de la carrière vers la verse et ne subissent aucun traitement particulier.

En se référant à l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives, **ces stériles sont classés comme des déchets non inertes non dangereux.**

Dans la réglementation française, les prescriptions applicables aux installations de gestion de déchets des industries extractives sont décrites dans l'arrêté du 15 février 2016. L'article 8 de ce dernier prescrit que :

La protection du sol, des eaux souterraines et de surface est assurée par une barrière géologique dite « barrière de sécurité passive » constituée du terrain naturel en l'état répondant aux critères suivants :

- *Le fond d'un casier présente, du haut en bas, une couche de perméabilité inférieure ou égale à 1.10^{-9} m/s sur au moins 1 mètre d'épaisseur et une couche de perméabilité inférieure ou égale à 1.10^{-6} m/s sur au moins 5 mètres d'épaisseur ;*
- *Les flancs d'un casier présentent une perméabilité inférieure ou égale à 1.10^{-9} m/s sur au moins 1 mètre d'épaisseur.*

La géométrie des flancs est déterminée de façon à assurer un coefficient de stabilité suffisant et à ne pas altérer l'efficacité de la barrière passive. L'étude de stabilité est jointe au dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

Lorsque la barrière géologique ne répond pas naturellement aux conditions précitées, elle est complétée et renforcée par d'autres moyens présentant une protection équivalente. L'épaisseur de la barrière ainsi reconstituée ne doit pas être inférieure à 1 mètre pour le fond de forme et à 0,5 mètre pour les flancs jusqu'à une hauteur de 2 mètres par rapport au fond.

En concertation avec IRMG, le choix d'une solution d'étanchéité en géomembrane a été retenue pour la Verse Ouest.

Afin de protéger la géomembrane contre les contraintes induites par le poids de la verse ainsi que le roulage des camions au moment de l'étalement des stériles, nous proposons le dispositif d'étanchéité suivant :

- Une nappe de géotextile de protection de 700 gr/m² en dessous de la géomembrane ;
- Une géomembrane en PEHD de 1,5 mm d'épaisseur ;
- Une nappe de géotextile de protection de 700 gr/m² au-dessus de la géomembrane ;

- Une couche de PS compacté de 50 cm d'épaisseur.

La couche de géomembrane présentant une perméabilité de l'ordre de 10^{-11} m/s associée à une couche de PS compactée de 50 cm d'épaisseur permettra de répondre à l'exigence réglementaire à savoir 1 m à 10^{-9} m/s.

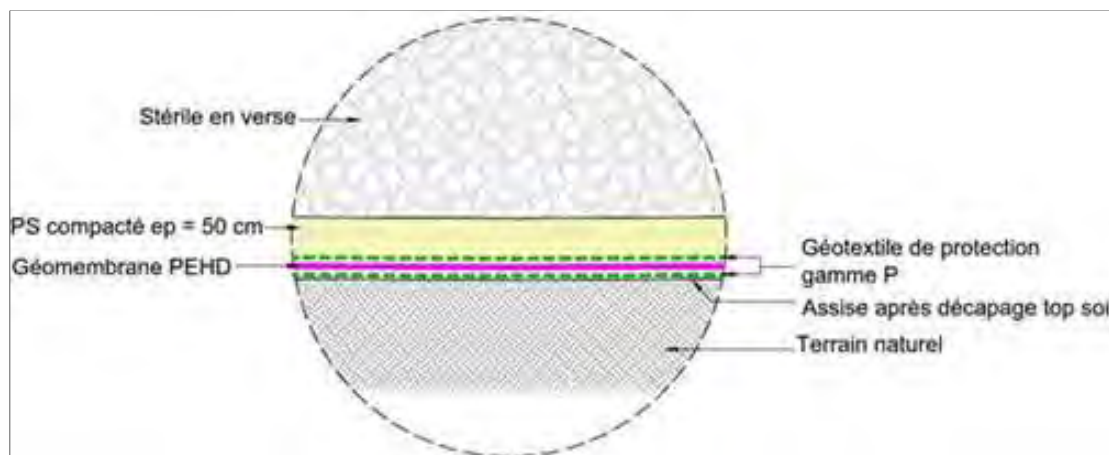


Figure 15 : Dispositif d'étanchéité de la verse Ouest

7. PRINCIPE DE GESTION DES EAUX DU PROJET DE LA VERSE OUEST

Le principe de gestion des eaux consiste à séparer les eaux claires provenant du bassin versant naturel amont des eaux chargées provenant de la verse.

Ainsi, le dispositif de drainage de la Verse Ouest sera composé des aménagements suivants (CF. Figure 16) :

- Un caniveau de mise hors d'eau situé en amont immédiat de l'emprise de la verse projetée. Les eaux claires collectées par cet ouvrage rejoindront le cordon de zone humide au Nord de la verse sans transit par les bassins de décantation pour réalimenter d'anciennes mares compensatoires ;
- Des caniveaux de drainage, étanches par géomembrane, seront situés au pied de la verse et assurant la collecte des eaux de ruissellement de surface provenant de la zone de stockage. Ces eaux chargées transiteront par les bassins de décantation ;
- Un bassin de décantation, étanche par géomembrane, sera aménagé au pied de la verse, situé au Nord-Est au niveau d'un point bas existant ;
- Un deuxième bassin de décantation, étanche par géomembrane, sera aménagé au Nord-Ouest de la verse ;
- Des descentes d'eau aménagées contre les talus de la verse et permettant d'acheminer les eaux de ruissellement sur les banquettes jusqu'au pied de la verse et ce également après réhabilitation ;
- Des drains aménagés dans le terrain naturel et permettant de capter les résurgences éventuelles d'eaux souterraines. Etant donné que les eaux collectées par les drains ne seront pas en contact avec les stériles, ces eaux seront rejetées directement vers le milieu naturel (zone humide de Kersioc'h) ;

- Des drains aménagés au-dessus du complexe d'étanchéité et permettant de collecter les eaux d'infiltration dans la verse. Ces drains déboucheront dans les caniveaux de drainage aménagés au pied de la verse. Ces eaux chargées seront envoyées vers les deux ouvrages de décantation projetés.

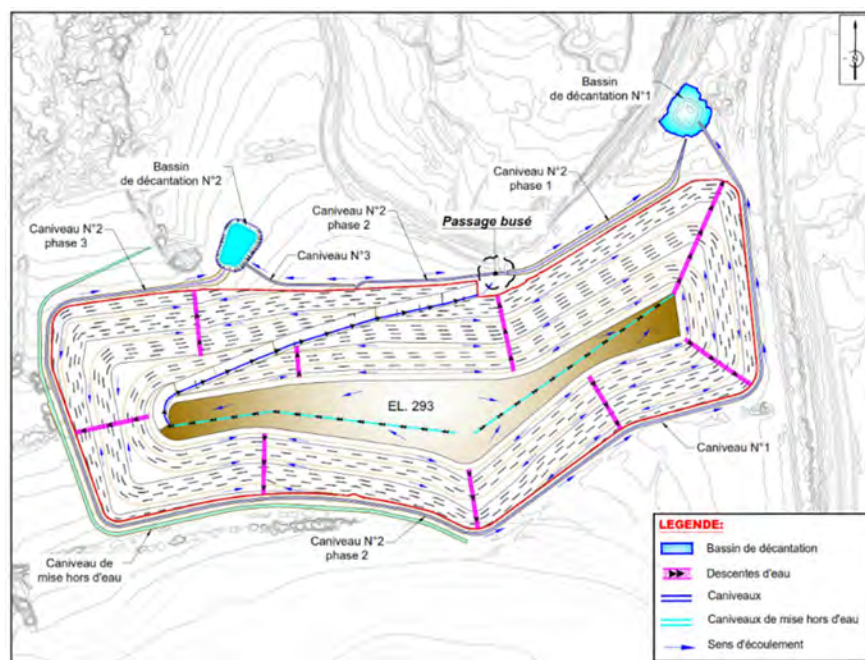


Figure 16 : Principe de gestion des eaux de surface en phase ultime

Nous présentons dans ce qui suit une brève description du principe de drainage des eaux de surface, des eaux de résurgences et des eaux d'infiltration.

7.1 Gestion des eaux de surface provenant du bassin versant amont de la verse

Le bassin versant situé en amont de la verse sera en partie drainé par un caniveau de mise hors d'eau longeant la piste de service projetée.

Le caniveau de mise hors d'eau de 690 ml de linéaire draine un bassin versant de 15,75 ha. Il sera construit au démarrage des travaux de mise en verse de la phase 2.

7.2 Gestion des résurgences sous la verse

Afin de collecter les éventuelles résurgences au niveau de l'assise de la future verse, un réseau de drainage composé d'un collecteur principal et de drains d'évacuation sera aménagé.

Le collecteur principal sera creusé dans l'assise de la verse et fera 2 m de largeur à la base sur 1 m de profondeur. Il sera composé de ballast entouré de géotextile (Cf. Figure 17).

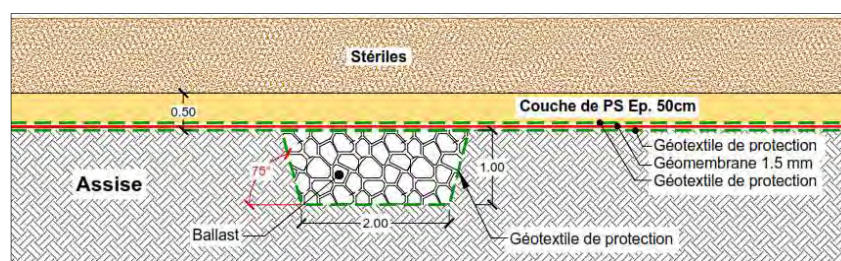


Figure 17 : Coupe type du collecteur principal

Afin d'évacuer les eaux collectées par ce collecteur, des drains seront aménagés, sous la couche d'étanchéité (CF. Figure 18).

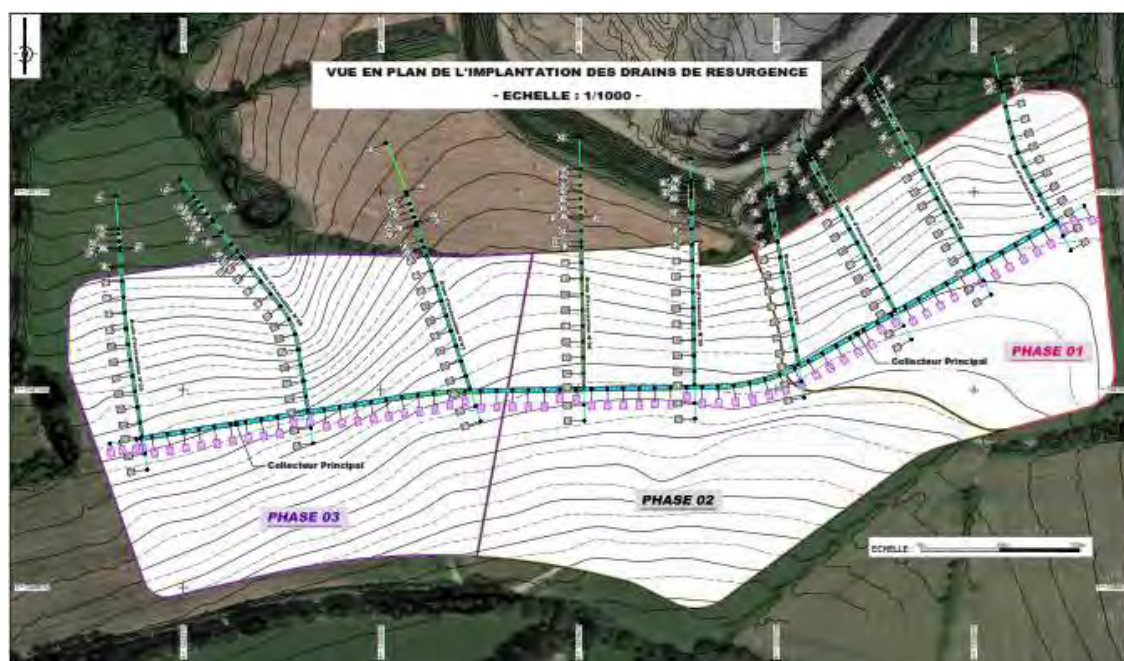


Figure 18 : Vue en plan du dispositif de drainage des résurgences

Ces drains creusés dans l'assise, perpendiculairement au flanc libre du talus de la verse, déboucheront en aval de la verse, dans le milieu naturel.

Ces drains feront 1 m de largeur à la base sur 1 m de profondeur. Ils seront composés de ballast entouré de géotextile et d'une conduite crépinée de 110 mm de diamètre (Cf. Figure 19).

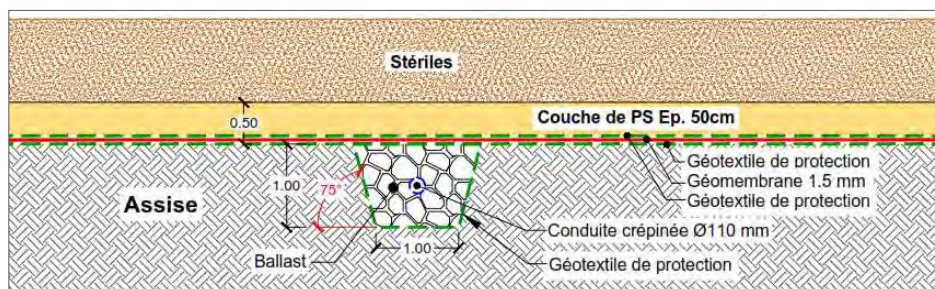


Figure 19 : Coupe type du drain pour l'évacuation des eaux de résurgences

Les plans portant les références « *MC-20-138-IME-02-P14-A, MC-20-138-IME-02-P15-A et MC-20-138-IME-01-P16-A* » présentent le dispositif de gestion des résurgences sous la verse.

7.3 Gestion des eaux d'infiltration dans la verse

La présence de la couche d'étanchéité à la base entraînera une accumulation des eaux d'infiltration à la base des stériles déposés dans la verse.

Afin d'évacuer ces eaux, des drains en enrochements seront aménagés au-dessus de la couche d'étanchéité (CF. Figure 20 et 21).

Ces drains de 1 m² de section seront composés de ballast et d'une conduite crépinée de 110 mm de diamètre.

Les drains de collecte des eaux d'infiltration débouchent dans les caniveaux projetés au pied de la verse. Ces eaux chargées seront envoyées vers les deux bassins de décantation projetés.

Un masque en enrochements sera posé sur le talus de la verse et qui remonte jusqu'à 3 m au-dessus du pied de la verse. Il permettra d'empêcher le fluage de la couche de PS et de renforcer le dispositif de drainage.

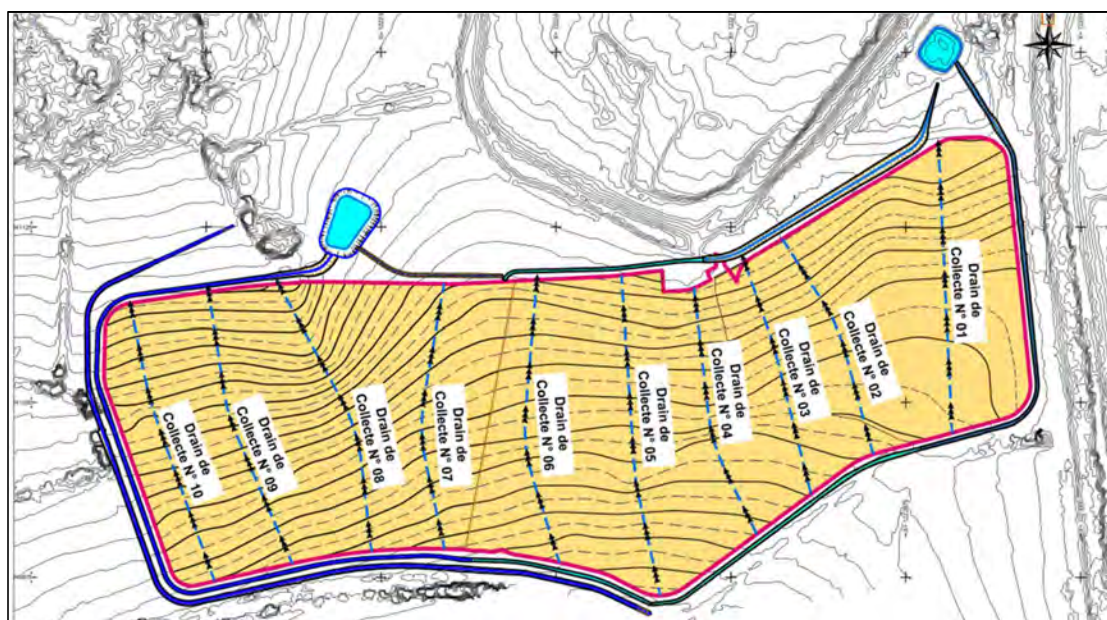


Figure 20 : Implantation des drains de collecte des eaux d'infiltration

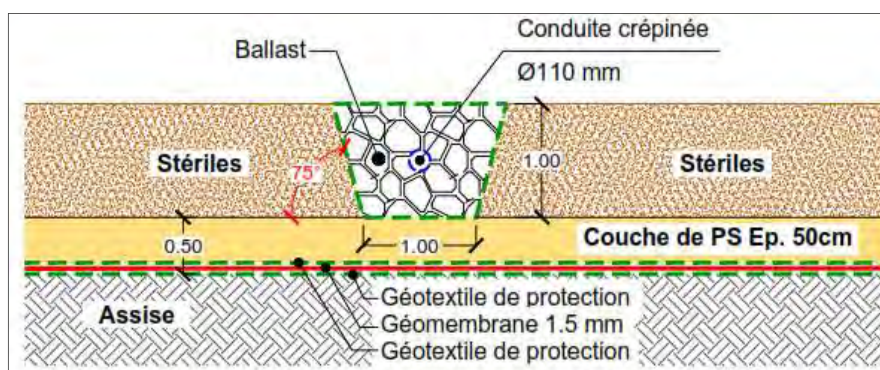


Figure 21 : Coupe type du drain de collecte des eaux d'infiltration

Les plans portant les références « *MC-20-138-IME-02-P17-A, MC-20-138-IME-02-P18-A et MC-20-138-IME-02-P19-A* » présentent le dispositif de gestion des eaux d'infiltration de la verse.

7.4 Gestion des eaux de ruissellement sur la verse

Dans ce qui suit, nous présentons le dispositif de drainage de la verse pour chaque phase de construction ainsi que la phase ultime :

❖ *Phase N°1 :*

Au cours de cette phase, la gestion des eaux de ruissellement se fera avec les ouvrages suivants (Cf. Figure 22) :

- Caniveau N°1-Phase 1 assurant la collecte des eaux de ruissellement des talus Sud et Est de la verse ;
- Caniveau N°2-Phase 1 assurant la collecte des eaux de ruissellement des talus Sud, Ouest et Nord de la verse. Ce caniveau sera composé de deux tronçons : un tronçon définitif au Sud et au Nord de la verse et un tronçon provisoire à l'Ouest de la verse qui sera fonctionnel uniquement durant cette phase. Au-delà de l'année 2023, ce tronçon sera comblé durant la construction de la verse phase 2 ;
- Caniveau N°3-Phase 1 assurant la collecte d'une partie des eaux provenant du talus Nord de la verse. Cet ouvrage déverse dans le caniveau N°2 ;
- Un bassin de décantation N°1 aménagé au pied de la verse assurant la collecte de toutes les eaux de ruissellement durant la phase 1. Ces eaux seront pompées vers la station de traitement avant d'être rejetées dans le milieu naturel.



Figure 22 : Principe de gestion des eaux-Phase 1

Le plan portant la référence « *MC-20-138-IME-02-P07-A* » présente le dispositif de drainage au cours de première phase de construction de la verse.

❖ Phase N°2 :

Avant le démarrage de la phase 2, un caniveau de mise hors d'eau définitif sera aménagé au Sud de la verse. Cet ouvrage permettra de dévier les eaux claires en provenance du bassin versant amont vers la zone humide.

En plus des ouvrages déjà construits au cours de la phase précédente, deux autres caniveaux, « Caniveau N°1-Phase 2 » et « Caniveau N°2-Phase 2 », seront aménagés et connectés respectivement aux caniveaux « Caniveau N°1-Phase 1 » et « Caniveau N°2-Phase 1 ».

Toutes les eaux de ruissellement sur la verse seront collectées dans le bassin de décantation N°1 projeté au pied de la verse (Cf. Figure 23).

Le plan portant la référence « *MC-20-138-IME-02-P09-A* » présente le dispositif de drainage au cours de la deuxième phase de construction de la verse.

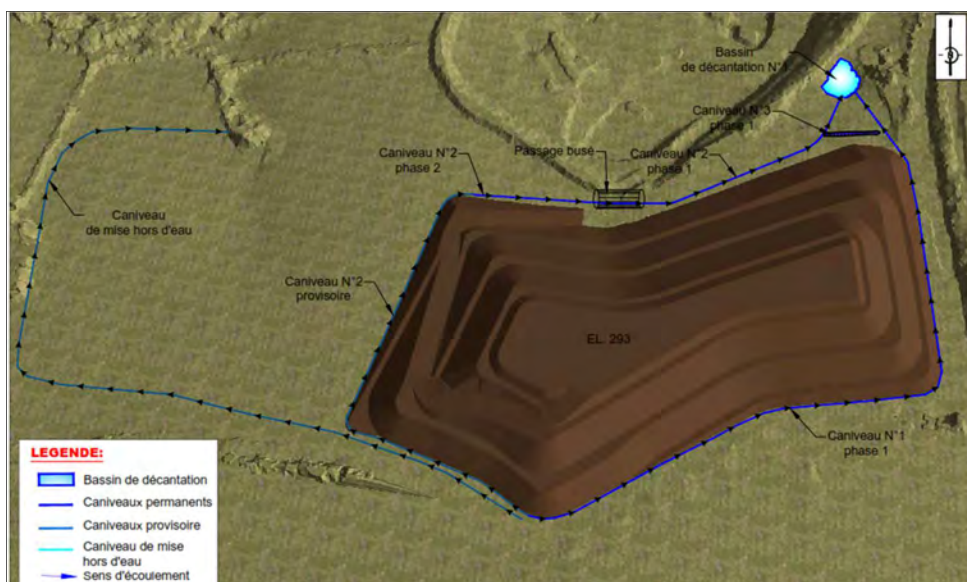


Figure 23 : Principe de gestion des eaux-Phase 2

❖ Phase N°3 :

En plus des ouvrages déjà construits durant les deux phases précédentes, les ouvrages suivants seront aménagés (Cf. Figure 24) :

- Caniveau N°2-Phase 3 qui collecte une partie des eaux provenant des talus Sud et Ouest de la verse ;
- Caniveau N°3- Phase 3 qui collecte une partie des eaux provenant du talus Nord de la verse ;
- Un deuxième bassin de décantation situé au Nord de la verse.

Ces ouvrages seront rendus étanches par la mise en place de géomembrane.

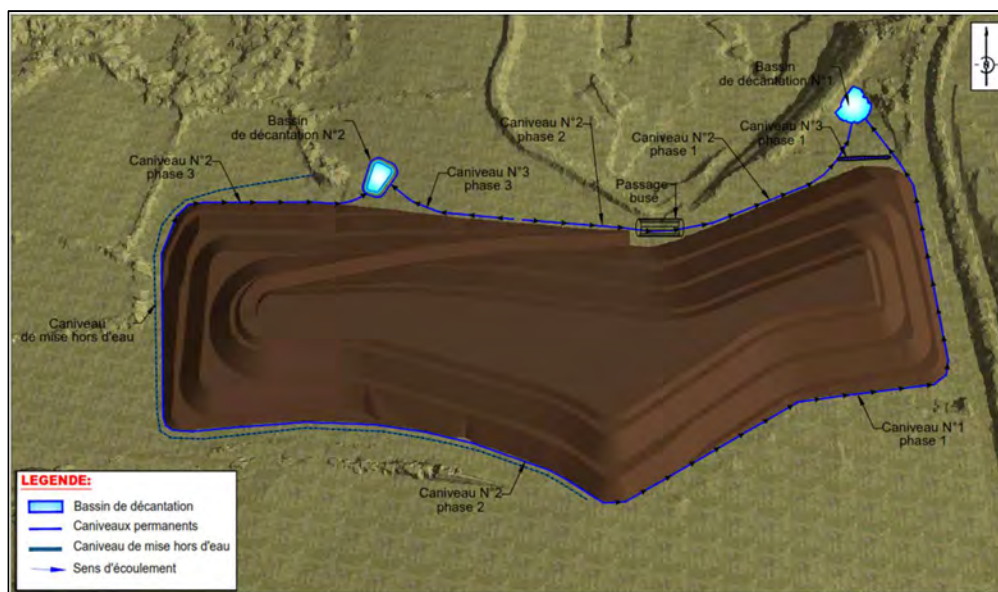


Figure 24 : Principe de gestion des eaux-Phase 3

❖ Phase ultime :

En phase ultime, l'exploitant envisage de réhabiliter la verse en (Cf. Figure 25) :

- Reprofilant la plateforme sommitale de façon à créer deux fils d'eau. Du côté Est, la plateforme sommitale sera nivelée vers un fil d'eau débouchant dans la descente d'eau N°1. Du côté Ouest, la plateforme sommitale sera nivelée vers un fil d'eau débouchant dans le caniveau de la piste d'accès ;
- Reprofilant les banquettes de façon à créer une pente longitudinale vers les points bas ;
- Aménageant 9 descentes d'eau au niveau des points bas des banquettes ;
- Aménageant un caniveau au niveau de la rampe d'accès.

Nous tenons à préciser que le sentier de randonnée sera intégré dans l'emprise de la verse.

Le plan portant la référence « **MC-20-138-IME-02-P11-A** » présente le dispositif de drainage en phase ultime de la verse.

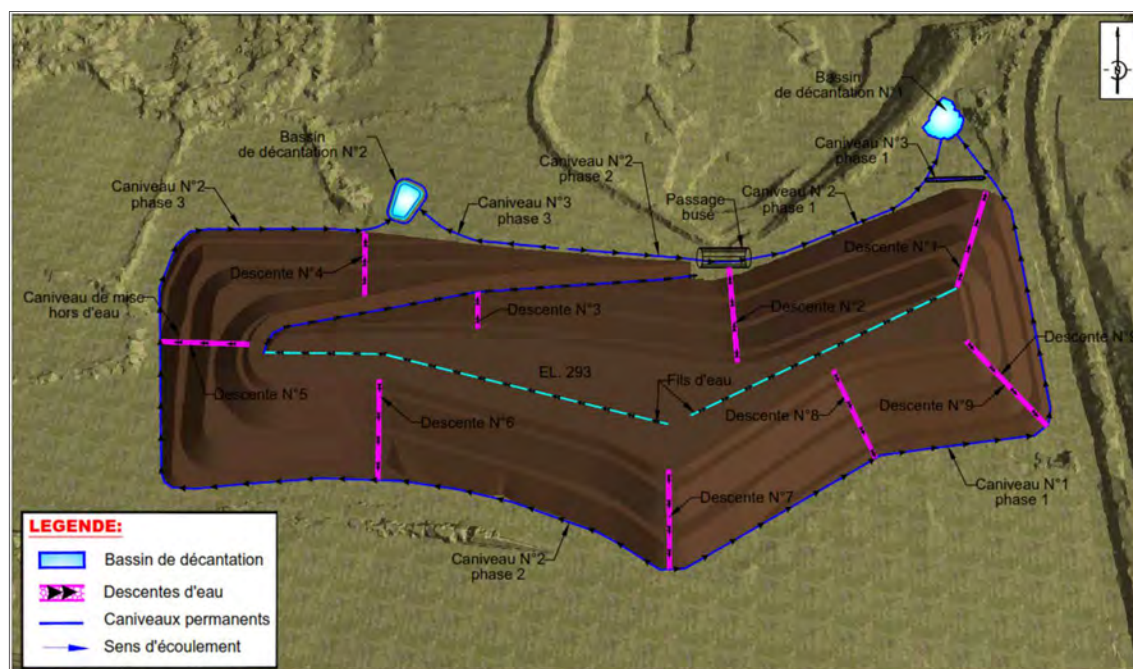


Figure 25 : Principe de gestion des eaux-Phase ultime-

8. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

Cette partie de l'étude concerne le dimensionnement des ouvrages hydrauliques projetés pour le drainage de la verse. Le débit retenu pour le dimensionnement de chaque ouvrage correspond au débit généré par une crue de récurrence centennale.

8.1 Descentes d'eau

Le tableau ci-dessous présente la synthèse de dimensionnement des descentes d'eau :

Tableau 12 : Caractéristiques des ouvrages hydrauliques : Descentes d'eau

Exutoires	S BV	Tc	I100	Q100	Pente	Débit spécifique	Dimensions
	(ha)	(min)	(mm/h)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s/km ²)	
Descente N°1	1,90	19,74	90,63	0,48	40	25,18	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,124 m • Vitesse d'écoulement = 3,47 m/s • ϕEnrochements = 200 à 300 mm • Epaisseur enrochements = 1 m
Descente N°2	1,40	11,34	112,54	0,44	29	31,26	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,129 m • Vitesse d'écoulement = 3,02 m/s • ϕEnrochements = 200 mm • Epaisseur enrochements = 1 m
Descente N°3	0,55	10,46	116,16	0,18	35	32,27	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,073 m • Vitesse d'écoulement = 2,38m/s • ϕEnrochements = 100 à 200 mm • Epaisseur enrochements = 1 m
Descente N°4	1,45	11,89	110,48	0,45	40	30,69	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,120 m • Vitesse d'écoulement = 3,41 m/s • ϕEnrochements = 200 à 300 mm • Epaisseur enrochements = 1 m
Descente N°5	0,7	8,81	124,21	0,24	35	34,50	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,086 m • Vitesse d'écoulement = 2.63 m/s • ϕEnrochements = 100 à 200 mm • Epaisseur enrochements = 1 m
Descente N°6	1,20	12,40	108,69	0,36	40	30,19	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,105 m • Vitesse d'écoulement = 3,16 m/s • ϕEnrochements = 200 à 300 mm • Epaisseur enrochements = 1 m
Descente N°7	0,65	10,12	117,65	0,21	38	32,68	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,078m • Vitesse d'écoulement = 2.59 m/s • ϕEnrochements = 100 à 200 mm • Epaisseur enrochements = 1 m

Descente N°8	0,70	9,39	121,16	0,24	44	33,66	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,081 m • Vitesse d'écoulement = 2,85 m/s • ϕEnrochements = 100 à 200 mm • Epaisseur enrochements = 1 m
Descente N°9	0,60	8,96	123,42	0,21	40	34,28	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur = 1 m • Lamé d'eau centennale= 0,077 m • Vitesse d'écoulement = 2,63 m/s • ϕEnrochements = 100 à 200 mm • Epaisseur enrochements = 1 m

8.2 Caniveaux

Les caniveaux seront aménagés autour de la verse afin de collecter les eaux de ruissellement et d'infiltration en contact avec les stériles et seront recouverts de géomembrane étanche (Coefficient de Strickler $K=70$).

Le tableau ci-dessous présente la synthèse de dimensionnement des caniveaux :

Tableau 13 : Dimensionnement des caniveaux

Exutoires	S BV	Tc	I100	Q100	Débit spécifique	Pente	Dimensions
	(ha)	(min)	(mm/h)	(m ³ /s)	(m ³ /s/km ²)	(%)	
Caniveau N°1 phase 1	8,30	39,79	60,89	1,40	16,91	1	❖ <u>Tronçon N°1 : L = 23 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,69 m • Lamé d'eau centennale= 0,371 m • Vitesse d'écoulement = 2,76 m/s
						3.69	❖ <u>Tronçon N°2 : L = 33 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,62 m • Lamé d'eau centennale= 0,255 m • Vitesse d'écoulement = 4,38 m/s
						1	❖ <u>Tronçon N°3 : L = 123 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,59 m • Lamé d'eau centennale= 0,371 m • Vitesse d'écoulement = 2,76 m/s
						3.89	❖ <u>Tronçon N°4 : L = 82 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,75 m • Lamé d'eau centennale= 0,251 m • Vitesse d'écoulement = 4,46 m/s
						6,85	❖ <u>Tronçon N°5 : L = 75 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,92 m • Lamé d'eau centennale= 0,213 m • Vitesse d'écoulement = 5,42 m/s

Caniveau N°1 phase 2	8,30	39,79	60,89	1,40	16,91	1,61	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°1 : L = 30 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,52 m • Lamé d'eau centennale = 0,324 m • Vitesse d'écoulement = 3,27 m/s
						3,08	<ul style="list-style-type: none"> <u>Tronçon N°2 : L = 30 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,57 m • Lamé d'eau centennale = 0,269 m • Vitesse d'écoulement = 4,11 m/s
						3,90	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°3 : L = 20 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,60 m • Lamé d'eau centennale = 0,251 m • Vitesse d'écoulement = 4,46 m/s
						3,64	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°4 : L = 30 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,69 m • Lamé d'eau centennale = 0,256 m • Vitesse d'écoulement = 4,35 m/s
						2,75	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°5 : L = 75 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,75 m • Lamé d'eau centennale = 0,278 m • Vitesse d'écoulement = 3,95 m/s
						3,04	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°6 : L = 30 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,75 m • Lamé d'eau centennale = 0,270 m • Vitesse d'écoulement = 4,09 m/s
						2,19	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°7 : L = 51 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,64 m • Lamé d'eau centennale = 0,297 m • Vitesse d'écoulement = 3,65 m/s
Caniveau N°2-Phase 1 Tronçon définitif	6,65	40,48	60,00	1,11	16,67	1,01	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,59 m • Lamé d'eau centennale = 0,324 m • Vitesse d'écoulement = 2,59 m/s
Caniveau N°2-Phase 1 (tronçon provisoire)	6,65	40,48	60,00	1,11	16,67	1	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 0,5 m • Profondeur minimale = 0,52 m • Lamé d'eau centennale = 0,441 m • Vitesse d'écoulement = 2,68 m/s
						4,78	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 0,5 m • Profondeur minimale = 0,51 m • Lamé d'eau centennale = 0,293 m • Vitesse d'écoulement = 4,78 m/s

						8.17	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 0.5 m • Profondeur minimale = 0,75 m • Lamé d'eau centennale= 0,254 m • Vitesse d'écoulement = 5.82 m/s
						6.18	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 0.5 m • Profondeur minimale = 1,07 m • Lamé d'eau centennale= 0,274 m • Vitesse d'écoulement = 5.26 m/s
Caniveau N°2-Phase 2 (tronçon provisoire)	1,40	21,57	87,53	0,34	24,32	4.68	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°1 : L = 105 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,54 m • Lamé d'eau centennale= 0,104 m • Vitesse d'écoulement = 3,01 m/s
						3.66	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°2 : L = 80 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,53 m • Lamé d'eau centennale= 0,112 m • Vitesse d'écoulement = 2,78 m/s
						5.73	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°3 : L = 25 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,59 m • Lamé d'eau centennale= 0,098 m • Vitesse d'écoulement = 3,22 m/s
Caniveau N°2-Phase 2 Tronçon définitif	1,40	21,57	87,53	0,34	24,32	1,86	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°1 : L = 30 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,56 m • Lamé d'eau centennale= 0,136 m • Vitesse d'écoulement = 2,21 m/s
						1,52	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°2 : L = 45 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,65 m • Lamé d'eau centennale= 0,145 m • Vitesse d'écoulement = 2,07 m/s
						1,11	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°3 : L = 59 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,51 m • Lamé d'eau centennale= 0,160 m • Vitesse d'écoulement = 1,87 m/s
						1	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°4 : L = 65 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,52 m • Lamé d'eau centennale= 0,164m • Vitesse d'écoulement = 1,8 m/s
						2,28	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°5 : L = 37 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,52 m • Lamé d'eau centennale= 0,129 m • Vitesse d'écoulement = 2,37 m/s
						1,63	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°6 : L = 40 m</u>

						<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,44 m • Lamé d'eau centennale= 0,143 m • Vitesse d'écoulement = 2,13 m/s
Caniveau N°2-Phase 3	4,85	34,98	67,28	0,91	18,69	1,31 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°1 : L = 25 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,52 m • Lamé d'eau centennale= 0,269 m • Vitesse d'écoulement = 2,68 m/s
						2,22 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°2 : L = 30 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,53m • Lamé d'eau centennale= 0,231 m • Vitesse d'écoulement = 3,22 m/s
						1,42 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°3 : L = 30 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,51 m • Lamé d'eau centennale= 0,263 m • Vitesse d'écoulement = 2,76 m/s
						1 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°4 : L = 50 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,54 m • Lamé d'eau centennale= 0,291 m • Vitesse d'écoulement = 2,44 m/s
						1,68 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°5 : L = 30 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,60 m • Lamé d'eau centennale= 0,250 m • Vitesse d'écoulement = 2,92 m/s
						1,31 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°6 : L = 37 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,62 m • Lamé d'eau centennale= 0,268 m • Vitesse d'écoulement = 2,67 m/s
						6,06 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°7 : L = 53 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,57m • Lamé d'eau centennale= 0,172 m • Vitesse d'écoulement = 4,54 m/s
						4,63 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°8 : L = 30 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,72 m • Lamé d'eau centennale= 0,186 m • Vitesse d'écoulement = 4,14 m/s
						5,83 <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Tronçon N°9 : L = 65 m</i> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,61 m • Lamé d'eau centennale= 0,174 m • Vitesse d'écoulement = 4,49 m/s

						7,11	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°10 : L = 35 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,62 m • Lamé d'eau centennale = 0,164 m • Vitesse d'écoulement = 4,8 m/s
						6,45	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°11 : L = 31 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,61 m • Lamé d'eau centennale = 0,169 m • Vitesse d'écoulement = 4,64 m/s
						1	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°12 : L = 178 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,51 m • Lamé d'eau centennale = 0,291 m • Vitesse d'écoulement = 2,44 m/s
Caniveau N°3 Phase 1	2,1	21,42	81,19	0,47	22,55	1	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Lamé d'eau centennale = 0,199 m • Vitesse d'écoulement = 1,99 m/s
Caniveau N°3 Phase 3	0,25	10,30	108,11	0,08	30,03	1	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°1 : L = 35 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,54 m • Lamé d'eau centennale = 0,07 m • Vitesse d'écoulement = 1,10 m/s
						3,89	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°2 : L = 27 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,55 m • Lamé d'eau centennale = 0,049 m • Vitesse d'écoulement = 1,75 m/s
						6,11	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Tronçon N°3 : L = 45 m</u> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 0,61 m • Lamé d'eau centennale = 0,042 m • Vitesse d'écoulement = 1,99 m/s
Caniveau de la piste d'accès	2,50	28,56	72,55	0,50	20,15	10	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur maximale = 0,5 m • Lamé d'eau centennale = 0,192 m • Vitesse d'écoulement = 2,21 m/s
Caniveau de mise hors d'eau	15,75	44,65	55,56	2,43	15,34	1	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur à la base = 1 m • Profondeur minimale = 1 m • Lamé d'eau centennale = 0,865 m • Vitesse d'écoulement = 1,5 m/s

8.3 Dispositif de décantation

Les eaux de ruissellement provenant de la verse Ouest seront acheminées vers les deux bassins de décantation aménagés au pied Nord de la verse et recouverts de géomembrane étanche. Ces eaux seront pompées puis dirigées dans le circuit des eaux du site afin d'être traitées puis finalement rejetées dans le milieu naturel.

Ces eaux collectées sont dirigées vers une première station de traitement (NEUTRALAC I) où le pH est remonté au lait de chaux, puis sont mises à décanter dans la Fosse 2. Ainsi, la fosse permet d'écrêter le volume d'eau de percolation récupéré.

Par la suite, l'eau décantée est repompée de la Fosse 2 soit pour :

- Être renvoyée vers l'usine pour le traitement du minerai ;
- Rejoindre le milieu naturel. Dans ce cas, elle passe par la station de traitement NEUTRALAC III (traitement au lait de chaux et au besoin à la soude) puis par une succession de 4 bassins de décantation avant rejet dans le Crazius.

Nous tenons à préciser que d'ici le 1er janvier 2024, une nouvelle usine de traitement des eaux sera mise en service pour l'abattement du manganèse avec la réduction de la concentration maximale autorisée à 2 mg/l.

En tenant compte du système de gestion des eaux actuel du site de Glomel, les deux bassins de décantation feront le rôle d'un ouvrage tampon pour un stockage provisoire des eaux chargées provenant de la verse. Ainsi, une capacité de stockage de l'ordre de 1000 à 1500 m³ pour chaque bassin serait suffisante à condition de mettre en place un système de pompage approprié.

9. EVALUATION DU POTENTIEL DE STABILITE DE LA VERSE A LONG TERME

Compte tenu du contexte géotechnique du site, trois mécanismes de rupture peuvent affecter la stabilité de la verse. Il s'agit d'une :

- **Rupture intrinsèque** : La surface de glissement affecte la verse sans passer par l'assise ;
- **Rupture sur interface (dispositif d'étanchéité)** : La surface de glissement est tangente à la surface du terrain naturel. Ce type de rupture est facilité par la présence du dispositif d'étanchéité à la base de la verse ;
- **Rupture par glissement profond dans l'assise** : La surface de glissement est profonde. Elle affecte les terrains situés entre la verse et le substratum rigide.

Au total, huit coupes géotechniques passant par les différents talus libres ont été étudiées ; (Cf. Annexe D). Les calculs du coefficient de sécurité par rapport au glissement sont basés sur la méthode des tranches verticales (Code de calcul TALREN).

Les résultats des calculs des coefficients de sécurité sont présentés dans le tableau N°14. Les surfaces de glissement potentiel au niveau des coupes étudiées sont présentées dans l'annexe E.

Ces résultats montrent que :

- Les coefficients de sécurité obtenus pour les différentes coupes sont supérieurs à 1,5 en considérant un drainage efficace de la verse ;

- En cas de colmatage partiel des drains, le coefficient de sécurité calculé est supérieur à la valeur minimale requise de 1,1.

Conclusion : Nous estimons que le potentiel de stabilité de la verse Ouest est suffisant pour couvrir les aléas géotechniques et naturels (pluies extrêmes, colmatage des drains, hétérogénéité locale des matériaux de l'assise ou de la verse, ...).

Tableau 14 : Résultats de l'analyse de stabilité à long terme

Coupe	Drainage efficace			Mauvais drainage		
	Rupture intrinsèque	Rupture sur interface (dispositif d'étanchéité)	Rupture profonde	R. Intrinsèque	Rupture sur interface (dispositif d'étanchéité)	Rupture profonde
1	2,01	2,37	2,41	1,78	2,08	2,07
2	1,75	1,55	1,68	1,80	1,32	1,55
3	1,74	1,63	1,66	1,68	1,43	1,51
4	1,74	1,50	1,64	1,69	1,18	1,46
5	1,93	1,50	1,80	2,01	1,33	1,63
6	1,64	1,75	1,88	1,64	1,58	1,80
7	1,66	1,63	1,88	1,66	1,52	1,81
8	1,73	1,59	1,77	1,80	1,36	1,64

10. DISPOSITIF D'AUSCULTATION ET DE SURVEILLANCE

Afin d'assurer la construction de la verse dans des conditions sécuritaires, nous recommandons de mettre en place un dispositif d'auscultation composé de :

- Deux piézomètres placés au niveau du talus Nord de la verse à la cote 270 NGF et permettant de suivre le niveau d'eau dans la verse. Les piézomètres sont crépinés sur toute la verse et arrêtés à une profondeur de - 1 m par rapport à la géomembrane située à la base ;
- Six plots topographiques qui permettront de suivre les éventuels déplacements en altimétrie et en altitude de la verse.

Ci-dessous l'implantation du dispositif d'auscultation proposé pour la Verse Ouest.

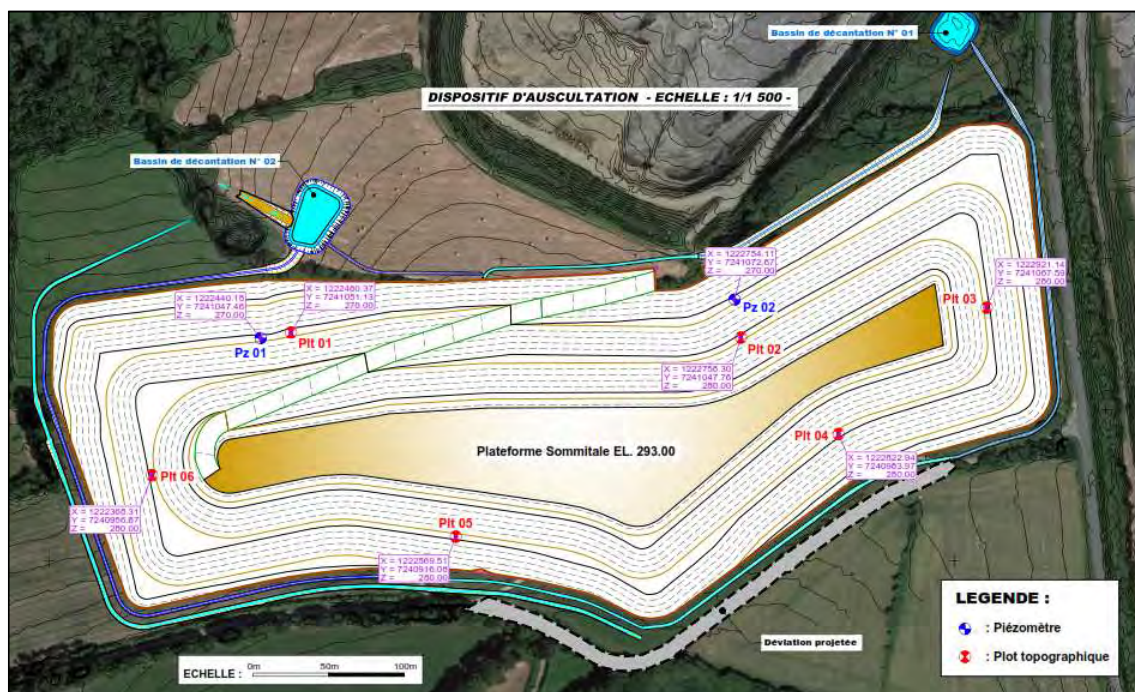


Figure 26 : Implantation des piézomètres et des plots topographiques

En plus de l'auscultation, un suivi rigoureux des travaux de construction et des opérations de stockage de la verse doit être réalisé pour vérifier la conformité des travaux par rapport au projet.

11. CONCLUSION

L'extraction de l'andalousite génère des stériles composés d'un mélange de matériaux sablo-argileux et de blocs de dimensions variables qui sont stockés actuellement sur la verse Kerroué.

Etant donné que la verse existante atteindra prochainement sa capacité maximale, IRMG envisage de construire une nouvelle verse « Verse Ouest » à proximité de la Fosse 3.

La Verse Ouest est déjà autorisée dans l'arrêté préfectoral du site du 03/08/2018 et IRMG envisage une extension limitée du périmètre ICPE d'environ 2,5 ha pour augmenter la capacité de stockage de cette verse dans le cadre du projet d'ouverture de la Fosse 4.

Dans ce cadre, IRMG a élaboré le projet de la Verse Ouest d'une capacité ultime de l'ordre de 2 millions de m³ et a lancé un programme d'investigations géotechniques des matériaux de l'assise afin d'alimenter la phase APD.

La gestion des eaux est basée sur la séparation entre les eaux claires provenant du bassin versant amont et des eaux chargées provenant de la verse. Ainsi le dispositif de drainage proposé permet de gérer :

- Les eaux de ruissellement avec des caniveaux de drainage et des descentes d'eau ;
- Les eaux du bassin versant amont avec un caniveau de mise hors d'eau ;
- Les eaux d'infiltration avec des drains en enrochements placés sous les stériles et connectés aux caniveaux de drainage ;
- Les eaux de résurgence avec un collecteur principal et des drains en enrochements.

Les eaux de ruissellement seront collectées au niveau de deux bassins de décantation aménagés au pied Nord de la verse.

Le dispositif d'étanchéité proposé permettra de créer une barrière active entre les stériles potentiellement acidogènes et le terrain naturel. Ainsi ce système consiste à la mise en place d'une couche de PS d'épaisseur 50 cm au-dessus d'une couche de géomembrane en PEHD de 1,5 mm d'épaisseur et protégée par deux nappes de géotextile de protection.

Les justifications techniques montrent que le potentiel de stabilité de la Verse Ouest est suffisant pour couvrir les aléas géotechniques et naturels.

Afin de contrôler la stabilité de la verse, il est recommandé d'installer un dispositif d'auscultation composé de deux piézomètres et six plots topographiques. Ce dispositif sera associé à un contrôle et une surveillance visuelle périodique.

ANNEXE A : CLICHES-PUTS A LA PELLE



Figure N°1 : Puits à la pelle P1-P4



P5



P6



P7

Figure N°2 : Puits à la pelle P5-P7



Figure N°3 : Puits à la pelle P8-P10

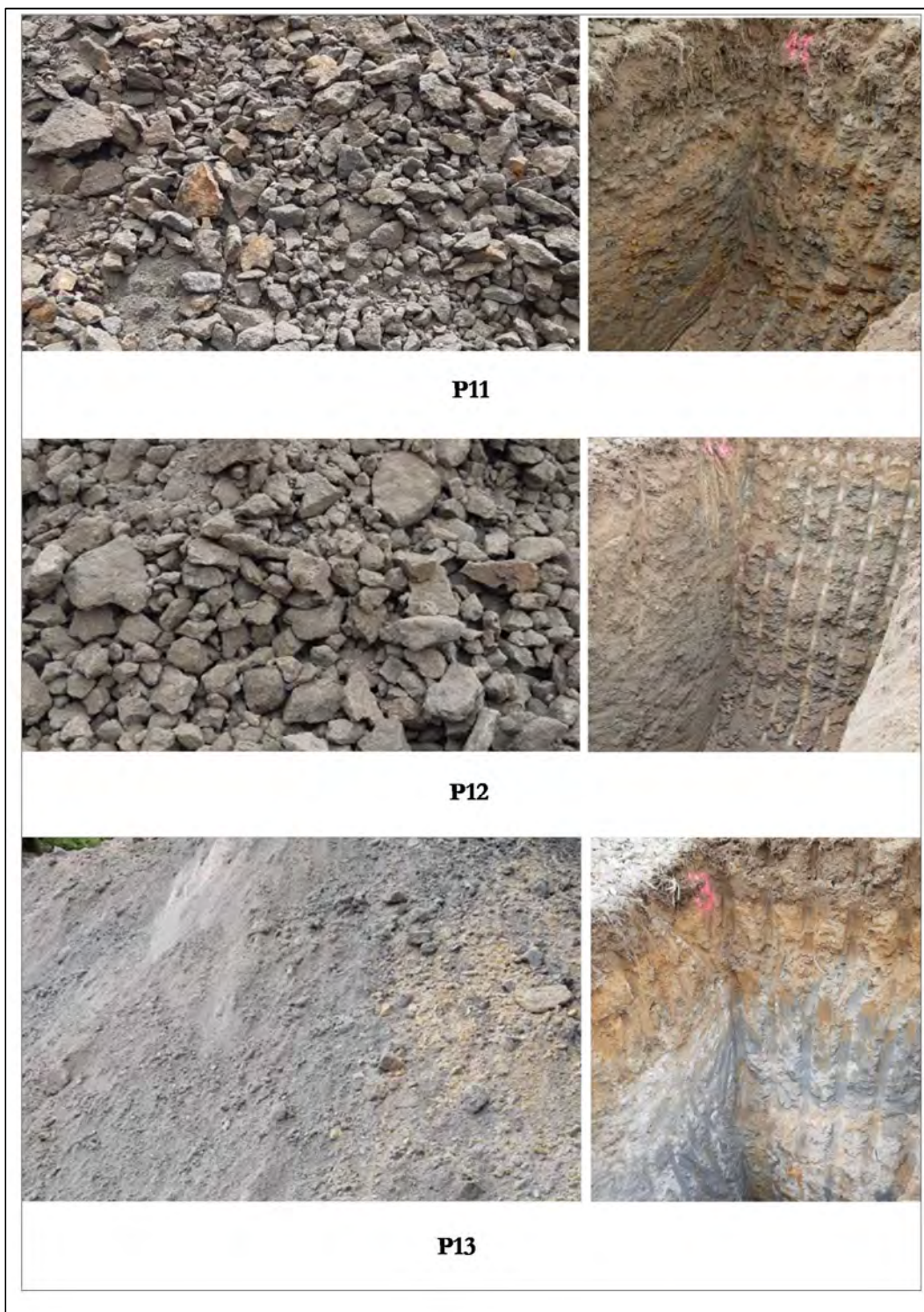


Figure N°4 : Puits à la pelle P11-P13

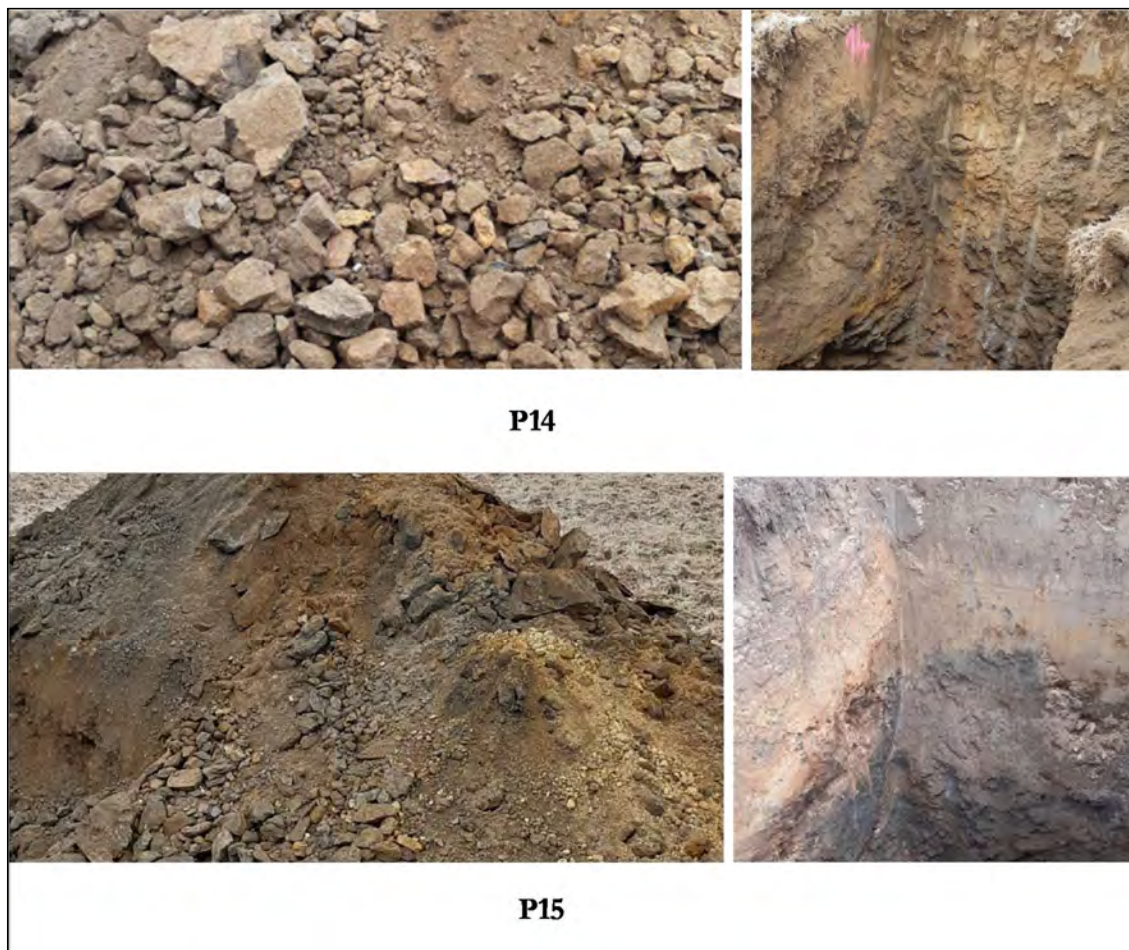


Figure N°5 : Puits à la pelle P14-P15

ANNEXE B : COUPES GEOLOGIQUES-PUITS A LA PELLE

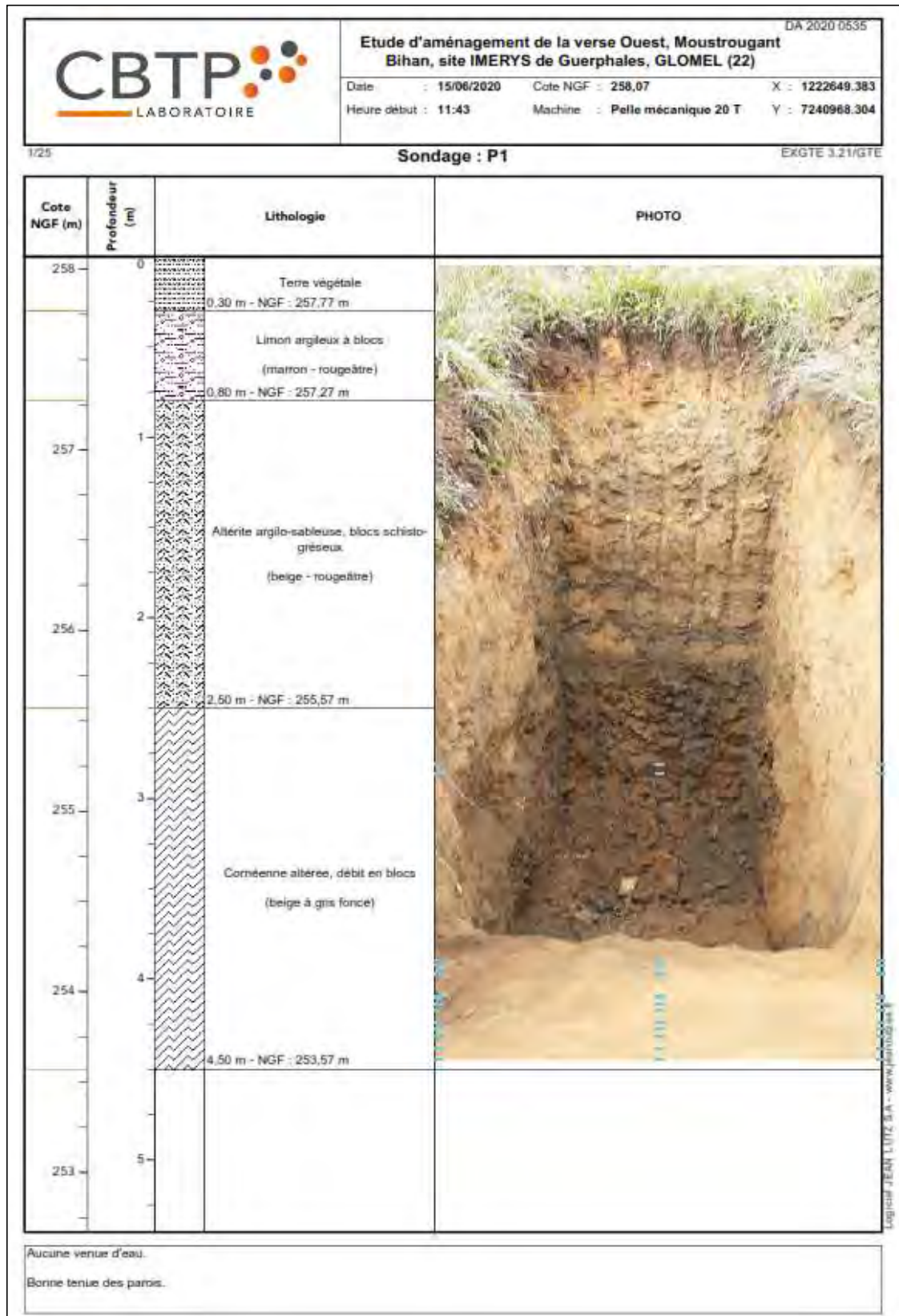


Figure N°6 : Log du sondage P1

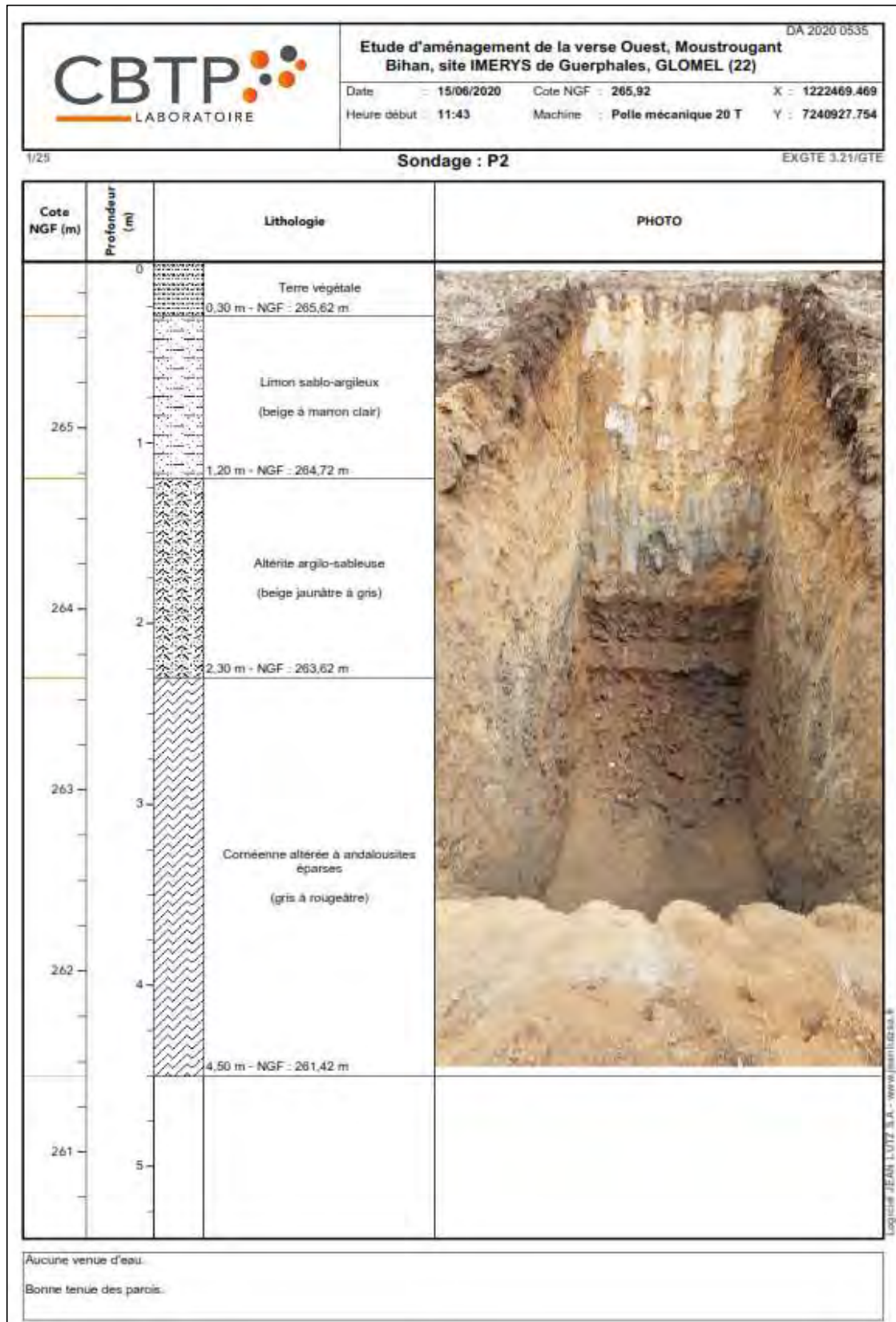


Figure N°7 : Log du sondage P2

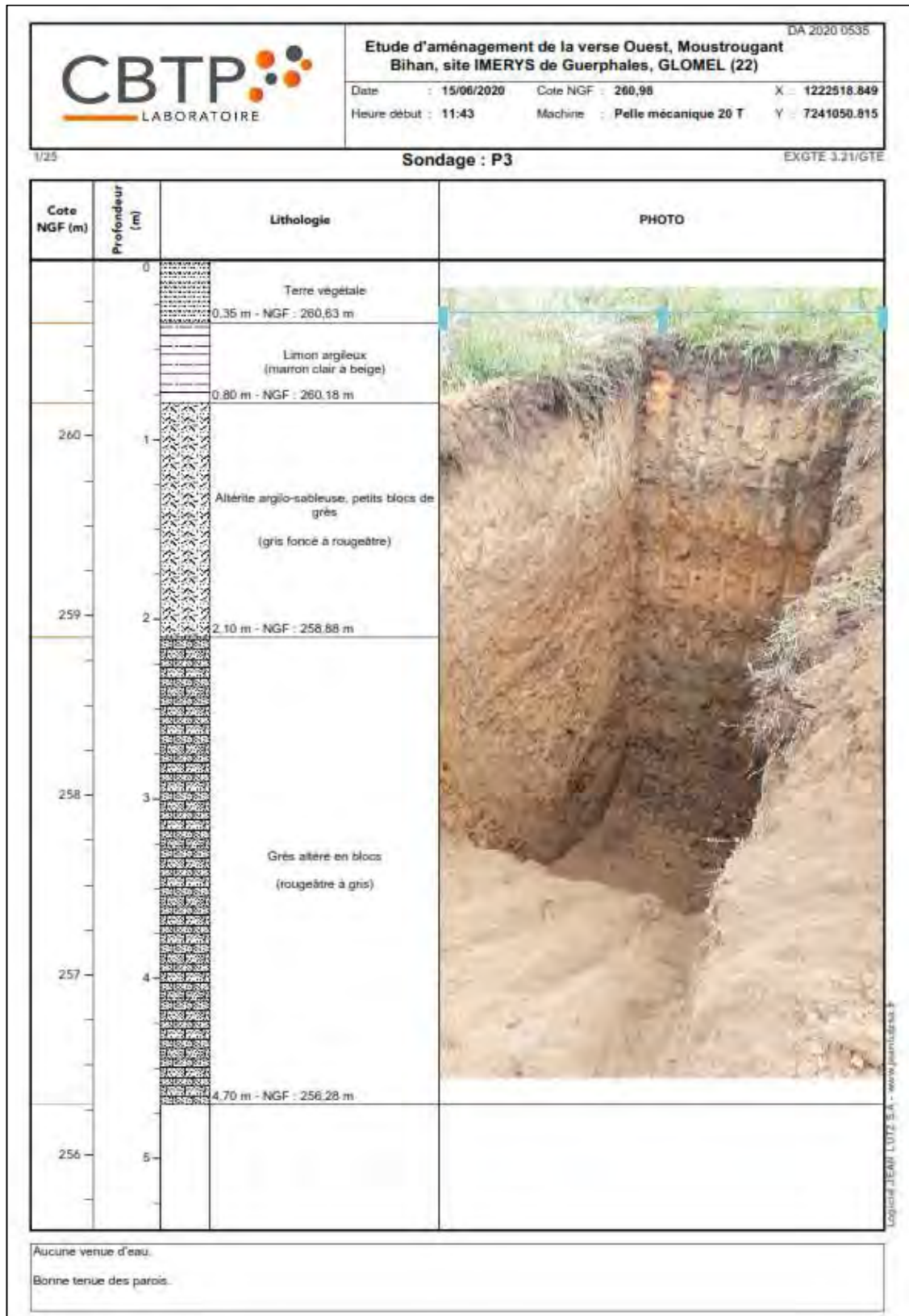


Figure N°8 : Log du sondage P3

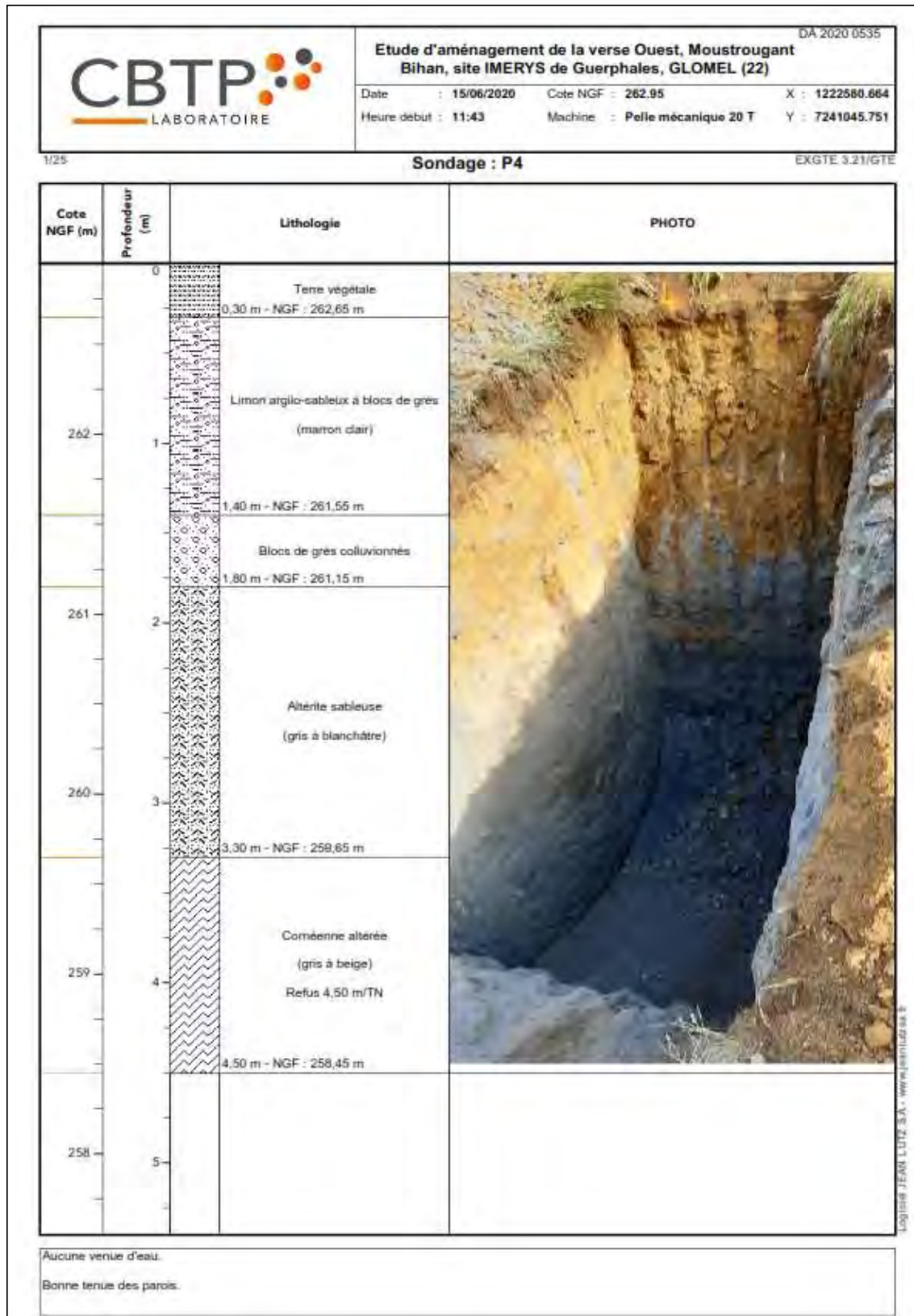


Figure N°9 : Log du sondage P4

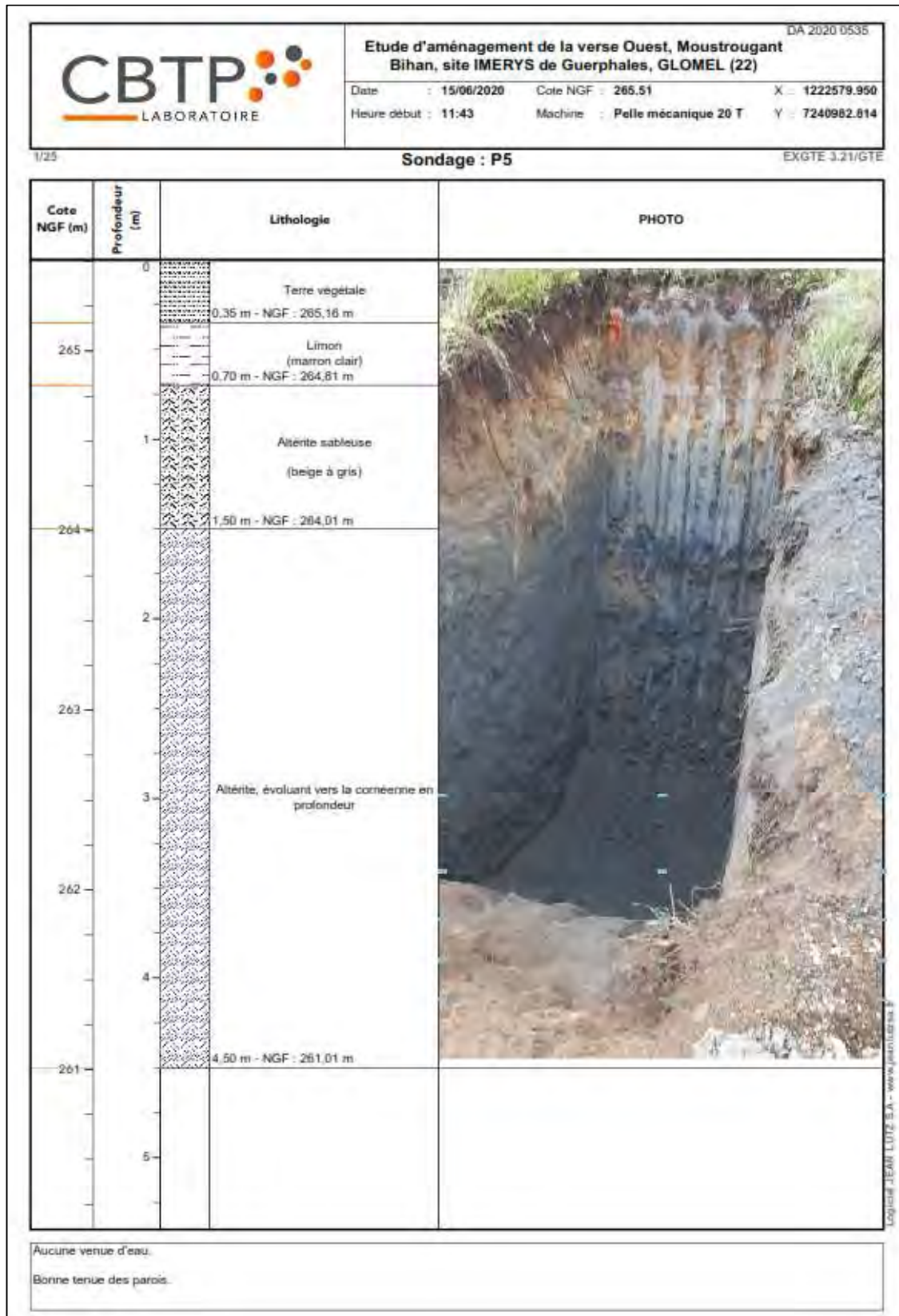


Figure N°10 : Log du sondage P5

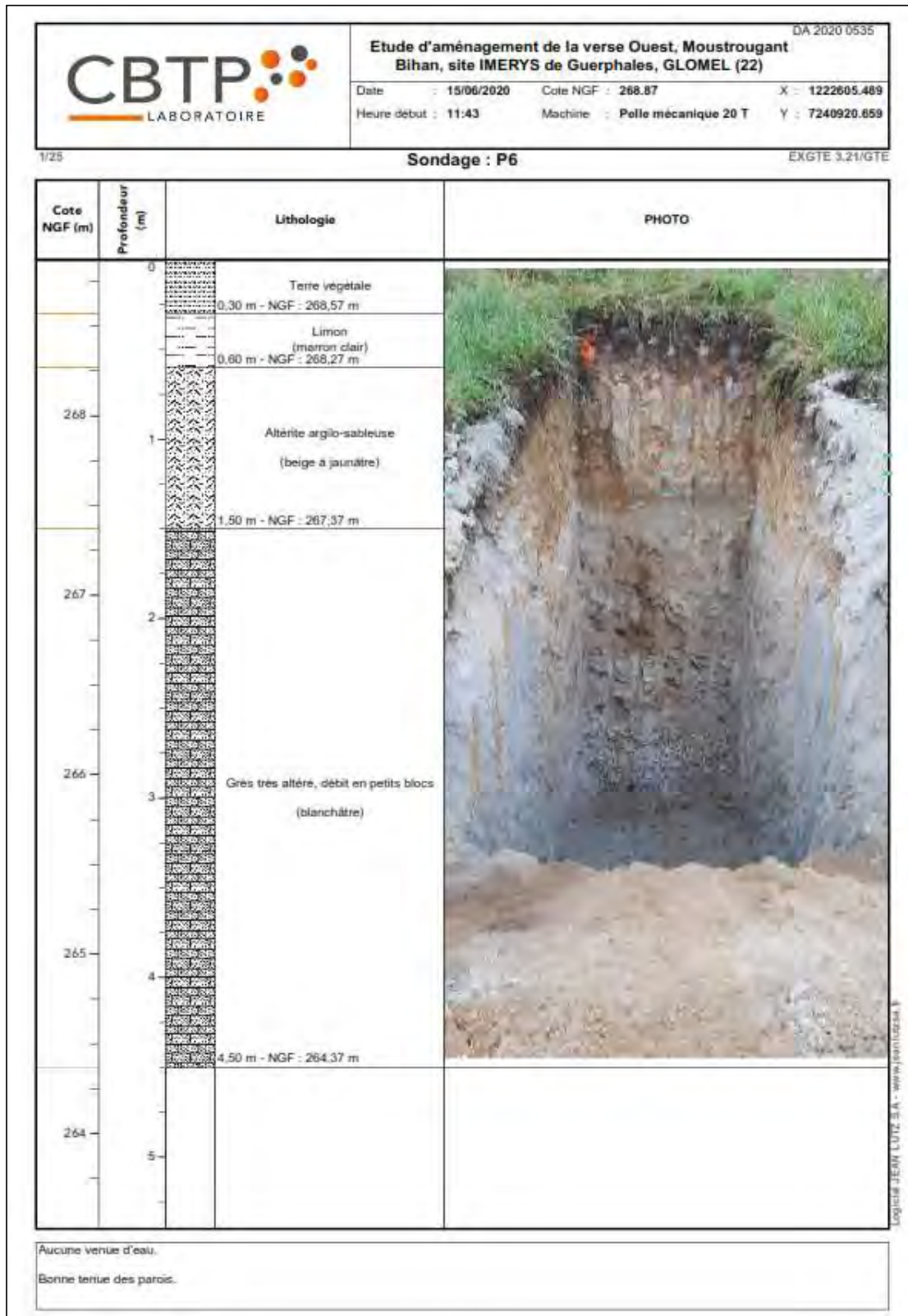


Figure N°11 : Log du sondage P6

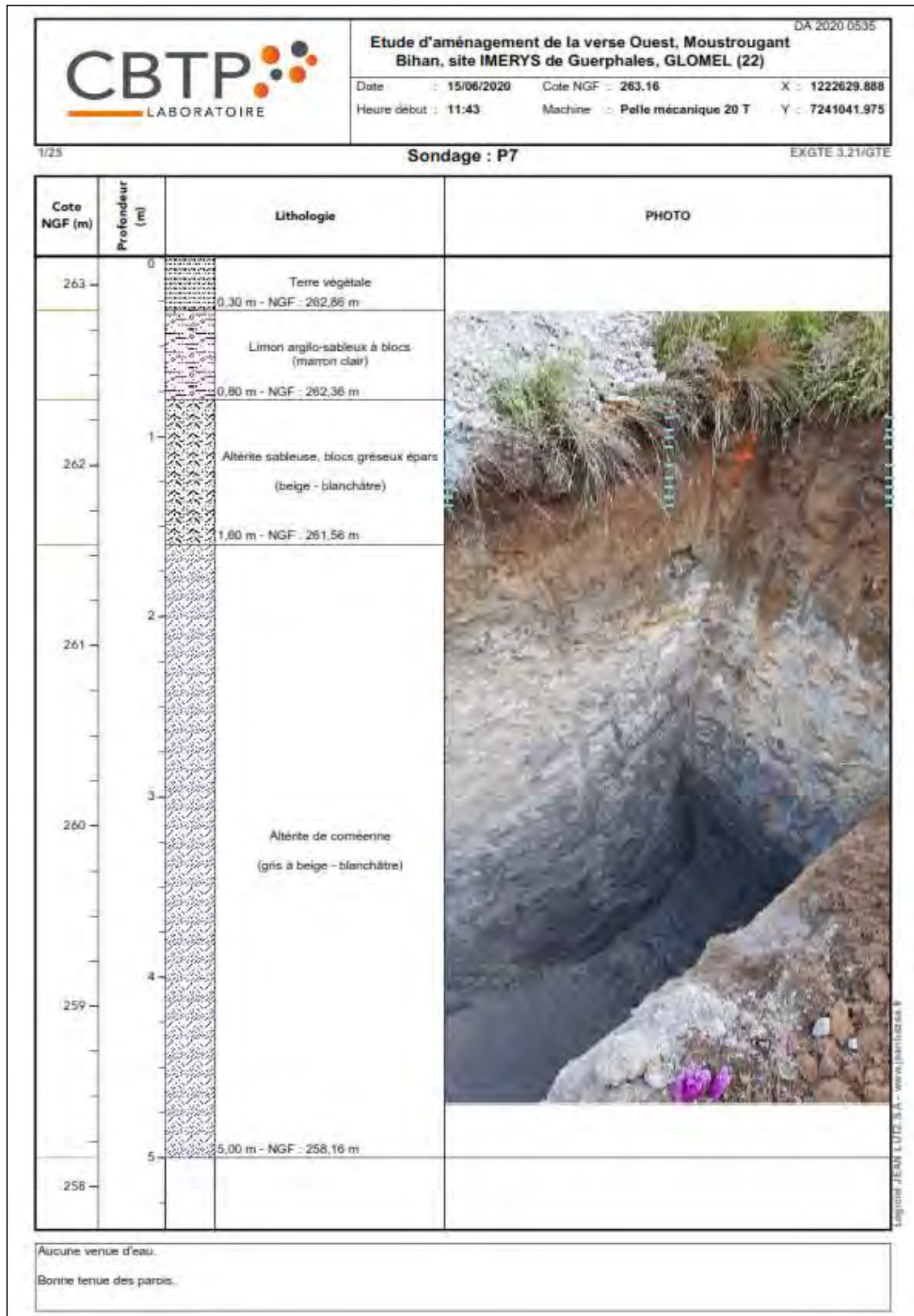


Figure N°12 : Log du sondage P7

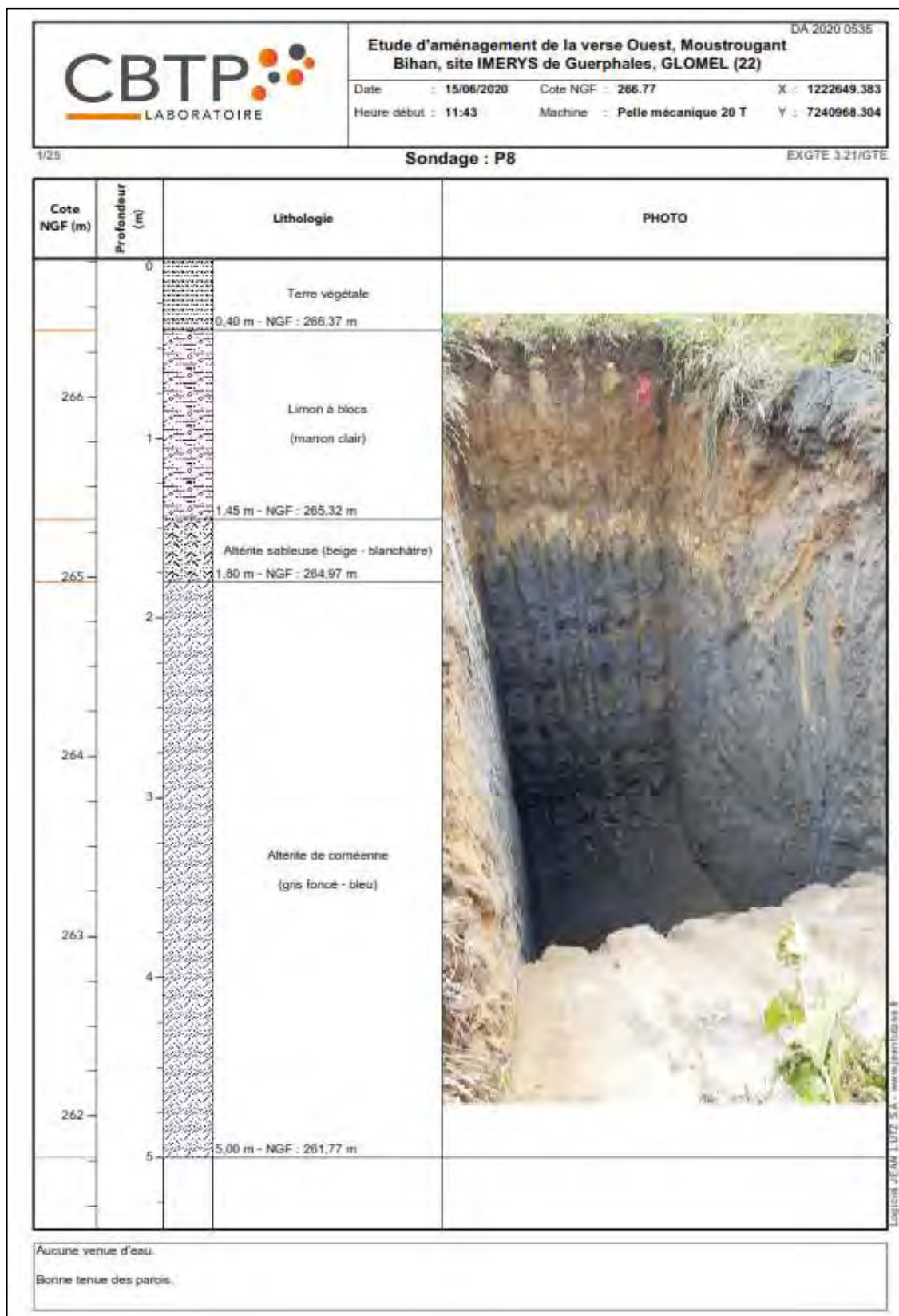


Figure N°13 : Log du sondage P8

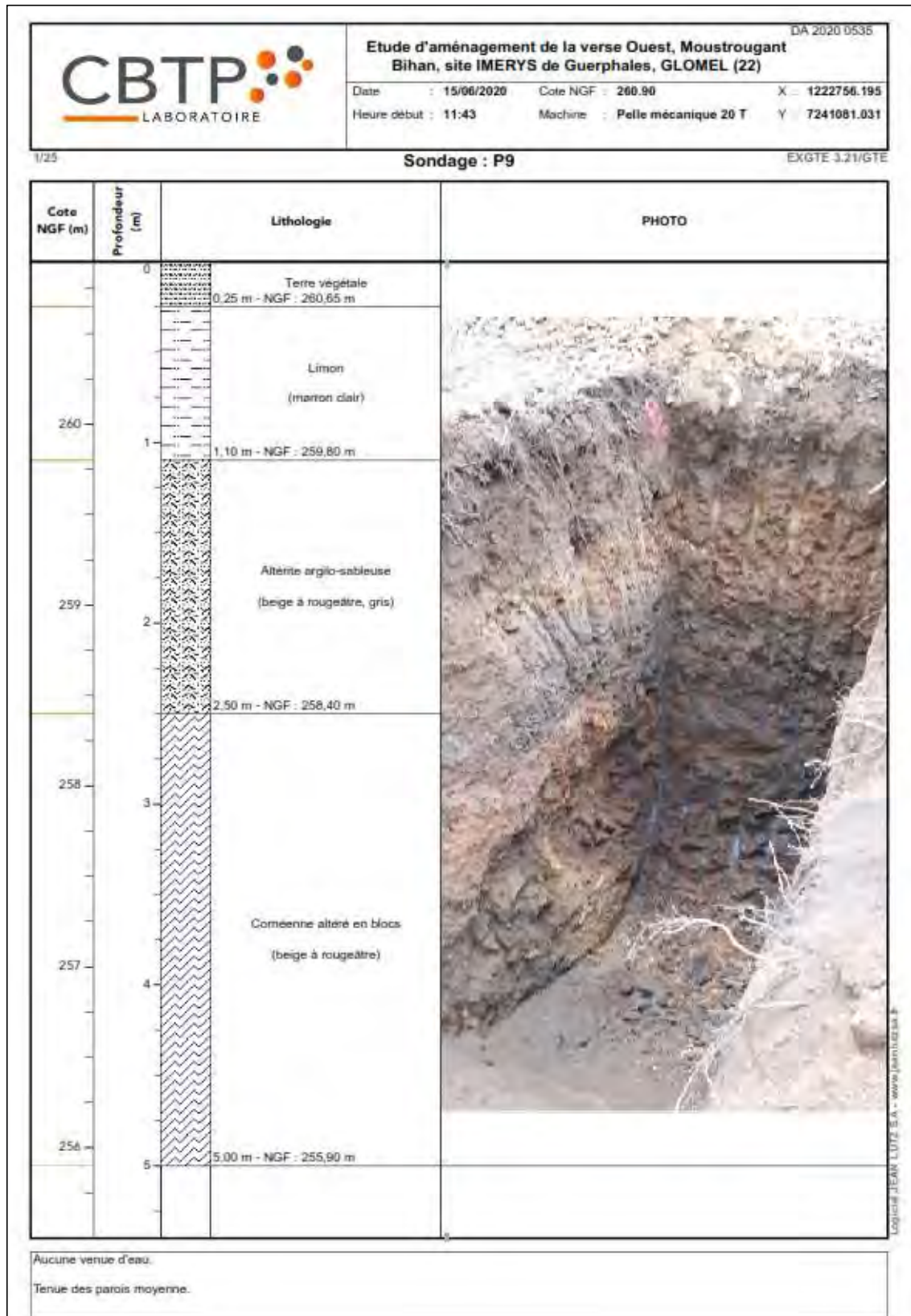


Figure N°14 : Log du sondage P9

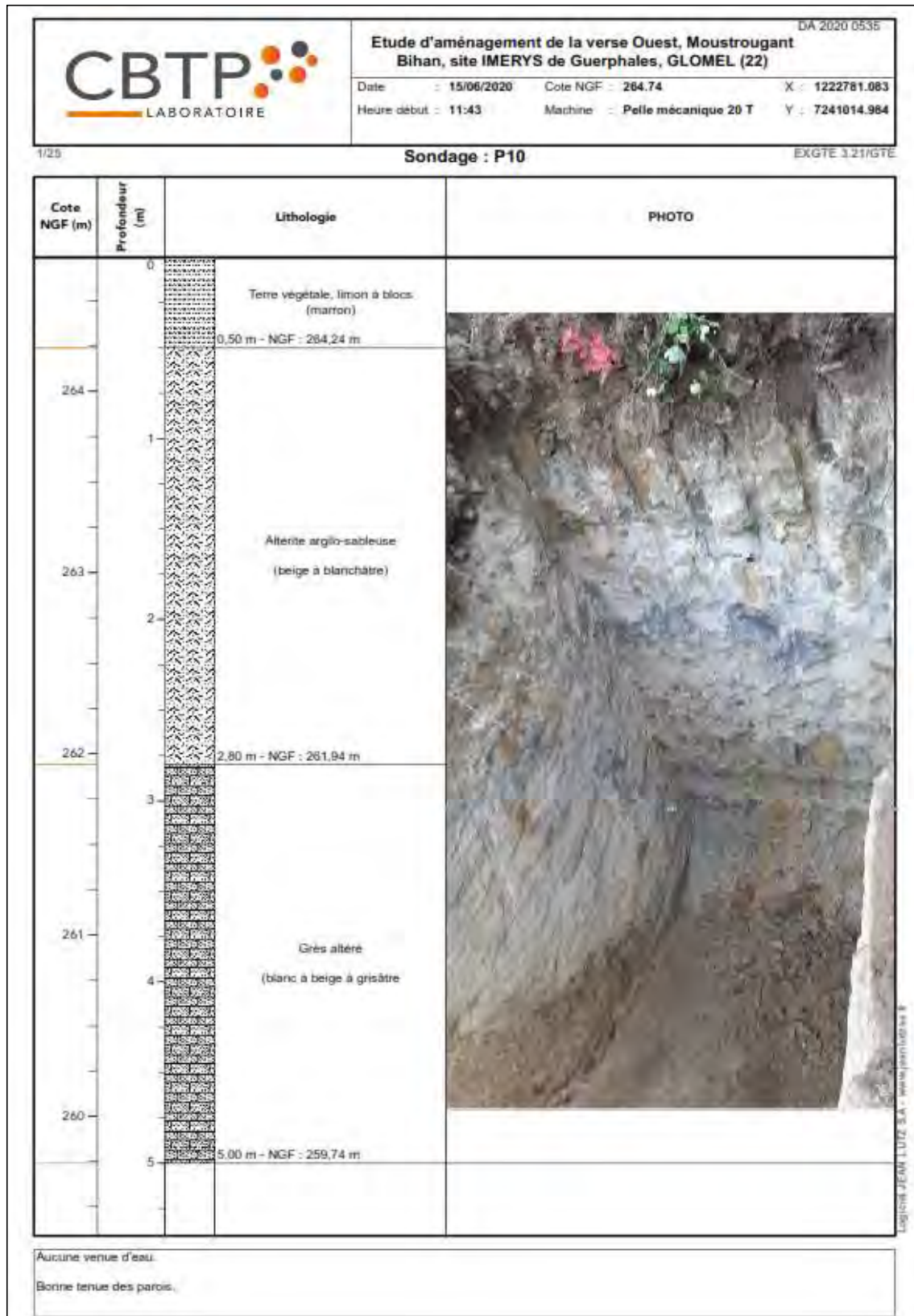


Figure N°15 : Log du sondage P10

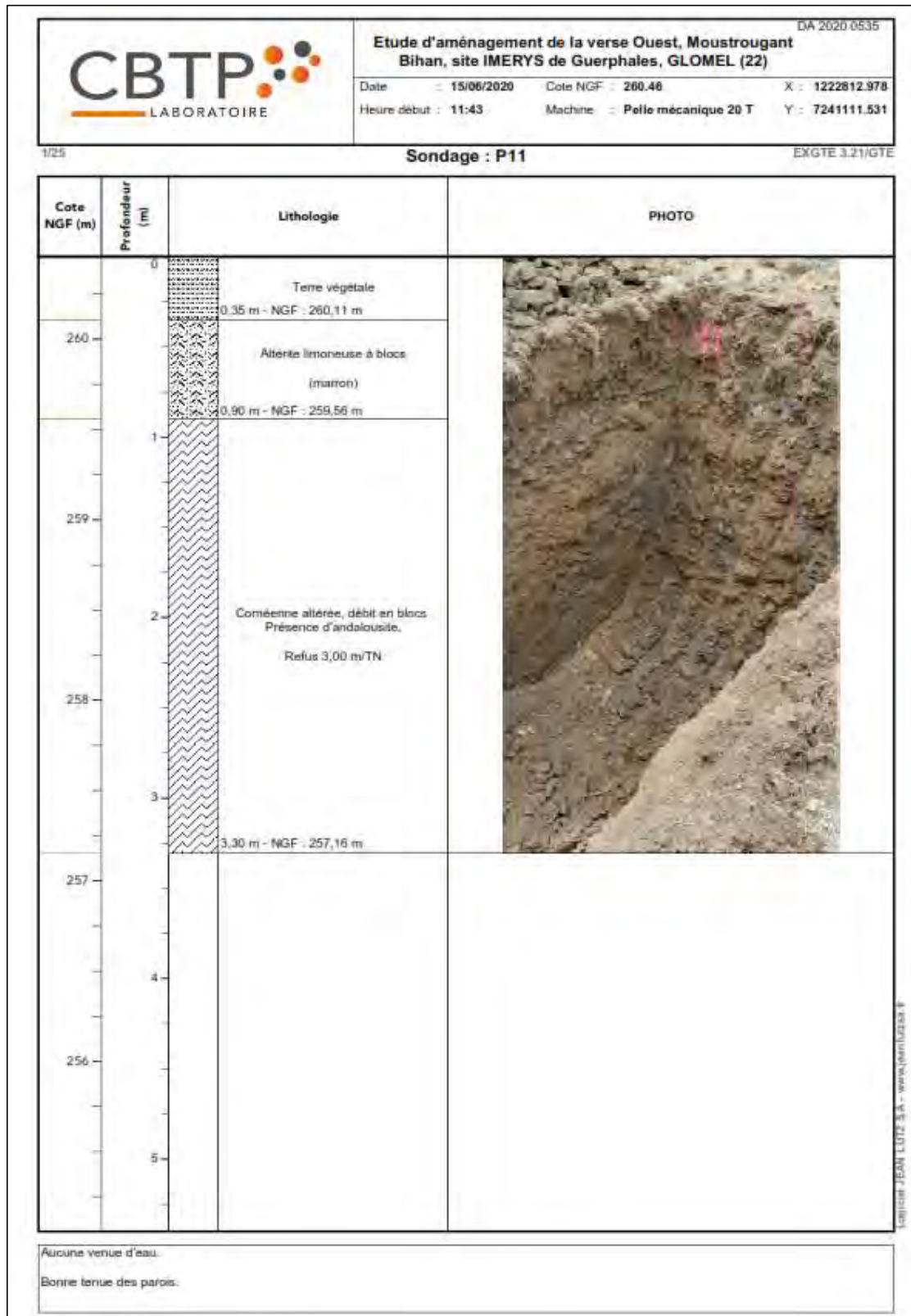


Figure N°16 : Log du sondage P11

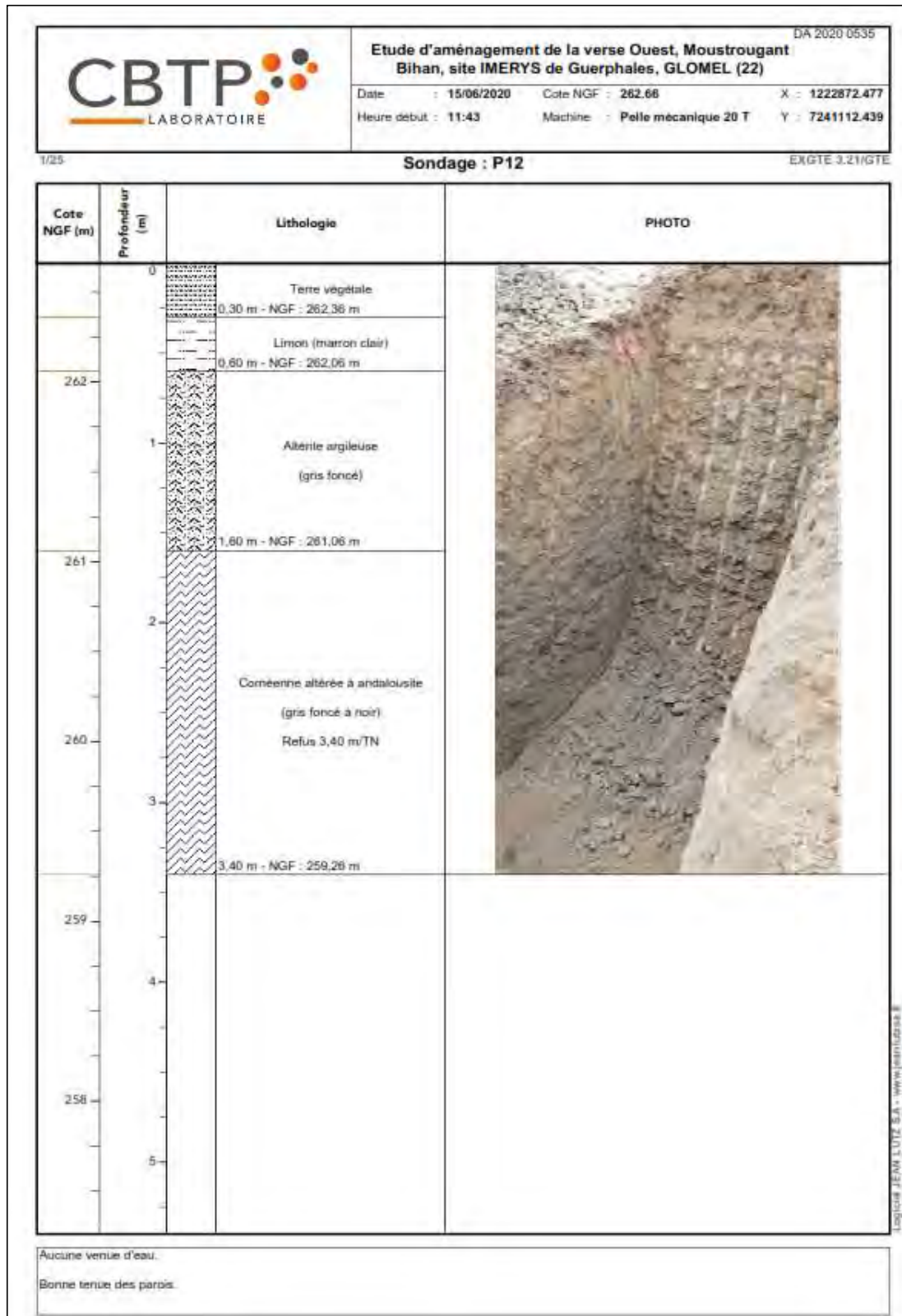


Figure N°17 : Log du sondage P12

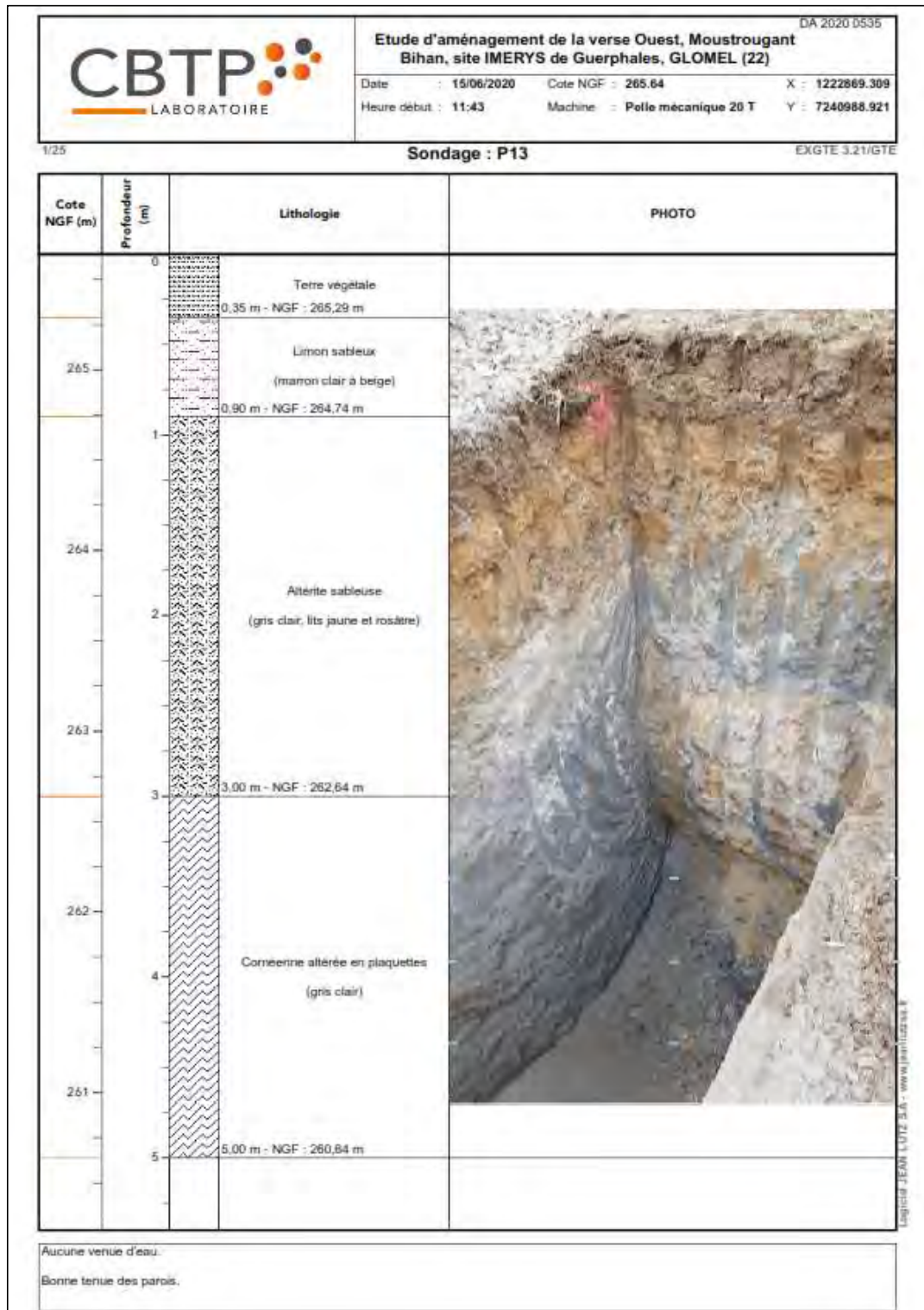


Figure N°18 : Log du sondage P13

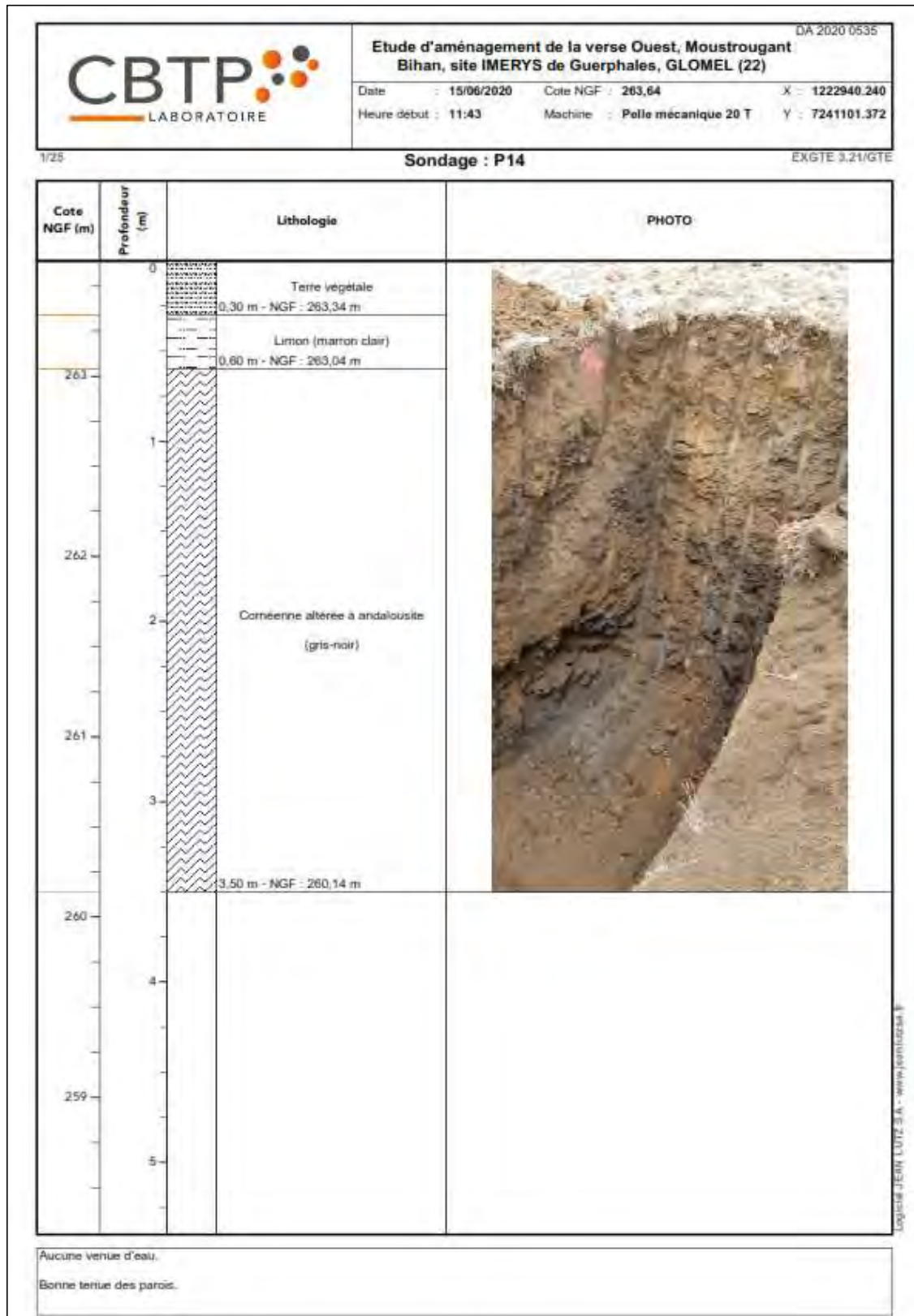


Figure N°19 : Log du sondage P14

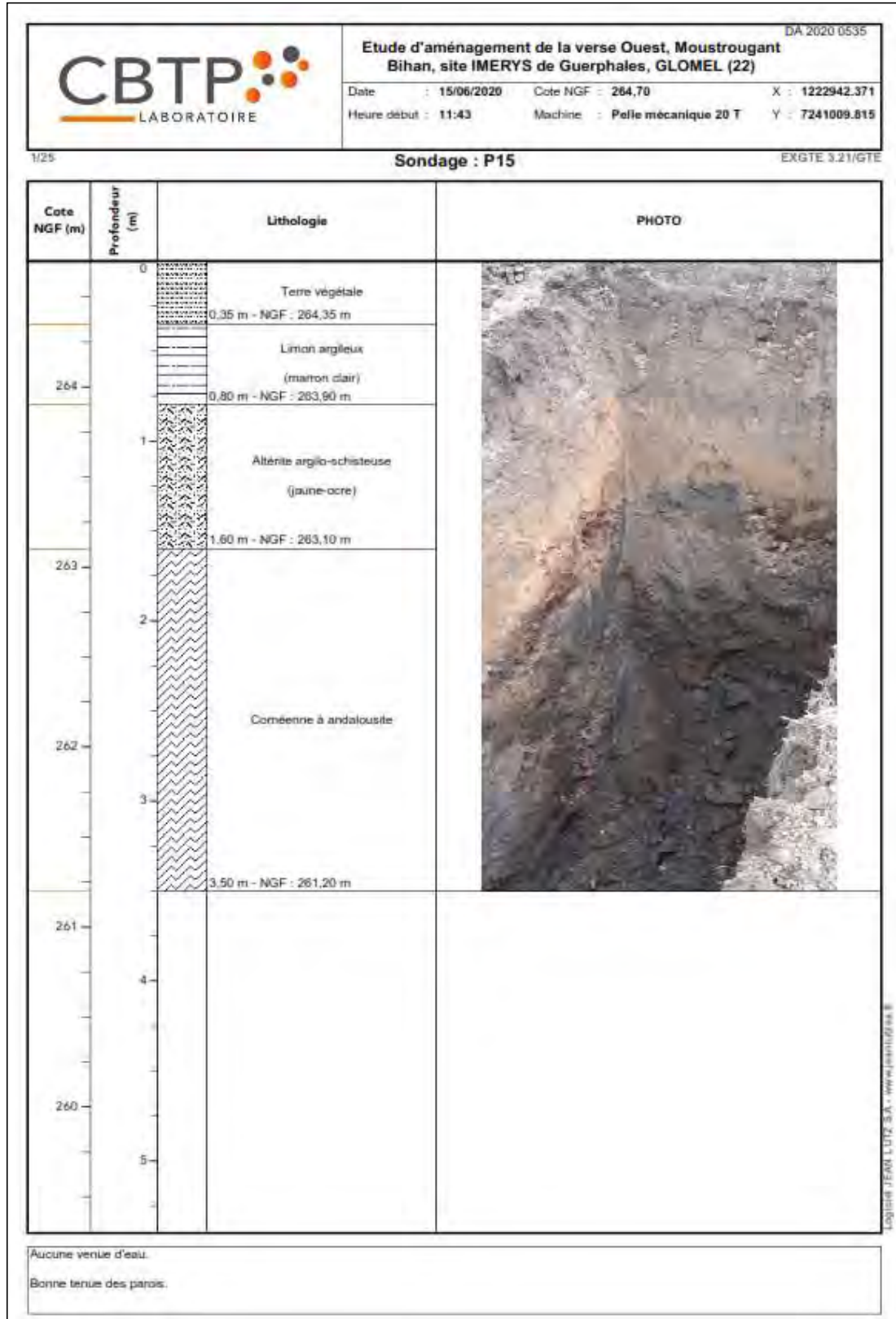


Figure N°20 : Log du sondage P15

ANNEXE C : DELIMITATION DES BASSINS VERSANTS

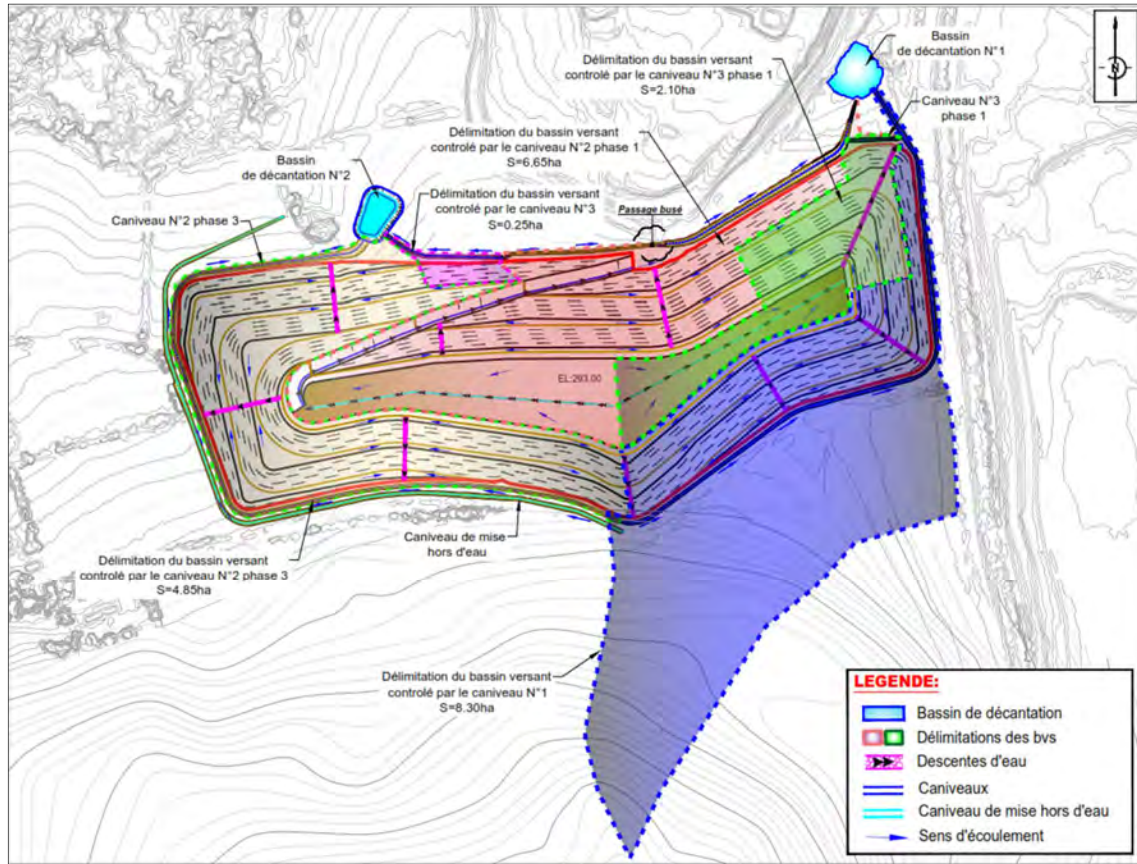


Figure N°21 : Délimitation des bassins versants contrôlés par caniveaux de drainage

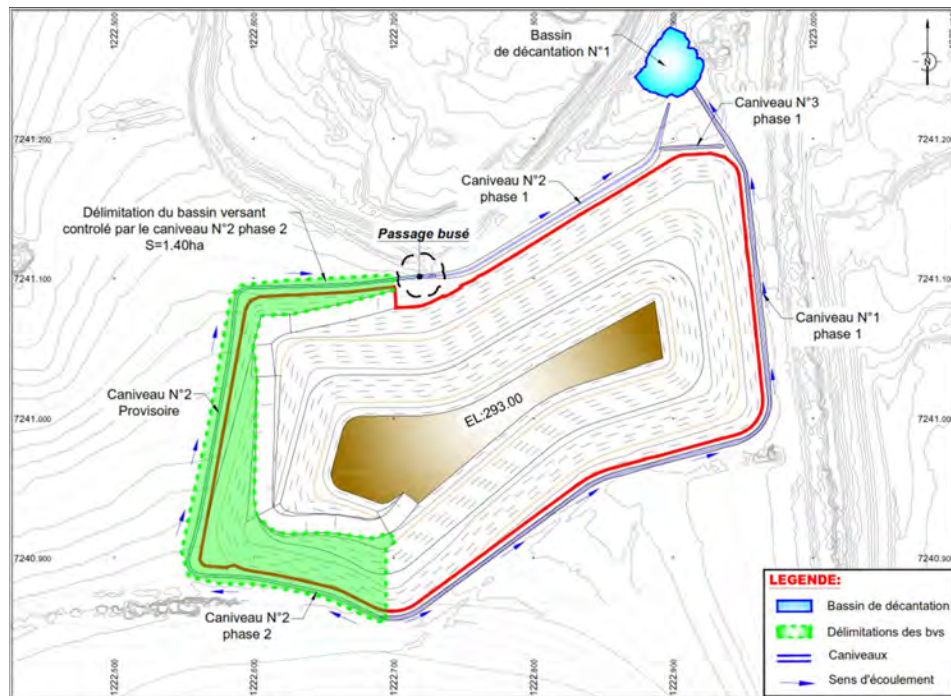


Figure N°22 : Délimitation du bassins versants contrôlé par le caniveau N°2 phase 2

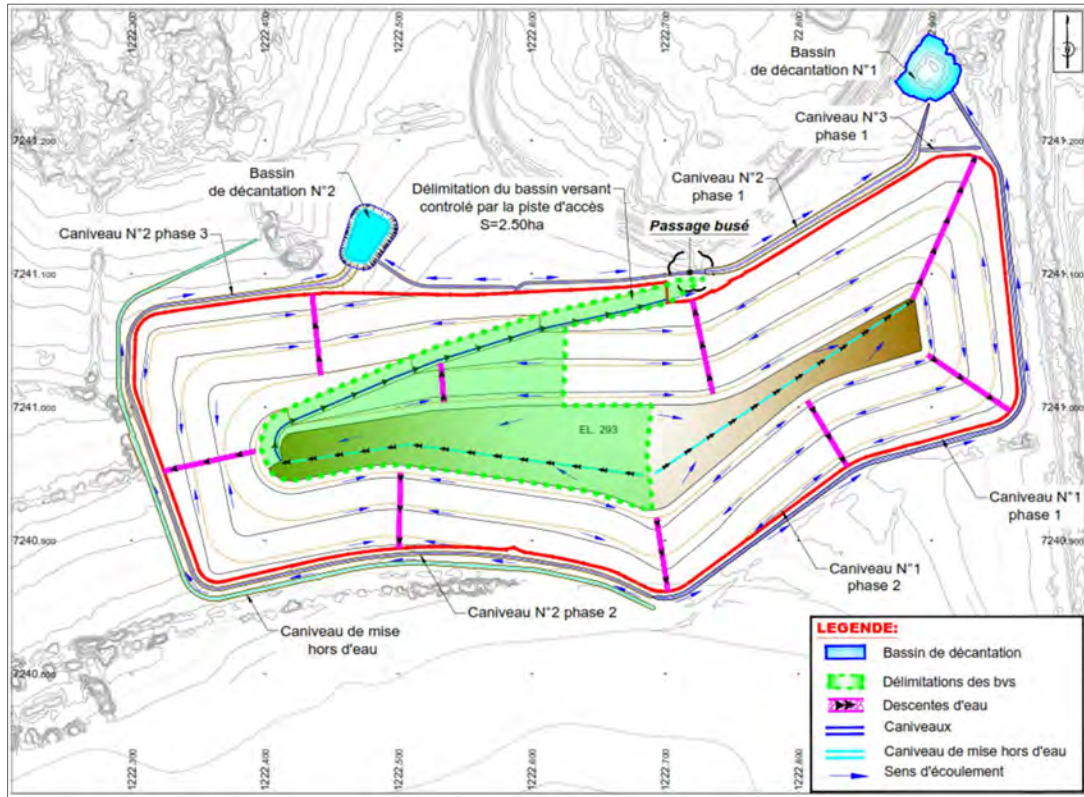


Figure N°23 : Délimitation du bassins versants contrôlé par le caniveau de la piste d'accès

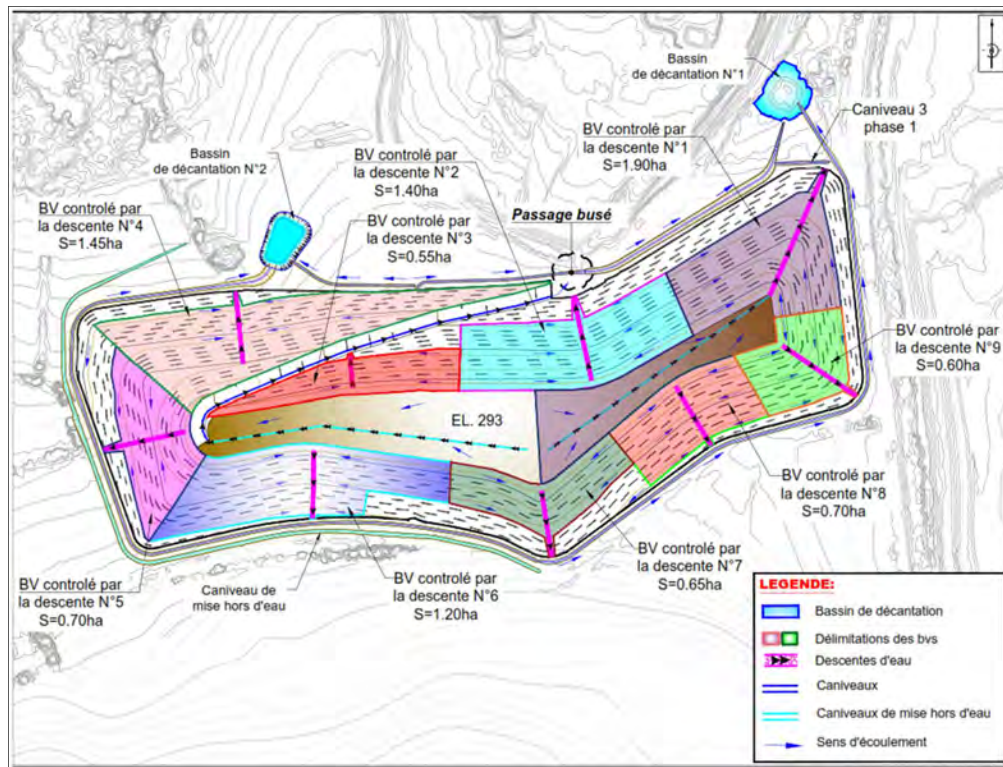


Figure N°24 : Délimitation des bassins versants contrôlés par les descentes d'eau

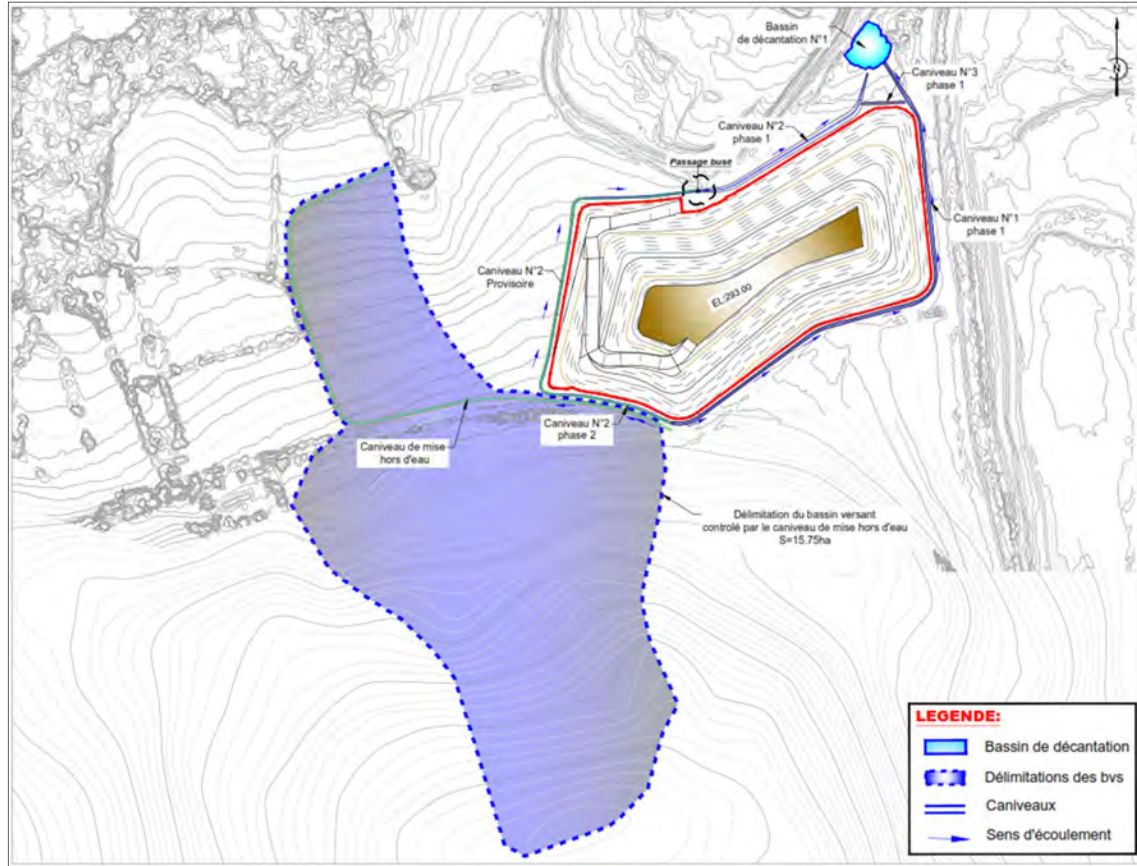


Figure N°25 : Délimitation du bassin versant contrôlé par le caniveau de mise hors d'eau

ANNEXE D : COUPES GEOTECHNIQUES

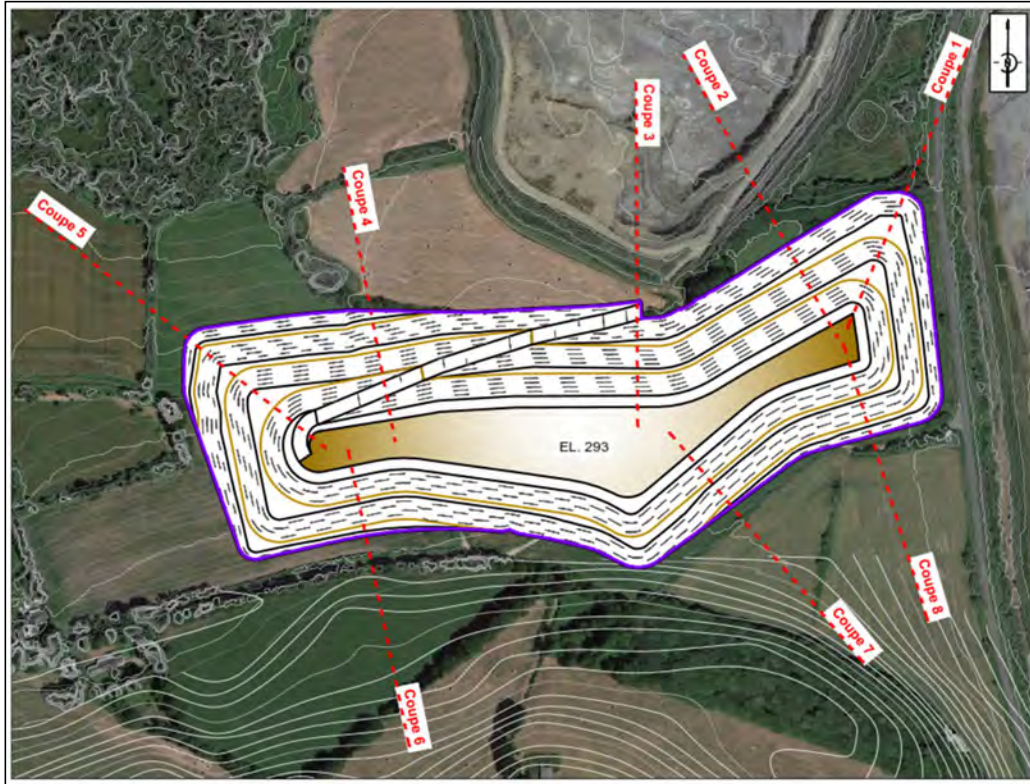


Figure N°26 : Implantation des coupes géotechniques

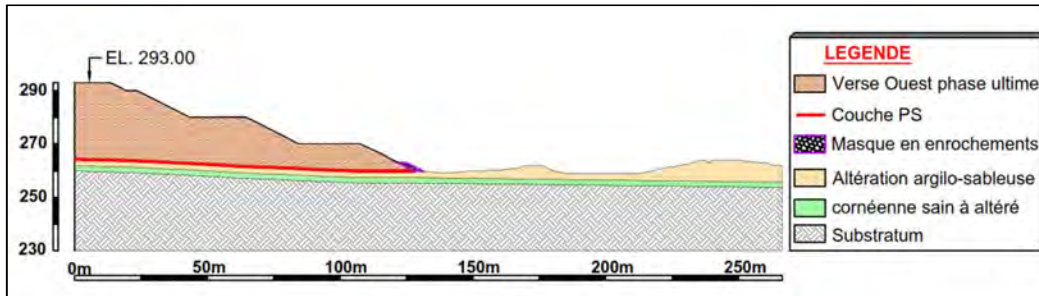


Figure N°27 : Coupe géotechnique N°1

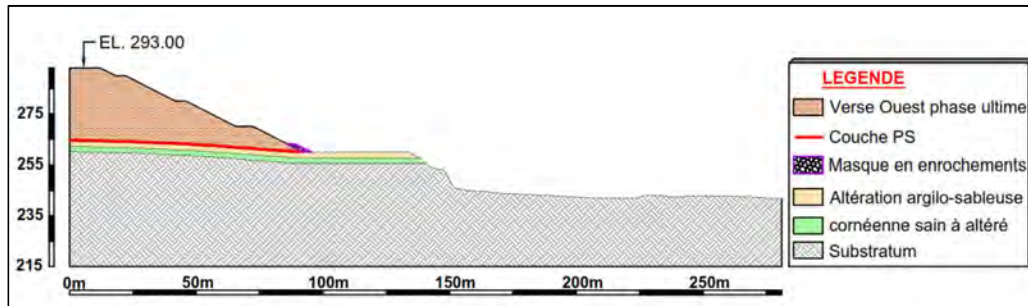


Figure N°28 : Coupe géotechnique N°2

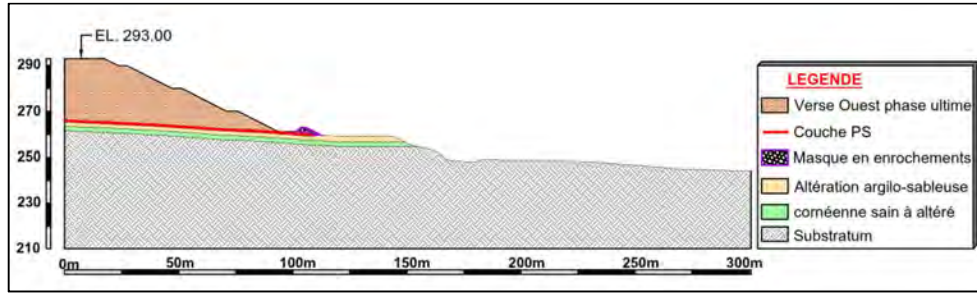


Figure N°29 : Coupe géotechnique N°3

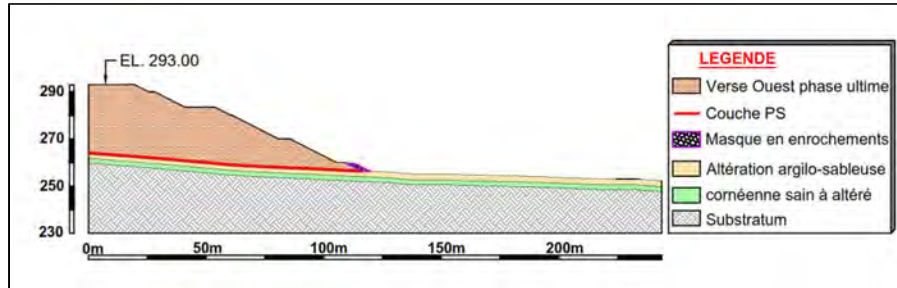


Figure N°30 : Coupe géotechnique N°4

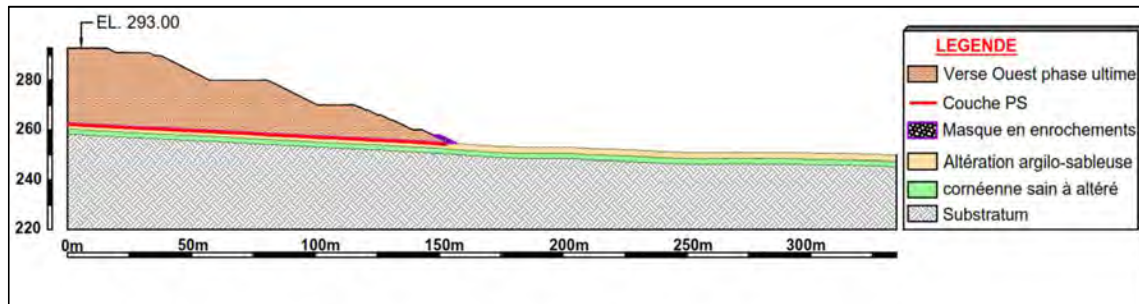


Figure N°31 : Coupe géotechnique N°5

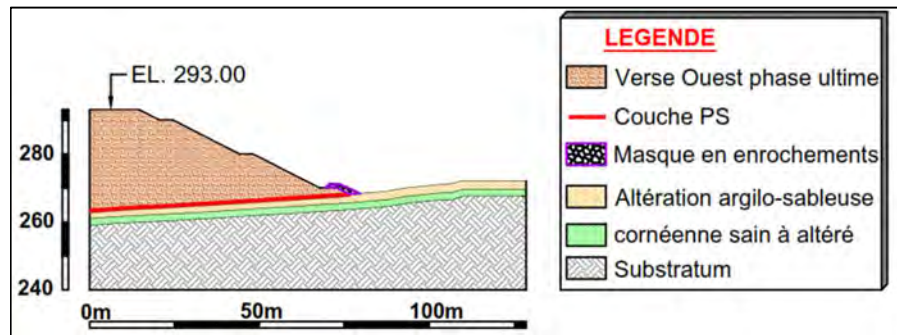
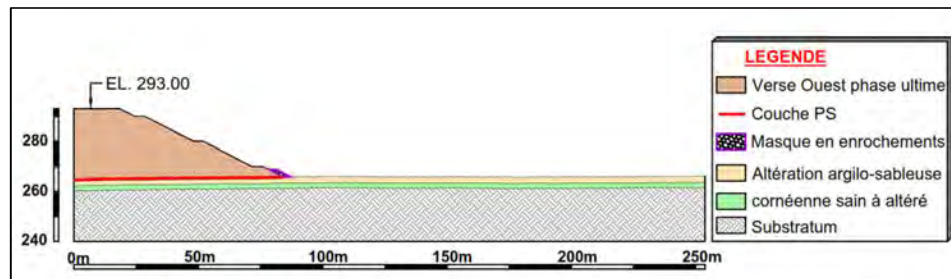
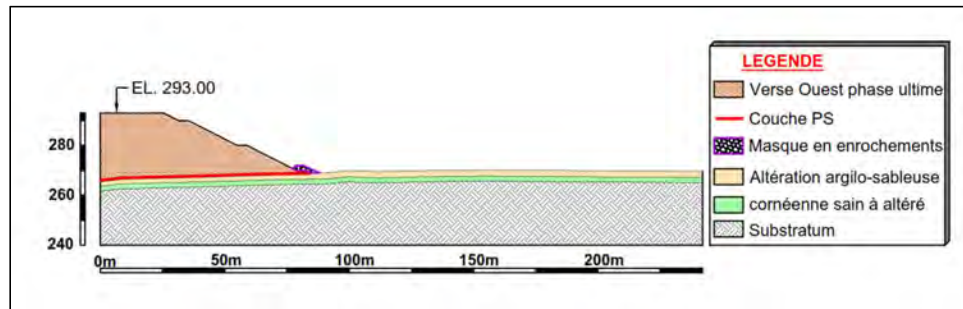


Figure N°32 : Coupe géotechnique N°6



ANNEXE E : SORTIES TALREN

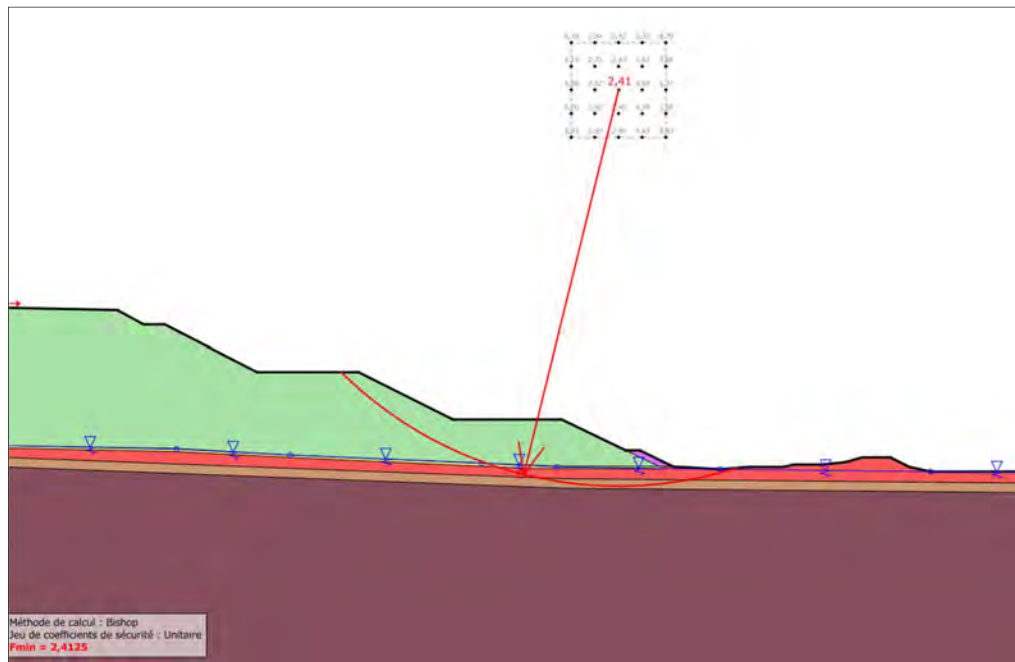


Figure N°37 : Rupture profonde dans le talus de la versé Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 1 (FS =2,41)

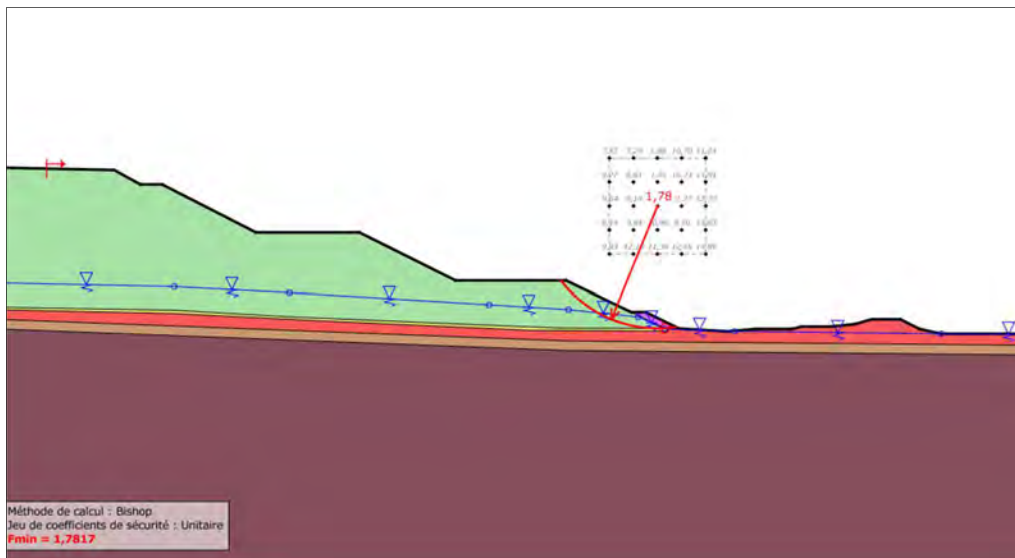


Figure N°38 : Rupture intrinsèque dans le talus de la versé Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 1 (FS =1,78)

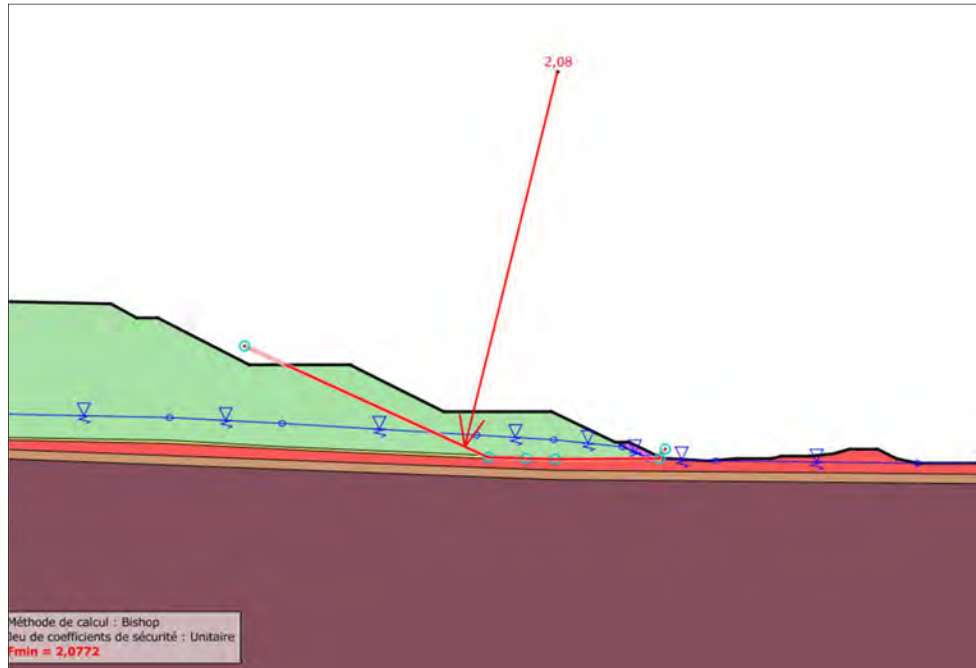


Figure N°39 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 1 (FS =2,08)

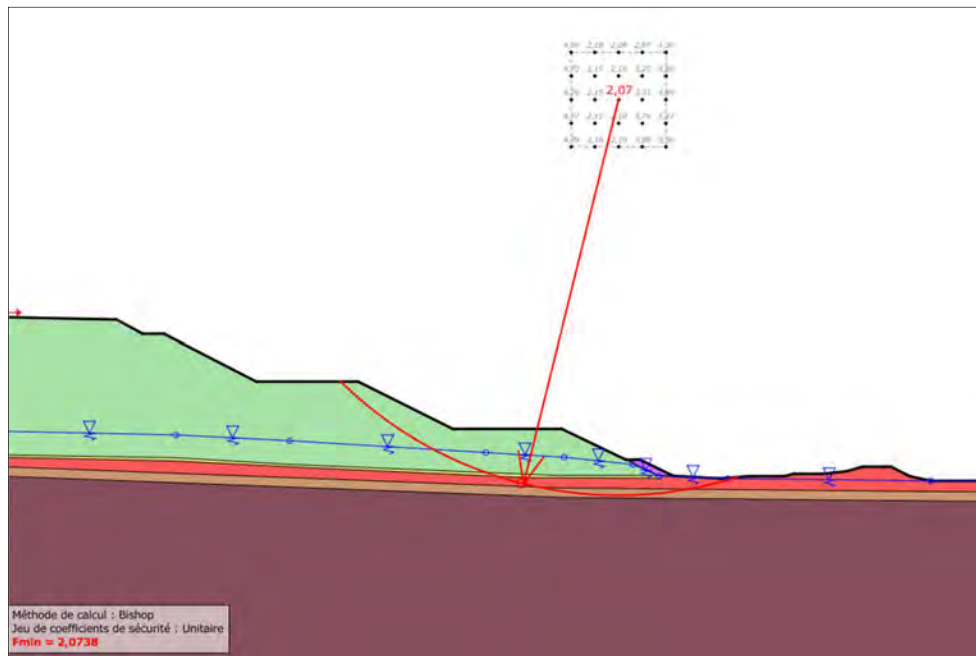


Figure N°40 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 1 (FS =2,07)

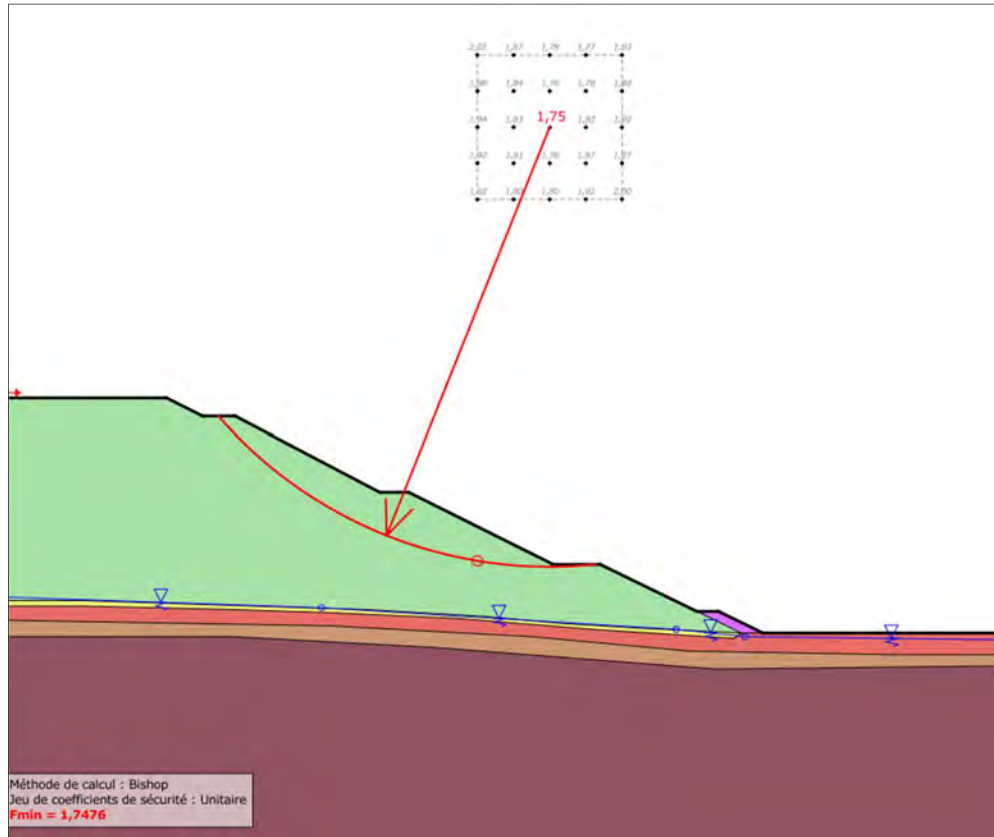


Figure N°41 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 2 (FS =1,75)

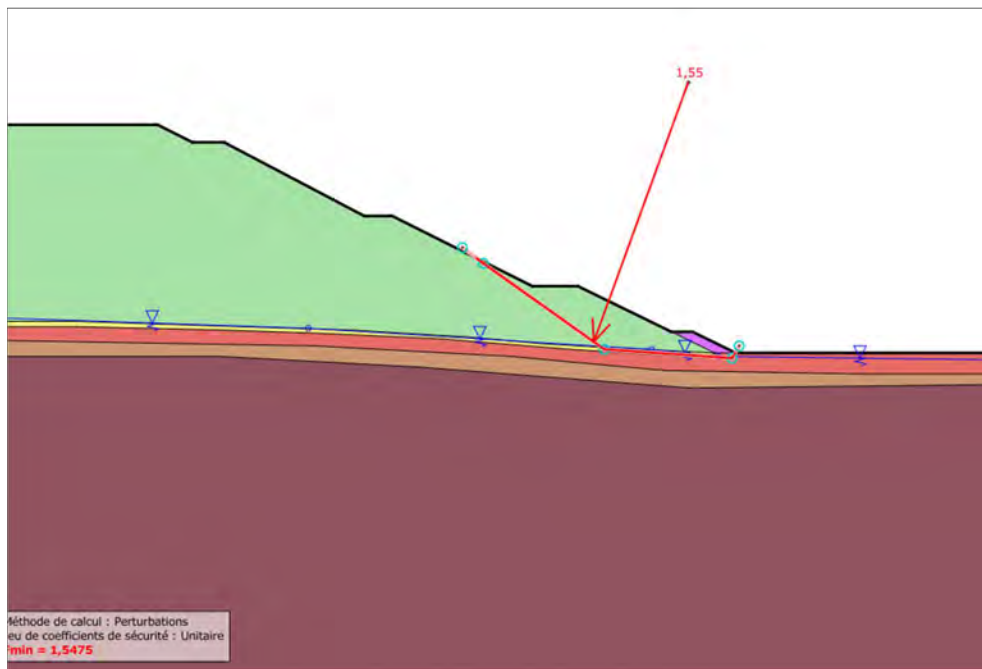


Figure N°42 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 2 (FS =1,55)

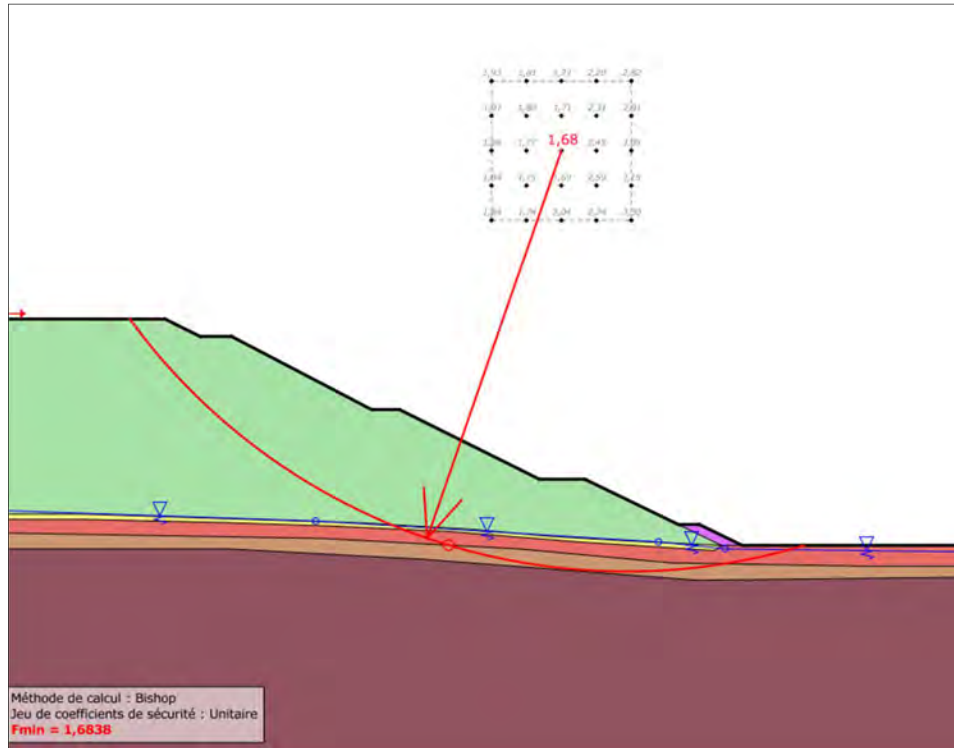


Figure N°43 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 2 (FS =1,68)

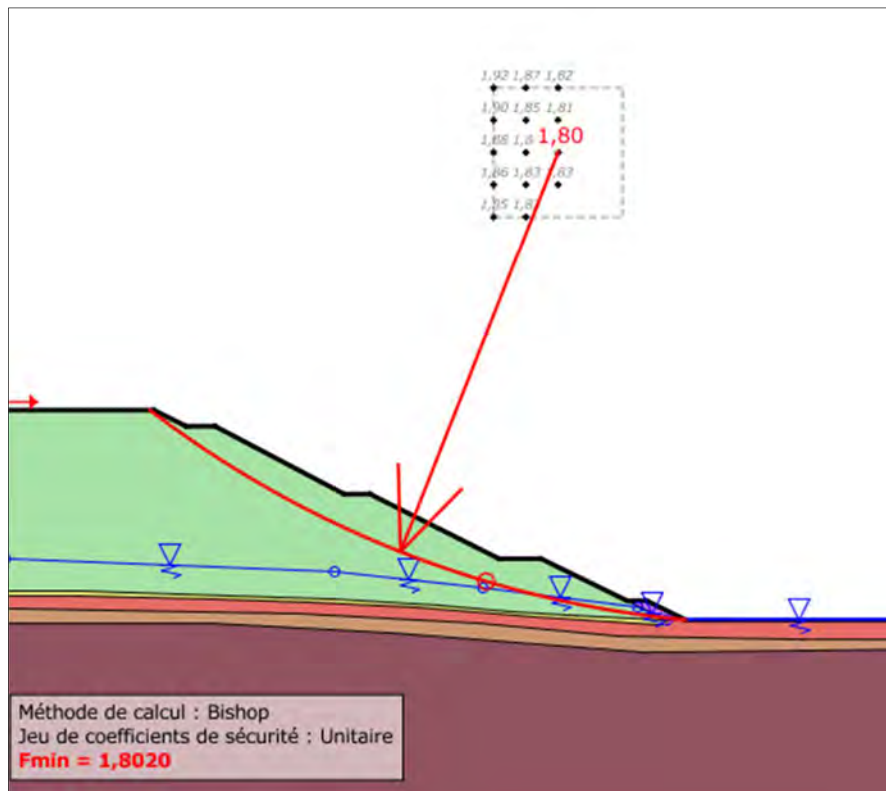


Figure N°44 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 2 (FS =1,80)

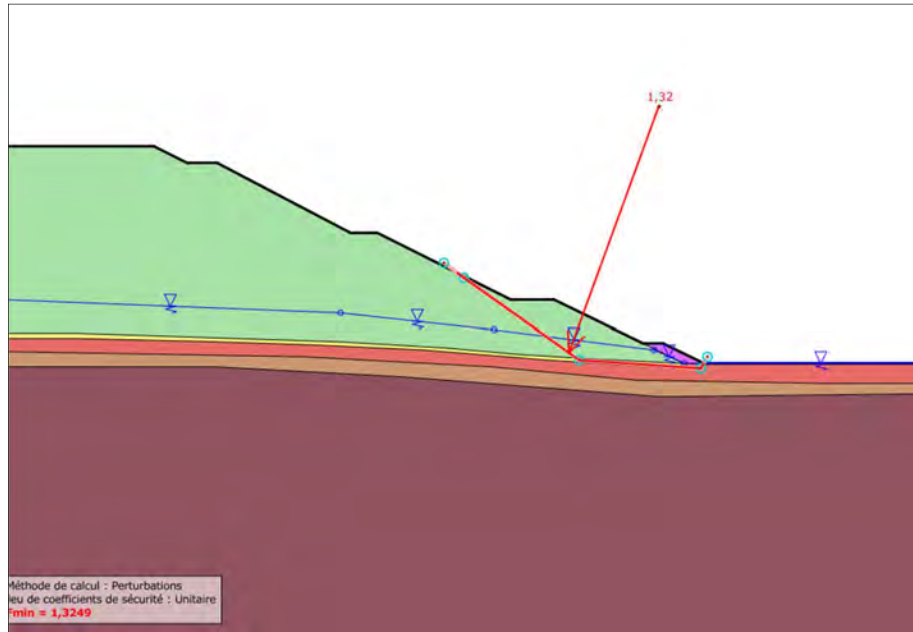


Figure N°45 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 2 (FS =1,32)

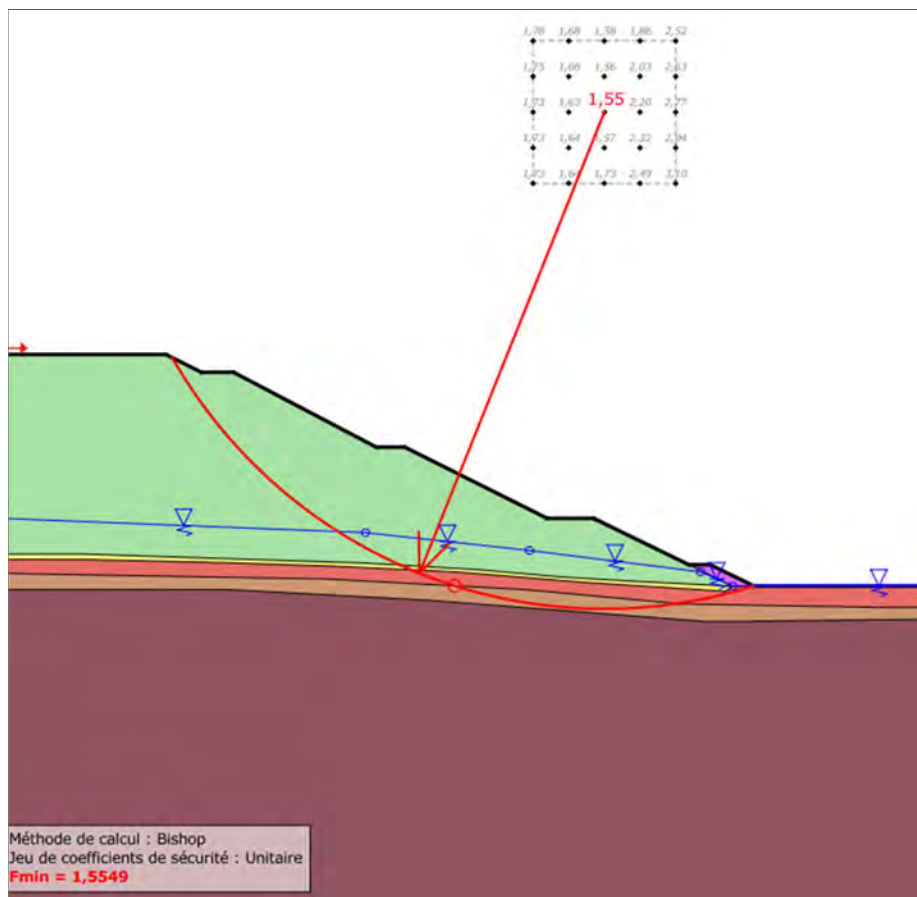


Figure N°46 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 2 (FS =1,55)

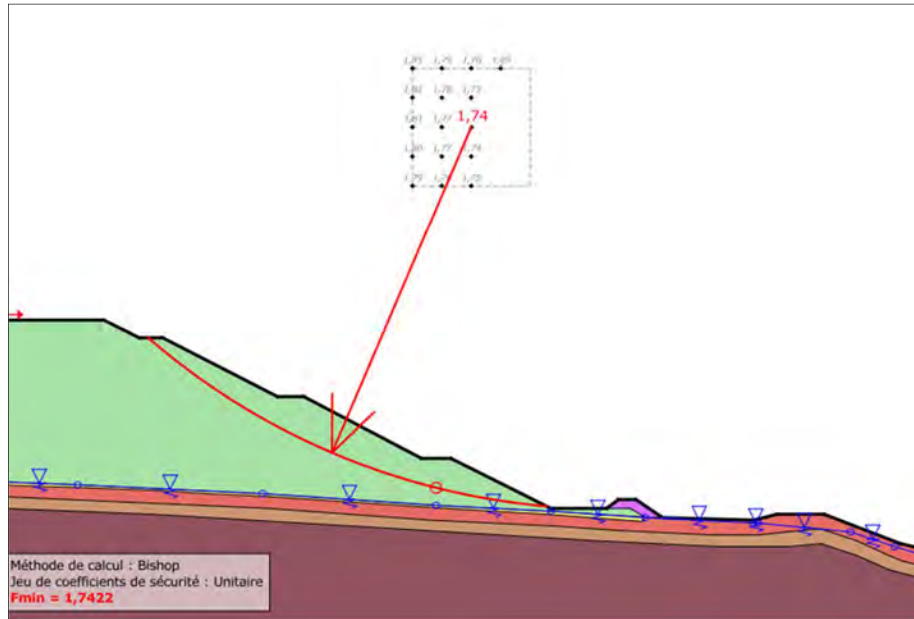


Figure N°47 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 3 (FS =1,74)

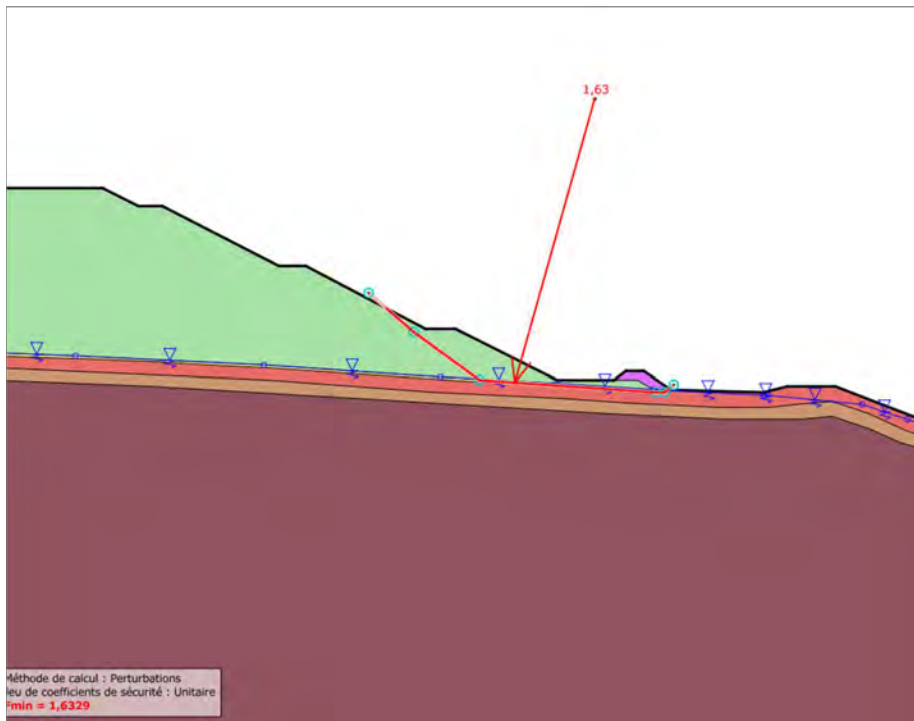


Figure N°48 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 3 (FS =1,63)

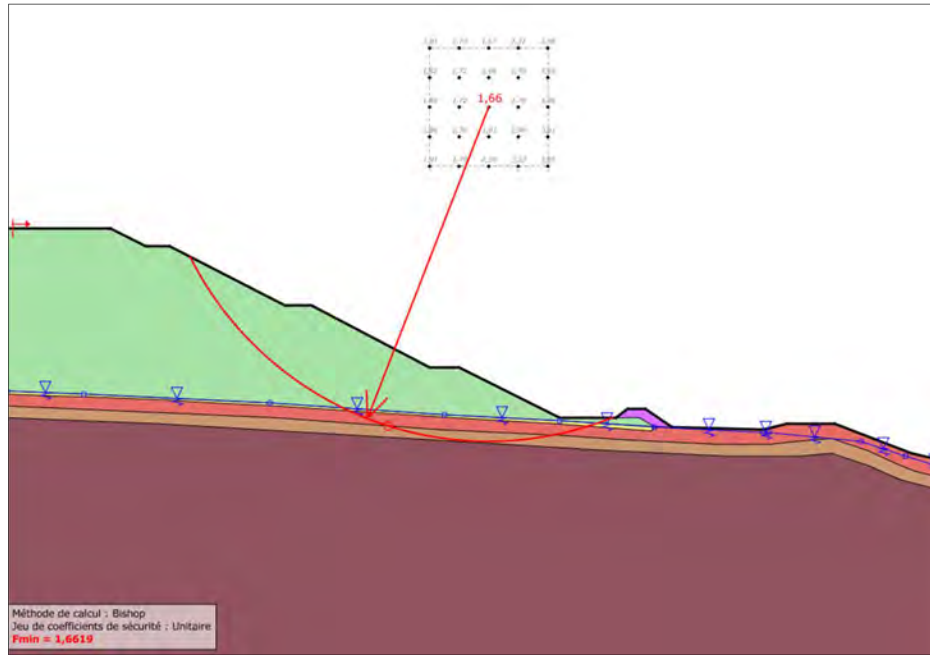


Figure N°49 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 3 (FS =1,66)

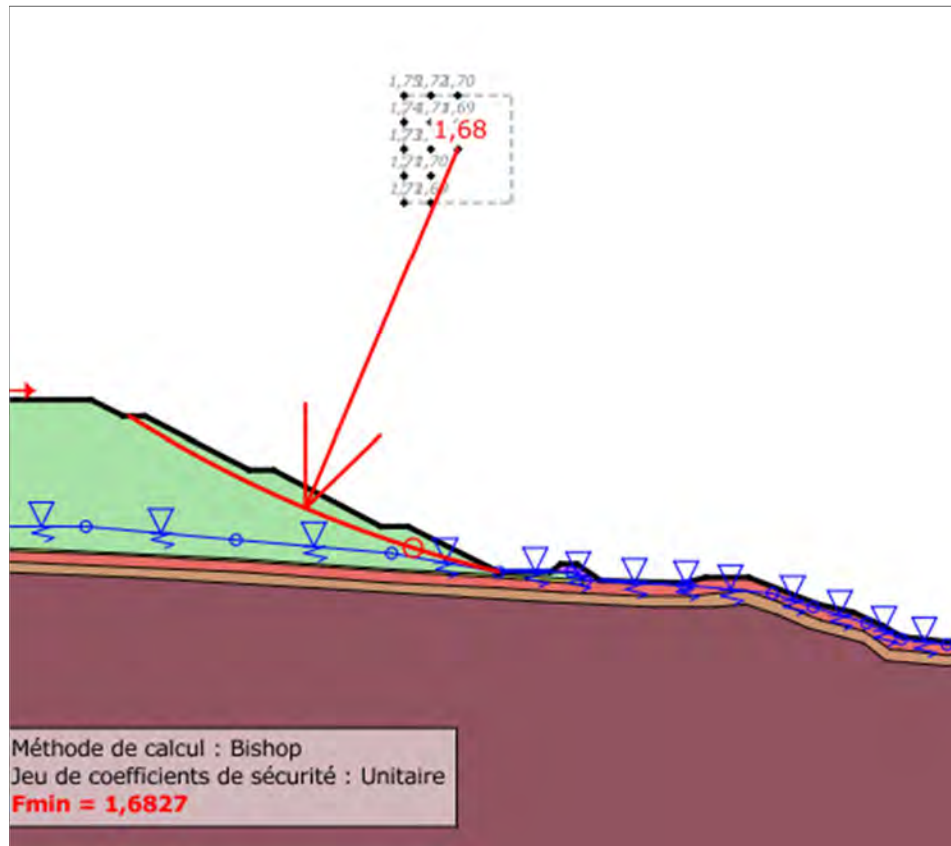


Figure N°50 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 3 (FS =1,68)

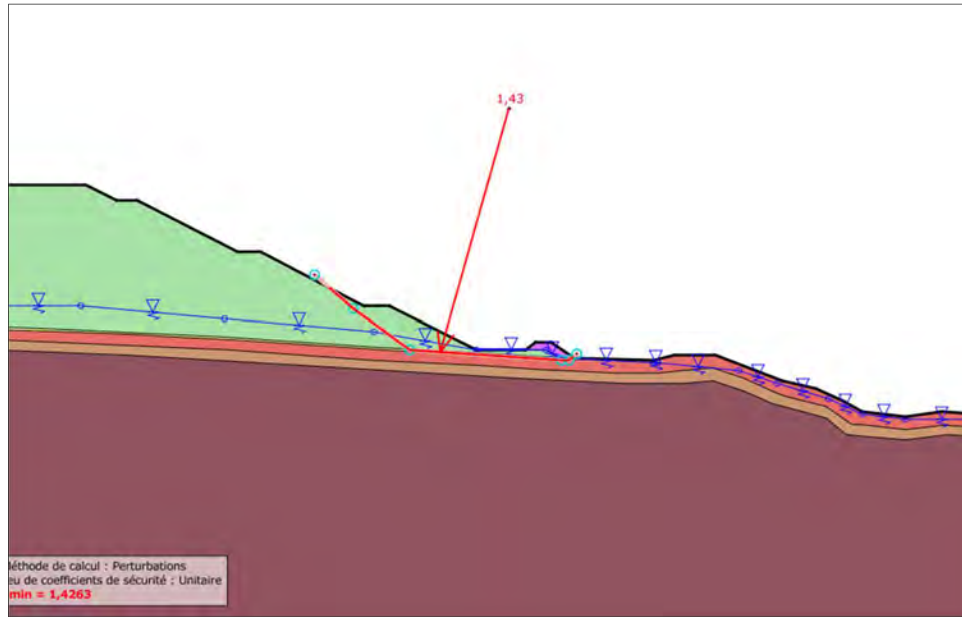


Figure N°51 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 3 (FS =1,43)

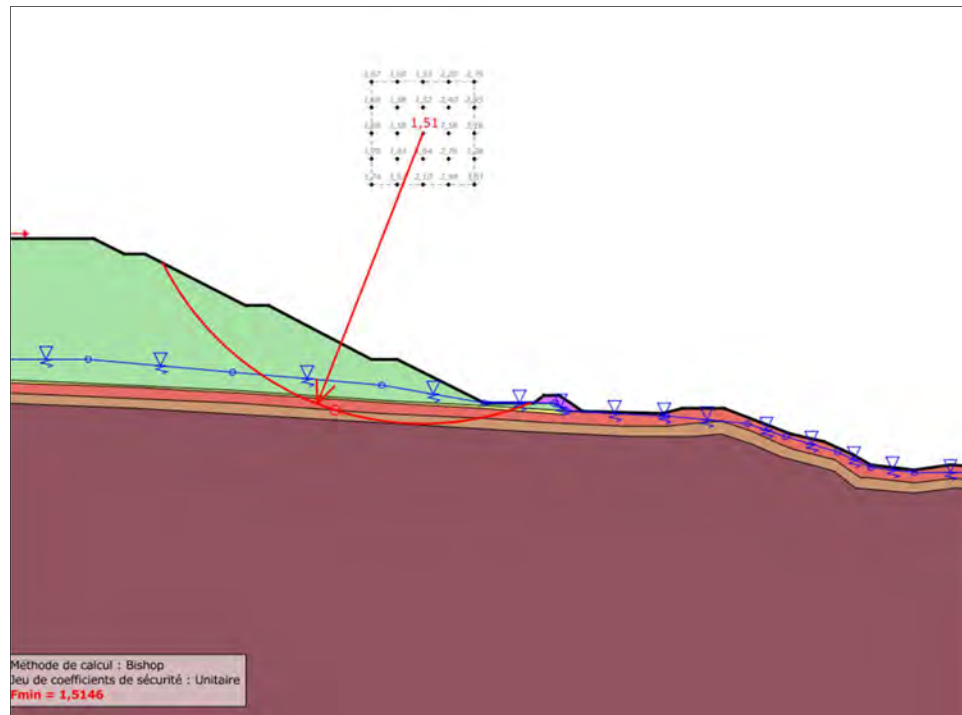


Figure N°52 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 3 (FS =1,51)

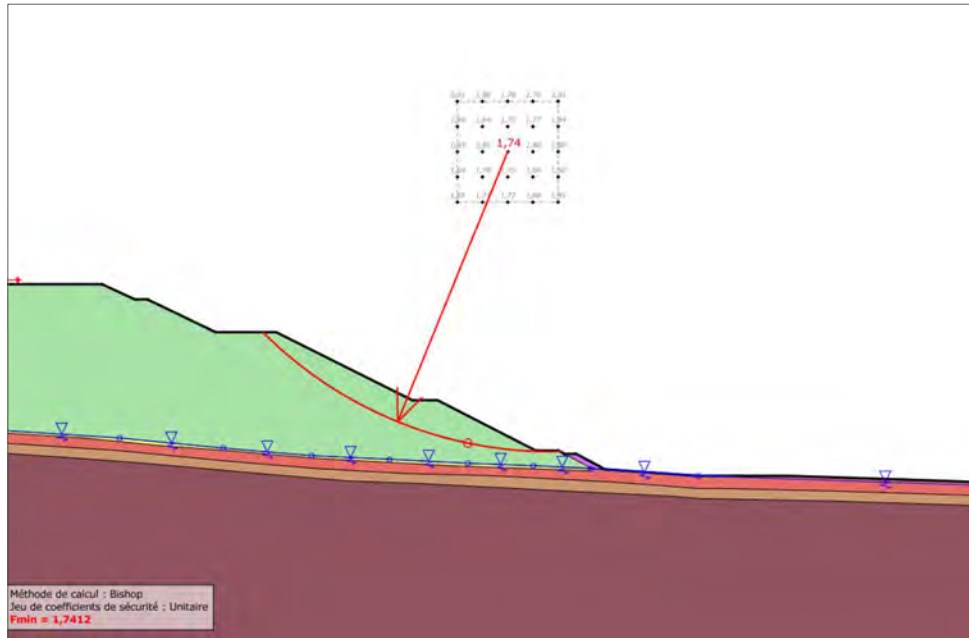


Figure N°53 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 4 (FS =1,74)

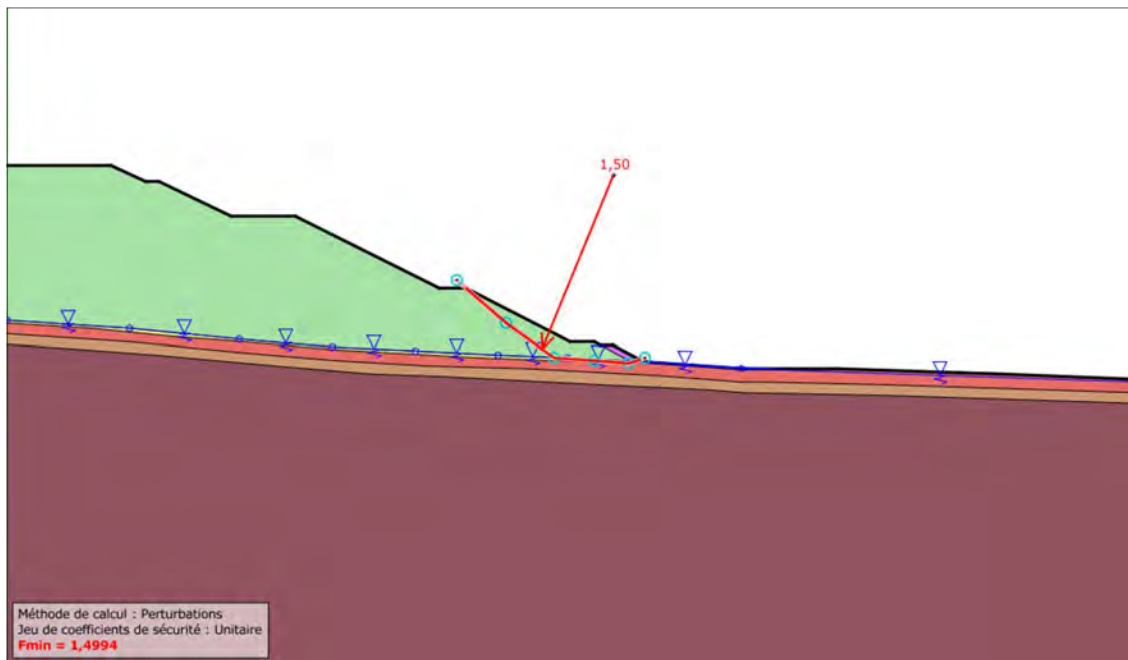


Figure N°54 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 4 (FS =1,50)

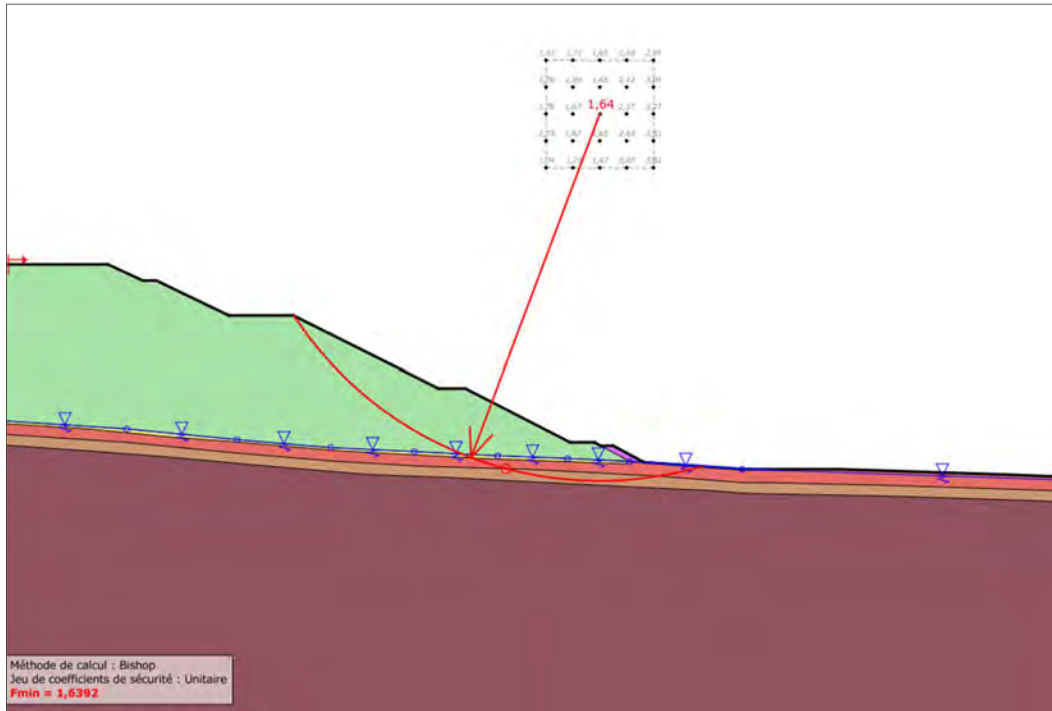


Figure N°55 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 4 (FS =1,64)

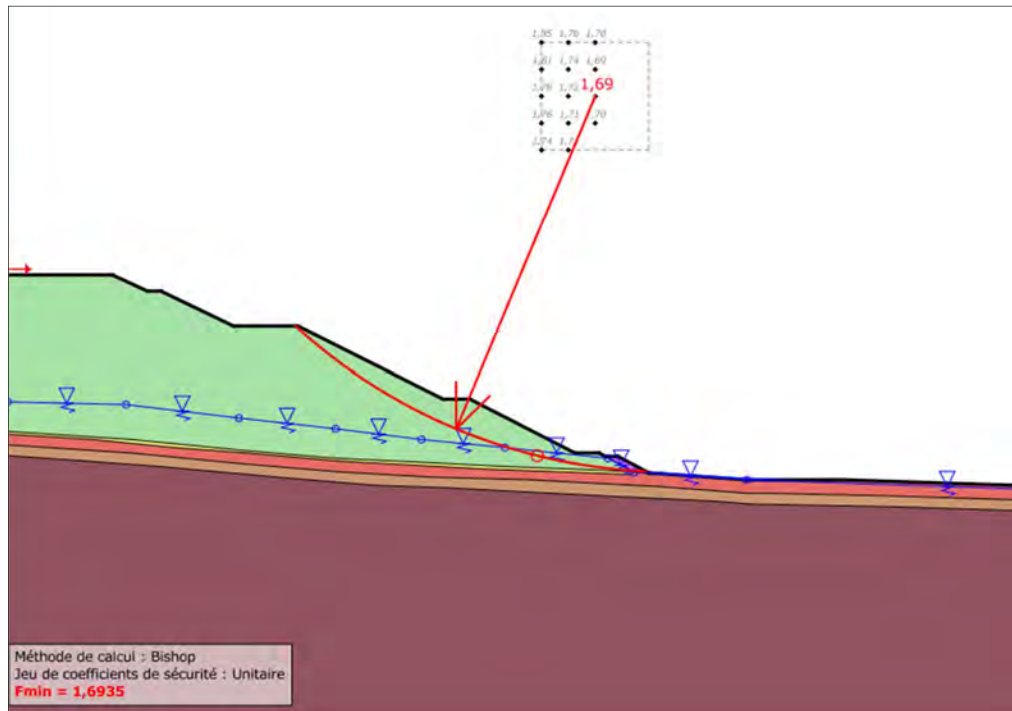


Figure N°56 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 4 (FS =1,69)

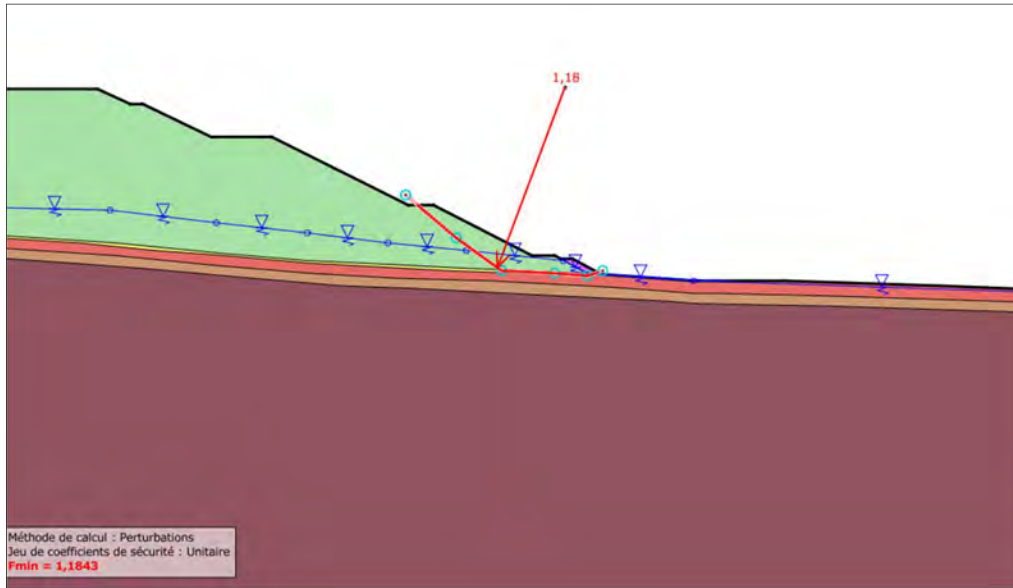


Figure N°57 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 4 (FS =1,18)

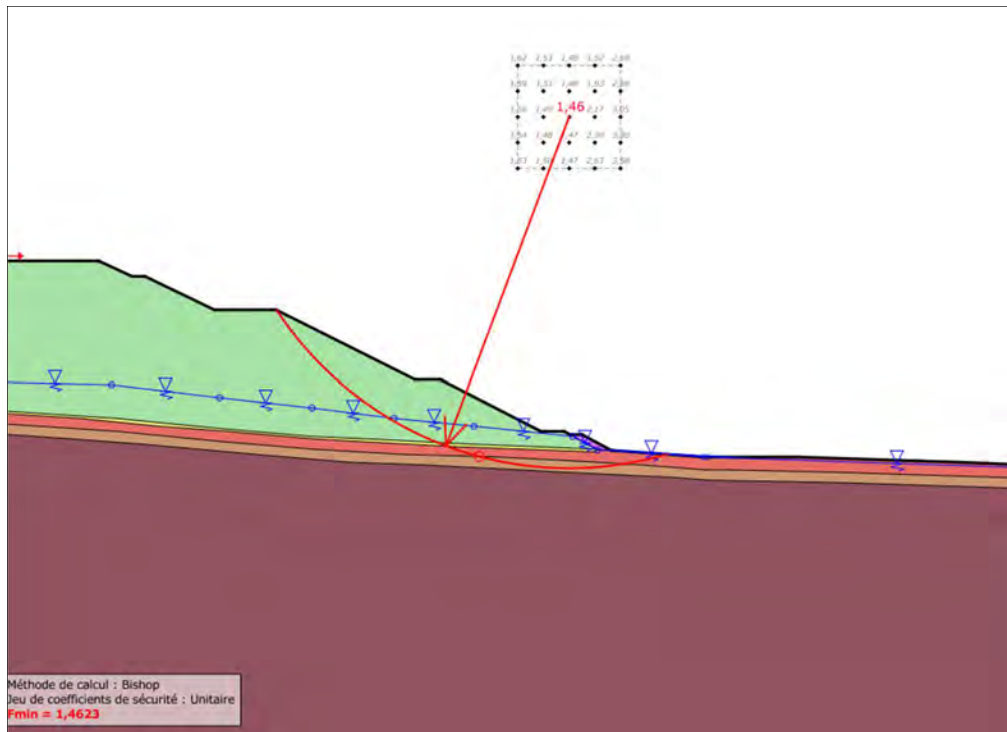


Figure N°58 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 4 (FS =1,46)

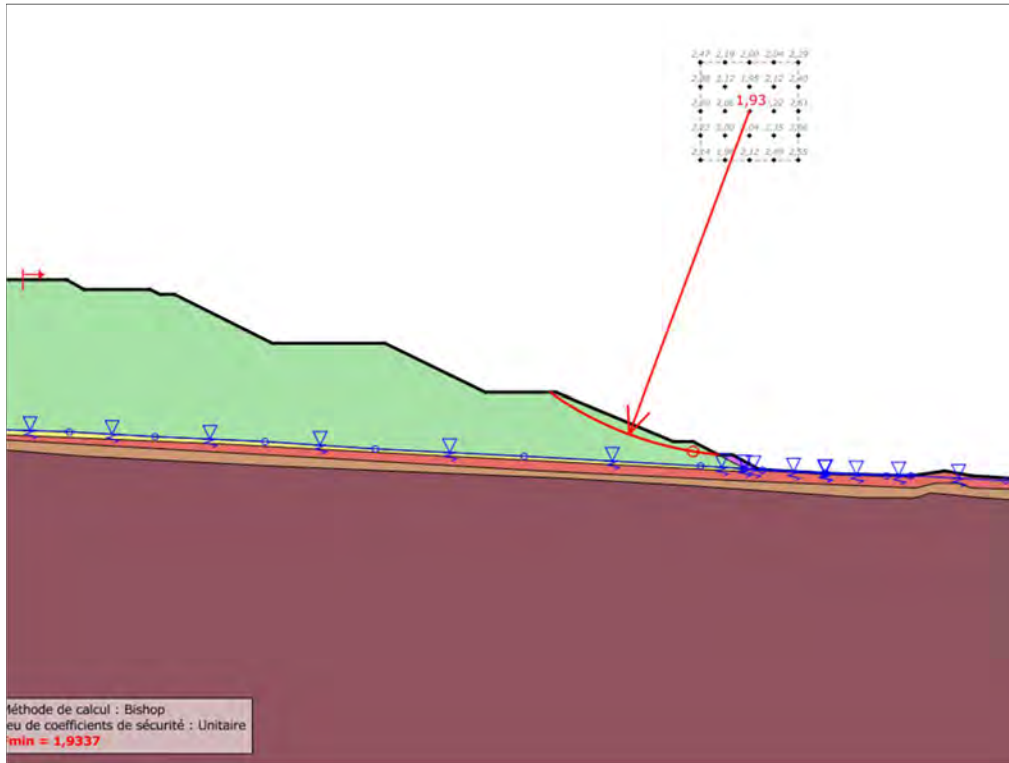


Figure N°59 : Rupture intrinsèque dans le talus de la versé Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 5 (FS =1,93)

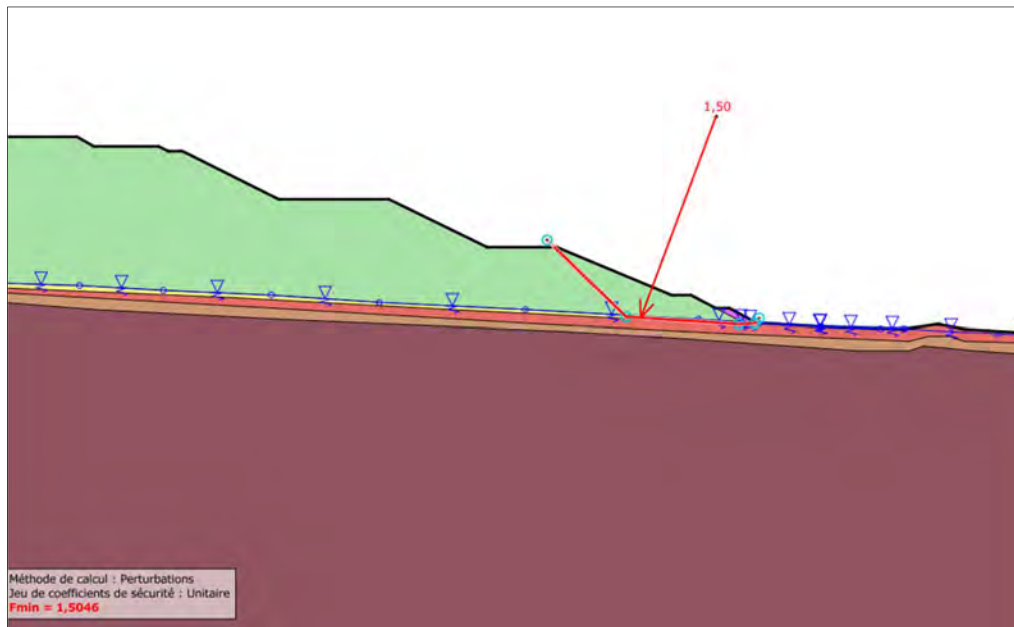


Figure N°60 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la versé Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 5 (FS =1,50)

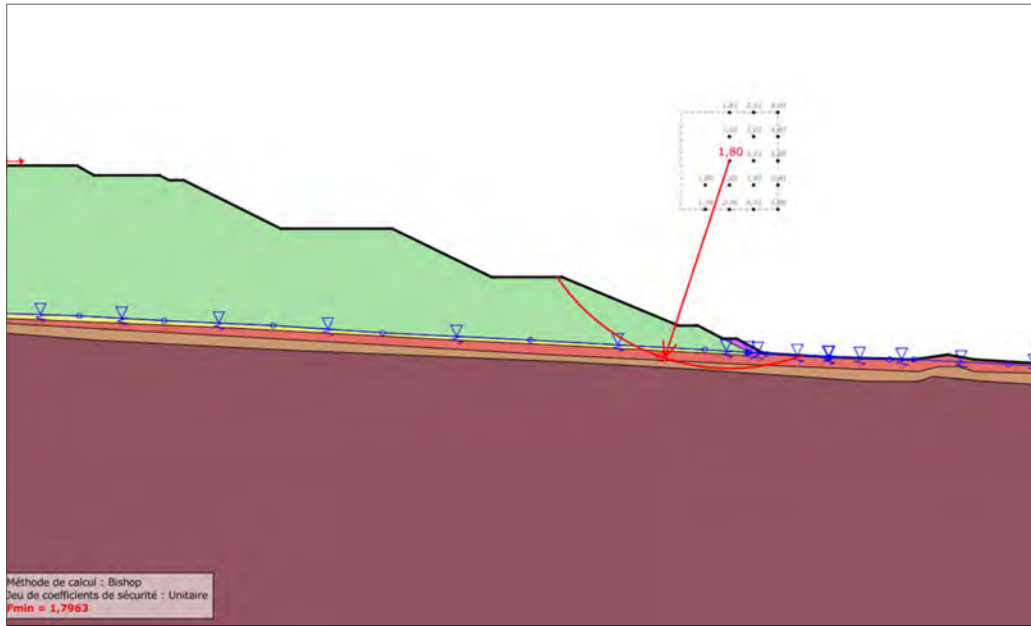


Figure N°61 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 5 (FS =1,80)

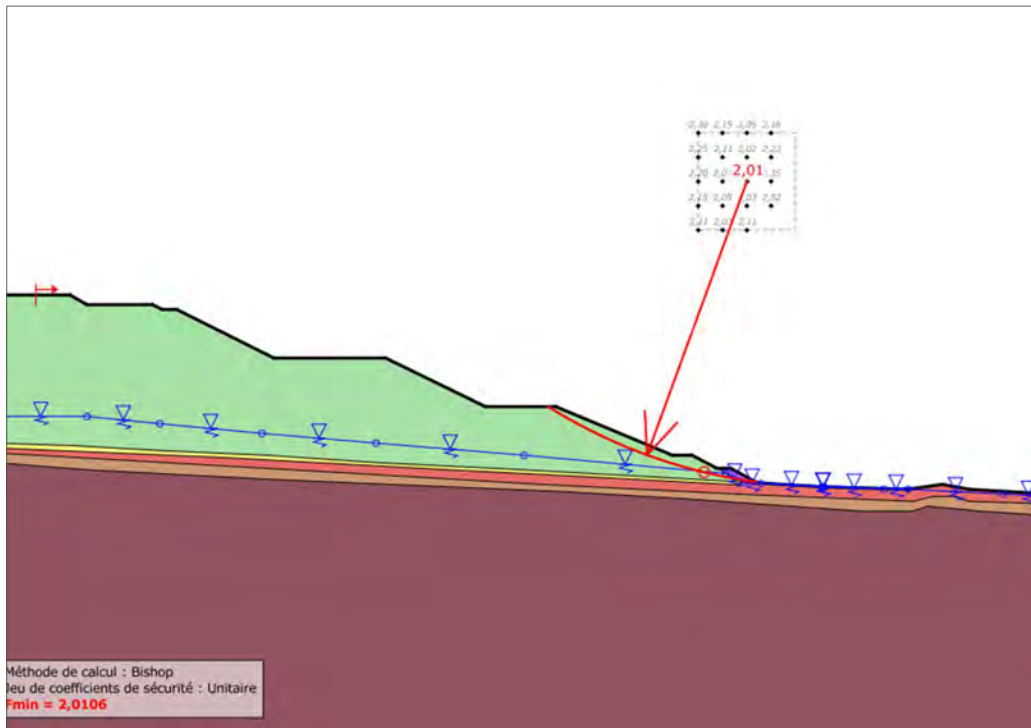


Figure N°62 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 5 (FS =2.01)

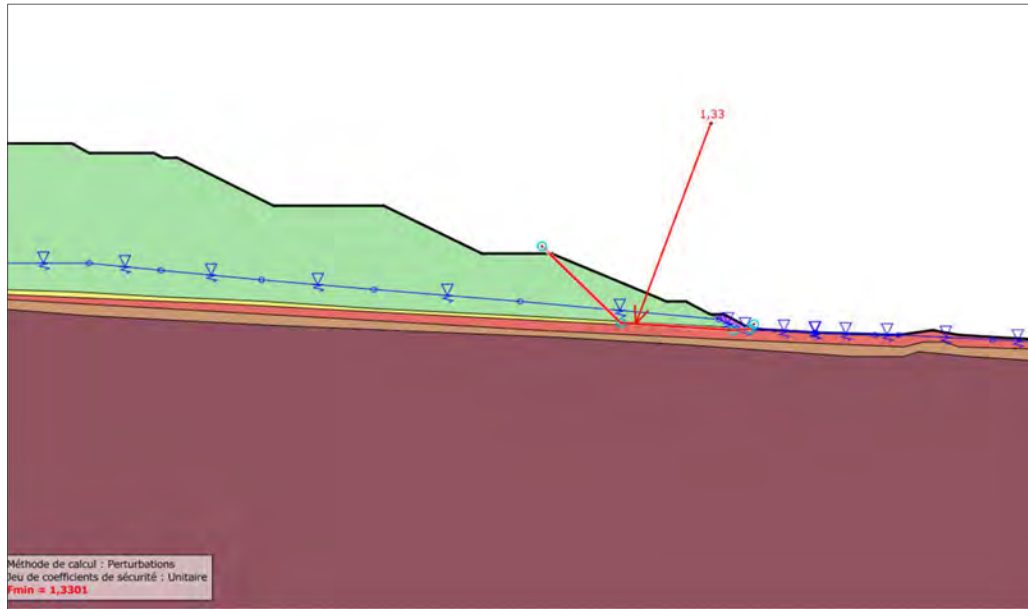


Figure N°63 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 5 (FS =1,33)

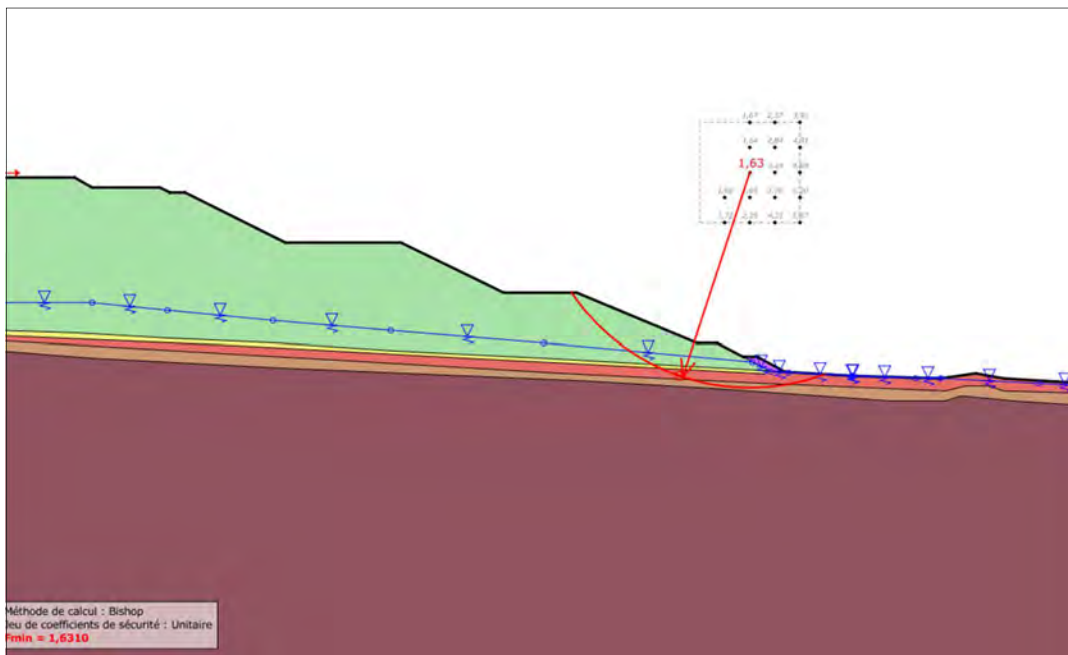


Figure N°64 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 5 (FS =1,63)

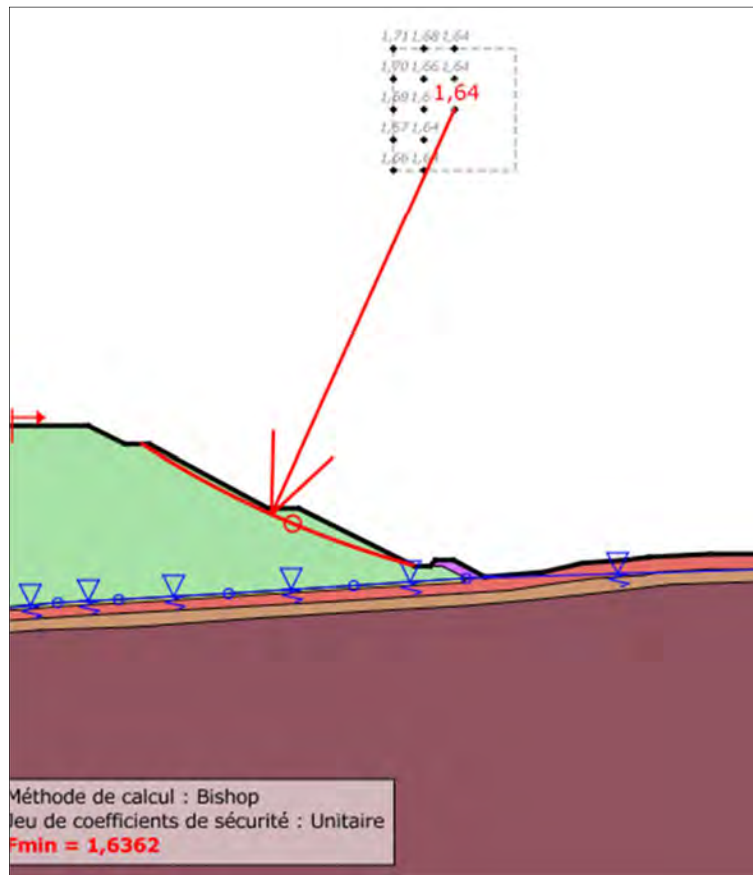


Figure N°65 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 6 (FS =1,64)

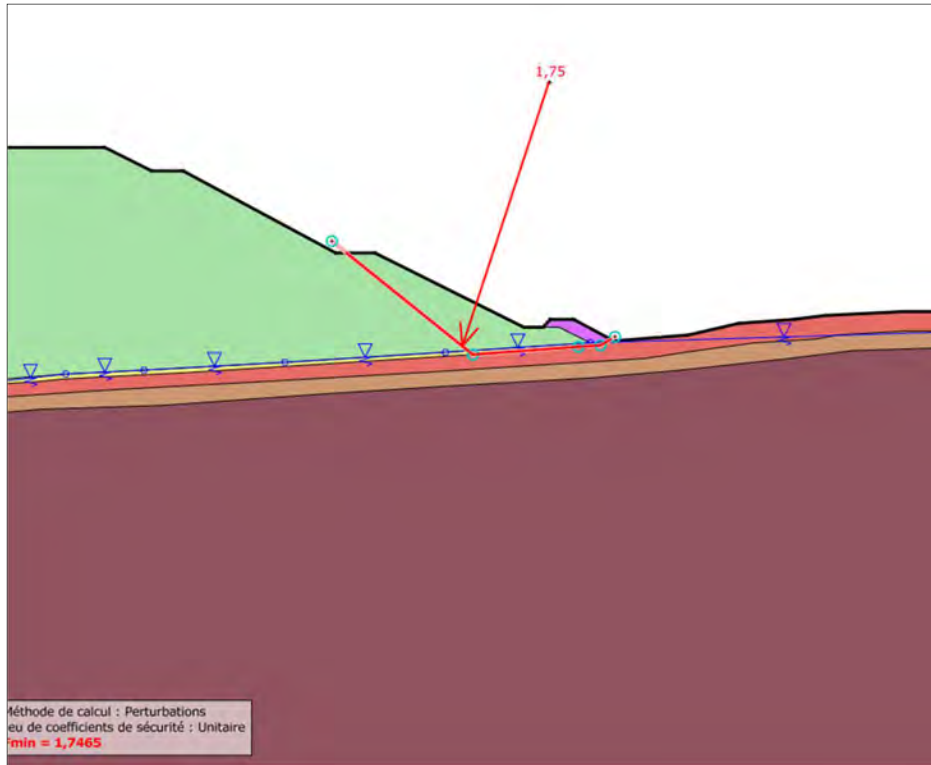


Figure N°66 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 6 (FS =1,75)

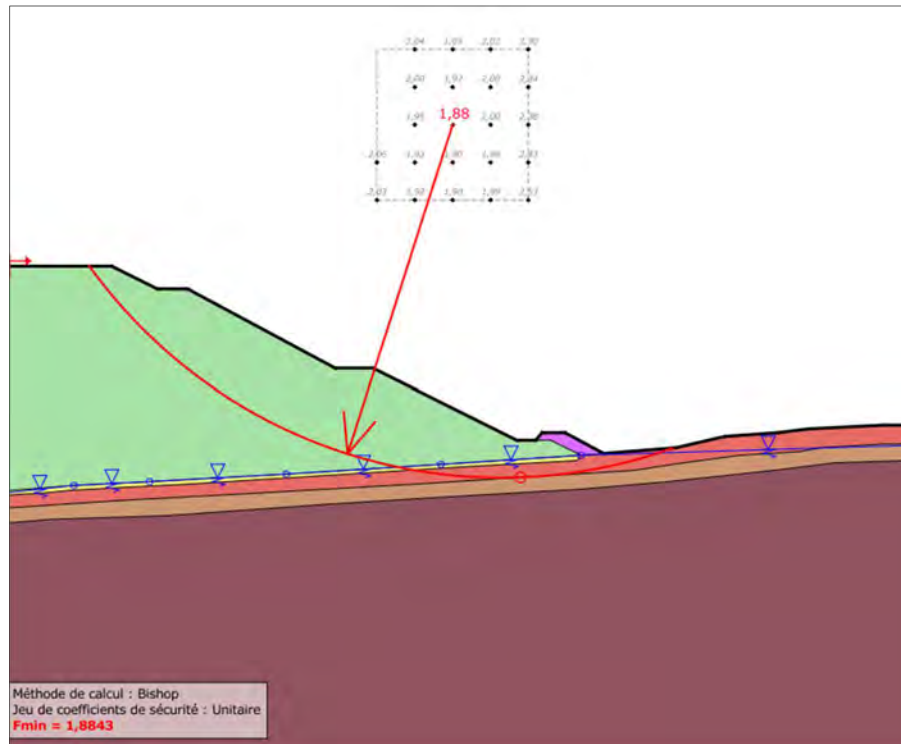


Figure N°67 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 6 (FS =1,88)

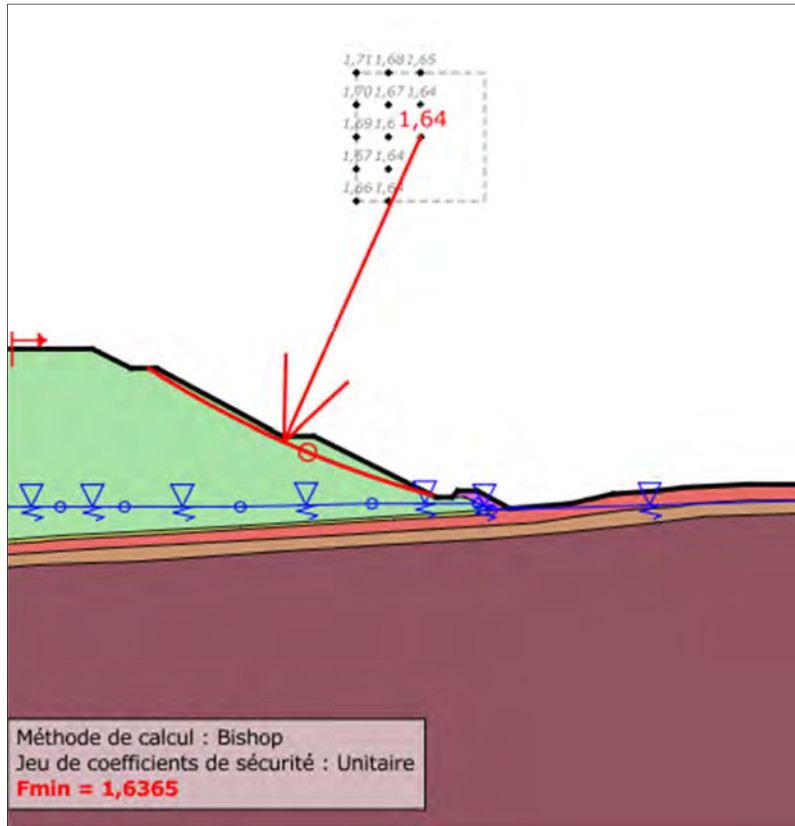


Figure N°68 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 6 (FS =1,64)

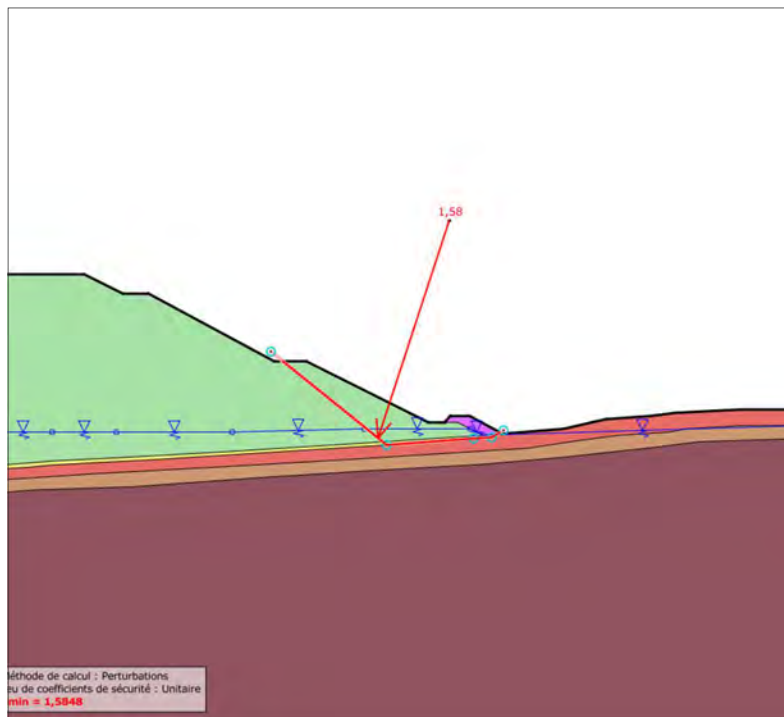


Figure N°69 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 6 (FS =1,58)

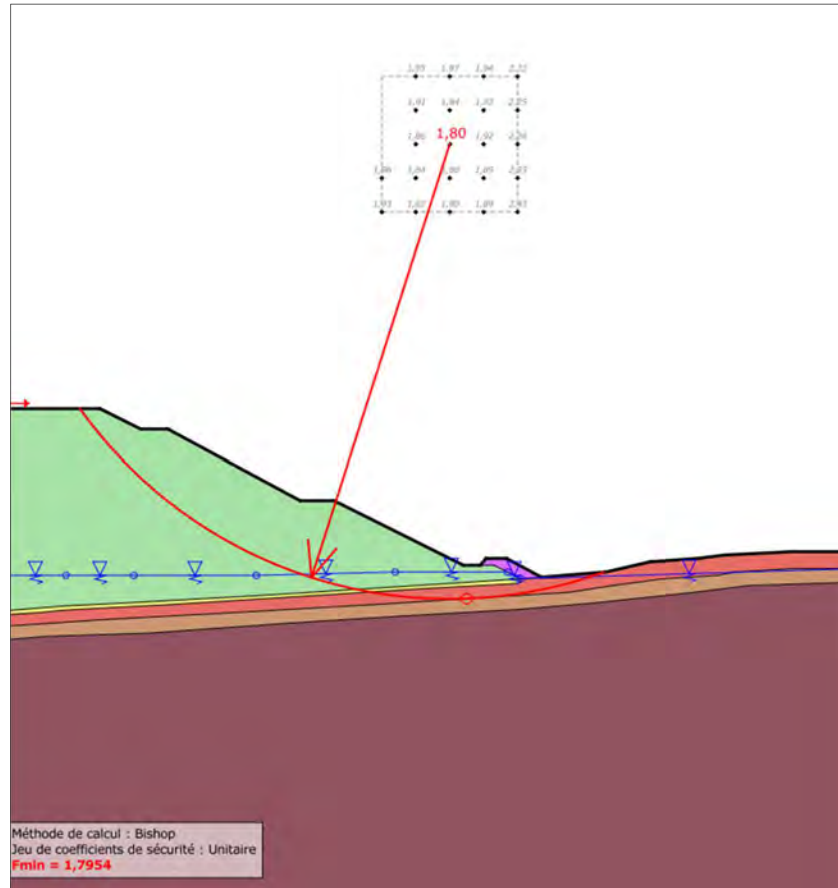


Figure N°70 : Rupture profonde dans le talus de la versé Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 6 (FS =1,80)

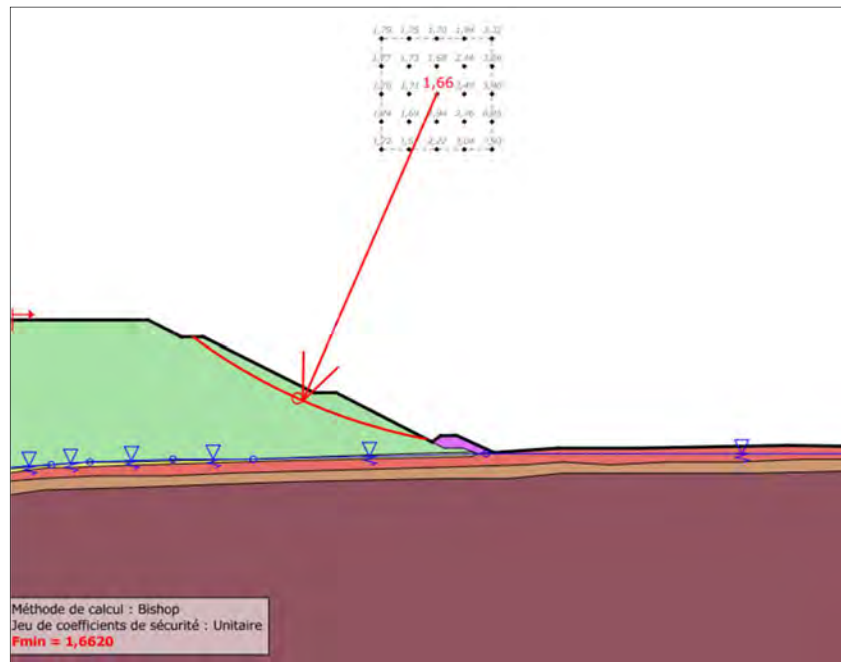


Figure N°71 : Rupture intrinsèque dans le talus de la versé Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 7 (FS =1,66)

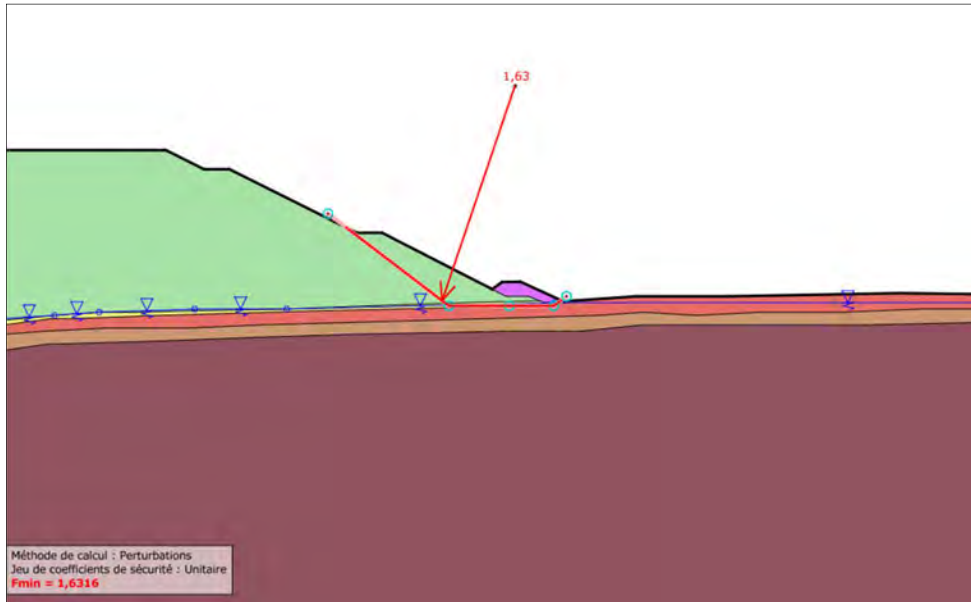


Figure N°72 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 7 (FS =1,63)

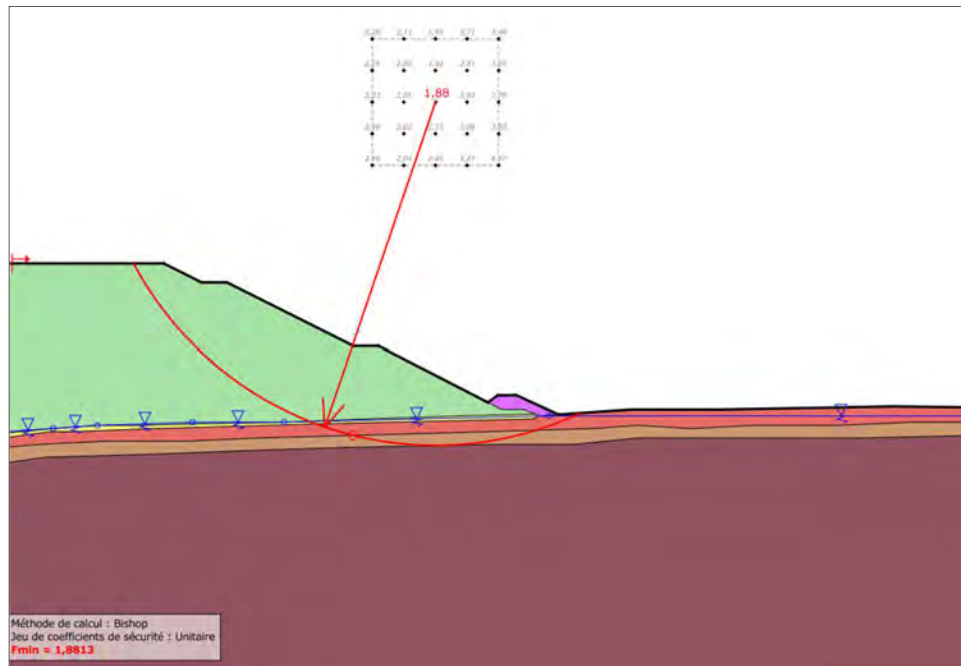


Figure N°73 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 7 (FS =1,88)

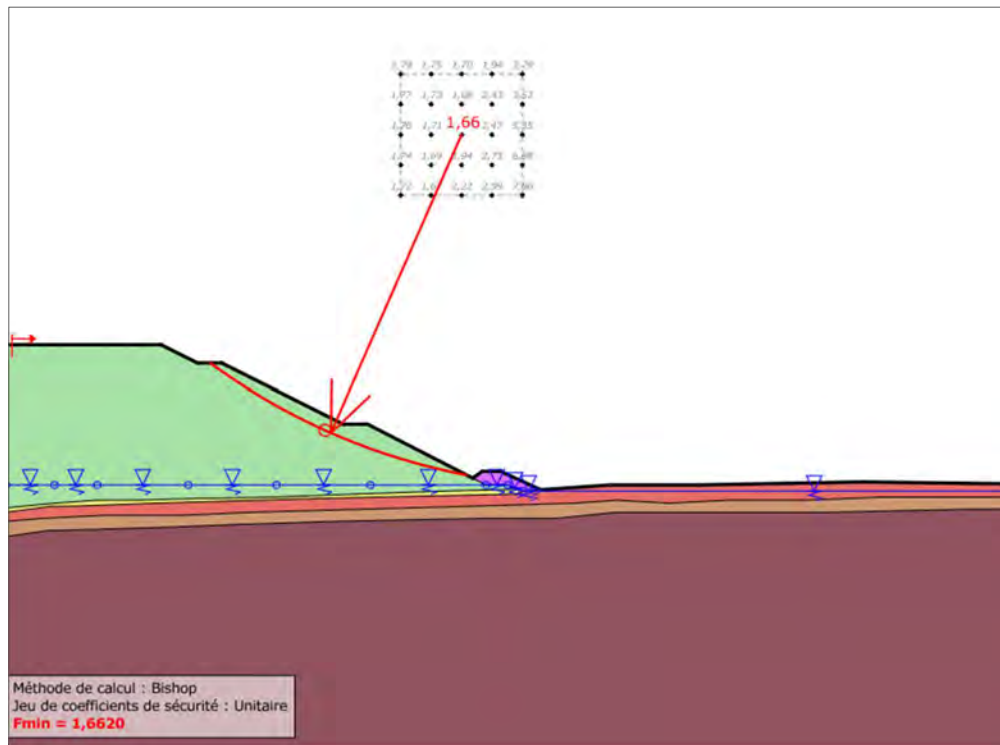


Figure N°74 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 7 (FS =1,66)

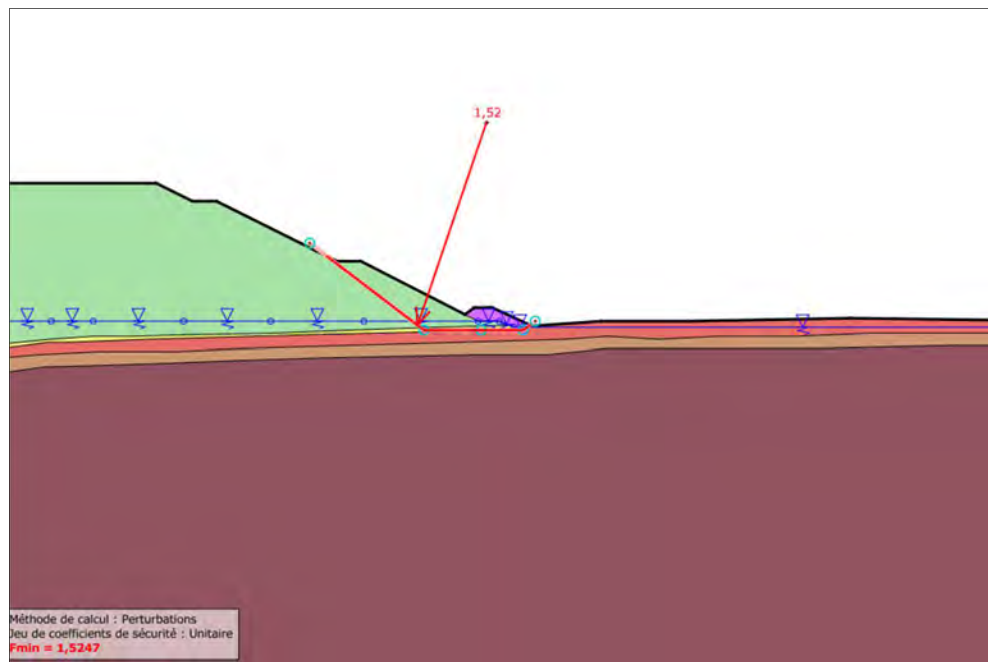


Figure N°75 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 7 (FS =1,52)

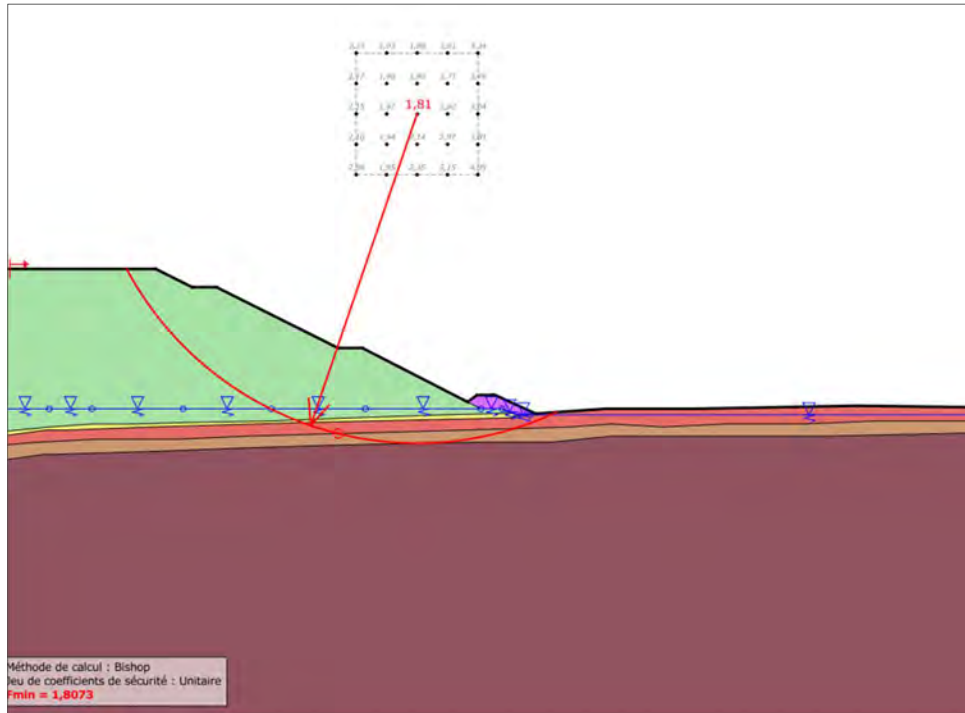


Figure N°76 : Rupture profonde dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 7 (FS =1,81)

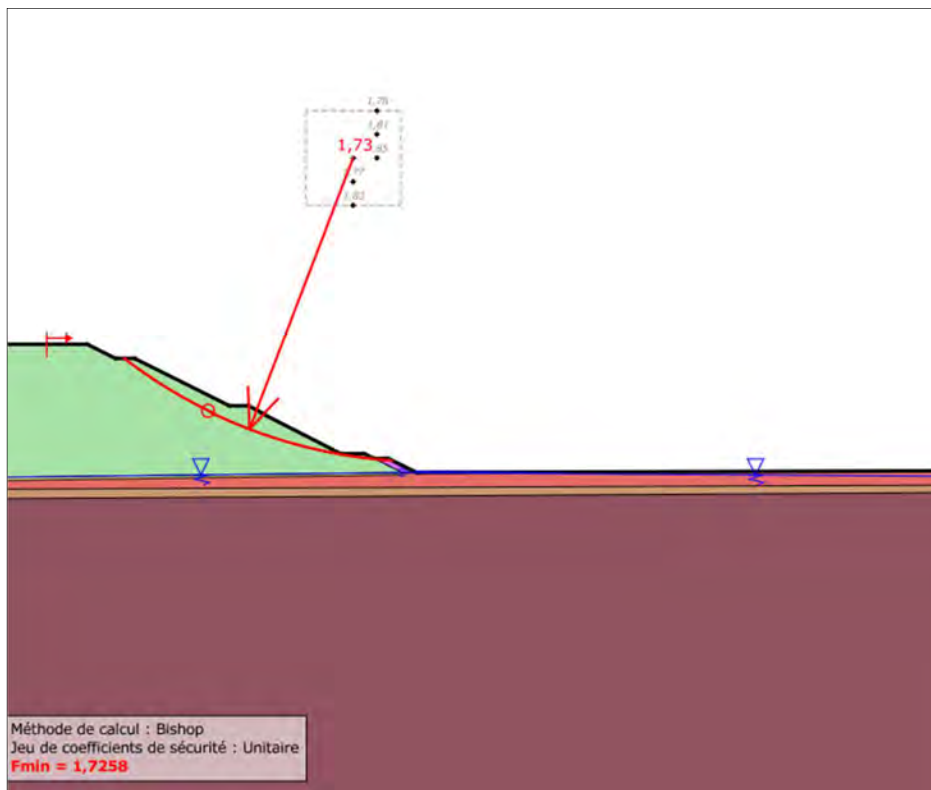


Figure N°77 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 8 (FS =1,73)

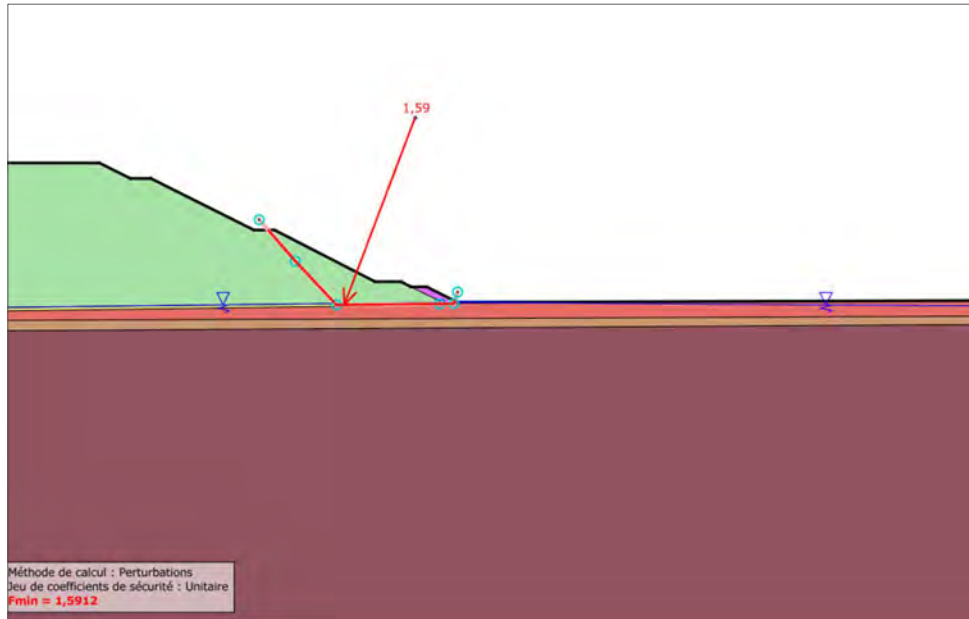


Figure N°78 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la versé Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 8 (FS =1,59)

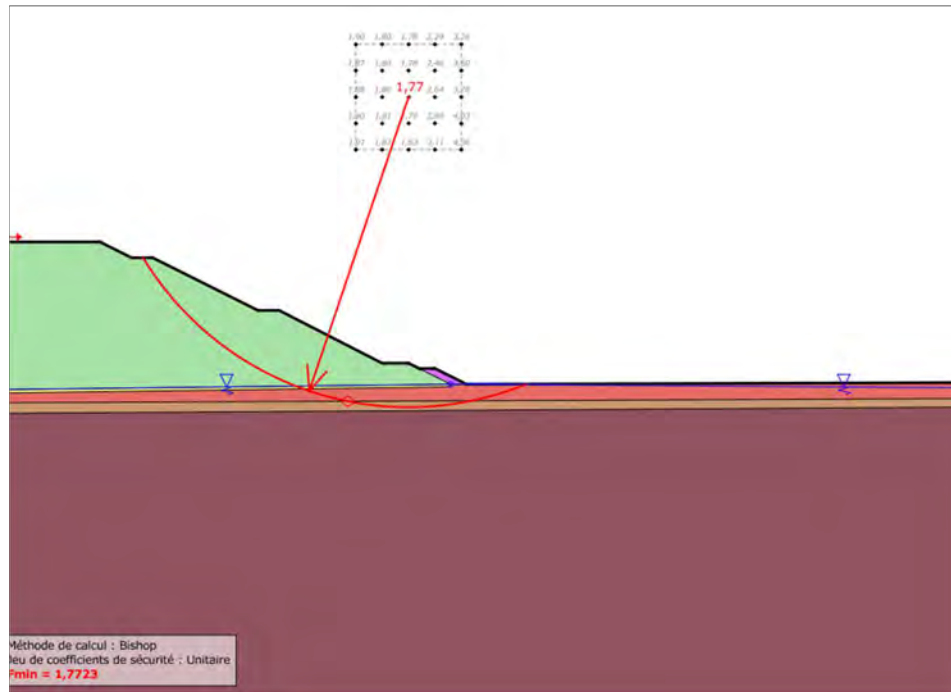


Figure N°79 : Rupture profonde dans le talus de la versé Ouest dans le cas du bon drainage - Coupe 8 (FS =1,77)

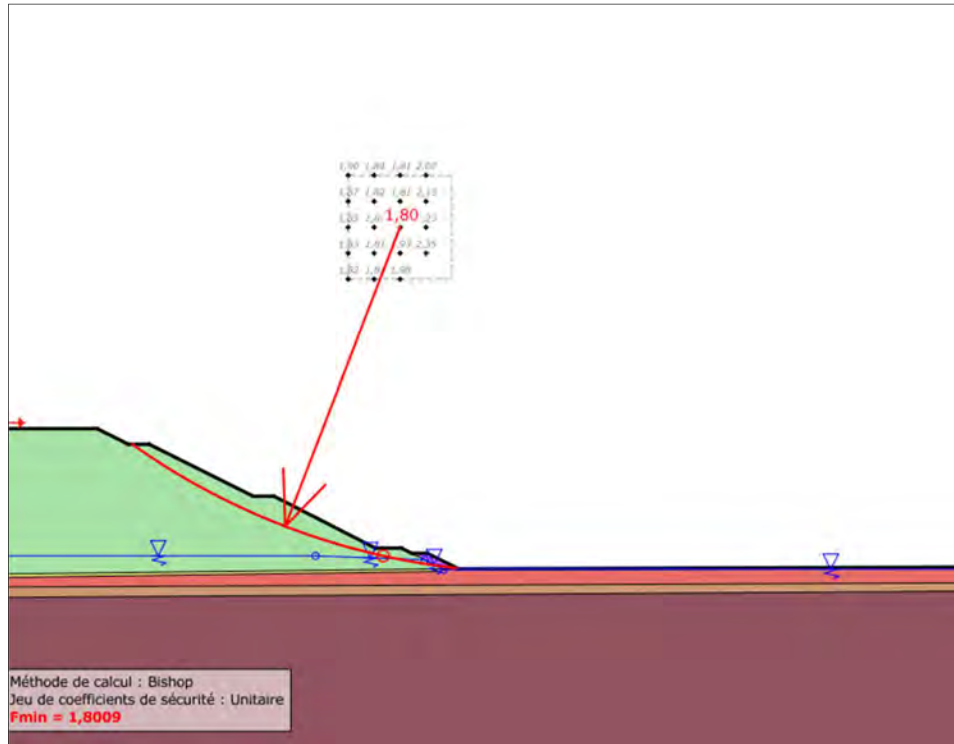


Figure N°80 : Rupture intrinsèque dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 8 (FS =1,80)

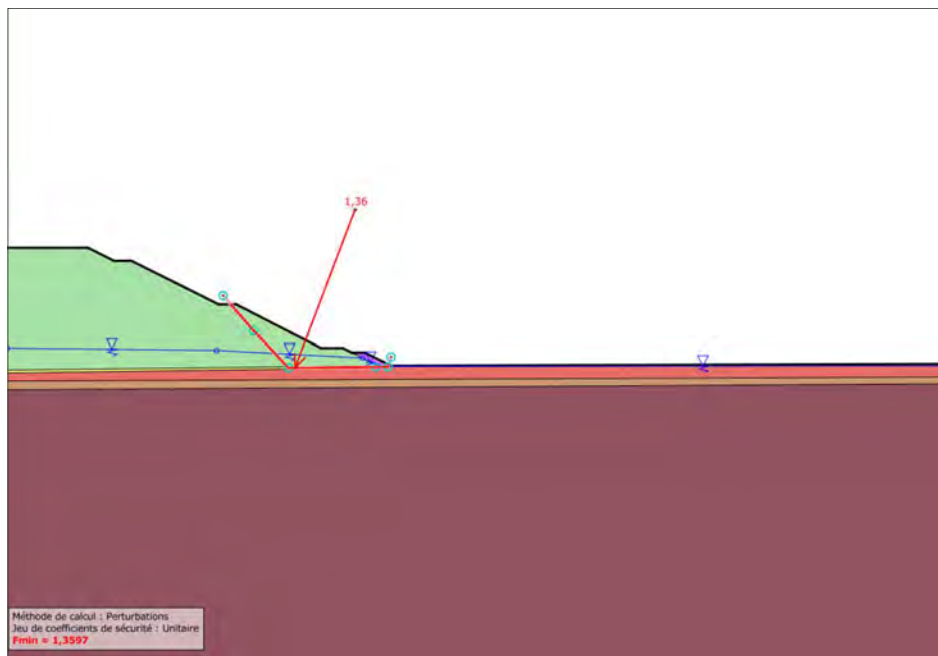


Figure N°81 : Rupture tangente à la couche du PS dans le talus de la verse Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 8 (FS =1,36)

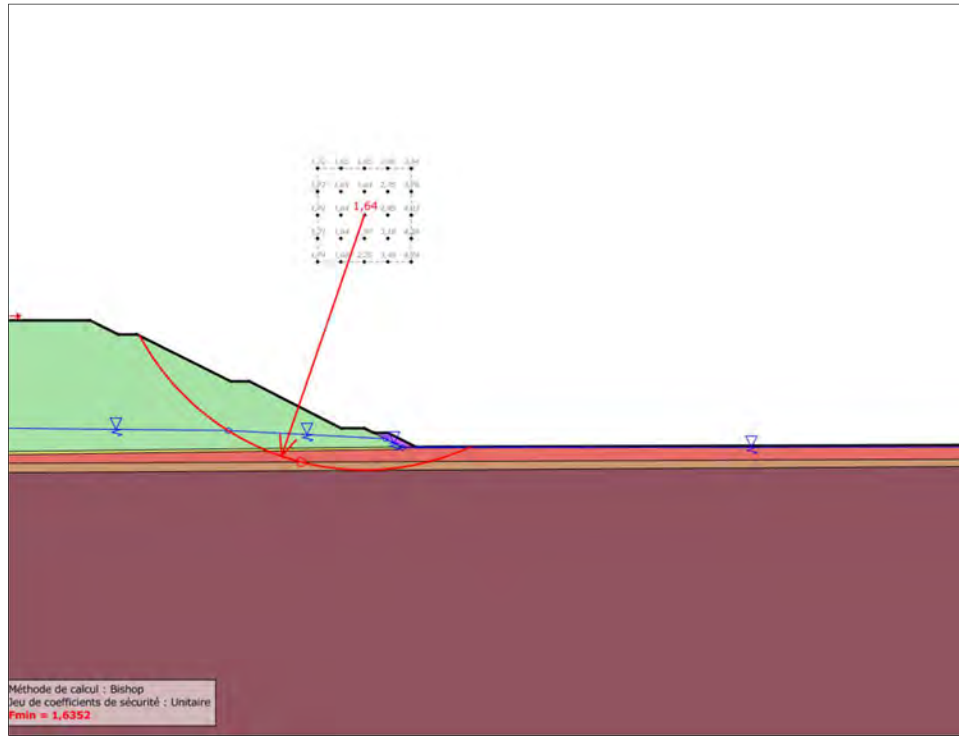


Figure N°82 : Rupture profonde dans le talus de la versé Ouest dans le cas du mauvais drainage - Coupe 8 (FS =1,64)

Annexe 7 : Photolog des usines

DDAE Fosse 4 - IRMG

Photo Log usines

8 avril 2020



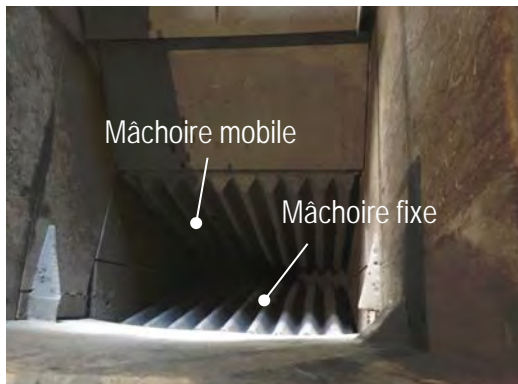
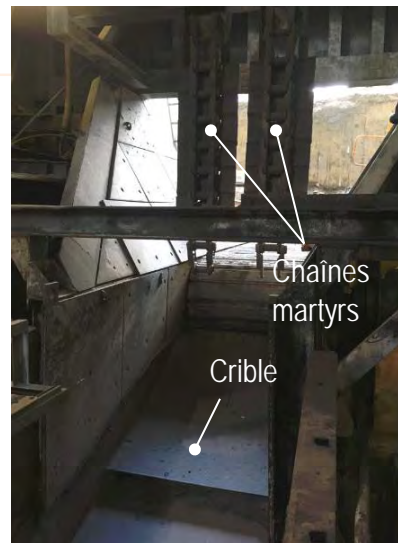
Vue générale usine (2016)



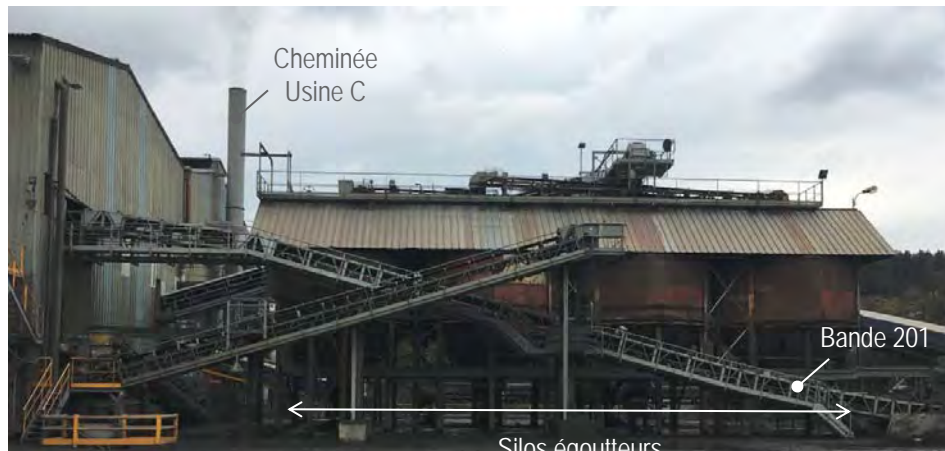
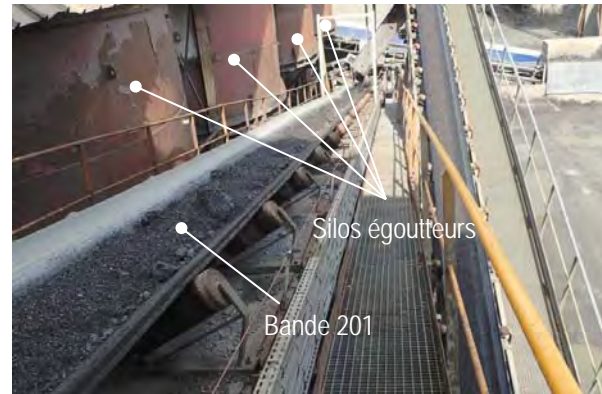
Vue générale usine (2019)



Concasseur

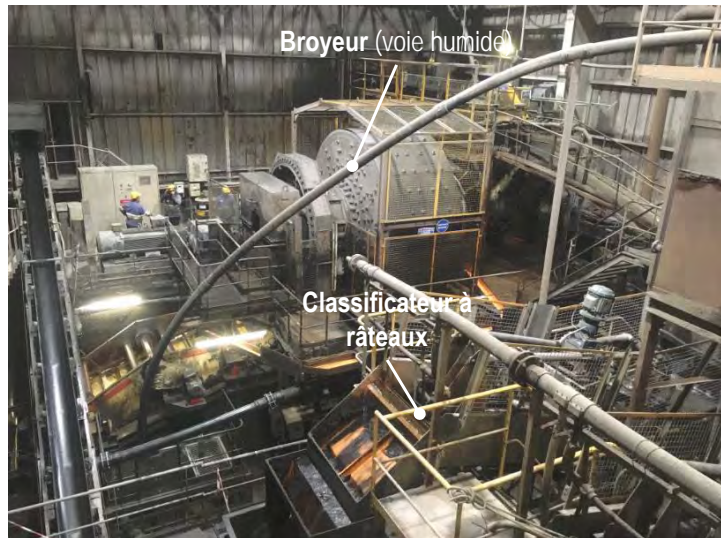


Usine B



Usine B

Vue générale palier supérieur



Classificateurs à râteaux



Usine B

Sécheur



Séparateurs magnétiques



Usine C

Silos bruts



Broyeur (voie sèche)



Usine C

Brûleur



Séparateurs magnétiques



Liqueurs Denses

Cuve Ferro Silicium



Récupérateur Ferro Silicium



Liqueurs Denses

Cyclones



Flottation

Cellules flottation



Flottation

Cuves réactifs flottation



Calcination



Affinage (Traitement Final Expéditions)

Sécheur Mecatel



Broyeur Alpine



Stockage carburant (magasin)

Cuve GNR magasin: **30 m³** (engins sur roues)



Cuve gazole blanc magasin: **1,34 m³** (4x4)



Stockage carburant (carrière)

Cuve GNR carrière: **50 m³** (engins sur roues)



Cuve GNR carrière mobile: **4 m³** (engins sur chenilles)



Annexe 8 :Fiches de données sécurité des produits chimiques utilisés pour la flottation

SAFETY DATA SHEET

1. IDENTIFICATION

Product Name: ACCO-PHOS® 835 Promoter
Product Description: Dithiophosphate salt in water
Synonyms: None
Chemical Family: Sodium dialkyl dithiophosphate
Molecular Formula: C₈H₁₈O₂PS₂.Na
Molecular Weight: 265
Intended/Recommended Use: Mining chemical

CYTEC INDUSTRIES INC., FIVE GARRET MOUNTAIN PLAZA, WOODLAND PARK, NEW JERSEY 07424, USA
For Product and all Non-Emergency Information call 1-800/652-6013. Outside the USA and Canada call 1-973/357-3193.

EMERGENCY PHONE (24 hours/day) - For emergency only involving spill, leak, fire, exposure or accident call:

Asia Pacific:

Australia - +61-3-9663-2130 or 1800-033-111 (IXOM)
China (PRC) - +86 0532 83889090 (NRCC)
New Guinea - +61-3-9663-2130 or 1800-033-111
New Zealand - +61-3-9663-2130 or 0800-734-607 (IXOM)
India, Japan, Korea, Malaysia, Thailand - +65 3158 1074 (Carechem24 Singapore)
India (Hindi Speaking Only) - +65 3158 1198 or 000800 100 7479 (Carechem24 Singapore)

Canada: +1-905-356-8310 (Cytec Welland, Canada plant)

Europe/Africa/Middle East (Carechem24 UK):

Europe, Middle East, Africa, Israel - +44 (0) 1235 239 670
(Arabic speaking countries) - +44 (0) 1235 239 671

Latin America:

Brazil - 0800 7077 022 (SUATRANS)
Chile - +56-2-2-247-3600 (CITUC QUIMICO)
All Others - +52-376-73 74122 (Cytec Atequiza, Mexico plant)

USA: +1-703-527-3887 or 1-800-424-9300 (CHEMTREC #CCN6083)

The ® indicates a Registered Trademark in the United States and the ™ indicates a trademark in the United States. The mark may also be registered, subject of an application for registration, or a trademark in other countries.

2. HAZARDS IDENTIFICATION

GHS Classification

Corrosive To Metal Hazard Category 1
Skin Corrosion / Irritation Hazard Category 1B
Serious Eye Damage / Eye Irritation Hazard Category 1

LABEL ELEMENTS



Signal Word

Danger

Hazard Statements

May be corrosive to metals

Causes severe skin burns and eye damage

Precautionary Statements

Keep only in original container.

Do not breathe dust/fume/gas/mist/vapours/spray.

Wash face, hands and any exposed skin thoroughly after handling.

Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.

Absorb spillage to prevent material-damage.

IF SWALLOWED: Rinse mouth. Do NOT induce vomiting.

IF ON SKIN (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water/shower.

Wash contaminated clothing before reuse.

IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing.

Immediately call a POISON CENTER or doctor/physician.

Specific treatment (see supplemental first aid instructions on this label).

IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.

Store in corrosive resistant container with a resistant inner liner.

Store locked up.

Dispose of contents/container in accordance with local and national regulations.

Hazards Not Otherwise Classified (HNOC), Other Hazards

Contact with acids liberates very toxic gas.

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Substance, Mixture or Article? Mixture

HAZARDOUS INGREDIENTS

Component / CAS No.	%	GHS Classification	Carcinogen
Sodium diisobutyl dithiophosphate 53378-51-1	30 - 60	Skin Corr. 1B (H314) Eye Dam. 1 (H318)	-
Sodium hydroxide 1310-73-2	0 - 1	Met. Corr. 1 (H290) Skin Corr. 1A (H314) Eye Dam. 1 (H318)	-

The specific chemical identity and/or exact percentage of composition for one or more ingredients has been withheld as a trade secret.

Additional GHS classification or other information may be included in this section but has not been adopted by OSHA. See Section 16 for full text of H phrases.

4. FIRST AID MEASURES**DESCRIPTION OF FIRST AID MEASURES****Eye Contact:**

Rinse immediately with plenty of water for at least 15 minutes. Obtain medical advice if there are persistent symptoms.

Skin Contact:

Remove contaminated clothing and shoes without delay. Wear impermeable gloves. Wash immediately with plenty of water. Pay particular attention to skin crevices, nail folds, etc. Do not reuse contaminated clothing without laundering. Do not reuse contaminated leatherware. Obtain medical attention.

Ingestion:

If swallowed, call a physician immediately. Only induce vomiting at the instruction of a physician. Never give anything by mouth to an unconscious person.

Inhalation:

Remove to fresh air. If breathing is difficult, give oxygen. Obtain medical advice if there are persistent symptoms.

MOST IMPORTANT SYMPTOMS AND EFFECTS, BOTH ACUTE AND DELAYED

None known

INDICATION OF ANY IMMEDIATE MEDICAL ATTENTION AND SPECIAL TREATMENT NEEDS

Not applicable

5. FIRE-FIGHTING MEASURES**Suitable Extinguishing Media:**

Use water spray, alcohol foam, carbon dioxide or dry chemical to extinguish fires.

Extinguishing Media to Avoid:

full water jet

Protective Equipment:

Firefighters, and others exposed, wear self-contained breathing apparatus. Wear full firefighting protective clothing. Use approved air-supplied full face respirator. See MSDS Section 8 (Exposure Controls/Personal Protection).

Special Hazards:

Sulfur dioxide or hydrogen sulfide may be formed under fire conditions. Do not flush to sewer which may contain acid. This could result in generation of toxic and flammable hydrogen sulfide.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES**Personal precautions:**

Where exposure level is not known, wear approved, positive pressure, self-contained respirator. Where exposure level is known, wear approved respirator suitable for level of exposure. In addition to the protective clothing/equipment in Section 8, wear a two piece PVC suit with hood or PVC overalls with hood.

Methods For Cleaning Up:

Cover spills with some inert absorbent. Sweep up into containers for disposal. Flush spill area with water.

References to other sections:

See Sections 8 and 13 for additional information.

7. HANDLING AND STORAGE**HANDLING**

Precautions: Keep only in the original container. Wash hands thoroughly after handling. Wear protective gloves/clothing and eye/face protection. Do not breathe vapors or spray mist.

Special Handling Statements: To avoid product degradation and equipment corrosion, do not use iron, copper or aluminum containers or equipment. Large quantities of undiluted product should not be mixed with acids, since evolution of toxic and flammable hydrogen sulfide could result. In particular, precautions must be taken to avoid the accidental discharge of large volumes of the product in acid storage tanks or any tank or containment containing acidic materials. This precaution does not, of course, apply to addition of this reagent to flotation pulps in amounts customarily used in flotation, where the reagent amounts are small and instantly diluted to concentrations well below the solubility limits.

STORAGE

Freezing and thawing of this product will not affect its activity. However, if freezing and thawing does take place, mix product thoroughly before using.

Storage Temperature: Room temperature

Reason: Quality.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Engineering Measures:

Utilize a closed system process where feasible. Where this material is not used in a closed system, good enclosure and local exhaust ventilation should be provided to control exposure.

Respiratory Protection:

For operations where inhalation exposure can occur, use an approved respirator recommended by an industrial hygienist after an evaluation of the operation. Where inhalation exposure cannot occur, no respiratory protection is required. A full facepiece respirator also provides eye and face protection.

Eye Protection:

Prevent eye and skin contact. Provide eye wash fountain and safety shower in close proximity to points of potential exposure. Wear eye/face protection such as chemical splash proof goggles or face shield.

Skin Protection:

Prevent contamination of skin or clothing when removing protective equipment. Wear impermeable gloves and suitable protective clothing.

Hand Protection:

Wear impermeable gloves. Replace gloves immediately when torn or any change in appearance (dimension, colour, flexibility etc) is noticed. Barrier creams may help to protect the exposed areas of the skin, they should however not be applied once exposure has occurred.

Additional Advice:

Food, beverages, and tobacco products should not be carried, stored, or consumed where this material is in use. Before eating, drinking, or smoking, wash face and hands thoroughly with soap and water.

Exposure Limit(s)

The below constituents are the only constituents of the product which have a PEL, TLV or other recommended exposure limit. At this time, the other constituents have no known exposure limits.

1310-73-2 Sodium hydroxide

OSHA (PEL):	2 mg/m ³ (TWA)
ACGIH (TLV):	2 mg/m ³ (Ceiling)
Other Value:	Not established

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Color:	amber-brown
Appearance:	liquid
Odor:	sulfur

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Boiling Point:	Not available
Melting Point:	<-21 °C -5 °F (freezing point)
Vapor Pressure:	Similar to water
Specific Gravity/Density:	1.105 @ 25 °C
Vapor Density:	Similar to water
Percent Volatile (% by wt.):	~50(water)
pH:	>12
Saturation In Air (% By Vol.):	Similar to water
Evaporation Rate:	Similar to water
Solubility In Water:	Complete
Volatile Organic Content:	Not available
Flash Point:	>93 °C 200 °F Setaflash Closed Cup
Flammability (solid, gas):	Not available
Flammable Limits (% By Vol):	Not applicable
Autoignition (Self) Temperature:	Not available
Decomposition Temperature:	Not available
Partition coefficient (n-octanol/water):	Not available
Odor Threshold:	Not available
Viscosity (Kinematic):	Not available

DUST HAZARD INFORMATION

Particle Size (microns):	Not applicable
Kst (bar-m/sec):	Not applicable
Maximum Explosion Pressure (Pmax):	Not applicable
Dust Class:	Not applicable
Minimum Ignition Energy (MIE) (mJ):	Not applicable
Minimum Ignition Temperature (MIT) (°C):	Not applicable
Minimum Explosive Concentration (MEC) (g/m³):	Not applicable
Limiting Oxygen Concentration (LOC) (%):	Not applicable

10. STABILITY AND REACTIVITY

Reactivity:	No information available
Stability:	Stable
Conditions To Avoid:	None known
Polymerization:	Will not occur
Conditions To Avoid:	None known
Materials To Avoid:	This product contains a neutralized dithio acid. Avoid contact with strong oxidizing agents and mineral acids.
Hazardous Decomposition Products:	Carbon dioxide Thermal decomposition or combustion may produce: Carbon monoxide (CO) Oxides of sulfur (includes sulfur di and tri oxides)

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

PRODUCT TOXICITY INFORMATION

Likely Routes of Exposure: Eyes, Skin, Oral.

ACUTE TOXICITY DATA

oral (gavage)	rat	Acute LD50	3540 mg/kg Actual
dermal	rabbit	Acute LD50	>7000 mg/kg Actual
inhalation	rat	Acute LC50 4 hr	>5 mg/l (Dust/Mist)

LOCAL EFFECTS ON SKIN AND EYE

Acute Irritation	dermal	Corrosive
Acute Irritation	eye	Causes serious damage

ALLERGIC SENSITIZATION

Sensitization	skin	Not sensitizing
Sensitization	respiratory	Not sensitizing

GENOTOXICITY**Assays for Gene Mutations**

Ames Salmonella Assay	No data
-----------------------	---------

OTHER INFORMATION

The toxicity data above are the results from Cytec sponsored studies or from the available public literature.

HAZARDOUS INGREDIENT TOXICITY DATA

Sodium diisobutyldithiophosphate has estimated acute oral (rat) and dermal (rabbit) LD50 values of greater than 5000 mg/kg and 2000 mg/kg, respectively. Direct contact with sodium diisobutyldithiophosphate can cause eye burns and skin corrosion.

Sodium hydroxide (NaOH) is corrosive to eyes, skin, and soft tissues of the digestive and respiratory tracts. Even dilute solutions of NaOH can produce irreversible damage to eyes and skin. Acute overexposure to NaOH mists or dusts causes severe respiratory irritation. NaOH is not a known skin or respiratory sensitizer. Fatal ingestion and fatal dermal exposure has been reported for humans. According to the OECD (2002), no valid animal data are available on repeated dose toxicity by the oral, dermal or inhalation routes. However, under normal, non-irritating handling and use conditions, exposure to NaOH is not expected to result in systemic availability and, therefore, harmful effects are not anticipated. NaOH is not known to cause reproductive or developmental toxicity. Both in vitro and in vivo genetic toxicity tests with NaOH indicated no evidence for mutagenic activity.

12. ECOLOGICAL INFORMATION**TOXICITY, PERSISTENCE AND DEGRADABILITY, BIOACCUMULATIVE POTENTIAL, MOBILITY IN SOIL, OTHER ADVERSE EFFECTS**

This material is not classified as dangerous for the environment.

This material is not readily biodegradable.

The ecological assessment for this product is based on actual test data derived on the formulation.

FISH TEST RESULTS

Test: Acute toxicity, freshwater (OECD 203)

Duration: 96 hr.

Species: Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

>125 mg/l LC50

INVERTEBRATE TEST RESULTS

Test: Acute Immobilization (OECD 202)

Duration: 48 hr

Species: Water Flea (*Daphnia magna*)

132 mg/l EC50

DEGRADATION

Test: Closed Bottle (OECD 301D)

Duration: 28 day **Procedure:** Ready biodegradability

11.6 % Limited Degradability

RESULTS OF PBT AND vPvB ASSESSMENT

Not determined

HAZARDOUS INGREDIENT TOXICITY DATA

Component / CAS No.	Toxicity to Algae	Toxicity to Fish	Toxicity to Water Flea
Sodium diisobutyl dithiophosphate 53378-51-1	Not available	Not available	Not available
Sodium hydroxide 1310-73-2	Not available	LC50 = 45.4 mg/L - <i>Oncorhynchus mykiss</i> (96h) static	Not available

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

The information on RCRA waste classification and disposal methodology provided below applies only to the product, as supplied. If the material has been altered or contaminated, or it has exceeded its recommended shelf life, the guidance may be inapplicable. Hazardous waste classification under federal regulations (40 CFR Part 261 et seq) is dependent upon whether a material is a RCRA "listed hazardous waste" or has any of the four RCRA "hazardous waste characteristics." Refer to 40 CFR Part 261.33 to determine if a given material to be disposed of is a RCRA "listed hazardous waste"; information contained in Section 15 of this MSDS is not intended to indicate if the product is a "listed hazardous waste." RCRA Hazardous Waste Characteristics: There are four characteristics defined in 40 CFR Section 261.21-61.24: Ignitability, Corrosivity, Reactivity, and Toxicity. To determine Ignitability, see Section 9 of this MSDS (flash point). For Corrosivity, see Sections 9 and 14 (pH and DOT corrosivity). For Reactivity, see Section 10 (incompatible materials). For Toxicity, see Section 3 (composition). Federal regulations are subject to change. State and local requirements, which may differ from or be more stringent than the federal regulations, may also apply to the classification of the material if it is to be disposed. The Company encourages the recycle, recovery and reuse of materials, where permitted, as an alternate to disposal as a waste. The Company recommends that organic materials classified as RCRA hazardous wastes be disposed of by thermal treatment or incineration at EPA approved facilities. The Company has provided the foregoing for information only; the person generating the waste is responsible for determining the waste classification and disposal method.

14. TRANSPORT INFORMATION

This section provides basic shipping classification information. Refer to appropriate transportation regulations for specific requirements.

US DOT

Dangerous Goods? X
Proper Shipping Name: Caustic alkali liquid, n.o.s.
Hazard Class: 8
Packing Group: II
UN/ID Number: UN1719
Transport Label Required: Corrosive
Technical Name (N.O.S.): Dithiophosphate salt

TRANSPORT CANADA

Dangerous Goods? X
Proper Shipping Name: Caustic alkali liquid, n.o.s.
Hazard Class: 8
Packing Group: II
UN Number: UN1719
Transport Label Required: Corrosive
Technical Name (N.O.S.): Dithiophosphate salt

ICAO / IATA

Dangerous Goods? X
Proper Shipping Name: Caustic alkali liquid, n.o.s.
Hazard Class: 8
Packing Group: II
UN Number: UN1719
Transport Label Required: Corrosive
Technical Name (N.O.S.): Dithiophosphate salt

IMO

Dangerous Goods? X

Proper Shipping Name: Caustic alkali liquid, n.o.s.
 Hazard Class: 8
 UN Number: UN1719
 Packing Group: II
 Transport Label Required: Corrosive
 Technical Name (N.O.S.): dithiophosphate salt

15. REGULATORY INFORMATION

Inventory Information

United States (USA): All components of this product are included on the TSCA Chemical Inventory or are not required to be listed on the TSCA Chemical Inventory.

Canada: All components of this product are included on the Domestic Substances List (DSL) or are not required to be listed on the DSL.

European Economic Area (including EU): When purchased from a Cytec legal entity based in the EU, this product is compliant with the registration of the REACH Regulation (EC) No. 1907/2006 as all its components are either excluded, exempt, pre-registered and/or registered.

Australia: All components of this product are included in the Australian Inventory of Chemical Substances (AICS) or are not required to be listed on AICS.

China: All components of this product are included on the Chinese inventory or are not required to be listed on the Chinese inventory.

Japan: All components of this product are included on the Japanese (ENCS) inventory or are not required to be listed on the Japanese inventory.

Korea: All components of this product are included on the Korean (ECL) inventory or are not required to be listed on the Korean inventory.

Philippines: All components of this product are included on the Philippine (PICCS) inventory or are not required to be listed on the Philippine inventory.

OTHER ENVIRONMENTAL INFORMATION

The following components of this product may be subject to reporting requirements pursuant to Section 313 of CERCLA (40 CFR 372), Section 12(b) of TSCA, or may be subject to release reporting requirements (40 CFR 307, 40 CFR 311, etc.) See Section 13 for information on waste classification and waste disposal of this product.

Component / CAS No.	%	TPQ (lbs)	RQ(lbs)	S313	TSCA 12B
Sodium hydroxide 1310-73-2	0 - 1	None	1000	No	No

PRODUCT HAZARD CLASSIFICATION UNDER SECTION 311 OF SARA

- Acute

16. OTHER INFORMATION

NFPA Hazard Rating (National Fire Protection Association)

Health: 3 - Materials that, under emergency conditions, can cause serious or permanent injury.

Fire: 1 - Materials that must be preheated before ignition can occur.

Instability: 0 - Materials that in themselves are normally stable, even under fire exposure conditions.

Reasons For Issue: New Product

Date Prepared: 07/13/2016

Date of last significant revision: 07/13/2016

Component Hazard Phrases

Sodium diisobutyl dithiophosphate

H314 - Causes severe skin burns and eye damage.

Sodium hydroxide

H290 - May be corrosive to metals.

H314 - Causes severe skin burns and eye damage.

H318 - Causes serious eye damage.

Prepared By: Legal & Compliance Services; E-mail: custinfo@cytec.com

This information is given without any warranty or representation. We do not assume any legal responsibility for same, nor do we give permission, inducement, or recommendation to practice any patented invention without a license. It is offered solely for your consideration, investigation, and verification. Before using any product, read its label.

RUBRIQUE 1: Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

1.1. Identificateur de produit

Forme du produit	: Substance
Nom de la substance	: ACIDE SULFURIQUE 96%
Description chimique	: Acide inorganique fort
Dénomination INCI	: SULFURIC ACID
N° Index UE	: 016-020-00-8
N° CE (EINECS)	: 231-639-5
N° CAS	: 7664-93-9
N° d'enregistrement REACH	: 01-2119458838-20
Code de produit	: BA24025
Formule brute	: H2SO4
Groupe de produits	: Produit commercial

1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

1.2.1. Utilisations identifiées pertinentes

Catégorie d'usage principal	: Utilisation industrielle, Utilisation professionnelle
Utilisation de la substance/mélange	: Agent de régulation du pH Agent de décapage Agents de nettoyage Utilisation en laboratoire Catalyseur

1.2.2. Utilisations déconseillées

Pas d'informations complémentaires disponibles.

1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

QUARON
BP 89152
35091 RENNES CEDEX 9 - FRANCE
T +33 (0)2 99 29 46 00 - F +33 (0)2 99 29 46 24
fds-quaronfrance@quaron.com - www.quaron.com

1.4. Numéro d'appel d'urgence

Pays	Organisme/Société	Adresse	Numéro d'urgence	Remarque
Belgique	Centre Anti-Poisons/Antigifcentrum c/o Hôpital Central de la Base - Reine Astrid	Rue Bruyn 1 1120 Bruxelles/Brussel	+32 70 245 245	telephone number +32 2 264 96 30 (normal fee) if emergency number not available
Europe	The European emergency number		112	
France	Centre Antipoison et de Toxicovigilance de Nancy - Base Nationale Produits et Compositions Hôpital Central	29 avenue du Maréchal de Lattre-de-Tassigny F-54035 Nancy Cedex	+33 (0)3 83 32 36 36	
France	ORFILA		+33 (0)1 45 42 59 59	

RUBRIQUE 2: Identification des dangers

2.1. Classification de la substance ou du mélange

Classification selon le règlement (CE) N° 1272/2008 [UE-SGH/CLP]

Skin Corr. 1A H314

Texte complet des classes de danger et des phrases H : voir rubrique 16

Effets néfastes physicochimiques, pour la santé humaine et pour l'environnement

Corrosif. Provoque des brûlures dont la gravité dépend de la concentration, du temps de contact et de la partie du corps affectée. Réagit violemment au contact de l'eau. Risque de projections.

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) avec sa modification Règlement (UE) 2015/830 Date de mise à jour : 23/12/2016 Remplace la fiche : 16/05/2011
 Indice de révision : 07

2.2. Éléments d'étiquetage

Étiquetage selon le règlement (CE) N° 1272/2008 [CLP]

Pictogramme(s) CLP :



GHS05

CLP Mention d'avertissement : Danger
 Mentions de danger (Phrases H) : H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
 Conseils de prudence (Phrases P) : P260 - Ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols
 P280 - Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/un équipement de protection du visage
 P301+P330+P331 - EN CAS D'INGESTION: rincer la bouche. NE PAS faire vomir
 P303+P361+P353 - EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux): enlever immédiatement les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau/se doucher
 P304+P340 - EN CAS D'INHALATION: transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer
 P305+P351+P338 - EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer

2.3. Autres dangers

Pas d'informations complémentaires disponibles.

RUBRIQUE 3: Composition/informations sur les composants

3.1. Substance

Type de substance : Mono-constituant
 Nom : ACIDE SULFURIQUE 96%
 N° CAS : 7664-93-9
 N° CE (EINECS) : 231-639-5
 N° Index UE : 016-020-00-8

Nom	Identificateur de produit	%	Classification selon le règlement (CE) N° 1272/2008 [UE-SGH/CLP]
acide sulfurique ... % (Note B)	(N° CAS) 7664-93-9 (N° CE (EINECS)) 231-639-5 (N° Index UE) 016-020-00-8 (N° REACH) 01-2119458838-20	96	Skin Corr. 1A, H314

Note B : Certaines substances (acides, bases, etc.) sont mises sur le marché en solutions aqueuses à des concentrations diverses et ces solutions nécessitent dès lors une classification et un étiquetage différents, car les dangers qu'elles présentent varient en fonction de la concentration. Dans la troisième partie, les entrées accompagnées de la note B ont une dénomination générale du type «acide nitrique...%». Dans ces cas-là, le fournisseur doit indiquer sur l'étiquette la concentration de la solution en pourcentage. Sauf indication contraire, le pourcentage de concentration est toujours sur la base d'un calcul poids/poids.

Textes des phrases H: voir section 16.

3.2. Mélange

Non applicable

RUBRIQUE 4: Premiers secours

4.1. Description des premiers secours

Premiers secours : INTERVENIR TRES RAPIDEMENT - ALERTER UN MEDECIN - NE JAMAIS FAIRE BOIRE OU FAIRE VOMIR SI LE PATIENT EST INCONSCIENT OU A DES CONVULSIONS.
 Après inhalation : Amener la victime à l'air libre, à l'aide d'une protection respiratoire appropriée. Mettre au repos. Eviter le refroidissement (couverture). Si la respiration est difficile, administrer de l'oxygène (par une personne autorisée). En cas d'arrêt de la respiration, pratiquer la respiration artificielle. Consulter immédiatement un médecin.
 Après contact avec la peau : Laver immédiatement et abondamment avec de grandes quantités d'eau pendant au moins 15 minutes. Enlever vêtements et chaussures contaminés. Consulter immédiatement un médecin. Emmener à l'hôpital.
 Après contact avec les yeux : En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement à l'eau claire durant 20-30 minutes. Ecarter les paupières pendant le rinçage. Ôter les lentilles de contact, si cela est possible. Consulter immédiatement un ophtalmologiste. Emmener à l'hôpital.

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) avec sa modification Règlement (UE) 2015/830 Date de mise à jour : 23/12/2016 Remplace la fiche : 16/05/2011
Indice de révision : 07

Après ingestion : NE PAS FAIRE VOMIR, à cause des effets corrosifs. Si la victime est parfaitement consciente/lucide. Rincer la bouche. Ne jamais administrer quelque chose par la bouche à une personne inconsciente. Consulter immédiatement un médecin. Prévoir d'urgence un transport vers un centre hospitalier.

4.2. Principaux symptômes et effets, aigus et différés

Symptômes liés à l'utilisation : Irritations. Rougeurs. Brûlures. Corrosif pour les muqueuses, les yeux et la peau.

- Inhalation : Corrosif pour les voies respiratoires. Peut provoquer une irritation des tissus de la bouche, de la gorge et du tractus gastro-intestinal. Toux et respiration difficile. Saignements de nez.

- contact avec la peau : Corrosif pour la peau. Provoque de graves brûlures.

- contact avec les yeux : Corrosif pour les yeux. Provoque de graves brûlures. Risque de lésions oculaires permanentes graves si le produit n'est pas éliminé rapidement.

- Ingestion : Grave brûlure des tissus de la bouche, de la gorge et du tractus gastro-intestinal. Douleurs abdominales, nausées. Vomissements. Risque de perforation digestive avec état de choc.

4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

Traitement symptomatique.

RUBRIQUE 5: Mesures de lutte contre l'incendie

5.1. Moyens d'extinction

Moyens d'extinction appropriés : Utiliser les moyens adéquats pour combattre les incendies avoisinants. Pulvérisation d'eau. Mousses résistantes au produit. Poudre chimique sèche. Dioxyde de carbone. Utilisez du sable seulement pour éteindre des petits feux.

Agents d'extinction non appropriés : Ne pas utiliser un fort courant d'eau.

5.2. Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

Risques spécifiques : Au contact des métaux, libère de l'hydrogène gazeux qui peut former avec l'air des mélanges explosifs. Peut dégager de la chaleur et des fumées nuisibles. Oxyde de soufre.

Réactions dangereuses : Réaction violente lors d'apport d'eau sur un acide concentré.

Mesures générales : Produit non inflammable. Soyez prudent lors du combat de tout incendie de produits chimiques.

5.3. Conseils aux pompiers

Instructions de lutte incendie : Faire évacuer la zone de danger. N'admettre que les équipes d'intervention dûment équipées sur les lieux. Si possible, stopper les fuites.

Equipements de protection particuliers des pompiers : Vêtements de protection;Appareil respiratoire autonome.

Autres informations : Disperser les gaz/vapeurs à l'aide d'eau pulvérisée. Approcher du danger dos au vent. Refroidir les récipients exposés au feu. Recueillir séparément l'eau d'extinction contaminée, ne pas la laisser pénétrer dans les canalisations ou les égouts.

RUBRIQUE 6: Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

6.1. Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence

6.1.1. Pour les non-secouristes

Equipement de protection : Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage . Eviter toute exposition inutile. Eviter le contact avec la peau et les yeux. Ne pas respirer les gaz/vapeurs/fumées/aérosols.

Procédures d'urgence : Si l'épandage se produit sur la voie publique, signaler le danger et prévenir les autorités locales. Assurer une bonne ventilation de la zone. Faire évacuer la zone dangereuse.

6.1.2. Pour les secouristes

Equipement de protection : Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage . Pour le choix des protections respiratoires voir le chapitre 8.

Procédures d'urgence : Si l'épandage se produit sur la voie publique, signaler le danger et prévenir les autorités locales. Arrêter la fuite. Faire évacuer la zone dangereuse. Approcher le danger dos au vent. Disperser les gaz/vapeurs à l'aide d'eau pulvérisée. Ecarter matériaux et produits incompatibles.

6.2. Précautions pour la protection de l'environnement

Endiguer et contenir l'épandage. Empêcher le rejet dans l'environnement (égouts, rivières, sols). Prévenir immédiatement les autorités compétentes en cas de déversement important. Pomper dans un réservoir de secours adapté.

6.3. Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Pour le confinement : Endiguer le produit pour le récupérer ou l'absorber avec un matériau approprié. Supprimez les fuites, si possible sans risque pour le personnel.

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) avec sa modification Règlement (UE) 2015/830 Date de mise à jour : 23/12/2016 Remplace la fiche : 16/05/2011
 Indice de révision : 07

Procédés de nettoyage	: Nettoyer dès que possible tout épandage, en le récoltant au moyen d'un produit absorbant. Déversement limité : Absorber ou retenir le liquide avec du sable, de la terre ou toute matière limitant l'épandage. Placer les récipients fuyants dans un fût ou un surfût étiqueté. Récupérer dans un récipient étiqueté, fermé, afin de procéder en sécurité à une élimination ultérieure. Laver à grande eau la zone contaminée. Garder les eaux de lavage comme déchets contaminés. Les petites quantités peuvent être diluées à grande eau (>100 fois) avant rejet. Epandages de forte importance : Neutralisation : Neutraliser avec de la chaux ou du carbonate de soude. Ne pas rejeter à l'égout ou dans les cours d'eau. Absorber avec un matériau approprié. Balayer ou recueillir le produit déversé et le mettre dans un récipient approprié et étiqueté pour élimination. Après la collection des fuites, rincer le sol avec de l'eau. Garder les eaux de lavage comme déchets contaminés.
Autres informations	: Matériaux et substances à proscrire (contact) : Les acides concentrés sont très corrosifs vis-à-vis de la plupart des métaux. Eviter la pénétration dans les égouts, le sol et les eaux potables. Contactez un spécialiste pour la destruction/récupération éventuelle du produit récupéré. Suivez les réglementations locales concernant la destruction du produit.

6.4. Référence à d'autres sections

Se référer à la section 8 relative aux contrôles de l'exposition et protections individuelles, et à la section 13 relative à l'élimination

RUBRIQUE 7: Manipulation et stockage

7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Précautions à prendre pour une manipulation sans danger	: NE JAMAIS verser d'eau dans le produit mais TOUJOURS le produit dans l'eau. Assurer une extraction ou une ventilation générale du local afin de réduire les concentrations de brouillards et/ou de vapeurs. Eviter toute exposition inutile. Eviter le contact avec la peau et les yeux. Ne pas respirer les gaz, vapeurs, fumées ou aérosols. Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit. Se laver les mains avant les pauses et à la fin de la journée. Eviter le contact avec la peau et les yeux. Lavage fréquent des sols et équipements. Lavez les vêtements avant réutilisation. Des rince-œil de secours et des douches de sécurité doivent être installés au voisinage de tout endroit où il y a risque d'exposition. Le personnel doit être averti des dangers du produit.
---	--

7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

Mesures techniques	: Prévoir des installations électriques étanches et anticorrosion. Prise d'eau à proximité. Cuves de rétention sous les réservoirs. Le personnel doit être averti des dangers du produit. Assurer une extraction ou une ventilation générale du local afin de réduire les concentrations de brouillards et/ou de vapeurs. Des rince-yeux et des douches de sécurité doivent être disponibles à proximité de toute zone comportant des risques d'exposition.
Conditions de stockage	: Conserver dans un endroit sec, frais et bien ventilé. Conserver dans des conteneurs hermétiquement clos. Conserver à l'abri de la lumière solaire directe. Ne pas mettre en contact avec les produits chlorés.
Produits incompatibles	: Oxydant. Produit(s) chloré(s). Réaction exothermique avec risques de projection lors d'un ajout d'eau sur le produit concentré. Bases (la dilution et la neutralisation sont exothermiques). Composés organiques.
Matières incompatibles	: Métaux légers.
Matériaux d'emballage	: PVC. Acier ébonité. Teflon. Viton. Polyéthylène. Polypropylène.

7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Pour toutes utilisations particulières, consulter le fournisseur.

RUBRIQUE 8: Contrôles de l'exposition/protection individuelle

8.1. Paramètres de contrôle

acide sulfurique ... % (7664-93-9)		
UE	Nom local	Sulphuric acid (mist)
UE	IOELV TWA (mg/m³)	0,05 mg/m³
Belgique	Nom local	Acide sulfurique
Belgique	Valeur seuil (mg/m³)	0,05 mg/m³
Belgique	Valeur courte durée (mg/m³)	3 mg/m³
France	Nom local	Acide sulfurique
France	VME (mg/m³)	0,05 mg/m³ Fraction Thoracique
France	VLE(mg/m³)	3 mg/m³

8.1.1 DNEL (Derived No Effect Level)

acide sulfurique ... % (7664-93-9)		
DNEL/DMEL (Travailleurs)		
DNEL Travailleur : Inhalation - Exposition à Long Terme	Effets locaux	0,05 mg/m³
DNEL Travailleur : Inhalation - Exposition à Court Terme	Effets locaux	0,1 mg/m³

8.1.2 PNEC (Previsible None Effect Concentration)

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) avec sa modification Règlement (UE) 2015/830 Date de mise à jour : 23/12/2016 Remplace la fiche : 16/05/2011
Indice de révision : 07

acide sulfurique ... % (7664-93-9)	
PNEC eau douce	0,0025 mg/l
PNEC eau de mer	0,00025 mg/l
PNEC sédiments (eau douce)	0,002 mg/kg poids sec
PNEC sédiments (eau de mer)	0,002 mg/kg poids sec
PNEC station d'épuration	8,8 mg/l

8.2. Contrôles de l'exposition

Hygiène industrielle : Faire évaluer l'exposition professionnelle des salariés. Des rince-œil de secours et des douches de sécurité doivent être installés au voisinage de tout endroit où il y a risque d'exposition.

Équipement de protection individuelle : Vêtements résistant à la corrosion. Gants. Lunettes de sécurité. Ecran facial. Ventilation insuffisante: porter une protection respiratoire.



Vêtements de protection - sélection du matériau:

Exemple : Caoutchouc. Polyéthylène. La compatibilité des gants et des vêtements avec le produit doit être vérifiée avec le fournisseur

- protection des mains:

Porter des gants appropriés résistants aux produits chimiques

- protection des yeux:

Porter une protection oculaire, y compris des lunettes et un écran facial résistant aux produits chimiques, s'il y a risque de contact avec les yeux par des éclaboussures de liquide ou par des poussières aériennes

- protection de la peau:

Lorsque le contact avec la peau est possible, des vêtements protecteurs comprenant gants, tabliers, manches, bottes, protection de la tête et du visage doivent être portés

- protection respiratoire:

Si la ventilation est insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié. Utiliser une protection respiratoire combinée type. E. P3

Risques thermiques : En cas de décomposition thermique, porter un appareil de protection respiratoire autonome.

RUBRIQUE 9: Propriétés physiques et chimiques

9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

État physique	: Liquide
Aspect	: Liquide huileux.
Poids moléculaire	: 98,08 g/mol
Couleur	: Incolore à légèrement jaune.
Odeur	: Inodore.
Seuil olfactif	: > 1 mg/m ³
pH	: < 1 (20°C)
Point de fusion	: Aucune donnée disponible
Point de solidification	: -22,22 (95%), -1,1 (98%)
Point d'ébullition	: 297 (95%), 327 (98%)
Point d'éclair	: Aucune donnée disponible
Vitesse d'évaporation relative (l'acétate butylique=1)	: Aucune donnée disponible
Inflammabilité (solide, gaz)	: Aucune donnée disponible
Limites d'explosivité	: Aucune donnée disponible
Pression de la vapeur	: 0,001 kPa , 20°C
Densité relative de vapeur à 20 °C	: Aucune donnée disponible
Densité relative	: Aucune donnée disponible
Densité	: 1,84 g/cm ³
Densité relative, gaz (air=1)	: 3,4

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) avec sa modification Règlement (UE) 2015/830 Date de mise à jour : 23/12/2016 Remplace la fiche : 16/05/2011
 Indice de révision : 07

Solubilité	: Soluble dans l'eau. Eau: Miscible en toutes proportions
Log P octanol / eau à 20°C	: Aucune donnée disponible
Temp. d'autoinflammation	: Aucune donnée disponible
Point de décomposition	: Aucune donnée disponible
Viscosité	: dynamique: 20 - 24 cP (20°C)
Propriétés explosives	: Non-explosif.
Propriétés comburantes	: Aucun(e).

9.2. Autres informations

Pas d'informations complémentaires disponibles.

RUBRIQUE 10: Stabilité et réactivité

10.1. Réactivité

Réaction violente lors d'apport d'eau sur un acide concentré.

10.2. Stabilité chimique

Chimiquement stable dans les conditions normales d'utilisation industrielle.

10.3. Possibilité de réactions dangereuses

Forte réaction exothermique lors d'un ajout d'eau sur le produit concentré. Réagit violemment avec certains bases. Réagit avec les hypochlorites (dégagement de chlore). Réagit avec les métaux avec dégagement d'hydrogène gazeux inflammable.

10.4. Conditions à éviter

Chaleur et lumière solaire. Contact avec des substances métalliques.

10.5. Matières incompatibles

Réaction violente lors d'apport d'eau sur un acide concentré. Réagit violemment avec : Bases. Métaux. Chloré(e).

10.6. Produits de décomposition dangereux

Au contact des métaux, libère de l'hydrogène gazeux qui peut former avec l'air des mélanges explosifs. Peut se décomposer à haute température en libérant des vapeurs toxiques/inflammables. Oxyde de soufre.

RUBRIQUE 11: Informations toxicologiques

11.1. Informations sur les effets toxicologiques

Toxicité aiguë : Non classé

acide sulfurique ... % (7664-93-9)	
Administration orale (rat) DL50	2140 mg/kg
Inhalation (rat) CL50	375 mg/l/4h
ATE (par voie orale)	2140,000 mg/kg de poids corporel
ATE (vapeurs)	375,000 mg/l/4h
ATE (poussières,brouillard)	375,000 mg/l/4h

Corrosion et irritation de la peau : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.
pH: < 1 (20°C)

Graves dommages et / ou irritations oculaires : Lésions oculaires graves, catégorie 1, implicite
pH: < 1 (20°C)

Sensibilisation des voies respiratoires ou de la peau : Non classé

Informations relatives aux CMR:

Mutagenité des gamètes : Non classé

Carcinogénité : Non classé

Toxicité reproductrice : Non classé

Toxicité spécifique d'organes cibles (exposition unique) : Non classé

Toxicité spécifique d'organes cibles (exposition répétée) : Non classé

Danger par aspiration : Non classé

Effets néfastes potentiels sur la santé humaine et symptômes possibles : Cancérogénicité : Estimé non cancérogène. Mutagenicité : Non mutagène. Evaluation de la toxicité pour la reproduction : Les tests sur animaux n'ont révélé aucune indication pour des altérations de la fertilité.

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) avec sa modification Règlement (UE) 2015/830 Date de mise à jour : 23/12/2016 Remplace la fiche : 16/05/2011
 Indice de révision : 07

RUBRIQUE 12: Informations écologiques

12.1. Toxicité

- Effets sur l'environnement : Dangereux pour les organismes aquatiques. Les risques pour l'environnement aquatique sont liés à l'acidification du milieu par abaissement du pH.
- Ecologie - air : Mobilité dans l'air: le produit est non volatil.
- sur l'eau : Complètement soluble dans l'eau, Peut provoquer un abaissement du pH de l'eau

acide sulfurique ... % (7664-93-9)	
CL50-96 h - poisson	16 mg/l <i>Lepomis macrochirus</i>
CE50-48 h - Daphnies	> 100 mg/l <i>Daphnia magna</i>
CE50-72 h - algues	100 mg/l <i>Desmodesmus subspicatus</i>
NOEC chronique poisson	0,025 mg/l <i>Salvelinus fontinalis</i>
NOEC chronique crustacé	0,15 mg/l <i>Tanytarsus dissimilis</i>

12.2. Persistance et dégradabilité

ACIDE SULFURIQUE 96% (7664-93-9)	
Persistance et dégradabilité	Non pertinent. (produit inorganique).

acide sulfurique ... % (7664-93-9)	
Persistance et dégradabilité	Non pertinent. (produit inorganique).

12.3. Potentiel de bioaccumulation

ACIDE SULFURIQUE 96% (7664-93-9)	
Potentiel de bioaccumulation	Facteur de bioaccumulation est faible.

acide sulfurique ... % (7664-93-9)	
Potentiel de bioaccumulation	Facteur de bioaccumulation est faible.

12.4. Mobilité dans le sol

ACIDE SULFURIQUE 96% (7664-93-9)	
- sur le sol	Forme des sulfates avec les minéraux contenus dans le sol.

acide sulfurique ... % (7664-93-9)	
- sur le sol	Forme des sulfates avec les minéraux contenus dans le sol.

12.5. Résultats des évaluations PBT et VPVB

Pas d'informations complémentaires disponibles.

12.6. Autres effets néfastes

Pas d'informations complémentaires disponibles.

RUBRIQUE 13: Considérations relatives à l'élimination

13.1. Méthodes de traitement des déchets

- Méthodes de traitement des déchets : Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux. L'élimination doit être réalisée en accord avec la législation en vigueur. Ce produit NE PEUT, ni être mis à la décharge, ni être évacué dans les égouts, les caniveaux, les cours d'eau naturels ou les rivières. Les petites quantités peuvent être diluées à grande eau (>100 fois) avant rejet.
- Recommandations d'évacuation des eaux usées : Ne pas déverser à l'égout. Ne pas déverser dans les eaux de surface.
- Recommandations d'élimination des emballages : Après dernière utilisation, l'emballage sera entièrement vidé et refermé. Laver abondamment à l'eau et neutraliser avant destruction. Réutilisation possible après lavage et décontamination. Quand il s'agit d'emballage consigné, l'emballage vide sera repris par le fournisseur.
- Indications complémentaires : L'attention de l'utilisateur est attirée sur la possible existence de contraintes et de prescriptions locales, relatives à l'élimination, le concernant. L'élimination doit être effectuée en accord avec la législation locale, régionale ou nationale.

RUBRIQUE 14: Informations relatives au transport

Conformément aux exigences de ADR / RID / IMDG / IATA / ADN



ADR	IMDG
14.1. Numéro ONU	
1830	1830
14.2. Désignation officielle de transport de l'ONU	
ACIDE SULFURIQUE	ACIDE SULFURIQUE
Description document de transport	
UN 1830 ACIDE SULFURIQUE, 8, II, (E)	UN 1830 ACIDE SULFURIQUE, 8, II
14.3. Classe(s) de danger pour le transport	
8	8

ACIDE SULFURIQUE 96%

BA24025

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) avec sa modification Règlement (UE) 2015/830 Date de mise à jour : 23/12/2016 Remplace la fiche : 16/05/2011
Indice de révision : 07

ADR	IMDG
	
14.4. Groupe d'emballage	
II	II
14.5. Dangers pour l'environnement	
Dangereux pour l'environnement : Non	Dangereux pour l'environnement : Non Polluant marin : Non
Pas d'informations supplémentaires disponibles	

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur

Mesures de précautions pour le transport : Respecter les réglementations en vigueur relatives au transport (ADR/RID, IATA/OACI, IMDG). En cas d'accident, se référer aux consignes écrites de transport et aux chapitres 5, 6 et 7 de la présente Fiches de Données de Sécurité

- Transport par voie terrestre

Code de classification (ONU) : C1
Quantités limitées (ADR) : 1I
Excepted quantities (ADR) : E2
Instructions d'emballage (ADR) : P001, IBC02
Dispositions particulières relatives à l'emballage en commun (ADR) : MP15
Dispositions spéciales pour citernes mobiles et conteneurs pour vrac (ADR) : TP2
Code-citerne (ADR) : L4BN
Véhicule pour le transport en citerne : AT
Catégorie de transport (ADR) : 2
Danger n° (code Kemler) : 80
Panneaux oranges :



Code de restriction concernant les tunnels : E

- Transport maritime

Quantités limitées (IMDG) : 1 L
Quantités exceptées (IMDG) : E2
Instructions d'emballage (IMDG) : P001
Instructions d'emballages GRV (IMDG) : IBC02
Dispositions spéciales GRV (IMDG) : B20
Instructions pour citernes (IMDG) : T8
Dispositions spéciales pour citernes (IMDG) : TP2
Numéro EmS (Feu) : F-A
Numéro EmS (déversement) : S-B
Catégorie de chargement (IMDG) : C
Arrimage et manutention (Code IMDG) : SW15
Propriétés et observations (IMDG) : Colourless, oily liquid, mixture over 1.41 up to 1.84 relative density. In the presence of moisture, highly corrosive to most metals. Causes burns to skin, eyes and mucous membranes.

14.7. Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention MARPOL 73/78 et au recueil IBC

Non applicable

RUBRIQUE 15: Informations réglementaires

15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

15.1.1. Réglementations UE

Les restrictions suivantes sont applicables selon l'annexe XVII du Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH):

3. Substances ou mélanges liquides qui sont considérés comme dangereux au sens de la directive 1999/45/CE ou qui répondent aux critères pour une des classes ou catégories de danger ci-après, visées à l'annexe I du règlement (CE) no 1272/2008

ACIDE SULFURIQUE 96% - acide sulfurique ... %

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) avec sa modification Règlement (UE) 2015/830 Date de mise à jour : 23/12/2016 Remplace la fiche : 16/05/2011
 Indice de révision : 07

3.b. Substances ou mélanges qui répondent aux critères pour une des classes ou catégories de danger ci-après, visées à l'annexe I du règlement (CE) n° 1272/2008: Classes de danger 3.1 à 3.6, 3.7 effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité ou sur le développement, 3.8 effets autres que les effets narcotiques, 3.9 et 3.10

ACIDE SULFURIQUE 96% - acide sulfurique ... %

ACIDE SULFURIQUE 96% n'est pas sur la liste Candidate REACH

ACIDE SULFURIQUE 96% n'est pas listé à l'Annexe XIV de REACH

Règlement Européen CE/689/2008 relatif aux exportations et importations de produits chimiques dangereux

Aucune donnée disponible

15.1.2. Directives nationales

Pas d'informations complémentaires disponibles.

15.2. Évaluation de la sécurité chimique

Une évaluation de la sécurité chimique a été réalisée pour cette substance

RUBRIQUE 16: Autres informations

Chapitres modifiés:

- 07 (Mise à jour des incompatibilités et matériaux d'emballage).
- 08 (Mise à jour des VLEP).
- 11 (Mise à jour de données).
- 12 (Mise à jour de données).
- 14 (Ajout d'informations ADR et IMDG).
- 15 (Ajout d'information Annexe XVII).

Sources des données utilisées

: Fiche toxicologique INRS N° 30 : Acide sulfurique.

Autres données

: Le contenu et le format de cette fiche de données de sécurité sont conformes au règlement (CE) no 1907/2006 du Parlement Européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH).

Texte intégral des phrases H- et EUH-:

Skin Corr. 1A	Corrosion et irritation de la peau Catégorie 1A
H314	Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
Skin Corr. 1A	H314

Cette fiche complète les notices techniques mais ne les remplace pas et les grandeurs caractéristiques sont indicatives et non garanties. Les renseignements qu'elle contient sont basés sur l'état des connaissances de nos fournisseurs relatives au produit concerné, à la date de rédaction. Ils sont donnés de bonne foi. La liste des prescriptions réglementaires et des précautions applicables a simplement pour but d'aider l'utilisateur à remplir ses obligations lors de l'utilisation du produit. Elle n'est pas exhaustive et ne peut exonérer l'utilisateur d'obligations complémentaires liées à d'autres textes applicables à la détention ou aux spécificités de la mise en œuvre dont il reste seul responsable dans le cadre de l'analyse des risques qu'il doit mener avant toute utilisation du produit. L'attention des utilisateurs est en outre attirée sur les risques éventuellement encourus lorsqu'un produit est utilisé à d'autres usages que ceux pour lequel il est conçu.

QUARON met à votre disposition un espace Extranet accessible à l'adresse suivante : <https://extranet.quaron.com/>
 Retrouvez-y toutes les Fiches de Données de Sécurité que nous vous envoyons par mail.
 Retrouvez les informations de connexion sur votre bon d'expédition.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Fiche de données de sécurité conforme à la réglementation (CE) n°1907/2006 & 1272/2008 et amendements successifs

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/DU MÉLANGE ET DE LA SOCIÉTÉ/L'ENTREPRISE

Identifiant du produit : **AERO® 845N Promoter**
DESCRIPTION DU PRODUIT: Agent tensio-actif en solution dans un mélange eau/méthanol

UTILISATIONS IDENTIFIÉES PERTINENTES DE LA SUBSTANCE OU DU MÉLANGE ET UTILISATIONS CONSEILLÉES CONTRE

Utilisation: Produit chimique d'extraction

DETAILS DU FOURNISSEUR DE LA FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Société: CYTEC INDUSTRIES INC., 504 CARNEGIE CENTER, PRINCETON, NEW JERSEY 08540, États-Unis
Pour obtenir des informations sur les produits et pour toute information à caractère non urgent, appelez le 1-800/652-6013. En dehors des États-Unis et du Canada, contactez le 1-973/357-3193 ou votre point de contact Cytec local. E-mail : custinfo@solvay.com.

Information du contact local: Solvay Business Services Latvia Sia, Gustava Zemgala avenue 76, Block A, 5th Floor, LV
Téléphone: +371 6711 8888

NUMÉRO DE TÉLÉPHONE D'URGENCE (24 heures/jour) – Uniquement en cas d'incidents liés à un écoulement, une fuite, un incendie, une exposition ou un accident :

Région Asie-Pacifique:

Australie - +61 2 8014 4558 (Carechem24)
Chine (RPC) - +86 0532 83889090 (NRCC) +86 512 8090 3042 (Carechem24)
Nouvelle Guinée - +61 2 8014 4558 (Carechem24)
Nouvelle-Zélande - +64 9 929 1483 (Carechem24)
Inde, Japon, Corée, Malaisie, Thaïlande - +65 3158 1074 (Carechem24 Singapour)
Inde (parlant l'hindi uniquement) - +65 3158 1198 ou 000800 100 7479 (Carechem24 Singapour)

Canada: 800 424 9300 (Within US,Canada) +1 (703) 527-3887 (International) (CHEMTREC)

Europe/Afrique/Moyen-Orient (Carechem24 Royaume-Uni):

Europe, Moyen-Orient, Afrique, Israël - +44 1235 239 670
(pays arabophones) - +44 1235 239 671

Amérique latine:

Brésil - +55 11 3197 5891 (Carechem24)
Chili - +56 2 2582 9336 (Carechem24)
Toutes les autres - +44 1235 239 670 (Carechem24 UK)

États-Unis: 800 424 9300 (Within US,Canada) +1 (703) 527-3887 (International) (CHEMTREC)

Le symbole ® indique une marque déposée aux États-Unis et le symbole ™ une marque commerciale aux États-Unis. La marque peut également être déposée, faire l'objet d'une demande de dépôt ou être une marque commerciale dans d'autres pays.

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

CLASSIFICATION DE LA SUBSTANCE OU DU MELANGE

Classification selon la Réglementation (CE) n°1272/2008 et amendements successifs
Lésions oculaires graves/irritation oculaire – Catégorie de danger 2

ELEMENTS DE L'ETIQUETTE



Mot signal

Attention

Déclarations de risques

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.

Déclarations de précautions

Les déclarations de précautions sur l'étiquette seront réduites, comme indiqué dans le Règlement (CE) No 1272/2008, Article 28

P264 - Se laver à fond le visage, les mains et toute partie de la peau exposée, après manipulation

P280 - Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.

P305 + P351 + P338 - EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.

P337 + P313 - Si l'irritation oculaire persiste: consulter un médecin.

AUTRES RISQUES

Non applicable

RESULTATS DE L'EVALUATION PBT ET vPvB

indéterminé

3. COMPOSITION/INFORMATION SUR LES COMPOSANTS

Substance, mélange ou article ? Mélange

COMPOSANT / No. CAS	%	No.-CE	Numéro d'enregistrement REACH	Classification selon la réglementation (CE) n°1272/2008 (CLP)	Facteur M	SVHC
Acide aspartique, N-(3-carboxy-1-oxo-sulfopropyl)-N-(C16-C18 (numéro pair), alkyle non saturé C18), sels de tétrasodium (n° EC 939-704-6)	34-36	-	01-2119982398-19	Eye Irrit. 2 (H319)		
Méthanol 67-56-1	1 - 2.5	200-659-6	01-2119433307-44	Flam. Liq. 2 (H225) Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 3 (H311) Acute Tox. 3 (H331) STOT SE 1 (H370)		

Voir la Section 16 pour le texte complet des phrases H.

4. PREMIERS SECOURS

DESCRIPTION DES MESURES DE PREMIERS SECOURS

Contact avec les yeux:

Laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant au moins 15 minutes. Consulter un médecin si les symptômes persistent.

Contact avec la peau:

Laver immédiatement à grande eau et au savon.

Ingestion:

Le produit ne devrait pas être toxique en cas d'ingestion. Aucune mesure particulière de premiers secours n'est à signaler.

Inhalation:

Le produit ne devrait pas être toxique en cas d'inhalation. Amener à l'air frais.

SYMPTÔMES ET EFFETS LES PLUS IMPORTANTS, A LA FOIS AIGUS ET RETARDES

Aucun connu

INDICATION DES SOINS MEDICAUX IMMEDIATS ET DES BESOINS EN TRAITEMENTS SPECIAUX

Avis aux médecins:

AVIS AU MEDECIN: L'éthanol est un antidote efficace contre le méthanol. Les patients atteints de troubles visuels ou pour lesquels la concentration de méthanol dépasse 6 à 9 mmol/l (20 à 30 mg/dl) devront être traités comme suit: la dose d'attaque de l'éthanol est de 10 ml/kg de poids corporel d'éthanol 10% par voie intraveineuse ou de 1 ml/kg de poids corporel d'éthanol 95% par voie orale. La dose de maintien est de 1,5 ml/kg de poids corporel par heure d'éthanol 10% par voie intraveineuse et de 3,0 ml/kg de poids corporel d'éthanol 10% par voie intraveineuse pendant une dialyse. Le traitement devra continuer jusqu'à ce que la concentration sérique de méthanol chute en dessous de 6 mmol/l (20 mg/dl) et que tous les signes cliniques soient résorbés. Le méthanol est éliminé par hémodialyse.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

MOYENS D'EXTINCTION

Moyen d'extinction approprié:

Vaporiser de l'eau, une mousse d'alcool, de la neige carbonique ou un agent chimique sec pour éteindre les incendies. Un jet d'eau courante peut ne pas être efficace.

RISQUES SPECIAUX LIES A LA SUBSTANCE OU AU MELANGE

En cas d'exposition au feu, empêcher les récipients de chauffer en les arrosant d'eau.

CONSEIL POUR LES POMPIERS

EQUIPEMENT DE PROTECTION

Les pompiers, et toute autre personne exposée, doivent porter un masque respiratoire autonome.

6. MESURES A PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

Précautions personnelles, équipement de protection et procédures d'urgence :

Lorsque le niveau d'exposition est connu, porter un masque respiratoire convenant à ce niveau. Lorsque le niveau d'exposition n'est pas connu, porter un appareil respiratoire autonome à pression positive agréé. En complément de l'équipement de protection décrit Section 8 Contrôle de l'Exposition/Protection Individuelle, porter des bottes imperméables.

PRECAUTIONS POUR L'ENVIRONNEMENT:

Aucun

Méthodes et matériel d'endiguement et de nettoyage :

Couvrir le produit répandu d'une matière absorbante inerte; ramasser et jeter dans un conteneur prévu à cet effet. Rincer à l'eau la zone contaminée.

Références à d'autres sections :

Voir les sections 8 et 13 pour plus d'informations.

7. MANIPULATION ET STOCKAGE**PRECAUTIONS A PRENDRE POUR UNE MANIPULATION SÛRE**

Mesures de précautions: Ne pas goûter ni avaler. Evitez toute exposition aux vapeurs. Tenir loin de la chaleur et des flammes. Éviter le contact avec les yeux, la peau et les vêtements. Rincer à fond après la manipulation.

Déclarations de manipulation spéciale: Assurer une bonne aération des locaux, éventuellement procéder à une aspiration sur le lieu de travail.

Conditions de stockage sûres, y compris toutes les incompatibilités éventuelles :

Stocker conformément aux réglementations locales, régionales et nationales.

TEMPERATURE DE STOCKAGE: Température ambiante

MOTIF: Qualité.

Classe de stockage (TRGS 510): 10

Utilisation(s) finale(s) spécifique(s)

Consulter la section 1 ou le scénario d'exposition s'il s'applique

8. CONTROLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE**67-56-1 Méthanol**

France : VLEP (Valeur Limite d'Exposition Professionnelle) (skin)
 Europe : ILV (Indicative Limit Values) 200 ppm (TWA)
 260 mg/m³ (TWA) (skin)
 Autre valeur: Non déterminé

Niveau dérivé sans effet (DNEL)

Utilisation	Voie	DNEL	Unités	Type d'effets
Acide aspartique, N-(3-carboxy-1-oxo-sulfopropyl)-N-(C16-C18 (numéro pair), alkyle non saturé C18), sels de tétrasodium (n° EC 939-704-6) (-)				
Travailleur	Inhalation	441	mg/m ³	A long terme, systémiques
Travailleur	Dermique	938	mg/kg/jour	A long terme, systémiques
General Population	Inhalation	130	mg/m ³	A long terme, systémiques
General Population	Dermique	563	mg/kg/jour	A long terme, systémiques
General Population	Orale	12.5	mg/kg/jour	A long terme, systémiques

Méthanol (67-56-1)				
Travailleur	Inhalation	260	mg/m ³	A court terme, systémiques
Travailleur	Inhalation	260	mg/m ³	A long terme, systémiques
Travailleur	Inhalation	260	mg/kg/jour	A court terme, locaux
Travailleur	Inhalation	260	mg/m ³	A long terme, locaux
Travailleur	Dermique	40	mg/kg/jour	A court terme, systémiques
Travailleur	Dermique	40	mg/kg/jour	A long terme, systémiques
Consommateur	Inhalation	50	mg/m ³	A court terme, systémiques
Consommateur	Inhalation	50	mg/m ³	A long terme, systémiques
Consommateur	Dermique	8	mg/kg/jour	A court terme, systémiques
Consommateur	Dermique	8	mg/kg/jour	A long terme, systémiques
Consommateur	Orale	8	mg/kg/jour	A court terme, systémiques
Consommateur	Orale	8	mg/kg/jour	A long terme, systémiques
Consommateur	Inhalation	50	mg/m ³	A long terme, locaux
Consommateur	Inhalation	50	mg/m ³	A court terme, locaux

Concentration prévue sans effet (PNEC) :

Compartment	PNEC	Unités
Acide aspartique, N-(3-carboxy-1-oxo-sulfo-propyl)-N-(C16-C18 (numéro pair), alkyle non saturé C18), sels de tétrasodium (n° EC 939-704-6) (-)		
Eau douce	10	ug/L
Eau de mer	1	ug/L
Rejet d'eau par intermittence	100	ug/L
Système de traitement des eaux usées	12.04	mg/L
Sédiments (eau douce)	72.336	mg/kg
Sédiment (marine water)	7.2336	mg/kg
Sol	14.46	mg/kg

Méthanol (67-56-1)		
Eau douce	154	mg/L
Eau de mer	15.4	mg/L
Rejet d'eau par intermittence	1540	mg/L
Système de traitement des eaux usées	100	mg/L
Sédiment	570.4	mg/kg
Sol	23.5	mg/L

CONTRÔLES DE L'EXPOSITION

Mesures d'ordre technique:

Des contrôles au niveau des installations ne sont généralement pas nécessaires si de bonnes mesures d'hygiène sont respectées.

Protection respiratoire :

Partout où l'exposition est inférieure au seuil limite d'exposition, aucune protection respiratoire n'est nécessaire. Partout où l'exposition est supérieure au seuil limite d'exposition, utiliser un masque approprié au produit et au niveau d'exposition.

Protection des yeux:

Se protéger les yeux et le visage, porter des lunettes de protection et un masque.

PROTECTION DE LA PEAU:

Eviter tout contact avec la peau.

Porter des gants imperméables et des vêtements de protection adaptés.

Etant donné que ce produit est absorbé par la peau, il faut veiller à éviter tout contact et toute contamination des vêtements.

Protection des mains:

Porter des gants appropriés. Remplacer les gants immédiatement en cas de fissure ou en cas de changement d'aspect (dimension, couleur, flexibilité, etc). Une crème protectrice résistante à l'eau peut aider à protéger les parties exposées de la peau, la crème protectrice ne peut cependant pas être appliquée après contamination.

La résistance chimique dépend du type de produit et de la quantité de produit sur le gant. Il convient dès lors de changer de gants en cas de contact avec des produits chimiques.

De nombreuses raisons (température ou abrasion, par exemple) peuvent faire que la durée d'utilisation des gants de protection contre les produits chimiques dans la pratique sera beaucoup plus courte que le temps de pénétration déterminé dans le cadre des tests.

Conseils supplémentaires:

Avant de manger, boire ou fumer, se laver soigneusement le visage et les mains à l'eau et du savon.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES**INFORMATIONS SUR LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE BASE**

Couleur:	ambre
Aspect:	basse viscosité liquide
Odeur:	semblable au savon
Seuil d'odeur :	Voir la Section 8 pour les limites d'exposition.
pH:	7 - 9
Point de fusion:	Non applicable
Point/intervalle d'ébullition	Non disponible
Point d'éclair:	pas d'éclair jusqu'au point d'ébullition
Vitesse d'évaporation:	similaire à l'eau
Inflammabilité (solide, gaz) :	Non disponible
LIMITES D'INFLAMMABILITE (% Par Vol):	Non disponible
Pression de vapeur:	Non disponible
Densité gazeuse:	similaire à l'eau
Densité:	1.13@ 20°C
SOLUBILITE DANS L'EAU:	~350g/L complètement soluble
Coefficient de partage (n-octanol/eau):	Non disponible
Température d'auto-inflammation :	Non disponible
Température de décomposition:	Non disponible
Viscosité (Kinématique):	Non disponible
Viscosité (Dynamique):	<100mPa.s@ 20 °C

AUTRES INFORMATIONS

Liposolubilité (solvent-huile):	Non disponible
% VOLATIL (EN poids):	65
Extrait sec:	Non disponible
Saturation dans l'air (% en volume) :	Non disponible
Indice d'acide (mgKOH/g):	Non disponible
Indice d'hydroxyle (mgKOH/g)	Non disponible

Contenu organique volatile (1999/13/EC) :	<3 %
Constante de dissociation :	Non disponible
Propriétés d'explosion :	Non disponible
Propriétés d'oxydation :	Non disponible
Granulométrie (taille des particules) :	Non disponible

INFORMATIONS CONCERNANT LES DANGERS LIÉS AUX POUSSIÈRES

Taille des particules (microns)	Non applicable
Kst (bar-m/s)	Non applicable
Pression maximale d'explosion (Pmax)	Non applicable
Classe de poussières	Non applicable
Énergie minimale d'inflammation (EMI) (mJ)	Non applicable
Température minimale d'inflammation (TMI) (°C)	Non applicable
Concentration minimale explosive (CME) (g/m³)	Non applicable
Concentration limite d'oxygène (CLO) (%)	Non applicable

10. STABILITE ET REACTIVITE

Réactivité : Aucune information disponible

STABILITE CHIMIQUE

Stabilité:	Stable
Conditions à éviter:	Aucun à notre connaissance

POSSIBILITE DE REACTIONS DANGEREUSES

Polymérisation:	Ne se produira pas
Conditions à éviter:	Aucunes à notre connaissance

Matériaux incompatibles : Agents oxydants puissants.

Produits de décomposition dangereux: dioxyde de carbone
 Monoxyde de carbone
 oxydes d'azote
 oxydes de soufre (y compris anhydride sulfureux et anhydride sulfurique)

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

INFORMATIONS SUR LES EFFETS TOXICOLOGIQUES

Voies d'exposition probables : Yeux, Peau, Système respiratoire.

Toxicité aiguë - orale : Non classifié - Sur la base des données disponibles et/ou d'un jugement professionnel, les critères de classification ne sont pas respectés.

Toxicité aiguë - dermique : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Toxicité aiguë - inhalation : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Corrosion / irritation de la peau : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Dommages oculaires / irritation oculaire graves Provoque une sévère irritation des yeux.

Sensibilisation respiratoire Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Sensibilisation de la peau Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Carcinogénicité Non classifié. - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Mutagénicité de la cellule germinale : Non classifié. - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Toxicité reproductrice : Non classifié. - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Toxicité de l'organe cible spécifique (STOT) - exposition unique : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Toxicité de l'organe cible spécifique (STOT) - exposition répétée : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Risque d'aspiration : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Information toxicologique concernant le produit:

Toxicité aiguë

oral (gavage)	rat	DL50 aiguë	>2000 mg/kg
cutané	lapin	DL50 aiguë	>2000 mg/kg
Inhalation	rat	LC50 aiguë 4 h	>20.0 mg/l(Vapeurs)

Effets locaux sur la peau et les yeux

Irritation Aiguë	Peau	Non corrosif
Irritation Aiguë	oeil	irritant
Irritation Aiguë	Peau	Ne provoque pas d'irritation

Sensibilisation allergique

Test Cutané Lésion Répétée	Peau	homme	Ne provoque pas de sensibilisation
Sensibilisation	respiratoire	Pas de données	

Toxicité Subaiguë/Subchronique

oral (gavage)	rat	Étude combinée à doses répétées de 28 jours avec dépistage de la toxicité pour la reproduction/le développement 28ours	Aucun effet sur la fécondité/la progéniture - DSENO (toxicité parentale) : 300 mg/kg p.c./jour ; DSENO (fécondité/progéniture) : 1 000 mg/kg p.c./jour
---------------	-----	--	--

Génotoxicité

Tests de mutations génétiques

Test d'Ames par la salmonelle	Non mutagène
Test de mutation génique de cellules mammifères in vitro	Fibroblastes pulmonaires du hamster chinois (V79) Non mutagène

Tests d'aberration chromosomique

Aberrations chromosomiques in vitro	Cellules lymphoblastoïdes humaines (TK6)	Non clastogenic
-------------------------------------	--	-----------------

Toxicité reproductrice

régime	rat	Étude sur trois générations (OCED 416)	Aucun effet sur la fécondité - DSENO (toxicité parentale) (P) : 0,1 % dans l'alimentation ; DSENO (fécondité) (générations F0, F1, F2 et F3) : 1 % dans l'alimentation.
régime	rat	Étude sur deux générations (OCDE 416)	DSENO pour les parents et les paramètres de fécondité établie à la plus haute dose testée de 1 %.
oral (gavage)	rat	Tératogénicité (OCDE 414)	La DSENO pour les parents et leur progéniture a été établie à 1 000 mg/kg p.c./jour.

Autres informations

Les données relatives à la toxicité ci-dessus sont les résultats d'études sponsorisées par Solvay ou proviennent de documents publics disponibles.

DONNÉES DE TOXICITÉ DES INGRÉDIENTS DANGEREUX

L'acide aspartique, N-(3-carboxy-1-oxo-sulfopropyl)-N-(C16-C18 (numéro pair), alkyle non saturé C18), sels de tétrasodium présentent des valeurs DL50 orale (chez le rat) et cutanée (chez le lapin) aiguës > 5 000 mg/kg et > 3 500 mg/kg, respectivement. Un contact direct avec cette substance devrait provoquer une irritation modérée des yeux et une irritation minime à légère de la peau. Cette substance ne devrait pas provoquer de sensibilisation cutanée. Sur la base d'une batterie d'études in vitro, cette substance n'est ni mutagène, ni génotoxique, ni clastogène. Des rats (20/sexe/groupe) ont reçu une alimentation de contrôle ou 0,5, 2,0 ou 8 g/kg/jour d'un produit formulé, qui contenait environ 35,8 % de cette substance, dans l'alimentation pendant 90 jours. Le groupe recevant la dose la plus élevée a été réduit à 4,0 g/kg/jour à partir de la semaine 5 et jusqu'à la fin. Sur la base des effets constatés au niveau du gain de poids corporel, de la consommation d'aliments, de l'efficacité alimentaire, des paramètres de chimie clinique et du changement de poids des organes, la dose sans effet nocif observé (DSENO) a été fixée à 0,5 g d'ingrédient actif/kg/jour. Un test combiné de dépistage de la toxicité pour le développement/la reproduction a été réalisé (avec une substance de structure similaire) chez des rats mâles et femelles, exposés par gavage oral à des niveaux de dose de 100, 300 et 1 000 mg/kg p.c./jour. Aucun effet sur la reproduction lié au traitement n'a été observé. Aucun effet lié au traitement sur le taux de survie et le poids corporel et aucune modification extérieure n'ont été observés chez les nouveau-nés. La dose sans effet nocif observé (DSENO) pour la toxicité pour la reproduction et le développement était par conséquent > 1 000 mg/kg p.c./jour. Aucun signe significatif de toxicité systémique n'a été observé durant l'étude. Une légère diminution du poids corporel a été constatée pour les mâles et les femelles à la dose de 1 000 mg/kg/jour tout au long de l'étude. Sur la base de ces résultats, la DSENO pour les animaux parents a été fixée à 300 mg/kg/jour.

Le méthanol présente des valeurs DL50 orale (chez le rat) et cutanée (chez le lapin) aiguës de > 5 600 mg/kg et 15 800 mg/kg, respectivement. La valeur CL50 après 4 heures d'exposition par inhalation (chez le rat) pour les vapeurs de méthanol s'élève à 64 000 ppm (83,78 mg/L). Une exposition aiguë aux vapeurs de méthanol peut provoquer des maux de tête et une irritation gastro-intestinale. Une exposition par inhalation chronique ou extrême aux vapeurs peut provoquer des troubles de la vue, de graves lésions oculaires, une dépression du système nerveux central et la mort. L'ingestion et l'inhalation de méthanol ont provoqué de la cécité chez l'homme. L'ingestion peut aussi avoir des effets néfastes sur le système nerveux central et le système gastro-intestinal et peut provoquer la mort dans des cas extrêmes. L'absorption de méthanol peut provoquer une toxicité systémique. Il a été rapporté qu'une absorption chronique de méthanol par la peau a provoqué des troubles oculaires et de la cécité. Le méthanol a provoqué de la fétotoxicité chez les rats et de la tératogénicité chez les souris exposés par inhalation à des concentrations élevées qui n'ont pas causé de toxicité maternelle significative. Le méthanol n'est pas considéré comme toxique pour la reproduction. La littérature fait aussi état d'une valeur DL50 orale (chez le rat) de 13 ml/kg (10 g/kg).

12. INFORMATIONS ECOLOGIQUES

TOXICITE, PERSISTANCE ET DEGRADABILITE, POTENTIEL DE BIOACCUMULATION, MOBILITE DANS LE SOL, AUTRES EFFETS NOCIFS

Le produit est biodégradable.

Écotoxicité**Résultats des Tests sur les Algues par par Test** Inhibition de la croissance (OCDE 201)

Durée: 72 h

Espèces: Algues vertes (Desmodesmus subspicatus)

>100 mg/l EC50

Résultats des Tests sur poissons par par Test : Toxicité aiguë, eau douce (OCDE 203)

Durée: 96 h Procédé: Semi-statique

Espèces: dard-perche (Brachydanio rerio)

>10 mg/l LC50

Résultats des Tests sur invertébrés Immobilisation aiguë (OCDE 202)

Durée: 48 h Procédé: Statique

Espèces: Daphnie (Daphnia magna)

52 mg/l EC50

Persistence et dégradabilité**Dégradation par par Test** : Evolution CO2 : Sturm modifié (OCDE 301B)

Durée: 28 ours Procédé: Biodégradabilité immédiate

63 % Facilement biodégradable

MOBILITE DANS LE SOL

Non disponible

RESULTATS DE L'EVALUATION PBT ET vPvB

indéterminé

DONNÉES DE TOXICITÉDES INGRÉDIENTS DANGEREUX

COMPOSANT / No. CAS	Toxicité pour les algues	Toxicité pour les poissons	Toxicité pour la puce d'eau
Acide aspartique, N-(3-carboxy-1-oxo-sulfopropyl)-N-(C16-C18 (numéro pair), alkyle non saturé C18), sels de tétrasodium (n° EC 939-704-6)	ErC50 >100 mg/L - Green Algae (72h) (measured)	LC50 >10 mg/L - Zebrafish (96h) (measured)	EC50 = 52 mg/L - Daphnia Magna (48h) (measured)
Méthanol 67-56-1	Non disponible	LC50 13500 - 17600 mg/L - Lepomis macrochirus (96h) flow-through LC50 18 - 20 mL/L - Oncorhynchus mykiss (96h) static LC50 19500 - 20700 mg/L - Oncorhynchus mykiss (96h) flow-through LC50 = 28200 mg/L - Pimephales promelas (96h) flow-through LC50 > 100 mg/L - Pimephales promelas (96h) static	Non disponible

13. CONSIDERATIONS RELATIVES A L'ELIMINATION

Méthodes d'élimination:

The Company encourage le recyclage, la récupération et la réutilisation des matériaux, chaque fois qu'il est permis. En cas d'impossibilité, The Company recommande que les produits organiques, surtout lorsqu'ils sont classés déchets dangereux, soit détruit par traitement thermique ou par incinération dans des usines de traitement agréées. Les réglementations locales et nationales doivent être respectées.

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Cette section donne les informations de base concernant la classification liée au transport. Se référer aux réglementations appropriées pour des demandes spécifiques

ADR/RID/ADN

Matières dangereuses ? SANS OBJET / NON REGLEMENTE

IMO

Matières dangereuses ? SANS OBJET / NON REGLEMENTE

ICAO / IATA

Matières dangereuses ? SANS OBJET / NON REGLEMENTE

15. INFORMATIONS REGLEMENTAIRES

REGLEMENTATIONS EN MATIERE DE SECURITE, DE SANTE ET D'ENVIRONNEMENT / LEGISLATION SPECIFIQUE A LA SUBSTANCE OU AU MELANGE

Substances appauvrissant la couche d'ozone (Règlement (EC) n°1005/2009) Non applicable

Polluants organiques persistants (Règlement (EC) n°850/2004) Non applicable

Consentement éclairé préalable : Non applicable

Substances soumises à autorisation (annexe XIV du règlement (CE) n° 1907/2006) : Non applicable

Substances soumises à restriction pour certaines applications (annexe XVII du règlement (CE) n° 1907/2006) : Oui

Se référer à l'annexe XVII du règlement REACH pour davantage de détails sur les applications soumises à des restrictions.

Méthanol (1 - 2.5 %)

Cette substance est inflammable et fait l'objet de restrictions pour les aérosols d'après l'article 40.

Classe de danger pour les eaux (Allemagne) : 1 conformément au VwVwS, 17.05.1999

INFORMATIONS SUR L'INVENTAIRE

Les Etats-Unis (Etats-Unis):

Tous les composants de ce produit son inclus dans l'inventaire chimique TSCA ou ne nécessitent pas d'être listés dans cet inventaire.

Canada:

Tous les composants de ce produit sont inclus dans la Domestic Substances List (DSL) ou ne nécessitent pas d'y être inclus.

L'Australie: Tous les composants de ce produit sont inclus dans le inventaire australien des substances chimiques (AICS) ou ne sont pas exigés pour être énumérés sur AICS.

Chine : Tous les composants de ce produit sont répertoriés dans l'inventaire chinois ou n'ont pas besoin de l'être.

Japon : Tous les composants de ce produit sont répertoriés dans l' inventaire japonais (ENCS) ou n'ont pas besoin de l' être.

Corée : Tous les composants de ce produit sont répertoriés dans l' inventaire coréen (ECL) ou n'ont pas besoin de l' être.

Philippines : Tous les composants de ce produit sont répertoriés dans l'inventaire philippin (PICCS) ou n'ont pas besoin de l'être.

Taiwan : Tous les composants de ce produit sont repris dans l'Inventaire des substances chimiques de Taiwan (TCSI) ou ne sont pas tenus d'y figurer.

EVALUATION DE SECURITE CHIMIQUE

Aucune évaluation de sécurité chimique n'a été réalisée

16. AUTRES INFORMATIONS

MOTIF DE PUBLICATION: Révision de la partie 6
Révision de la partie 7
Révision de la partie 9

Date de préparation : 22-août-2017
Date de dernière révision pertinente 18-janv.-2017

Les méthodes de classification comprennent un ou plusieurs des éléments suivants : utilisation de données de produit spécifiques, données de lecture croisée, modélisation, jugement professionnel ou évaluation basée sur le composant.

Phrases de risques concernant les composants

Acide aspartique, N-(3-carboxy-1-oxo-sulfopropyl)-N-(C16-C18 (numéro pair), alkyle non saturé C18), sels de tétrasodium (n° EC 939-704-6)

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.

Méthanol

H225 - Liquide et vapeurs très inflammables.

H301 - Toxique en cas d'ingestion.

H311 - Toxique par contact cutané.

H331 - Toxique par inhalation.

H370 - Risque avéré d'effets graves pour les organes.

Préparé par: Legal & Compliance Services; E-mail: custinfo@cytec.com

Ces renseignements sont donnés sans aucune garantie ni représentation. Nous n'en assumons aucune responsabilité légale, et nous n'autorisons, n'encourageons ni ne recommandons la mise en pratique d'une invention brevetée quelconque sans licence. Ces renseignements sont donnés seulement à des fins de considération, d'investigation et de vérification. Avant d'utiliser un produit quel qu'il soit, il convient d'en lire l'étiquette.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Fiche de données de sécurité conforme à la réglementation (CE) n°1907/2006 & 1272/2008 et amendements successifs

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/DU MÉLANGE ET DE LA SOCIÉTÉ/L'ENTREPRISE

Identifiant du produit : **AEROFROTH® 65-EU Frother**
DESCRIPTION DU PRODUIT: Réactif de traitement minéral

UTILISATIONS IDENTIFIÉES PERTINENTES DE LA SUBSTANCE OU DU MÉLANGE ET UTILISATIONS CONSEILLÉES CONTRE

Utilisation: Produit chimique d'extraction

DETAILS DU FOURNISSEUR DE LA FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Société: CYTEC INDUSTRIES INC., 504 CARNEGIE CENTER, PRINCETON, NEW JERSEY 08540, États-Unis
Pour obtenir des informations sur les produits et pour toute information à caractère non urgent, appelez le 1-800/652-6013. En dehors des États-Unis et du Canada, contactez le 1-973/357-3193 ou votre point de contact Cytec local. E-mail : custinfo@solvay.com.

Information du contact local: Solvay Business Services Latvia Sia, Gustava Zemgala avenue 76, Block A, 5th Floor, LV
Téléphone: +371 6711 8888

NUMÉRO DE TÉLÉPHONE D'URGENCE (24 heures/jour) – Uniquement en cas d'incidents liés à un écoulement, une fuite, un incendie, une exposition ou un accident :

Région Asie-Pacifique:

Australie - +61 2 8014 4558 (Carechem24)
Chine (RPC) - +86 0532 83889090 (NRCC) +86 512 8090 3042 (Carechem24)
Nouvelle Guinée - +61 2 8014 4558 (Carechem24)
Nouvelle-Zélande - +64 9 929 1483 (Carechem24)
Inde, Japon, Corée, Malaisie, Thaïlande - +65 3158 1074 (Carechem24 Singapour)
Inde (parlant l'hindi uniquement) - +65 3158 1198 ou 000800 100 7479 (Carechem24 Singapour)

Canada: 800 424 9300 (Within US,Canada) +1 (703) 527-3887 (International) (CHEMTREC)

Europe/Afrique/Moyen-Orient (Carechem24 Royaume-Uni):

Europe, Moyen-Orient, Afrique, Israël - +44 1235 239 670
(pays arabophones) - +44 1235 239 671

Amérique latine:

Brésil - +55 11 3197 5891 (Carechem24)
Chili - +56 2 2582 9336 (Carechem24)
Toutes les autres - +44 1235 239 670 (Carechem24 UK)

États-Unis: 800 424 9300 (Within US,Canada) +1 (703) 527-3887 (International) (CHEMTREC)

Le symbole ® indique une marque déposée aux États-Unis et le symbole ™ une marque commerciale aux États-Unis. La marque peut également être déposée, faire l'objet d'une demande de dépôt ou être une marque commerciale dans d'autres pays.

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

CLASSIFICATION DE LA SUBSTANCE OU DU MELANGE

Classification selon la Réglementation (CE) n°1272/2008 et amendements successifs
Toxicité aiguë (orale) – Catégorie de danger 4

ELEMENTS DE L'ETIQUETTE



Mot signal

Attention

Déclarations de risques

H302 - Nocif en cas d'ingestion.

Déclarations de précautions

Les déclarations de précautions sur l'étiquette seront réduites, comme indiqué dans le Règlement (CE) No 1272/2008, Article 28

P264 - Se laver à fond le visage, les mains et toute partie de la peau exposée, après manipulation

P270 - Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit.

P301 + P312 - EN CAS D'INGESTION: appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin en cas de malaise.

P330 - Rincer la bouche.

P501 - Mise au rebut du contenu/contenant conformément aux réglementations locales et nationales.

AUTRES RISQUES

Non applicable

RESULTATS DE L'EVALUATION PBT ET vPvB

indéterminé

3. COMPOSITION/INFORMATION SUR LES COMPOSANTS

Substance, mélange ou article ? Substance

COMPOSANT / No. CAS	%	No.-CE	Numéro d'enregistrement REACH	Classification selon la réglementation (CE) n°1272/2008 (CLP)	Facteur M	SVHC
Polypropylène glycol 25322-69-4	60-100	-	Non disponible	Acute Tox. 4 (H302)		

Voir la Section 16 pour le texte complet des phrases H.

4. PREMIERS SECOURS

DESCRIPTION DES MESURES DE PREMIERS SECOURS

Contact avec les yeux:

Le produit n'est pas susceptible d'être nocif en cas de contact avec les yeux. En cas de contact avec les yeux procéder à une douche oculaire.

Contact avec la peau:

Le produit n'est pas susceptible d'être nocif en cas de contact avec la peau. En cas de contact avec la peau laver à l'eau et au savon.

Ingestion:

En cas d'ingestion, appeler immédiatement un médecin. Provoquer le vomissement uniquement sur ordre d'un médecin. Ne jamais rien faire avaler à une personne inconsciente.

Inhalation:

Le produit ne devrait pas être toxique en cas d'inhalation. Amener à l'air frais.

SYMPTÔMES ET EFFETS LES PLUS IMPORTANTS, A LA FOIS AIGUS ET RETARDES

Aucun connu

INDICATION DES SOINS MEDICAUX IMMEDIATS ET DES BESOINS EN TRAITEMENTS SPECIAUX

Non applicable

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE**MOYENS D'EXTINCTION****Moyen d'extinction approprié:**

Utiliser de l'eau, du dioxyde de carbone ou une poudre.

RISQUES SPECIAUX LIES A LA SUBSTANCE OU AU MELANGE

En cas d'exposition au feu, empêcher les récipients de chauffer en les arrosant d'eau.

CONSEIL POUR LES POMPIERS**EQUIPEMENT DE PROTECTION**

Les pompiers, et toute autre personne exposée, doivent porter un masque de respiration autonome.

6. MESURES A PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE**Précautions personnelles, équipement de protection et procédures d'urgence :**

Se référer Section 8 (Contrôles d'exposition/Protection Individuelle) pour l'équipement de protection individuelle adéquat

PRECAUTIONS POUR L'ENVIRONNEMENT:

Aucun

Méthodes et matériel d'endiguement et de nettoyage :

Recouvrir le produit répandu à l'aide d'une substance absorbante inerte. Ramasser dans les conteneurs en vue d'une mise au rebut. Rincer à l'eau la zone contaminée.

Références à d'autres sections :

Voir les sections 8 et 13 pour plus d'informations.

7. MANIPULATION ET STOCKAGE**PRECAUTIONS A PRENDRE POUR UNE MANIPULATION SÛRE**

Mesures de précautions: Éviter le contact avec les yeux, la peau et les vêtements. Rincer à fond après la manipulation.

Déclarations de manipulation spéciale: aucune

Conditions de stockage sûres, y compris toutes les incompatibilités éventuelles :

Stocker conformément aux réglementations locales, régionales et nationales.

TEMPERATURE DE STOCKAGE: Température ambiante

MOTIF: Sécurité.

Classe de stockage (TRGS 510): 10

Utilisation(s) finale(s) spécifique(s)

Consulter la section 1 ou le scénario d'exposition s'il s'applique

8. CONTROLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE

Aucune valeur ENO n'a été établie.

CONTRÔLES DE L'EXPOSITION

Mesures d'ordre technique:

Des contrôles au niveau des installations ne sont généralement pas nécessaires si de bonnes mesures d'hygiène sont respectées.

Protection respiratoire :

Partout où l'exposition est inférieure au seuil limite d'exposition, aucune protection respiratoire n'est nécessaire. Partout où l'exposition est supérieure au seuil limite d'exposition, utiliser un masque approprié au produit et au niveau d'exposition.

Protection des yeux:

Se protéger les yeux et le visage.

PROTECTION DE LA PEAU:

Eviter tout contact avec la peau.
Porter des gants imperméables.

Protection des mains:

Porter des gants imperméables. Remplacer les gants immédiatement en cas de fissure ou en cas de changement d'aspect (dimension, couleur, flexibilité, etc).

La résistance chimique dépend du type de produit et de la quantité de produit sur le gant. Il convient dès lors de changer de gants en cas de contact avec des produits chimiques.

De nombreuses raisons (température ou abrasion, par exemple) peuvent faire que la durée d'utilisation des gants de protection contre les produits chimiques dans la pratique sera beaucoup plus courte que le temps de pénétration déterminé dans le cadre des tests.

Conseils supplémentaires:

Avant de manger, boire ou fumer, se laver soigneusement le visage et les mains à l'eau et du savon.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

INFORMATIONS SUR LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE BASE

Couleur:	sans couleur à jaune-clair
Aspect:	liquide
Odeur:	léger
Seuil d'odeur :	Voir la Section 8 pour les limites d'exposition.
pH:	Non applicable
Point de fusion:	<-25 °C (point de fluage)

Point/intervalle d'ébullition	Non disponible
Point d'éclair:	>171 °C Coupe fermée de Pensky-Martens
Vitesse d'évaporation:	Non disponible
Inflammabilité (solide, gaz) :	Non disponible
LIMITES D'INFLAMMABILITE (% Par Vol):	Non disponible
Pression de vapeur:	<0.001 hPa @ 20 °C
Densité gazeuse:	Non disponible
Densité:	1.01 Densité, g/cm3
SOLUBILITE DANS L'EAU:	soluble
Coefficient de partage (n-octanol/eau):	Non disponible
Température d'auto-inflammation :	Non applicable
Température de décomposition:	Non disponible
Viscosité (Kinématique):	Non disponible
Viscosité (Dynamique):	45- 95mPa.s@ 25 °C

AUTRES INFORMATIONS

Liposolubilité (solvent-huile):	Non applicable
% VOLATIL (EN poids):	Non disponible
Extrait sec:	Non applicable
Saturation dans l'air (% en volume) :	Non disponible
Indice d'acide (mgKOH/g):	Non applicable
Indice d'hydroxyle (mgKOH/g)	Non applicable
Contenu organique volatile (1999/13/EC) :	Non disponible
Constante de dissociation :	Non disponible
Propriétés d'explosion :	Néant.
Propriétés d'oxydation :	Non disponible
Granulométrie (taille des particules) :	Non disponible

INFORMATIONS CONCERNANT LES DANGERS LIÉS AUX POUSSIÈRES

Taille des particules (microns)	Non applicable
Kst (bar-m/s)	Non applicable
Pression maximale d'explosion (Pmax)	Non applicable
Classe de poussières	Non applicable
Énergie minimale d'inflammation (EMI) (mJ)	Non applicable
Température minimale d'inflammation (TMI) (°C)	Non applicable
Concentration minimale explosive (CME) (g/m³)	Non applicable
Concentration limite d'oxygène (CLO) (%)	Non applicable

10. STABILITE ET REACTIVITE

Réactivité : Aucune information disponible

STABILITE CHIMIQUE

Stabilité: Stable

Conditions à éviter: Aucun à notre connaissance

POSSIBILITE DE REACTIONS DANGEREUSES

Polymérisation: Ne se produira pas

Conditions à éviter:	Aucunes à notre connaissance
Matériaux incompatibles :	Aucun à notre connaissance.
Produits de décomposition dangereux:	dioxyde de carbone Monoxyde de carbone oxydes d`azote cyanure d`hydrogène Aucun produit de décomposition dangereux si les prescriptions de stockage et de manipulation sont respectées.

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

INFORMATIONS SUR LES EFFETS TOXICOLOGIQUES

Voies d'exposition probables : Peau, Yeux, Orale.

Toxicité aiguë - orale : Nocif en cas d'ingestion.

Toxicité aiguë - dermique : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Toxicité aiguë - inhalation : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Corrosion / irritation de la peau : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Dommages oculaires / irritation oculaire graves Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Sensibilisation respiratoire Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Sensibilisation de la peau Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Carcinogénicité Non classifié. - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Mutagénicité de la cellule germinale : Non classifié. - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Toxicité reproductive : Non classifié. - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Toxicité de l'organe cible spécifique (STOT) - exposition unique : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Toxicité de l'organe cible spécifique (STOT) - exposition répétée : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Risque d'aspiration : Non classifié - Sur la base des données disponibles, les critères de classification ne sont pas satisfaits

Information toxicologique concernant le produit:

Toxicité aiguë

Oral(e)	rat	DL50 aiguë	1000 - 2000 mg/kg
cutané	lapin	DL50 aiguë	>2000 mg/kg
Inhalation	rat	LC50 aiguë 4 h	>5 mg/l(Poussière/brouillard)

Effets locaux sur la peau et les yeux

Irritation Aiguë	Peau	Ne provoque pas d'irritation
Irritation Aiguë	oeil	Ne provoque pas d'irritation

Sensibilisation allergique

Sensibilisation	Peau	Ne provoque pas de sensibilisation
Sensibilisation	respiratoire	Pas de données

Génotoxicité

Tests de mutations génétiques

Test d'Ames par la salmonelle Pas de données

Autres informations

Les informations toxicologiques mentionnées ci-dessus sont des estimations.

DONNÉES DE TOXICITÉDES INGRÉDIENTS DANGEREUX

Le propylène glycol présente des valeurs DL50 orale aiguë estimée (chez le rat) et cutanée aiguë (chez le lapin) et CL50 après 4 heures d'inhalation (chez le rat) de 1 000-2 000 mg/kg, > 2 000 mg/kg et > 5 mg/l (poussières/brume), respectivement. Un contact direct avec cette substance peut provoquer une légère irritation des yeux et une irritation minime de la peau. Un contact avec ce produit ne devrait pas provoquer de sensibilisation cutanée. Cette substance ne devrait pas être mutagène dans le test d'Ames.

12. INFORMATIONS ECOLOGIQUES

TOXICITE, PERSISTANCE ET DEGRADABILITE, POTENTIEL DE BIOACCUMULATION, MOBILITE DANS LE SOL, AUTRES EFFETS NOCIFS

Ce matériau n'est pas classé comme étant dangereux pour l'environnement. L'estimation écologique de ce produit est basée sur l'évaluation de ses composants.

MOBILITE DANS LE SOL

Non disponible

RESULTATS DE L'EVALUATION PBT ET vPvB

indéterminé

DONNÉES DE TOXICITÉDES INGRÉDIENTS DANGEREUX

COMPOSANT / No. CAS	Toxicité pour les algues	Toxicité pour les poissons	Toxicité pour la puce d'eau
Polypropylène glycol 25322-69-4	Non disponible	Non disponible	Non disponible

13. CONSIDERATIONS RELATIVES A L'ELIMINATION

13. CONSIDERATIONS RELATIVES A L'ELIMINATION

Méthodes d'élimination:

The Company encourage le recyclage, la récupération et la réutilisation des matériaux, chaque fois qu'il est permis. En cas d'impossibilité, The Company recommande que les produits organiques, surtout lorsqu'ils sont classés déchets dangereux, soit détruit par traitement thermique ou par incinération dans des usines de traitement agréées. Les réglementations locales et nationales doivent être respectées.

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Cette section donne les informations de base concernant la classification liée au transport. Se référer aux réglementations appropriées pour des demandes spécifiques

ADR/RID/ADN

Matières dangereuses ? SANS OBJET / NON REGLEMENTE

IMO

Matières dangereuses ? SANS OBJET / NON REGLEMENTE

ICAO / IATA

Matières dangereuses ? SANS OBJET / NON REGLEMENTE

15. INFORMATIONS REGLEMENTAIRES

REGLEMENTATIONS EN MATIERE DE SECURITE, DE SANTE ET D'ENVIRONNEMENT / LEGISLATION SPECIFIQUE A LA SUBSTANCE OU AU MELANGE

Substances appauvrissant la couche d'ozone (Règlement (EC) n°1005/2009) Non applicable

Polluants organiques persistants (Règlement (EC) n°850/2004) Non applicable

Consentement éclairé préalable : Non applicable

Substances soumises à autorisation (annexe XIV du règlement (CE) n° 1907/2006) : Non applicable

Substances soumises à restriction pour certaines applications (annexe XVII du règlement (CE) n° 1907/2006) : Non applicable

Classe de danger pour les eaux (Allemagne) : 1 conformément au VwVwS, 17.05.1999

INFORMATIONS SUR L'INVENTAIRE

Espace économique européen (y compris l'UE) : S'il est acheté auprès d'une entité juridique de Cytec située dans l'EEE (UE ou Norvège), ce produit est conforme à l'enregistrement du règlement REACH (CE) n° 1907/2006, étant donné que tous ses composants sont exclus, exempts ou (pré)enregistrés.

Les Etats-Unis (Etats-Unis):

Tous les composants de ce produit sont inclus dans l'inventaire chimique TSCA ou ne nécessitent pas d'être listés dans cet inventaire.

Canada:

Tous les composants de ce produit sont inclus dans la Domestic Substances List (DSL) ou ne nécessitent pas d'y être inclus.

L'Australie: Tous les composants de ce produit sont inclus dans le inventaire australien des substances chimiques (AICS) ou ne sont pas exigés pour être énumérés sur AICS.

Chine : Tous les composants de ce produit sont répertoriés dans l'inventaire chinois ou n'ont pas besoin de l'être.

Japon : Tous les composants de ce produit sont répertoriés dans l' inventaire japonais (ENCS) ou n'ont pas besoin de l' être.

Corée : Tous les composants de ce produit sont répertoriés dans l' inventaire coréen (ECL) ou n'ont pas besoin de l' être.

Philippines : Tous les composants de ce produit sont répertoriés dans l'inventaire philippin (PICCS) ou n'ont pas besoin de l'être.

Taïwan : Tous les composants de ce produit sont repris dans l'Inventaire des substances chimiques de Taïwan (TCSI) ou ne sont pas tenus d'y figurer.

EVALUATION DE SECURITE CHIMIQUE

Aucune évaluation de sécurité chimique n'a été réalisée

16. AUTRES INFORMATIONS

MOTIF DE PUBLICATION: Révision de la partie 9

Date de préparation : 12-juin-2017
Date de dernière révision pertinente 18-janv.-2017

Les méthodes de classification comprennent un ou plusieurs des éléments suivants : utilisation de données de produit spécifiques, données de lecture croisée, modélisation, jugement professionnel ou évaluation basée sur le composant.

Phrases de risques concernant les composants

Polypropylène glycol
H302 - Nocif en cas d'ingestion.

Préparé par: Legal & Compliance Services; E-mail: custinfo@cytec.com

Ces renseignements sont donnés sans aucune garantie ni représentation. Nous n'en assumons aucune responsabilité légale, et nous n'autorisons, n'encourageons ni ne recommandons la mise en pratique d'une invention brevetée quelconque sans licence. Ces renseignements sont donnés seulement à des fins de considération, d'investigation et de vérification. Avant d'utiliser un produit quel qu'il soit, il convient d'en lire l'étiquette.

RUBRIQUE 1: Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

1.1. Identificateur de produit

Forme du produit	: Substance
Nom de la substance	: Amylxsanthate de potassium
N° CE	: 220-329-5
N° CAS	: 2720-73-2

1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

1.2.1. Utilisations identifiées pertinentes

Spec. d'usage industriel/professionnel	: Industriel
Utilisation de la substance/mélange	: Agents de flottation minier.

Titre	Descripteurs d'utilisation
Utiliser comme agent de flottaison (collecteur) dans l'industrie minière	PROC2, PROC3, PROC4, PROC14, PROC21, PROC23, PROC24, PROC25, ERC2

Texte complet des descripteurs d'utilisation: voir rubrique 16

1.2.2. Utilisations déconseillées

Pas d'informations complémentaires disponibles

1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

ALTICHEM
 4 RUE JACQUES VAUCANSON - P.A. DU VERT GALANT
 95310 SAINT-OUEN-L'AUMÔNE - FRANCE
 T +33 (0)1 34 40 12 80 - F +33 (0)1 34 64 56 99
fds@altichem.com

1.4. Numéro d'appel d'urgence

Numéro d'urgence : N°ORFILA: +33 (0)1 45 42 59 59

Pays	Organisme/Société	Adresse	Numéro d'urgence	Commentaire
Belgique	Centre Anti-Poisons/Antigifcentrum c/o Hôpital Central de la Base - Reine Astrid	Rue Bruyn 1 1120 Bruxelles/Brussel	+32 70 245 245	Toutes les questions urgentes concernant une intoxication: 070 245 245 (gratuit, 24/24), si pas accessible 02 264 96 30 (tarif normal)
France	ORFILA		+33 1 45 42 59 59	
Luxembourg	Centre Anti-Poisons/Antigifcentrum c/o Hôpital Central de la Base - Reine Astrid	Rue Bruyn 1 1120 Bruxelles/Brussel	+352 8002 5500	

RUBRIQUE 2: Identification des dangers

2.1. Classification de la substance ou du mélange

Classification selon le règlement (CE) N° 1272/2008 [CLP]

Matières solides inflammables, catégorie 1	H228
Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4	H302
Toxicité aiguë (par voie cutanée), catégorie 4	H312
Corrosif/irritant pour la peau, catégorie 2	H315
Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 2	H319
Toxicité spécifique pour certains organes cibles — Exposition unique, catégorie 3	H335

Texte intégral des mentions H : voir rubrique 16

Effets néfastes physicochimiques, pour la santé humaine et pour l'environnement

Pas d'informations complémentaires disponibles

Amylxsanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

2.2. Éléments d'étiquetage

Etiquetage selon le règlement (CE) N° 1272/2008 [CLP]

Pictogrammes de danger (CLP) :



GHS02



GHS07

Mention d'avertissement (CLP) :

Danger

Mentions de danger (CLP) :

H228 - Matière solide inflammable.
H302+H312 - Nocif en cas d'ingestion ou de contact cutané.
H315 - Provoque une irritation cutanée.
H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.
H335 - Peut irriter les voies respiratoires.

Conseils de prudence (CLP) :

Phrases P présentes sur l'étiquette * :
P210 - Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer. *.
P270 - Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit. *.
P273 - Éviter le rejet dans l'environnement. *.
P280 - Porter des gants de protection, des vêtements de protection, un équipement de protection des yeux et du visage. *.
P301+P312 - EN CAS D'INGESTION: Appeler un CENTRE ANTIPOISON, un médecin en cas de malaise. *.
P302+P352 - EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: Laver abondamment à l'eau et au savon. *.
P305+P351+P338 - EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. *.
P332+P313 - En cas d'irritation cutanée: consulter un médecin. *.
P405 - Garder sous clef. *.
P501 - Éliminer le contenu/récipient conformément à la réglementation locale/régionale/nationale/internationale. *.
P240 - Mise à la terre et liaison équipotentielle du récipient et du matériel de réception.
P241 - Utiliser du matériel antidéflagrant.
P261 - Éviter de respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols.
P264 - Se laver les mains, les avant-bras et le visage soigneusement après manipulation.
P271 - Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé.
P304+P340 - EN CAS D'INHALATION: transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer.
P312 - Appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin en cas de malaise.
P321 - Traitement spécifique (voir les instructions complémentaires de premiers secours sur cette étiquette).
P330 - Rincer la bouche.
P337+P313 - Si l'irritation oculaire persiste: consulter un médecin.
P362+P364 - Enlever les vêtements contaminés et les laver avant réutilisation.
P370+P378 - En cas d'incendie: Utiliser d'autres agents que l'eau pour l'extinction.
P403+P233 - Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche.
Phrases EUH :
EUH018 - Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.

Phrases EUH

2.3. Autres dangers

Cette substance/mélange ne remplit pas les critères PBT du règlement REACH annexe XIII

Cette substance/mélange ne remplit pas les critères vPvB du règlement REACH annexe XIII

RUBRIQUE 3: Composition/informations sur les composants

3.1. Substances

Nom : Amylxsanthate de potassium
N° CAS : 2720-73-2
N° CE : 220-329-5

Nom	Identificateur de produit	%	Classification selon le règlement (CE) N° 1272/2008 [CLP]
Potassium o-pentyl dithiocarbonate	(N° CAS) 2720-73-2 (N° CE) 220-329-5 (N° REACH) 01-2119976353-31	< 90	Flam. Sol. 1, H228 Acute Tox. 4 (Oral), H302 Acute Tox. 4 (Dermal), H312 Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 STOT SE 3, H335

Amylloxanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

Hydroxyde de potassium	(N° CAS) 1310-58-3 (N° CE) 215-181-3 (N° Index) 019-002-00-8	< 1,5	Acute Tox. 4 (Oral), H302 Skin Corr. 1A, H314
Potassium sulphide	(N° CAS) 1312-73-8 (N° CE) 215-197-0 (N° Index) 016-006-00-1	> 1	Skin Corr. 1B, H314 Aquatic Acute 1, H400

Textes des phrases H: voir rubrique 16.

3.2. Mélanges

Non applicable

RUBRIQUE 4: Premiers secours

4.1. Description des premiers secours

Premiers soins après inhalation	: Retirer le sujet de la zone contaminée et l'amener à l'air frais. Respiration artificielle si nécessaire. Troubles respiratoires: consulter un médecin/service médical.
Premiers soins après contact avec la peau	: Retirer immédiatement les vêtements contaminés. Laver avec précaution et abondamment à l'eau et au savon. Ne pas utiliser des solvants. Antidote : 3% Solution aqueuse de <input type="checkbox"/> Acetic acid.
Premiers soins après contact oculaire	: Rinçage à l'eau immédiat et prolongé en maintenant les paupières bien écartées (15 minutes au moins). Antidote : Solution de : 2 % Acide borique. Consulter immédiatement un ophtalmologiste.
Premiers soins après ingestion	: Si la victime est consciente : Ne pas faire vomir, Rincer la bouche à l'eau, Faire boire 500 ml d'eau, Consulter un médecin, En cas de vomissement spontané, maintenir la tête à un niveau inférieur aux hanches pour éviter l'inhalation de vomis dans les poumons. Si la victime est inconsciente : Appeler immédiatement un médecin.

4.2. Principaux symptômes et effets, aigus et différés

Symptômes/effets : Vomissements. Maux de tête. Maladie.

4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

Montrer cette fiche de données de sécurité au médecin traitant. Remède topique / traitement par antidote : aucun(e) connu(e). Si nécessaire, thérapie contre irritation.

RUBRIQUE 5: Mesures de lutte contre l'incendie

5.1. Moyens d'extinction

Moyens d'extinction appropriés : Dioxyde de carbone. poudre chimique sèche. Mousse. Brouillard d'eau.

5.2. Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

Produits de décomposition dangereux en cas d'incendie : Xanthate -. Par décomposition thermique (pyrolyse), libère : Disulfure de carbone. Lors de la combustion : Gaz toxiques, Dioxyde de soufre.

5.3. Conseils aux pompiers

Protection en cas d'incendie : Porter un vêtement de protection approprié. Porter un appareil respiratoire approprié.

RUBRIQUE 6: Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

6.1. Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence

Mesures générales : Porter un vêtement de protection approprié. Eloigner les personnes non protégées. Veiller à une ventilation adéquate. Pour plus d'informations, se reporter à la section 8 : "Contrôle de l'exposition-protection individuelle".

6.1.1. Pour les non-secouristes

Pas d'informations complémentaires disponibles

6.1.2. Pour les secouristes

Pas d'informations complémentaires disponibles

6.2. Précautions pour la protection de l'environnement

Ne pas déverser dans des eaux de surface, eaux souterraines ou dans les égouts. Empêcher la pollution du sol et de l'eau.

6.3. Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Procédés de nettoyage : Eviter toute source d'ignition. Ne pas intervenir sans un équipement de protection adapté. Evacuer et restreindre l'accès. Seules des personnes qualifiées et formées sont autorisées à manipuler. Ne jamais mettre de l'eau au contact de cette substance. Le contact avec l'eau provoque une libération de chaleur. Réagit avec l'eau: formation de substances toxiques/nocives. Ramasser le produit déversé et le mettre dans un récipient approprié. Après le nettoyage, rincer les traces avec de l'eau. Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.

6.4. Référence à d'autres rubriques

Pour plus d'informations, se reporter à la section 8 : "Contrôle de l'exposition-protection individuelle". Voir la rubrique 13 en ce qui concerne l'élimination des déchets résultant du nettoyage.

Amylxsanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

RUBRIQUE 7: Manipulation et stockage

7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Précautions à prendre pour une manipulation sans danger : Assurer une bonne ventilation du poste de travail. Utiliser l'équipement de protection individuel requis. Éviter le contact avec la peau et les yeux. Ne pas respirer les poussières, fumées, gaz, brouillards, vapeurs, aérosols. Éloigner de la chaleur, des étincelles et des flammes à l'air libre. Ne pas utiliser d'outils produisant des étincelles. Pour éviter les risques de décharge électrostatique, le système doit être correctement relié à la terre. Utiliser uniquement un équipement antidéflagrant. Ne pas fumer.

Mesures d'hygiène : Changer de vêtements de travail après avoir manipulé le produit. Laver les mains et visage avant une pause et à la fin des travaux.

7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

Conditions de stockage : Ne stocker le produit que dans son emballage d'origine et fermé. Conserver dans un endroit sec et frais. Protéger de la chaleur. Conserver à l'abri des agents oxydants.

7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Aucun(e).

RUBRIQUE 8: Contrôles de l'exposition/protection individuelle

8.1. Paramètres de contrôle

Hydroxyde de potassium (1310-58-3)		
France	Nom local	Potassium (hydroxyde de)
France	VLE(mg/m³)	2 mg/m³
France	Note (FR)	Valeurs recommandées/admises
France	Référence réglementaire	Circulaire du Ministère du travail (réf.: INRS ED 984, 2016)
Allemagne	TRGS 910 Notes sur la concentration admissible	

8.2. Contrôles de l'exposition

Contrôles techniques appropriés:

Manipuler conformément aux bonnes pratiques d'hygiène industrielle et de sécurité. Tenir à l'écart de produits alimentaires, de boissons et de nourriture pour animaux. Laver les mains avant une pause et à la fin des travaux. Assurer une bonne ventilation du poste de travail. Porter un équipement de protection individuel. Éviter le contact avec la peau et les yeux. Ne pas inhaler gaz/vapeur/aérosol. Ne pas inhaler les poussières.

Vêtements de protection - sélection du matériau:

Utiliser un vêtement de protection chimiquement résistant. Employer des outils antidéflagrants. Chaussures de sécurité. (Matériaux appropriés : Bottes en caoutchouc, Bottes en PVC)

Protection des mains:

Porter des gants de protection. Matériau des gants : Caoutchoucs, PVC

Protection oculaire:

Lunettes de protection. Masque facial

Protection des voies respiratoires:

Éviter de respirer les gaz / fumées (Substances organiques). Appareil respiratoire avec filtre / Masque avec filtre

RUBRIQUE 9: Propriétés physiques et chimiques

9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

État physique	: Solide
Apparence	: Poudre. Pastillage.
Couleur	: Jaune pâle. Jaune.
Odeur	: Désagréable.
Seuil olfactif	: Non applicable
pH	: Non applicable
Vitesse d'évaporation relative (l'acétate butylique=1)	: Non applicable
Vitesse d'évaporation relative (éther=1)	: Non applicable
Point de fusion	: >= 270 °C
Point de congélation	: Aucune donnée disponible
Point d'ébullition	: 190 (760 mmHg)
Point d'éclair	: Aucune donnée disponible
Température d'auto-inflammation	: > 120 °C (CS2)

Amyl xanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

Température de décomposition	: 131 - 280 °C
Inflammabilité (solide, gaz)	: Un incendie ou une chaleur excessive peut produire des produits de décomposition dangereux.
Pression de vapeur	: Non applicable
Densité relative de vapeur à 20 °C	: Non applicable
Densité relative	: Non applicable
Solubilité	: Eau: Soluble
Log Pow	: Aucune donnée disponible
Viscosité, cinématique	: Aucune donnée disponible
Viscosité, dynamique	: Non applicable
Propriétés explosives	: Non explosif.
Propriétés comburantes	: Non applicable.
Limites d'explosivité	: 50 vol % disulfure de carbone fumées // 1.5 vol % disulfure de carbone fumées

9.2. Autres informations

Densité apparente : 940 g/l

RUBRIQUE 10: Stabilité et réactivité

10.1. Réactivité

Non réactif.

10.2. Stabilité chimique

Le produit est stable dans des conditions normales de température et de pression.

10.3. Possibilité de réactions dangereuses

Réagit avec : Arsenic Peut provoquer des brûlures. Peut libérer des gaz inflammables.

10.4. Conditions à éviter

Conservé à l'écart de : Chaleur, Flamme nue, Etincelles. Pas de produits de décomposition dangereux dans les conditions normales d'utilisation et de stockage.

10.5. Matières incompatibles

Agents oxydants forts. Acides forts. Bases.

10.6. Produits de décomposition dangereux

Oxydes de soufre (SOx). Carbone (C). Disulfure de carbone.

RUBRIQUE 11: Informations toxicologiques

11.1. Informations sur les effets toxicologiques

Toxicité aiguë (orale)	: Nocif en cas d'ingestion.
Toxicité aiguë (cutanée)	: Nocif par contact cutané.
Toxicité aiguë (inhalation)	: Non classé
Indications complémentaires	: Xanthates 1) Long terme : Il n'existe aucune donnée concernant une éventuelle toxicité pour l'homme ou les animaux. 2) Exposition prolongée : Autres effets nocifs / Commentaires : - souris : Détérioration du système nerveux central - Chien / Chat : Atteinte des reins et du foie.

Potassium o-pentyl dithiocarbonate (2720-73-2)

DL50 orale rat	1000 - 2000 mg/kg
DL50 cutanée lapin	< 1000 mg/kg
Corrosion cutanée/irritation cutanée	: Provoque une irritation cutanée. pH: Non applicable
Indications complémentaires	: Irritant pour la peau et les muqueuses
Lésions oculaires graves/irritation oculaire	: Provoque une sévère irritation des yeux. pH: Non applicable
Indications complémentaires	: Irritant pour les yeux.
Sensibilisation respiratoire ou cutanée	: Non classé
Indications complémentaires	: Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis
Mutagénicité sur les cellules germinales	: Non classé
Indications complémentaires	: Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis
Cancérogénicité	: Non classé
Indications complémentaires	: Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis
Toxicité pour la reproduction	: Non classé
Indications complémentaires	: Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

Amylxanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition unique)	: Peut irriter les voies respiratoires.
Indications complémentaires	: Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis
Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée)	: Non classé
Indications complémentaires	: Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis
Danger par aspiration	: Non classé
Indications complémentaires	: Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

RUBRIQUE 12: Informations écologiques

12.1. Toxicité

Toxicité aquatique aiguë	: Non classé
Toxicité chronique pour le milieu aquatique	: Non classé

Potassium o-pentyl dithiocarbonate (2720-73-2)

CL50 poisson 1	29 mg/l - 96 heures : Truite arc en ciel
----------------	--

12.2. Persistance et dégradabilité

Amylxanthate de potassium (2720-73-2)

Persistance et dégradabilité	Non rapidement dégradable.
------------------------------	----------------------------

12.3. Potentiel de bioaccumulation

Pas d'informations complémentaires disponibles

12.4. Mobilité dans le sol

Pas d'informations complémentaires disponibles

12.5. Résultats des évaluations PBT et vPvB

Amylxanthate de potassium (2720-73-2)

Cette substance/mélange ne remplit pas les critères PBT du règlement REACH annexe XIII

Cette substance/mélange ne remplit pas les critères vPvB du règlement REACH annexe XIII

12.6. Autres effets néfastes

Indications complémentaires	: Ne pas déverser dans des eaux de surface, eaux souterraines, égouts ou dans le sol.. Empêcher la pollution du sol et de l'eau. Directive 91/689/CEE du Conseil relative aux déchets dangereux.
-----------------------------	--

RUBRIQUE 13: Considérations relatives à l'élimination

13.1. Méthodes de traitement des déchets

Méthodes de traitement des déchets	: Ne pas rejeter à l'égout ou dans l'environnement. Aspirer ou balayer avec précaution la matière renversée et la placer dans un conteneur approprié pour l'élimination.
------------------------------------	--

Indications complémentaires	: Directive 91/689/CEE. Directive 94/62/CE.
-----------------------------	---

RUBRIQUE 14: Informations relatives au transport

Conformément aux exigences de ADR / RID / IMDG / IATA / ADN

14.1. Numéro ONU

N° ONU (ADR)	: UN 3342
N° ONU (IMDG)	: UN 3342
N° ONU (IATA)	: UN 3342
N° ONU (ADN)	: UN 3342
N° ONU (RID)	: UN 3342

14.2. Désignation officielle de transport de l'ONU

Désignation officielle de transport (ADR)	: XANTHATES
Désignation officielle de transport (IMDG)	: XANTHATES
Désignation officielle de transport (IATA)	: Xanthates
Désignation officielle de transport (ADN)	: XANTHATES
Désignation officielle de transport (RID)	: XANTHATES
Description document de transport (ADR)	: UN 3342 XANTHATES, 4.2, II, (D/E)
Description document de transport (IMDG)	: UN 3342 XANTHATES, 4.2, II, POLLUANT MARIN
Description document de transport (IATA)	: UN 3342 Xanthates, 4.2, II
Description document de transport (ADN)	: UN 3342 XANTHATES, 4.2, II
Description document de transport (RID)	: UN 3342 XANTHATES, 4.2, II

Amylxsanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

14.3. Classe(s) de danger pour le transport

ADR

Classe(s) de danger pour le transport (ADR) : 4.2

Étiquettes de danger (ADR) : 4.2



IMDG

Classe(s) de danger pour le transport (IMDG) : 4.2

Étiquettes de danger (IMDG) : 4.2



IATA

Classe(s) de danger pour le transport (IATA) : 4.2

Étiquettes de danger (IATA) : 4.2



ADN

Classe(s) de danger pour le transport (ADN) : 4.2

Étiquettes de danger (ADN) : 4.2



RID

Classe(s) de danger pour le transport (RID) : 4.2

Étiquettes de danger (RID) : 4.2



14.4. Groupe d'emballage

Groupe d'emballage (ADR) : II

Groupe d'emballage (IMDG) : II

Groupe d'emballage (IATA) : II

Groupe d'emballage (ADN) : II

Groupe d'emballage (RID) : II

14.5. Dangers pour l'environnement

Dangereux pour l'environnement : Non

Polluant marin : Oui (Seulement IMDG)

Autres informations : Pas d'informations supplémentaires disponibles

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur

Transport par voie terrestre

Code de classification (ADR) : S2

Quantités limitées (ADR) : 0

Amylxyanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

Quantités exceptées (ADR)	: E2
Instructions d'emballage (ADR)	: P002, IBC06
Dispositions particulières relatives à l'emballage en commun (ADR)	: MP14
Instructions pour citernes mobiles et conteneurs pour vrac (ADR)	: T3
Dispositions spéciales pour citernes mobiles et conteneurs pour vrac (ADR)	: TP33
Code-citerne (ADR)	: SGAV
Véhicule pour le transport en citerne	: AT
Catégorie de transport (ADR)	: 2
Dispositions spéciales de transport - Colis (ADR)	: V1
Danger n° (code Kemler)	: 40
Panneaux oranges	:

40

3342

Code de restriction concernant les tunnels (ADR) : D/E

Transport maritime

Instructions d'emballage (IMDG)	: P002
Dispositions spéciales d'emballage (IMDG)	: PP31
Instructions d'emballages GRV (IMDG)	: IBC06
Dispositions spéciales GRV (IMDG)	: B21
Instructions pour citernes (IMDG)	: T3
Dispositions spéciales pour citernes (IMDG)	: TP33
N° FS (Feu)	: F-A
N° FS (Déversement)	: S-J
Catégorie de chargement (IMDG)	: D
Arrimage et manutention (Code IMDG)	: SW2
Propriétés et observations (IMDG)	: Hygroscopic yellow powder with an unpleasant odour. On contact with moisture, evolves highly flammable vapours such as carbon disulphide (UN 1131, which has a flashpoint of -30°C c.c. and a very low ignition temperature of 100°C). When confined, can cause an explosion due to the wide explosive limits of the vapours. Finely divided dust forms explosive mixtures in air. Care should be taken when opening cargo transport units in case carbon disulphide vapours are present.

Transport aérien

Quantités exceptées avion passagers et cargo (IATA)	: E2
Quantités limitées avion passagers et cargo (IATA)	: Interdit
Quantité nette max. pour quantité limitée avion passagers et cargo (IATA)	: Interdit
Instructions d'emballage avion passagers et cargo (IATA)	: 467
Quantité nette max. pour avion passagers et cargo (IATA)	: 15kg
Instructions d'emballage avion cargo seulement (IATA)	: 470
Quantité max. nette avion cargo seulement (IATA)	: 50kg
Dispositions spéciales (IATA)	: A3, A803
Code ERG (IATA)	: 4L

Transport par voie fluviale

Code de classification (ADN)	: S2
Quantités limitées (ADN)	: 0
Quantités exceptées (ADN)	: E2
Équipement exigé (ADN)	: PP
Nombre de cônes/feux bleus (ADN)	: 0

Transport ferroviaire

Code de classification (RID)	: S2
Quantités limitées (RID)	: 0
Quantités exceptées (RID)	: E2

Amylxanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

Instructions d'emballage (RID)	: P002, IBC06
Dispositions particulières relatives à l'emballage en commun (RID)	: MP14
Instructions pour citernes mobiles et conteneurs pour vrac (RID)	: T3
Dispositions spéciales pour citernes mobiles et conteneurs pour vrac (RID)	: TP33
Codes-citerne pour les citernes RID (RID)	: SGAV
Catégorie de transport (RID)	: 2
Dispositions spéciales de transport - Colis (RID)	: W1
Colis express (RID)	: CE10
Numéro d'identification du danger (RID)	: 40

14.7. Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol et au recueil IBC

Non applicable

RUBRIQUE 15: Informations relatives à la réglementation

15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

15.1.1. Réglementations UE

Les restrictions suivantes sont applicables selon l'annexe XVII du Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH):

40. Substances classées comme gaz inflammables, catégorie 1 ou 2, liquides inflammables, catégorie 1, 2 ou 3, matières solides inflammables, catégorie 1 ou 2, substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, catégorie 1, 2 ou 3, liquides pyrophoriques, catégorie 1, ou matières solides pyrophoriques, catégorie 1, qu'elles figurent ou non à l'annexe VI, partie 3, du règlement (CE) n° 1272/2008.

Amylxanthate de potassium - Potassium o-pentyl dithiocarbonate

Amylxanthate de potassium n'est pas sur la liste Candidate REACH

Amylxanthate de potassium n'est pas listé à l'Annexe XIV de REACH

Amylxanthate de potassium n'est pas soumis au RÈGLEMENT (UE) N° 649/2012 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 4 juillet 2012 concernant les exportations et importations de produits chimiques dangereux

Amylxanthate de potassium n'est pas soumis au règlement (CE) n° 850/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 concernant les polluants organiques persistants et modifiant la directive 79/117/CEE

15.1.2. Directives nationales

Pas d'informations complémentaires disponibles

15.2. Évaluation de la sécurité chimique

Aucune évaluation chimique de sécurité n'a été effectuée

Amylxanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

RUBRIQUE 16: Autres informations

Abréviations et acronymes:

ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ADN: European Agreement concerning international carriage of Dangerous goods by Inland waterways
ADR: European Agreement concerning international carriage of Dangerous goods by Road
AF : Assessment factor
AGS : Ausschuss für Gefahrstoffe
ATE : Acute Toxicity Estimate
ATEX : ATmosphère Explosive
BAF : Bioaccumulation Factors
BCF : Bioconcentration factor
Bw: Body weight
CAS: Chemical Abstracts Service
CERCLA : Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act
CLP : Classification, labelling, packaging
CSA : Chemical Safety Assessment
CSR: Chemical Safety Report
DFG : German research Foundation
DMEL : Derived maximum effect level
DNEL: Derivative No effect Level
DOT : US Department of Transportation
DU : Downstream User
EC: European Community
EC No : European Community Number
EC50 : Half maximal effective concentration
ECHA : European Chemicals Agency
EINECS : European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
ELINCS: European List of Notified Chemical Substances
ELV : Emission limit values
EN: European Norm
ERV : Ecotoxicological Reference Value
EUH: European Hazard Statement
EWC : European Waste catalogue
GefStoffV: Gefahrstoffverordnung (Ordinance on Hazardous Substances, Germany)
GHS : Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
HSDB : Hazardous Substances Data Bank
IARC : International Agency for Research on Cancer
IATA: International Air Transport Association
IATA-DGR: Dangerous Goods Regulations by the "International Air Transport Association" (IATA)
IBC : International Bulk Chemical
IC50: Median Inhibition concentration
ICAO: International Civil Aviation Organization
ICAO-TI : Technical Instructions by the "International Civil Aviation Organization" (ICAO)
ICSC : International Chemical Safety Cards
IDLH : Immediately Dangerous to Life or Health
IMDG: International Maritime Dangerous Goods
INCI : International Nomenclature of Cosmetic Ingredient
IUCLID : International Uniform Chemical Information Database
KSt : Explosion coefficient

Amylxsanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

	<p>LC50: Median lethal concentration LD50 : Median lethal dose LEL : Lower Explosion Limit/Lower Explosive Limit LEV : Local Exhaust Ventilation LOEC : Lowest Observed Effect Concentration - LOEL : Lowest Observed Effect Level LTE : Long Term Exposure LTEL : Long Term Exposure Limit MARPOL : MARine POLLution mg/m3 : Milligrams per Cubic Metre MMAD : Mass median aerodynamic diameter MSDS : Material Safety Data Sheet NOAEL : No-observed-adverse-effect-level - LOAEL : Lowest Observed Adverse Effect Level NOEC : No observed effect concentration NOEL : No observed effect level N.O.S : Not Otherwise Specified NTP : U.S. National Toxicology Program OECD : Organisation for Economic Co-operation and Development OEL : Operator exposure level OSHA : Occupational Safety and Health Administration PBT: Persistent, bioaccumulative, Toxic PEC : Predicted effect level PEL : Permissible Exposure Limit pH : relates to hydrogen ion concentration using a scale of 0 (high acidic) to 14 (highly alkaline). PNEC: Predicted no effect concentration PP : Severe Marine Pollutant PPE : Personal Protective Equipement ppm : Parts Per Million RCRA : Resource Conservation and Recovery Act REACH : EC Regulation on Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals (Regulation (EC) N°1907/2006 as amended) RID : Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail RQ : Reportable Quantity measured in pounds (304, CERCLA) RRN : REACH Registration Numbers SARA : Superfund Amendments and Reauthorization Act STE : Short-term exposure STEL : Short Term Exposure Limit STOT-RE : Specific target organ toxicity, Repeated exposure STOT-SE : Specific Target Organ Toxicity, Single exposure SVHC : Substance of Very High Concern TCLo : Toxic Concentration Low TDLo : Toxic Dose Low TLV : Threshold Limit Value TPQ : Threshold Planning Quantity measured in pounds (302) TQ : Threshold Quantity measured in pounds (CAA) TWA : Time Weighted Average TWA/OEL : Time Weighted Average or Occupational Exposure Limit. UEL : Upper Explosion Limit/Upper Explosive Limit UWM : Unit World Model vPvB - very Persistent, very Bioaccumulative substance WEL : Work Exposure Limit WGK : Wassergerährungskasse (Water Hazard Class under Germanan Federal Water Management Act)</p>
--	--

Texte intégral des phrases H et EUH:

Acute Tox. 4 (Dermal)	Toxicité aiguë (par voie cutanée), catégorie 4
Acute Tox. 4 (Oral)	Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4
Aquatic Acute 1	Dangereux pour le milieu aquatique — Danger aigu, catégorie 1
Eye Irrit. 2	Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 2
Flam. Sol. 1	Matières solides inflammables, catégorie 1
Skin Corr. 1A	Corrosif/irritant pour la peau, catégorie 1A
Skin Corr. 1B	Corrosif/irritant pour la peau, catégorie 1B
Skin Irrit. 2	Corrosif/irritant pour la peau, catégorie 2
STOT SE 3	Toxicité spécifique pour certains organes cibles — Exposition unique, catégorie 3
H228	Matière solide inflammable.
H302	Nocif en cas d'ingestion.
H312	Nocif par contact cutané.
H314	Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.

Amyl xanthate de potassium

Fiche de données de sécurité

conforme au Règlement (CE) N° 1907/2006 (REACH) tel que modifié par le Règlement (UE) 2015/830

H315	Provoque une irritation cutanée.
H319	Provoque une sévère irritation des yeux.
H335	Peut irriter les voies respiratoires.
H400	Très toxique pour les organismes aquatiques.
EUH018	Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.

Texte complet des descripteurs d'utilisation

ERC2	Formulation dans un mélange
PROC14	Pastillage, compression, extrusion, granulation
PROC2	Production ou raffinerie des produits chimiques en processus fermés continus avec expositions contrôlées occasionnelles en conditions de confinement équivalentes
PROC21	Manipulation à faible énergie et maniement de substances liées à/dans des matériaux ou articles
PROC23	Opérations de traitement et de transfert ouvertes à très haute température
PROC24	Traitement de haute énergie (mécanique) de substances intégrées dans des matériaux et/articles
PROC25	Autres opérations de travail à chaud avec des métaux
PROC3	Fabrication ou formulation dans l'industrie chimique dans des processus fermés par lots avec expositions contrôlées occasionnelles en conditions de confinement équivalentes
PROC4	Production chimique où il y a possibilité d'exposition

FDS UE (Annexe II REACH)

AVIS DE NON RESPONSABILITÉ

Les informations contenues dans cette fiche proviennent de sources fiables. Elles sont établies sur la base de nos connaissances à la date de mise à jour indiquée. Elles ont pour but d'aider l'utilisateur et ne doivent pas être considérées comme une garantie.

Les conditions ou méthodes de manutention, stockage, utilisation ou élimination du produit sont hors de notre contrôle et nous déclinons toute responsabilité en cas de perte, dommage ou frais occasionnés par ou liés à celles-ci.

Toutes les substances ou mélanges peuvent présenter des dangers inconnus et doivent être utilisés avec prudence. Nous ne pouvons pas garantir que les dangers soient décrits de manière exhaustive.

Cette fiche a été rédigée et doit être utilisée uniquement pour ce produit. Si le produit est utilisé en tant que composant d'un autre produit, les informations s'y trouvant peuvent ne pas être applicables.

Cette fiche ne dispense, en aucun cas, l'utilisateur du produit de respecter l'ensemble des textes législatifs, réglementaires et administratifs relatifs au produit, à la sécurité, à l'hygiène et à la protection de la santé humaine et de l'environnement.

Cette version n'est pas une traduction officielle du document original. Cette traduction est fournie à titre d'information seulement.

**Scénario d'exposition sur l'amyli xanthate de potassium pour la
fiche de données de sécurité étendue**

ALTICHEM

Scénario d'exposition : Utilisation comme agent de flottaison (collecteur) dans l'industrie minière

Secteur du marché :

PC 40 Distribution par secteur de marché

Scénario(s) de contribution pour l'environnement :

Utilisation comme agent de flottaison (collecteur) dans l'industrie minière ERC 2

Scénario(s) de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs :

Utilisation en processus clos continus par lot avec expositions contrôlées occasionnelles PROC 2

Utilisation en processus clos par lot (synthèse ou formulation) PROC 3

Manipulation de faible énergie de substances liées à/dans des matériaux et/ou articles PROC 21

Utilisation en processus par lot et autres (synthèse) présentant une possibilité d'exposition PROC 4

Opérations ouvertes de traitement et de transfert de minéraux/métaux à une très haute température PROC 23

Traitement de haute énergie (mécanique) de substances liées à/dans des matériaux et/ou articles PROC 24

Autres opérations de travail à chaud avec des métaux PROC 25

Production de préparations ou d'articles par pastillage, compression, extrusion, granulation PROC 14

Explication sur les activités et les processus techniques couverts dans le scénario d'exposition :

Les xanthates sont principalement utilisés dans l'industrie minière en tant qu'agents de flottaison pour la récupération des sulfures de métaux. L'efficacité des xanthates en tant que collecteurs de minéraux augmente avec la longueur de la chaîne carbonée mais cela entraîne une diminution de la sélectivité.

Les xanthates ont une structure moléculaire hétéropolaire avec un groupe hydrocarboné non polaire et un groupe sulfure polaire. Une réaction chimique de surface se produit entre les minerais sulfurés et le groupe polaire. Cette réaction forme un film hydrofuge sur la surface minérale, ce qui permet aux particules minérales d'être transportées par des bulles d'air à la surface. La quantité de xanthate utilisée est très faible par rapport à la quantité de minerai traitée, soit environ 250 à 350 g/tonne de minerai.

Pendant l'utilisation, l'amyl xanthate de potassium solide est mélangé à de l'eau pour former une solution aqueuse diluée et des concentrations typiquement de l'ordre de 10 % sont utilisées. Le pH de la solution varie de 7 à 11.

Explication sur l'approche menée pour le SE

Les xanthates sont principalement utilisés dans l'industrie minière en tant qu'agents de flottaison pour la récupération des sulfures de métaux. L'efficacité des xanthates en tant que collecteurs de minéraux augmente

avec la longueur de la chaîne carbonée mais cela entraîne une diminution de la sélectivité.

Les xanthates ont une structure moléculaire hétéropolaire avec un groupe hydrocarboné non polaire et un groupe sulfure polaire. Une réaction chimique de surface se produit entre les minerais sulfurés et le groupe polaire. Cette réaction forme un film hydrofuge sur la surface minérale, ce qui permet aux particules minérales d'être transportées par des bulles d'air à la surface. La quantité de xanthate utilisée est très faible par rapport à la quantité de minerai traitée, soit environ 250 à 350 g/tonne de minerai.

Pendant l'utilisation, l'amyl xanthate de potassium solide est mélangé à de l'eau pour former une solution aqueuse diluée et des concentrations typiquement de l'ordre de 10 % sont utilisées. Le pH de la solution varie de 7 à 11.

9.2.1. Scénario(s) de contribution pour l'environnement 1 : Utilisation comme agent de flottaison (collecteur) dans l'industrie minière

9.2.1.1. Conditions d'utilisation

Quantité utilisée, fréquence et durée d'utilisation (ou à compter de l'entrée en durée de vie utile)
• Utilisation quotidienne sur le site : $\leq 0,5$ tonne/jour
• Utilisation annuelle sur le site : ≤ 5 tonnes/an
• Pourcentage du tonnage utilisé à l'échelle régionale : = 100 %
Conditions et mesures liées à l'usine de traitement des eaux usées
• Station municipale de traitement des eaux usées : Oui (Eau : 87,37 %;)
• Taux de décharge de la station de traitement des eaux usées : $\leq 2E3$ m ³ /j
• Epanchage des boues issues de la station de traitement des eaux usées sur les sols agricoles : Oui
Autres conditions affectant l'exposition environnementale
• Débit des eaux de surface réceptrices: $\geq 1.8E4$ m ³ /j

9.2.1.2. Libérations

Les libérations locales dans l'environnement sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau 1. Libérations locales dans l'environnement

Libération	Méthode d'estimation du facteur de libération	Explication/justification
Eau	Basé sur l'ERC	Facteur de libération initial : 2 % Facteur de libération final : 2 % Taux de libération locale : 10 kg/jour
Air	Basé sur l'ERC	Facteur de libération initial : 2,5 % Facteur de libération final : 2,5 % Taux de libération locale : 12,5 kg/jour
Sol	Basé sur l'ERC	Facteur de libération final : 0,01 %

Libérations dans les déchets

9.2.1.3. Exposition et risques pour l'environnement et pour l'homme via l'environnement

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 2. Concentrations d'exposition et risques pour l'environnement

Objectif de protection	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Eau douce	PEC locale : 0,063 mg/L	RCR = 0,176
Sédiment (eau douce)	PEC locale : 0,381 mg/kg ps	RCR = 0,072
Eau de mer	PEC locale : 0,006 mg/L	RCR = 0,006
Sédiment (eau de mer)	PEC locale : 0,038 mg/kg ps	RCR = 0,072
Prédateur (eau douce)	PEC locale : 0,016 mg/kg pf	RCR = 1.191E-4
Prédateur (eau de mer)	PEC locale : 0,002 mg/kg pf	RCR = 1.178E-5
Prédateur principal (eau de mer)	PEC locale : 4.448E-4 mg/kg pf	RCR = 3.337E-6
Usine de traitement des eaux usées	PEC locale : 0,632 mg/L	RCR = 0,632
Air	PEC locale : 9.521E-5 mg/m ³	RCR = 9.521E-6
Sol agricole	PEC locale : 0,035 mg/kg ps	RCR = 0,041
Prédateur (terrestre)	PEC locale : 0,137 mg/kg pf	RCR = 0,001
Homme via l'environnement – Inhalation	PEC locale : 9.521E-5 mg/m ³	RCR = 4.139E-5
Homme via l'environnement – Oral	Exposition par la consommation alimentaire : 0,001 mg/kg pc/jour	RCR = 6.569E-5
Homme via l'environnement – voies combinées		RCR = 1.071E-4

Tableau 3. Contribution à l'ingestion orale par l'homme via l'environnement à partir de la contribution locale

Type d'aliment	Dose quotidienne estimée	Concentration dans les aliments
Eau potable	5.228E-4 mg/kg pc/jour	0,018 mg/L
Poissons	4.921E-5 mg/kg pc/jour	0,03 mg/kg pf
Cultures à feuilles	6.481E-4 mg/kg pc/jour	0,038 mg/kg pf
Cultures à racines	9.348E-5 mg/kg pc/jour	0,017 mg/kg pf
Viande	9.583E-9 mg/kg pc/jour	2.229E-6 mg/kg pf
Lait	1.786E-7 mg/kg pc/jour	2.229E-5 mg/kg pf

Conclusion sur la caractérisation des risques

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur PEC, telle que calculée dans l'EUSES, est inférieure au PNEC de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible

9.2.2. Scénario de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs 1 : Utilisation dans un processus clos et continu avec une exposition occasionnelle contrôlée (PROC 2)

9.2.2.1. Conditions d'utilisation (scénario de contribution)

	Méthode
Caractéristiques du produit (de l'article)	

• Degré d'empoussiérement du matériau : Haute	TRA Workers
• Concentration de la substance dans le mélange Substance en tant que telle	TRA Workers
Quantité utilisée (ou contenue dans les articles), fréquence et durée d'utilisation/d'exposition	
• Durée de l'activité : < 8 heures	TRA Workers
	Méthode
Conditions et mesures techniques et organisationnelles	
• Ventilation générale : Bonne ventilation générale (1-3 changement d'air par heure)	TRA Workers
• Niveau de confinement : Processus clos continu avec expositions contrôlées occasionnelles	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale : oui (Inh : 80 %;)	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale (pour exposition cutanée) : non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Système de gestion en santé et sécurité au travail : Basique	TRA Workers
Conditions et mesures liées à l'évaluation de la protection individuelle, de l'hygiène et de la santé	
• Protection cutanée : Non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Protection respiratoire : Non (Inh : 0 %;)	TRA Workers
Autres conditions affectant l'exposition des travailleurs	
• Lieu d'utilisation : Intérieur	TRA Workers
• Température du processus (pour le solide) : Ambiante (par défaut)	TRA Workers
• Surface de la peau potentiellement exposée : Dos des deux mains (480 cm ²)	TRA Workers

9.2.2.2. Exposition et risques pour les travailleurs

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 4. Concentrations d'exposition et risques pour les travailleurs

Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Inhalation, systémique, à long terme	1 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,217
Inhalation, systémique, aigu	4 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,87
Inhalation, local, à long terme	1 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,217
Inhalation, local, aigu	4 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,87
Cutanée, local, à long terme	1,37 mg/kg pc/jour (TRA Workers)	RCR = 0,035
Cutanée, systémique, aigu		
Cutanée, local, à long terme	0,2 mg/cm ² (TRA Workers)	RCR = 0,253
Cutanée, local, aigu		
Oeil, local		Qualitative (cf. ci-dessous)
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,252
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,87

Conclusion sur la caractérisation des risques

lunettes de protection Représentativité et fiabilité :

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur DNEL, telle que calculée dans le TRA Workers, est inférieure au DNEL de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible par inhalation et par voie cutanée.

9.2.3. Scénario de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs 2 : Utilisation en processus clos par lot (synthèse ou formulation) (PROC 3)

9.2.3.1. Conditions d'utilisation (scénario de contribution)

	Méthode
Caractéristiques du produit (de l'article)	
• Degré d'empoussiérage du matériau : Haute	TRA Workers
• Concentration de la substance dans le mélange Substance en tant que telle	TRA Workers
Quantité utilisée (ou contenue dans les articles), fréquence et durée d'utilisation/d'exposition	
• Durée de l'activité : < 8 heures	TRA Workers
Conditions et mesures techniques et organisationnelles	
• Ventilation générale : Bonne ventilation générale (1-3 changement d'air par heure)	TRA Workers
• Niveau de confinement : Utilisation en processus clos par lot avec expositions contrôlées occasionnelles	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale : oui (Inh : 80 %;)	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale (pour exposition cutanée) : non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Système de gestion en santé et sécurité au travail : Basique	TRA Workers
Conditions et mesures liées à l'évaluation de la protection individuelle, de l'hygiène et de la santé	
• Protection cutanée : Non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Protection respiratoire : Non (Inh : 0 %;)	TRA Workers
Autres conditions affectant l'exposition des travailleurs	
• Lieu d'utilisation : Intérieur	TRA Workers
• Température du processus (pour le solide) : Ambiante (par défaut)	TRA Workers
• Surface de la peau potentiellement exposée : Dos d'une seule main (240 cm ²)	TRA Workers

9.2.3.2. Exposition et risques pour les travailleurs

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 5. Concentrations d'exposition et risques pour les travailleurs

Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Inhalation, systémique, à long terme	1 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,217
Inhalation, systémique, aigu	4 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,87
Inhalation, local, à long terme	1 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,217
Inhalation, local, aigu	4 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,87

Cutanée, local, à long terme	0,69 mg/kg pc/jour (TRA Workers)	RCR = 0,017
Cutanée, systémique, aigu		
Cutanée, local, à long terme	0,201 mg/cm² (TRA Workers)	RCR = 0,255
Cutanée, local, aigu		
Oeil, local		Qualitative (cf. ci-dessous)
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,235
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,87

Conclusion sur la caractérisation des risques

lunettes de protection Représentativité et fiabilité :

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur DNEL, telle que calculée dans le TRA Workers, est inférieure au DNEL de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible par inhalation et par voie cutanée.

9.2.4. Scénario de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs 3 : Manipulation de faible énergie de substances liées à/dans des matériaux et/ou articles (PROC 21)

9.2.4.1. Conditions d'utilisation (scénario de contribution)

	Méthode
Caractéristiques du produit (de l'article)	
• Degré d'empoussièrement du matériau : Haute	TRA Workers
• Concentration de la substance dans le mélange Substance en tant que telle	TRA Workers
Quantité utilisée (ou contenue dans les articles), fréquence et durée d'utilisation/d'exposition	
• Durée de l'activité : < 8 heures	TRA Workers
Conditions et mesures techniques et organisationnelles	
• Ventilation générale : Bonne ventilation générale (1-3 changement d'air par heure)	TRA Workers
• Niveau de confinement : Non	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale : oui (Inh : 80 %;)	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale (pour exposition cutanée) : non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Système de gestion en santé et sécurité au travail : Basique	TRA Workers
Conditions et mesures liées à l'évaluation de la protection individuelle, de l'hygiène et de la santé	
• Protection cutanée : Non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Protection respiratoire : Oui (Respirateur avec APF de 10) (Inh : 90 %;)	TRA Workers
Autres conditions affectant l'exposition des travailleurs	
• Lieu d'utilisation : Intérieur	TRA Workers
• Température du processus (pour le solide) : Ambiante (par défaut)	TRA Workers
• Surface de la peau potentiellement exposée : Deux mains et avant-bras (1980 cm ²)	TRA Workers

9.2.4.2. Exposition et risques pour les travailleurs

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 6. Concentrations d'exposition et risques pour les travailleurs

Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Inhalation, systémique, à long terme	0,4 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,087
Inhalation, systémique, aigu	1,6 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,348
Inhalation, local, à long terme	0,4 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,087
Inhalation, local, aigu	1,6 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,348
Cutanée, local, à long terme	2,83 mg/kg pc/jour (TRA Workers)	RCR = 0,071
Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Cutanée, systémique, aigu		
Cutanée, local, à long terme	0,1 mg/cm ² (TRA Workers)	RCR = 0,127
Cutanée, local, aigu		
Oeil, local		Qualitative (cf. ci-dessous)
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,158
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,348

Conclusion sur la caractérisation des risques

lunettes de protection Représentativité et fiabilité :

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur DNEL, telle que calculée dans le TRA Workers, est inférieure

au DNEL de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible par inhalation et par voie cutanée.

9.2.5. Scénario de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs 4 : Utilisation en processus par lot et autres (synthèse) présentant une possibilité d'exposition (PROC 4)

9.2.5.1. Conditions d'utilisation (scénario de contribution)

	Méthode
Caractéristiques du produit (de l'article)	
• Degré d'empoussiérement du matériau : Haute	TRA Workers
• Concentration de la substance dans le mélange Substance en tant que telle	TRA Workers
Quantité utilisée (ou contenue dans les articles), fréquence et durée d'utilisation/d'exposition	
• Durée de l'activité : < 8 heures	TRA Workers
Conditions et mesures techniques et organisationnelles	
• Ventilation générale : Bonne ventilation générale (1-3 changement d'air par heure)	TRA Workers
• Niveau de confinement : Processus semi-clos avec expositions contrôlées	TRA Workers

occasionnelles	
• Ventilation par aspiration locale : oui (Inh : 80 %;)	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale (pour exposition cutanée): oui (Cut : 80 %;)	TRA Workers
• Système de gestion en santé et sécurité au travail : Basique	TRA Workers
Conditions et mesures liées à l'évaluation de la protection individuelle, de l'hygiène et de la santé	
• Protection cutanée : Non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Protection respiratoire : Oui (Respirateur avec APF de 10) (Inh : 90 %;)	TRA Workers
Autres conditions affectant l'exposition des travailleurs	
• Lieu d'utilisation : Intérieur	TRA Workers
• Température du processus (pour le solide) : Ambiante (par défaut)	TRA Workers
• Surface de la peau potentiellement exposée : Dos des deux mains (480 cm ²)	TRA Workers

9.2.5.2. Exposition et risques pour les travailleurs

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 7. Concentrations d'exposition et risques pour les travailleurs

Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Inhalation, systémique, à long terme	1 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,217
Inhalation, systémique, aigu	4 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,87
Inhalation, local, à long terme	1 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,217
Inhalation, local, aigu	4 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,87
Cutanée, local, à long terme	1,372 mg/kg pc/jour (TRA Workers)	RCR = 0,035
Cutanée, systémique, aigu		
Cutanée, local, à long terme	0,2 mg/cm ² (TRA Workers)	RCR = 0,253
Cutanée, local, aigu		
Oeil, local		Qualitative (cf. ci-dessous)
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,252
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,87

Conclusion sur la caractérisation des risques

lunettes de protection Représentativité et fiabilité :

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur DNEL, telle que calculée dans le TRA Workers, est inférieure au DNEL de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible par inhalation et par voie cutanée.

9.2.6. Scénario de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs 5 : Opérations ouvertes de traitement et de transfert de minéraux/métaux à une très haute température (PROC 23)

9.2.6.1. Conditions d'utilisation (scénario de contribution)

	Méthode
Caractéristiques du produit (de l'article)	
• Concentration de la substance dans le mélange Substance en tant que telle	TRA Workers
Quantité utilisée (ou contenue dans les articles), fréquence et durée d'utilisation/d'exposition	
• Durée de l'activité : < 8 heures	TRA Workers
Conditions et mesures techniques et organisationnelles	
• Ventilation générale : Bonne ventilation générale (1-3 changement d'air par heure)	TRA Workers
• Niveau de confinement : Non	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale : oui (Inh : 80 %;)	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale (pour exposition cutanée) : non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Système de gestion en santé et sécurité au travail : Basique	TRA Workers
Conditions et mesures liées à l'évaluation de la protection individuelle, de l'hygiène et de la santé	
• Protection cutanée : Non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
	Méthode
• Protection respiratoire : Oui (Respirateur avec APF de 10) (Inh : 90 %;)	TRA Workers
Autres conditions affectant l'exposition des travailleurs	
• Lieu d'utilisation : Intérieur	TRA Workers
• Température du processus (pour le solide) : Température élevée > point de fusion	TRA Workers
• Surface de la peau potentiellement exposée : Deux mains et avant-bras (1980 cm ²)	TRA Workers

9.2.6.2. Exposition et risques pour les travailleurs

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 8. Concentrations d'exposition et risques pour les travailleurs

Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Inhalation, systémique, à long terme	0,4 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,087
Inhalation, systémique, aigu	1,6 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,348
Inhalation, local, à long terme	0,4 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,087
Inhalation, local, aigu	1,6 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,348
Cutanée, local, à long terme	1,41 mg/kg pc/jour (TRA Workers)	RCR = 0,036
Cutanée, systémique, aigu		
Cutanée, local, à long terme	0,05 mg/cm² (TRA Workers)	RCR = 0,063
Cutanée, local, aigu		
Oeil, local		Qualitative (cf. ci-dessous)
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,123

Voies combinées, systématique, à long terme	RCR = 0,348
---	-------------

Conclusion sur la caractérisation des risques

lunettes de protection Représentativité et fiabilité :

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur DNEL, telle que calculée dans le TRA Workers, est inférieure

au DNEL de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible par inhalation et par voie cutanée.

9.2.7. Scénario de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs 6 : Traitement de haute énergie (mécanique) de substances liées à/dans des matériaux et/ou articles (PROC 24)

9.2.7.1. Conditions d'utilisation (scénario de contribution)

	Méthode
Caractéristiques du produit (de l'article)	
• Concentration de la substance dans le mélange Substance en tant que telle	TRA Workers
Quantité utilisée (ou contenue dans les articles), fréquence et durée d'utilisation/d'exposition	
• Durée de l'activité : < 8 heures	TRA Workers
Méthode	
Conditions et mesures techniques et organisationnelles	
• Ventilation générale : Bonne ventilation générale (1-3 changement d'air par heure)	TRA Workers
• Niveau de confinement : Non	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale : oui (Inh : 75 %;)	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale (pour exposition cutanée) : non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Système de gestion en santé et sécurité au travail : Basique	TRA Workers
Conditions et mesures liées à l'évaluation de la protection individuelle, de l'hygiène et de la santé	
• Protection cutanée : Non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Protection respiratoire : Oui (Respirateur avec APF de 10) (Inh : 90 %;)	TRA Workers
Autres conditions affectant l'exposition des travailleurs	
• Lieu d'utilisation : Intérieur	TRA Workers
• Température du processus (pour le solide) : Température élevée > point de fusion	TRA Workers
• Surface de la peau potentiellement exposée : Deux mains et avant-bras (1980 cm ²)	TRA Workers

9.2.7.2. Exposition et risques pour les travailleurs

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 9. Concentrations d'exposition et risques pour les travailleurs

Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
------------------------------------	----------------------------	---------------------------

Inhalation, systémique, à long terme	0,5 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,109
Inhalation, systémique, aigu	2 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,435
Inhalation, local, à long terme	0,5 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,109
Inhalation, local, aigu	2 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,435
Cutanée, local, à long terme	2,83 mg/kg pc/jour (TRA Workers)	RCR = 0,071
Cutanée, systémique, aigu		
Cutanée, local, à long terme	0,1 mg/cm² (TRA Workers)	RCR = 0,127
Cutanée, local, aigu		
Oeil, local		Qualitative (cf. ci-dessous)
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,18
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,435

Conclusion sur la caractérisation des risques

lunettes de protection Représentativité et fiabilité :

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur DNEL, telle que calculée dans le TRA Workers, est inférieure au DNEL de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible par inhalation et par voie cutanée.

9.2.8. Scénario de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs 7 : Autres opérations de travail à chaud avec des métaux (PROC 25)

9.2.8.1. Conditions d'utilisation (scénario de contribution)

	Méthode
Caractéristiques du produit (de l'article)	
• Concentration de la substance dans le mélange Substance en tant que telle	TRA Workers
Quantité utilisée (ou contenue dans les articles), fréquence et durée d'utilisation/d'exposition	
• Durée de l'activité : < 8 heures	TRA Workers
Conditions et mesures techniques et organisationnelles	
• Ventilation générale : Bonne ventilation générale (1-3 changement d'air par heure)	TRA Workers
• Niveau de confinement : Non	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale : oui (Inh : 80 %;)	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale (pour exposition cutanée) : non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Système de gestion en santé et sécurité au travail : Basique	TRA Workers
Conditions et mesures liées à l'évaluation de la protection individuelle, de l'hygiène et de la santé	
• Protection cutanée : Non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Protection respiratoire : Oui (Respirateur avec APF de 10) (Inh : 90 %;)	TRA Workers
Autres conditions affectant l'exposition des travailleurs	
• Lieu d'utilisation : Intérieur	TRA Workers
• Température du processus (pour le solide) : Température élevée > point de	TRA Workers

fusion	
• Surface de la peau potentiellement exposée : Deux mains et avant-bras (1980 cm ²)	TRA Workers

9.2.8.2. Exposition et risques pour les travailleurs

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 10. Concentrations d'exposition et risques pour les travailleurs

Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Inhalation, systémique, à long terme	0,2 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,043
Inhalation, systémique, aigu	0,8 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,174
Inhalation, local, à long terme	0,2 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,043
Inhalation, local, aigu	0,8 mg/m³ (TRA Workers)	RCR = 0,174
Cutanée, local, à long terme	0,28 mg/kg pc/jour (TRA Workers)	RCR = 0,007
Cutanée, systémique, aigu		
Cutanée, local, à long terme	0,01 mg/cm² (TRA Workers)	RCR = 0,013
Cutanée, local, aigu		
Oeil, local		Qualitative (cf. ci-dessous)
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,051
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,174

Conclusion sur la caractérisation des risques

lunettes de protection

Représentativité et fiabilité :

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur DNEL, telle que calculée dans le TRA Workers, est inférieure au DNEL de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible par inhalation et par voie cutanée.

9.2.9. Scénario de contribution contrôlant l'exposition des travailleurs 8 : Production de préparations ou d'articles par pastillage, compression, extrusion, granulation (PROC 14)

9.2.9.1. Conditions d'utilisation (scénario de contribution)

	Méthode
Caractéristiques du produit (de l'article)	
• Degré d'empoussiérement du matériau : Haute	TRA Workers
• Concentration de la substance dans le mélange Substance en tant que telle	TRA Workers
Quantité utilisée (ou contenue dans les articles), fréquence et durée d'utilisation/d'exposition	

• Durée de l'activité : < 8 heures	TRA Workers
Conditions et mesures techniques et organisationnelles	
• Ventilation générale : Bonne ventilation générale (1-3 changement d'air par heure)	TRA Workers
• Niveau de confinement : Non	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale : oui (Inh : 80 %;)	TRA Workers
• Ventilation par aspiration locale (pour exposition cutanée) : non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Système de gestion en santé et sécurité au travail : Basique	TRA Workers
Conditions et mesures liées à l'évaluation de la protection individuelle, de l'hygiène et de la santé	
• Protection cutanée : Non (Cut : 0 %;)	TRA Workers
• Protection respiratoire : Oui (Respirateur avec APF de 10) (Inh : 90 %;)	TRA Workers
Autres conditions affectant l'exposition des travailleurs	
• Lieu d'utilisation : Intérieur	TRA Workers
• Température du processus (pour le solide) : Ambiante (par défaut)	TRA Workers
• Surface de la peau potentiellement exposée : Dos des deux mains (480-cm ²)	TRA Workers

9.2.9.2. Exposition et risques pour les travailleurs

Les concentrations d'exposition et les ratios de caractérisation des risques (RCR) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 11. Concentrations d'exposition et risques pour les travailleurs

Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Inhalation, systémique, à long terme	1 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,217
Inhalation, systémique, aigu	4 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,87
Inhalation, local, à long terme	1 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,217
Inhalation, local, aigu	4 mg/m ³ (TRA Workers)	RCR = 0,87
Cutanée, local, à long terme	3,43 mg/kg pc/jour (TRA Workers)	RCR = 0,086
Cutanée, systémique, aigu		
Cutanée, local, à long terme	0,5 mg/cm ² (TRA Workers)	RCR = 0,633
Voie d'exposition et type d'effets	Concentration d'exposition	Caractérisation du risque
Cutanée, local, aigu		
Oeil, local		Qualitative (cf. ci-dessous)
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,304
Voies combinées, systématique, à long terme		RCR = 0,87

Conclusion sur la caractérisation des risques

lunettes de protection Représentativité et fiabilité :

Pour le dithiocarbonate de O-pentyle de potassium, la valeur DNEL, telle que calculée dans le TRA Workers, est inférieure au DNEL de dithiocarbonate d'O-pentyle de potassium le plus faible par inhalation et par voie cutanée.

10.2. Environnement (combiné pour toutes les sources d'émissions)

10.2.1. Toutes utilisations (échelle régionale)

10.2.1.1. Libération totale

La libération totale dans l'environnement de tous les scénarios d'exposition couverts est présentée dans le tableau ci-dessous. Ceci est la somme de toute la libération dans l'environnement de tous les scénarios d'exposition traités.

Tableau 224. Libération totale dans l'environnement par an à toutes les étapes du cycle de vie

Voie de libération	Libération totale par an
Eau	1.297E5 kg/an
Air	1.286E5 kg/an
Sol	1.485E3 kg/an

10.2.1.2. Environnement d'exposition régionale

La concentration régionale dans l'environnement prévue (PEC régionale) et les ratios de caractérisation des risques relatifs lorsque le PNEC est disponible sont présentés dans le tableau ci-dessous.

La PEC régionale a été estimée avec l'EUSES.

Tableau 225. Concentrations prévues d'exposition régionale (CPE régionale)

Objectif de protection	CPE Régionale	RCR
Eau douce	1.108E-4 mg/L	3.078E-4
Sédiment (eau douce)	5.959E-4 mg/kg ps	1.131E-4
Eau de mer	1.003E-5 mg/L	8.919E-6
Sédiment (eau de mer)	5.41E-5 mg/kg ps	1.021E-4
Air	6.517E-10 mg/m ³	6.517E-11
Sol agricole	5.648E-4 mg/kg ps	6.723E-4

Remarques sur la caractérisation des risques pour les concentrations régionales

Le risque pour l'environnement est considéré comme acceptable pour tous les compartiments concernés pour une seule instance et une exposition continue. Toutes les valeurs PEC/PNEC sont inférieures à la valeur-seuil de 1.

Conclusion: la substance ne pose pas de problème immédiat.

Homme via l'environnement

L'exposition des hommes par l'environnement issue d'une exposition régionale et des ratios de caractérisation de risques relatifs sont présentés dans le tableau ci-dessous. La concentration d'exposition par l'inhalation est égale à PEC air.

Tableau 226. L'exposition des hommes par l'environnement

Voie	Exposition régionale	RCR
------	----------------------	-----

Inhalation	6.517E-10 mg/m ³	2.833E-10
Oral	2.186E-5 mg/kg pc/jour	1.093E-6
Voies combinées		1.093E-6

10.2.2. Exposition locale en raison de toutes les utilisations dispersives à grande échelle

Environnement

Les concentrations environnementales locales prévues (PEC locales) basées sur les rejets de toutes les utilisations répandues sont indiquées dans le tableau ci-dessous, ainsi que le rapport de caractérisation des risques lorsqu'une PNEC est disponible. Ces estimations d'exposition ont été obtenues avec l'EUSES.

Tableau 227. Concentration prévue dans l'environnement et rapport de caractérisation des risques pour l'environnement en raison de toutes les utilisations dispersives

Objectif de protection	PEC locale en raison de toutes les utilisations dispersives à grande échelle	RCR
Eau douce	5.036E-4 mg/L	0,001
Sédiment (eau douce)	0,003 mg/kg ps	5.754E-4
Eau de mer	4.932E-5 mg/L	4.384E-5
Sédiment (eau de mer)	2.969E-4 mg/kg ps	5.602E-4
Prédateur (eau douce)	0,005 mg/kg pf	3.75E-5
Prédateur (eau de mer)	4.828E-4 mg/kg pf	3.622E-6
Prédateur principal (eau de mer)	2.272E-4 mg/kg pf	1.704E-6
Usine de traitement des eaux usées	0,004 mg/L	0,004
Air	6.517E-10 mg/m ³	6.517E-11
Sol agricole	7.733E-4 mg/kg ps	9.206E-4
Prédateur (terrestre)	0,01 mg/kg pf	7.558E-5

Remarques

Le risque pour l'environnement est considéré comme acceptable pour tous les compartiments concernés pour une seule instance et une exposition continue. Toutes les valeurs PEC/PNEC sont inférieures à la valeur-seuil de 1.

Conclusion: la substance ne pose pas de problème immédiat.

Homme via l'environnement

Les expositions de l'homme via l'environnement prévues (PEC locales) basées sur les rejets de toutes les utilisations répandues sont indiquées dans le tableau ci-dessous, ainsi que le rapport de caractérisation des risques lorsqu'une DNEL est disponible. Ces estimations d'exposition ont été obtenues avec l'EUSES.

Tableau 22812. Rapport d'exposition et de caractérisation des risques pour l'homme via l'environnement en raison de toutes les utilisations largement dispersives

Objectif de protection	Concentration d'exposition en raison de toutes les utilisations dispersives à grande échelle	RCR
Inhalation	6.517E-10 mg/m ³	2.833E-10
Oral	6.762E-5 mg/kg pc/jour	3.381E-6

Voies combinées		3.381E-6
-----------------	--	----------

Remarques

Conclusion sur la caractérisation des risques :

La substance ne pose pas de problème immédiat à l'homme via l'environnement.

10.2.3. Exposition locale en raison d'utilisations combinées sur le site Tableau 229. Utilisations généralisées combinées sur le site

Objectif de protection	PEC locale en raison de toutes les utilisations dispersives à grande échelle	RCR
Eau douce	5.036E-4mg/L	0,001
Sédiment (eau douce)	0,003 mg/kg ps	5.754E-4
Eau de mer	4.932E-5 mg/L	4.384E-5
Sédiment (eau de mer)	2.969E-4 mg/kg ps	5.602E-4
Prédateur (eau douce)	0,005 mg/kg pf	3.75E-5
Prédateur (eau de mer)	4.828E-4 mg/kg pf	3.622E-6
Prédateur principal (eau de mer)	2.272E-4 mg/kg pf	1.704E-6
Usine de traitement des eaux usées	0,004 mg/L	0,004
Air	6.517E-10 mg/m ³	6.517E-11
Sol agricole	7.733E-4 mg/kg ps	9.206E-4
Prédateur (terrestre)	0,01 mg/kg pf	7.558E-5
Homme via l'environnement – Inhalation	6.517E-10 mg/m ³	2.833E-10
Homme via l'environnement – Oral	6.762E-5 mg/kg pc/jour	3.381E-6

L'ajout d'**amyl xanthate de potassium** est soluble dans l'eau.

Le modèle de fugacité de Mackay (niveau 3) indique que, compte tenu de la dégradation et de l'utilisation de paramètres d'admission cohérents avec le tonnage de production connu de cette substance, le coefficient de fugacité indique que les concentrations environnementales dans l'eau devraient être de 6.11e-021 (atm), dans l'air (atm) 2.33e-019 et le sol 2.24e-019 (atm) et les sédiments à 5.5e-021 (atm).

Ce sont des niveaux bas négligeables. Cela peut être considéré comme une prévision plus pessimiste, car cela suppose que tout le produit est émis sans système de contrôle des émissions utilisées.

L'amyl xanthate de potassium n'a aucune affinité pour être dans l'air et les sédiments. Les émissions directes dans le sol et les eaux de surface étant importantes, l'amyl xanthate de potassium sera presque exclusivement présent dans les sols et les eaux de surface.

Par conséquent, il n'y a pratiquement aucune exposition de **Potassium amyl xanthate** au milieu aquatique. Au lieu de cela, les substances de décomposition doivent être pris en

considération.

Par conséquent, le **Potassium amyl xanthate** n'est pas considéré comme pertinent pour l'évaluation des risques. Les concentrations environnementales prévues locales sont les plus élevées et les concentrations régionales et continentales sont négligeables. Ainsi, l'exposition environnementale à plus d'une source de **Potassium amyl xanthate** ne se produit pratiquement pas.

Conclusion : la substance ne pose pas de problème immédiat pour l'homme.

ALTICHEM

FLOTINOR SM 15

Page 1(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

RUBRIQUE 1: Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

1.1. Identificateur de produit

Nom commercial :

FLOTINOR SM 15

Code article : 121347

Nature chimique:

Mixture of acidic phosphoric acid mono- and diesters

Numéro CAS :

73038-25-2

1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange

Branche industrielle : Industrie minière

Type d'utilisation : Agent collecteur de flottation

1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

Identification de la société

Clariant Produkte (Deutschland) GmbH

65926 Frankfurt am Main

N° de téléphone : +49 69 305 18000

Informations concernant la substance/le mélange

BU Oil & Mining Services

Product Stewardship

E-mail: SDS.Europe@clariant.com

1.4. Numéro d'appel d'urgence

00800-5121 5121 (24 h)

Institut National de Recherche et de Sécurité

+33 1 45 42 59 59 (24/7)

RUBRIQUE 2: Identification des dangers

2.1 Classification de la substance ou du mélange

Classification (RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008)

Corrosion cutanée/irritation cutanée,
Catégorie 2

H315: Provoque une irritation cutanée.

Lésions oculaires graves/irritation
oculaire, Catégorie 1

H318: Provoque de graves lésions des yeux.

Toxicité chronique pour le milieu
aquatique, Catégorie 3

H412: Nocif pour les organismes aquatiques,
entraîne des effets néfastes à long terme.

2.2 Éléments d'étiquetage

Étiquetage (RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008)

Le produit est classé et étiqueté conformément au règlement GHS et aux législations nationales concernées.

FLOTINOR SM 15

Page 2(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Pictogrammes de danger :



Mention d'avertissement : Danger

Mentions de danger : H315 Provoque une irritation cutanée.
H318 Provoque de graves lésions des yeux.
H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Conseils de prudence :

Prévention:

P264 Se laver les mains soigneusement après manipulation.
P273 Éviter le rejet dans l'environnement.
P280 Porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux/ du visage.

Intervention:

P305 + P351 + P338 EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.
P310 Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON/un médecin.
P302 + P352 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: Laver abondamment à l'eau et au savon.
P332 + P313 En cas d'irritation cutanée: consulter un médecin.

Élimination:

P501.1 Éliminer le contenu/réceptacle conformément à la réglementation locale.

2.3 Autres dangers

Cette substance/ce mélange ne contient aucun ingrédient considéré comme persistant, bio-accumulable et toxique (PBT), ou très persistant et très bio-accumulable (vPvB) à des niveaux de 0,1% ou plus.

RUBRIQUE 3: Composition/informations sur les composants

3.1 Substances

Nom de la substance : Mixture of acidic phosphoric acid mono- and diesters

No.-CAS : 73038-25-2

Composants dangereux

Nom Chimique	No.-CAS No.-CE	Concentration (% w/w)
--------------	-------------------	-----------------------

FLOTINOR SM 15

Page 3(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Poly(oxy-1,2-ethanediyl),
alpha-isotridecyl-omega-
hydroxy-, phosphate

73038-25-2

>= 90 - <= 100

RUBRIQUE 4: Premiers secours

4.1 Description des premiers secours

- Conseils généraux : Enlever immédiatement les vêtements contaminés.
- En cas d'inhalation : En cas d'inhalation, déplacer à l'air frais.
Consulter un médecin.
- En cas de contact avec la peau : En cas de contact, rincer immédiatement la peau avec du savon et beaucoup d'eau.
Consulter un médecin.
- En cas de contact avec les yeux : Bien rincer avec beaucoup d'eau pendant au moins 15 minutes et consulter un médecin.
Consulter un médecin.
- En cas d'ingestion : Faire immédiatement appel à une assistance médicale.

4.2 Principaux symptômes et effets, aigus et différés

- Symptômes : effets irritants
- Risques : Provoque une irritation cutanée.
Provoque de graves lésions des yeux.

4.3 Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

- Traitement : Traiter de façon symptomatique.

RUBRIQUE 5: Mesures de lutte contre l'incendie

5.1 Moyens d'extinction

- Moyens d'extinction appropriés : Jet d'eau pulvérisée
Mousse
Dioxyde de carbone (CO₂)
Poudre sèche

5.2 Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

- Dangers spécifiques pendant la lutte contre l'incendie : En cas d'incendie, dégagement de gaz de combustion dangereux: Oxyde de carbone (CO)

Oxydes de phosphore (ex. Pentoxyde de phosphore)

FLOTINOR SM 15

Page 4(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

5.3 Conseils aux pompiers

Équipements de protection particuliers des pompiers : Appareil respiratoire autonome

RUBRIQUE 6: Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

6.1 Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence

Précautions individuelles : Porter un vêtement de protection approprié.

6.2 Précautions pour la protection de l'environnement

Précautions pour la protection de l'environnement : Ne rejeter ni dans les canalisations d'égout, ni dans les eaux.

6.3 Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Méthodes de nettoyage : Enlever avec un absorbant inerte (sable, gel de silice, agglomérant pour acide, agglomérant universel, sciure).

6.4 Référence à d'autres rubriques

Informations concernant la manipulation en toute sécurité : voir chapitre 7., Équipement de protection individuel, voir section 8., Pour des considérations sur l'élimination, voir la section 13.

RUBRIQUE 7: Manipulation et stockage

7.1 Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Conseils pour une manipulation sans danger : Manipuler et ouvrir le récipient avec prudence.

Indications pour la protection contre l'incendie et l'explosion : Observer les règles générales de protection contre le feu.

Mesures d'hygiène : Se laver les mains avant les pauses et à la fin de la journée de travail. Utiliser une crème protectrice pour la peau avant de manipuler le produit. Enlever immédiatement tous les vêtements contaminés et les laver avant réutilisation.

7.2 Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

Exigences concernant les aires de stockage et les conteneurs : Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles - Ne pas fumer. Prendre des mesures pour éviter l'accumulation de charges électrostatiques. Tenir le récipient bien fermé dans un endroit sec et bien aéré.

Précautions pour le stockage en commun : Pas de conditions à remarquer spécialement.

Pour en savoir plus sur la stabilité du stockage : donnée non disponible

FLOTINOR SM 15

Page 5(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

7.3 Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Utilisation(s) particulière(s) : Aucune autre recommandation.

RUBRIQUE 8: Contrôles de l'exposition/protection individuelle

8.1 Paramètres de contrôle

Ne contient pas de substances avec des valeurs limites d'exposition professionnelle.

8.2 Contrôles de l'exposition

Équipement de protection individuelle

Protection des yeux : Lunettes de sécurité

Protection des mains

Délai de rupture : 480 min

Épaisseur du gant : 0,7 mm

Remarques : Exposition à long terme Gants imperméables en caoutchouc butyle

Délai de rupture : 30 min

Épaisseur du gant : 0,4 mm

Remarques : En cas de brève exposition (dispositif de protection) : - gants en caoutchouc nitrile

Remarques : Ces types de gants de protection sont proposés par différents fabricants. Noter les données en particulier l'épaisseur minimum et le délai de rupture minimum. Et prendre en considération les conditions particulières du lieu de travail.

Protection de la peau et du corps : Porter un vêtement de protection approprié.

Protection respiratoire : - protection respiratoire en cas d'aspiration insuffisante ou d'exposition prolongée.

Mesures de protection : Éviter le contact avec la peau.
Éviter le contact avec les yeux.

RUBRIQUE 9: Propriétés physiques et chimiques

9.1 Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

Aspect : liquide visqueux

Couleur : jaune à brunâtre

Odeur : inodore

Seuil olfactif : non disponible

pH : env. 2,3 (20 °C)

FLOTINOR SM 15

Page 6(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

	Concentration: 10 g/l Méthode: DIN 53996
Point d'écoulement	: < -18 °C Méthode: ISO 3016
Intervalle d'ébullition	: 90 - 300 °C Méthode: DIN 53171
Point d'éclair	: > 150 °C Méthode: DIN 51758
Taux d'évaporation	: Non applicable
Indice de combustion	: Non applicable
Limite d'explosivité, supérieure / Limite d'inflammabilité supérieure	: Non applicable
Limite d'explosivité, inférieure / Limite d'inflammabilité inférieure	: Non applicable
Pression de vapeur	: env. 4 hPa (50 °C) Méthode: DIN 51754
Densité de vapeur relative	: Non applicable
Densité relative	: non disponible
Densité	: env. 1,02 g/cm ³ (20 °C) Méthode: DIN 51757
Masse volumique apparente	: Non applicable
Solubilité(s) Hydrosolubilité	: soluble
Coefficient de partage: n- octanol/eau	: log Pow: 7,81 Méthode: Calculé par Syracuse.
Température d'auto- inflammabilité	: Non applicable
Température de décomposition	: > 250 °C Vitesse d'échauffement: 3 K/min Méthode: DSC
Viscosité Viscosité, dynamique	: env. 800 mPa.s (20 °C) Méthode: ISO 2555
Viscosité, cinématique	: non disponible

FLOTINOR SM 15

Page 7(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Temps d'écoulement : non disponible
Propriétés explosives : donnée non disponible
Propriétés comburantes : non disponible

9.2 Autres informations

Énergie minimale d'ignition : non disponible
Taille des particules : Non applicable
Auto-inflammation : non disponible

RUBRIQUE 10: Stabilité et réactivité

10.1 Réactivité

Voir section 10.3. "Possibilité de réactions dangereuses"

10.2 Stabilité chimique

Stable dans des conditions normales.

10.3 Possibilité de réactions dangereuses

Réactions dangereuses : Pas de réaction dangereuse connue dans les conditions normales d'utilisation.

Stable

10.4 Conditions à éviter

Conditions à éviter : Tenir à l'écart de la chaleur.
Conserver à l'écart des flammes et des étincelles.

10.5 Matières incompatibles

Matières à éviter : donnée non disponible

10.6 Produits de décomposition dangereux

Pas de produit de décomposition dangereux connu, si le produit est manipulé et stocké correctement.

RUBRIQUE 11: Informations toxicologiques

11.1 Informations sur les effets toxicologiques

Toxicité aiguë

Produit:

Toxicité aiguë par voie orale : DL50 (Rat): > 2.000 mg/kg
Méthode: OCDE ligne directrice 401

Toxicité aiguë par inhalation : Remarques: non requis

FLOTINOR SM 15

Page 8(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Toxicité aiguë par voie cutanée : Remarques: non requis

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Toxicité aiguë par voie orale : DL50 (Rat, mâle): > 2.000 mg/kg
Méthode: Directive 67/548/CEE, Annexe V, B.1.
BPL: non

Toxicité aiguë par inhalation : Remarques: non requis

Toxicité aiguë par voie cutanée : Remarques: non requis

Corrosion cutanée/irritation cutanée

Produit:

Espèce: Lapin
Méthode: OCDE ligne directrice 404
Résultat: irritant

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Espèce: Lapin
Durée d'exposition: 24 h
Méthode: directive FDA
Résultat: Irritation sévère de la peau
BPL: non
Remarques: Données fournies par analogie à partir d'un produit de composition similaire.

Lésions oculaires graves/irritation oculaire

Produit:

Espèce: oeil de lapin
Méthode: OCDE ligne directrice 405
Résultat: Risque de lésions oculaires graves.

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Espèce: oeil de lapin
Durée d'exposition: 24 h
Méthode: directive FDA
Résultat: Risque de lésions oculaires graves.
BPL: non
Remarques: Données fournies par analogie à partir d'un produit de composition similaire.

FLOTINOR SM 15

Page 9(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Sensibilisation respiratoire ou cutanée

Produit:

Remarques: donnée non disponible

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Remarques: donnée non disponible

Mutagenicité sur les cellules germinales

Produit:

Génotoxicité in vitro : Type de Test: Test de Ames
Système d'essais: Salmonella typhimurium
Concentration: 1 - 5000 µg/plate
Activation du métabolisme: avec ou sans activation
métabolique
Méthode: autre
Résultat: négatif
BPL: non

Mutagenicité sur les cellules germinales- Evaluation : Non mutagène dans le test d'Ames.

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Génotoxicité in vitro : Type de Test: Test de Ames
Système d'essais: Salmonella typhimurium
Concentration: 1 - 5000 µg/plate
Activation du métabolisme: avec ou sans activation
métabolique
Méthode: autre
Résultat: négatif
BPL: non

Mutagenicité sur les cellules germinales- Evaluation : Non mutagène dans le test d'Ames.

Cancérogénicité

Produit:

Cancérogénicité - Evaluation : Pas d'information disponible.

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Cancérogénicité - Evaluation : Pas d'information disponible.

FLOTINOR SM 15

Page 10(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Toxicité pour la reproduction

Produit:

Effets sur la fertilité : Remarques: Ces informations ne sont pas disponibles.

Incidences sur le développement du fœtus : Remarques: Ces informations ne sont pas disponibles.

Toxicité pour la reproduction : Pas d'information disponible.
- Evaluation

Pas d'information disponible.

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Effets sur la fertilité : Remarques: Ces informations ne sont pas disponibles.

Incidences sur le développement du fœtus : Remarques: Ces informations ne sont pas disponibles.

Toxicité pour la reproduction : Pas d'information disponible.
- Evaluation Pas d'information disponible.

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique

Produit:

Remarques: donnée non disponible

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Remarques: donnée non disponible

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée

Produit:

Remarques: donnée non disponible

Composants:

Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Remarques: donnée non disponible

Toxicité à dose répétée

Produit:

Espèce: Rat, mâle et femelle

NOAEL: 100 mg/kg

LOAEL: 300 mg/kg

Voie d'application: par voie orale (gavage)

Durée d'exposition: 28 d

FLOTINOR SM 15

Page 11(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Nombre d'expositions: daily
Dose: 100 - 300 - 1000 mg/kg
Groupe: oui
Méthode: OCDE ligne directrice 407
BPL: oui
Remarques: Données fournies par analogie à partir d'un produit de composition similaire.

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Espèce: Rat, mâle et femelle
NOAEL: 100 mg/kg
LOAEL: 300 mg/kg
Voie d'application: par voie orale (gavage)
Durée d'exposition: 28 d
Nombre d'expositions: daily
Dose: 100 - 300 - 1000 mg/kg
Groupe: oui
Méthode: OCDE ligne directrice 407
BPL: oui
Remarques: Données fournies par analogie à partir d'un produit de composition similaire.

Toxicité par aspiration

Produit:

Aucune classification comme toxique pour l'exposition par aspiration

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Aucune classification comme toxique pour l'exposition par aspiration

Information supplémentaire

Produit:

Remarques: L'ingestion peut provoquer une irritation de l'appareil digestif, des nausées, des vomissements et des diarrhées.

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Remarques: L'ingestion peut provoquer une irritation de l'appareil digestif, des nausées, des vomissements et des diarrhées.

FLOTINOR SM 15

Page 12(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

RUBRIQUE 12: Informations écologiques

12.1 Toxicité

Produit:

Toxicité pour les poissons : CL50 (Leuciscus idus(Ide)): 10 - 100 mg/l
Durée d'exposition: 96 h

Toxicité pour la daphnie et les autres invertébrés aquatiques : Remarques: donnée non disponible

Toxicité pour les algues : Remarques: donnée non disponible

Toxicité pour les poissons (Toxicité chronique) : Remarques: donnée non disponible

Toxicité pour la daphnie et les autres invertébrés aquatiques (Toxicité chronique) : Remarques: donnée non disponible

Toxicité pour les microorganismes : CE50 : > 1.000 mg/l
Méthode: test en tube de fermentation

Toxicité pour les organismes vivant dans le sol : Remarques: Non applicable

Toxicité pour les plantes : Remarques: Non applicable

Toxicité des sédiments : Remarques: Non applicable

Toxicité pour les organismes terrestres : Remarques: Non applicable

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Toxicité pour les poissons : CL50 (Danio rerio (poisson zèbre)): 6,3 mg/l
Durée d'exposition: 96 h
Méthode: OCDE ligne directrice 203

Toxicité pour la daphnie et les autres invertébrés aquatiques : Remarques: donnée non disponible

Toxicité pour les algues : Remarques: donnée non disponible

Toxicité pour les microorganismes : CE50 (autre bactérie): 600 mg/l
Contrôle analytique: non
Méthode: test en tube de fermentation
Remarques: Données fournies par analogie à partir d'un produit de composition similaire.

FLOTINOR SM 15

Page 13(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Toxicité pour les poissons (Toxicité chronique)	:	Remarques: donnée non disponible
Toxicité pour la daphnie et les autres invertébrés aquatiques (Toxicité chronique)	:	Remarques: donnée non disponible
Toxicité pour les organismes vivant dans le sol	:	Remarques: Non applicable
Toxicité pour les plantes	:	Remarques: Non applicable
Toxicité des sédiments	:	Remarques: Non applicable
Toxicité pour les organismes terrestres	:	Remarques: Non applicable

12.2 Persistance et dégradabilité

Produit:

Biodégradabilité	:	Biodégradation: 76 % Méthode: OCDE ligne directrice 302B
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	:	1.330 mg/g
Carbone organique dissous (COD)	:	560 mg/g

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Biodégradabilité	:	Type de Test: aérobique Inoculum: boue activée, ménagère, non adaptée Concentration: 20 mg/l Résultat: Pas rapidement biodégradable Biodégradation: 12 % Lié à: Dioxyde de carbone (CO ₂) Durée d'exposition: 28 d Méthode: OCDE Ligne directrice 301 B BPL: oui Remarques: Données fournies par analogie à partir d'un produit de composition similaire.
		Type de Test: aérobique Résultat: Difficilement biodégradable. Biodégradation: < 70 % Durée d'exposition: 28 d Méthode: OCDE ligne directrice 301D

FLOTINOR SM 15

Page 14(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

12.3 Potentiel de bioaccumulation

Produit:

Bioaccumulation : Remarques: donnée non disponible

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Bioaccumulation : Remarques: donnée non disponible

12.4 Mobilité dans le sol

Produit:

Répartition entre les compartiments environnementaux : Remarques: donnée non disponible

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Répartition entre les compartiments environnementaux : Remarques: donnée non disponible

12.5 Résultats des évaluations PBT et vPvB

Produit:

Evaluation : Cette substance/ce mélange ne contient aucun ingrédient considéré comme persistant, bio-accumulable et toxique (PBT), ou très persistant et très bio-accumulable (vPvB) à des niveaux de 0,1% ou plus..

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Evaluation : Remarques: donnée non disponible

12.6 Autres effets néfastes

Produit:

Information écologique supplémentaire : Mise en danger significative de l'eau
Empêcher le produit de pénétrer dans les égouts, les cours d'eau ou le sol.

Composants:

|| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), alpha-isotridecyl-omega-hydroxy-, phosphate:

Information écologique supplémentaire : Mise en danger significative de l'eau
Empêcher le produit de pénétrer dans les égouts, les cours d'eau ou le sol.

FLOTINOR SM 15

Page 15(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

RUBRIQUE 13: Considérations relatives à l'élimination

13.1 Méthodes de traitement des déchets

- Produit : Compte tenu de la réglementation locale en vigueur, le produit doit être transporté vers une installation d'incinération pour déchets spéciaux.
- Emballages contaminés : Les emballages non nettoyables doivent être éliminés de la même manière que le produit.

RUBRIQUE 14: Informations relatives au transport

Section 14.1. à 14.5.

ADR	Marchandise non dangereuse
ADN	Marchandise non dangereuse
RID	Marchandise non dangereuse
IATA	Marchandise non dangereuse
IMDG	Marchandise non dangereuse

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur

Voir les sections 6 à 8 de cette fiche de données de sécurité.

14.7 Transport en vrac conformément à l'Annexe II de la convention MARPOL 73/78 et au recueil IBC (International Bulk Chemicals Code)

Aucun transport en vrac conformément au recueil IBC.

RUBRIQUE 15: Informations relatives à la réglementation

15.1 Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

- REACH - Listes des substances extrêmement préoccupantes candidates en vue d'une autorisation (Article 59) : Non applicable
- Règlement (CE) N° 1005/2009 relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone : Non applicable
- Règlement (CE) N° 850/2004 concernant les polluants organiques persistants : Non applicable

Autres réglementations:

A part les données/réglementations spécifiées dans cette section, aucune information complémentaire n'est disponible concernant la sécurité, la protection de la santé et de l'environnement.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

conformément au Règlement (CE) No.

1907/2006

CLARIANT 

FLOTINOR SM 15

Page 16(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Noter les réglementations nationales sur la protection des jeunes travailleurs.
Mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleuses enceintes ou allaitantes au travail

15.2 Évaluation de la sécurité chimique

L'évaluation de la sécurité chimique (CSA) n'est pas encore disponible pour la substance ou pour les composants de la préparation décrites pour ce produit.

RUBRIQUE 16: Autres informations

Texte complet pour autres abréviations

ADN - Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures; ADR - Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route; AICS - Inventaire australien des substances chimiques; ASTM - Société américaine pour les essais de matériaux; bw - Poids corporel; CLP - Règlement relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances; règlement (CE) n° 1272/2008; CMR - Cancérogène, mutagène ou toxique pour la reproduction; DIN - Norme de l'Institut allemand de normalisation; DSL - Liste nationale des substances (Canada); ECHA - Agence européenne des produits chimiques; EC-Number - Numéro de Communauté européenne; ECx - Concentration associée à x % de réponse; ELx - Taux de charge associée à x % de réponse; EmS - Horaire d'urgence; ENCS - Substances chimiques existantes et substances nouvelles (Japon); ErCx - Concentration associée à une réponse de taux de croissance de x %; GHS - Système général harmonisé; GLP - Bonnes pratiques de laboratoire; IARC - Centre international de recherche sur le cancer; IATA - Association du transport aérien international; IBC - Code international pour la construction et l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac; IC50 - Concentration inhibitrice demi maximale; ICAO - Organisation de l'aviation civile internationale; IECSC - Inventaire des substances chimiques existantes en Chine; IMDG - Marchandises dangereuses pour le transport maritime international; IMO - Organisation maritime internationale; ISHL - Sécurité industrielle et le droit de la santé (Japon); ISO - Organisation internationale de normalisation; KECI - Inventaire des produits chimiques coréens existants; LC50 - Concentration létale pour 50 % d'une population test; LD50 - Dose létale pour 50 % d'une population test (dose létale moyenne); MARPOL - Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires; n.o.s. - Non spécifié; NO(A)EC - Effet de concentration non observé (négatif); NO(A)EL - Effet non observé (nocif); NOELR - Taux de charge sans effet observé; NZIoC - Inventaire des produits chimiques en Nouvelle-Zélande; OECD - Organisation pour la coopération économique et le développement; OPPTS - Bureau de la sécurité chimique et prévention de la pollution; PBT - Persistant, bio-accumulable et toxique; PICCS - Inventaire des produits et substances chimiques aux Philippines; (Q)SAR - Relations structure-activité (quantitative); REACH - Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil concernant l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et la restriction des produits chimiques; RID - Règlement concernant le transport international des marchandises dangereuses par chemin de fer; SADT - Température de décomposition auto-accelérée; SDS - Fiche de Données de Sécurité; SVHC - substance extrêmement préoccupante; TCSI - Inventaire des substances chimiques à Taiwan; TRGS - Règle technique pour les substances dangereuses; TSCA - Loi sur le contrôle des substances toxiques (États-Unis); UN - Les Nations Unies; vPvB - Très persistant et très bioaccumulable

Information supplémentaire

Autres informations : Observer les prescriptions légales au plan national et au plan local.

FLOTINOR SM 15

Page 17(17)

Référence : SXR025638

Date de révision : 22.01.2018

Version : 4 - 0 / F

Date d'impression : 20.05.2020

Ces informations correspondent à l'état actuel de nos connaissances et ont pour objet d'apporter une description générale de nos produits et de leurs applications possibles. CLARIANT n'accorde aucune garantie, expresse ou implicite, quant à l'exactitude, l'adéquation, la quantité ou l'absence de défaut et n'assume aucune responsabilité qui serait en relation avec l'utilisation des informations fournies. Chaque utilisateur des produits concernés est responsable de l'adéquation entre les produits de la société CLARIANT et l'application qu'il entend en effectuer. Aucun élément intégré dans ces informations n'a vocation à écarter les conditions générales de vente de la société CLARIANT qui trouvent toujours application, sauf accord écrit contraire. Tous droits de propriété intellectuelle et industrielle doivent bien évidemment être respectés. Eu égard à des changements possibles dans nos produits, ou à des modifications des réglementations et lois nationales et internationales, les paramètres de nos produits peuvent être modifiés. Les Fiches de Données de Sécurité qui rappellent les instructions essentielles relatives aux produits concernés, notamment en matière de sécurité, et qui doivent être respectées avant toute manipulation ou stockage des produits CLARIANT, sont remises avec les produits et sont également disponibles sur demande. Il appartient à l'utilisateur de procéder à un nouvel examen de la Fiche de Données de Sécurité applicable, avant la manipulation et le stockage de chaque produit. Pour toute information complémentaire, l'utilisateur est invité à contacter CLARIANT.

FR / FR

PETRONATE[®] L Sodium Sulfonate

Revision Date: 9/28/2018 Version: 6 Issue Date: 10/3/2018

Sonneborn, LLC urges the recipient of this Safety Data Sheet to study it carefully to become aware of hazards, if any, of the product involved. In the interest of safety you should (1) notify your employees, agents and contractors of the information of this sheet, (2) furnish a copy to each of your customers for the product and (3) request your customers to inform their employees and customers as well.

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/PREPARATION AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

Identification of the substance or preparation

Sodium Petroleum Sulfonate

Use of substance/preparation:

This oil soluble Sulfonate is used in soluble oils and semi-synthetic fluids to improve emulsion properties.

Company identification

Sonneborn, LLC
 600 Parsippany Road, Suite 100
 Parsippany, NJ 07054 USA

Emergency telephone number

Chemtrec (24hrs): 800-424-9300
 Sonneborn: 724-756-2210

2. HAZARDS IDENTIFICATION

GHS Classification : Category 2: Serious eye irritation, Label: GHS 07, Signal word: Warning
 Human Health Hazards : H319; causes serious eye irritation
 Physico-chemical and environmental hazards and effects: None



WARNING!
 CAUSES EYE IRRITATION.

HMIS RATING USA

Health: 2	Flammability: 1	Reactivity: 0	PPI: -
-----------	-----------------	---------------	--------

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

INGREDIENT	% BY WEIGHT	CAS #	HAZARD	DANGER SYMBOL(S)
Sodium Petroleum Sulfonate	30 – 70	68608-26-4	H319	GHS07

PETRONATE[®] L Sodium Sulfonate

4. FIRST AID MEASURES

Swallowing

Do not induce vomiting. Rinse mouth with water. Obtain medical attention immediately. This is not a toxic substance.

Inhalation

Remove to fresh air. Obtain medical attention.

Skin

Remove contaminated clothing. Wash thoroughly with warm water using a mild soap. Obtain medical attention if irritation persists.

Eye contact

Immediately flush eyes with water for several minutes. Obtain medical attention if discomfort persists.

5. FIRE-FIGHTING MEASURES

Flash Point: >93.4°C (>200°F) PMCC ASTM D93, This product contains water and may cause foaming when heated above 200°F.
--

NFPA CLASSIFICATION USA

Health: 2	Flammability: 1	Reactivity: 0	Special provisions: -
-----------	-----------------	---------------	-----------------------

Extinguishing media

Suitable: Extinguish with:

- dry chemical
- carbon dioxide (in case of small fires)
- foam

Unsuitable: Do not use water jet. Oil will float on water and can spread any fire.

Special firefighting procedures

Do not discharge extinguishing waters into streams, rivers and lakes. This product may emulsify with water.

Special protective equipment for firefighters

Body covering protective clothing, full "turn-out" gear. Self-contained breathing apparatus.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal precautions

Wear suitable protective equipment. Avoid contact with eyes and skin.

Environmental precautions

Avoid runoff to sewers or waterways. Dike area of spill to prevent spreading and pump liquid to salvage tank. Waste: avoid washing into watercourses. Use methods consistent with local regulations or incinerate.

PETRONATE[®] L Sodium Sulfonate

Methods for cleaning up

Observe government regulations.

Small Spills Absorb on inert material such as sand, earth, vermiculite. Collect for disposal.

Large Spills Dike to contain spill. Pump excess material into suitable container (metal drums, metal tank, or such)

7. HANDLING AND STORAGE

HANDLING

Do not get in eyes. Avoid prolonged or repeated contact with skin. Avoid breathing vapor. Use with adequate ventilation. Wash thoroughly after handling. Do not handle at temperatures >+40°C, unless wearing appropriate protective equipment.

Ventilation

General (mechanical) room ventilation is expected to be satisfactory for use at room temperature. When hot, special local ventilation may be required at points where vapors can be expected to escape into the workplace air.

STORAGE

Storage requirements

Keep away from heat, sparks and flame. Do not store at temperatures: >+40°C without proper safety review of storage equipment. Store protected from light.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

EXPOSURE LIMIT VALUES

COMPONENT	COUNTRY	TYPE/REMARK	VALUE
Mineral Oil Mist		If used in a way that generates A "mist" observe the limits for Mineral Oil Mist.	
		TWA (mist), ACGIH	5mg/m3
		STEL (mist), ACGIH	10mg/m3

OCCUPATIONAL EXPOSURE CONTROLS

Respiratory protection

Self-contained breathing apparatus in high vapor concentrations.

Hand protection/protective gloves

Chemical resistant protective gloves.

Eye protection

Safety glasses with side shields. Face shield for elevated temperature handling.

Skin protection

Wear protective clothing, such as long sleeves to minimize skin contact.

PETRONATE[®] L Sodium Sulfonate**Other protective equipment**

Eye wash, safety shower

Environmental Exposure Controls:

Store in a second containment to catch leakages

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance

Physical State:	Viscous Liquid
Color:	Brown
Odor:	Mild Petroleum
Odor Threshold:	N/A

Important health, safety and environmental information

Flammability	No Data
Evaporation Rate	No Data
Decomposition Temperature	No Data
Flash Point:	>93.4°C (>200°F) PMCC ASTM D93, This product contains water and may cause foaming when heated above 200°F
Upper explosion limits:	Not determined
Lower explosion limits:	Not determined
Vapor Pressure:	Negligible
Bulk Density:	Not available
Solubility in Water:	May emulsify
Solubility in organic solvents:	Partially soluble
Kinematic viscosity:	> 30 mm ² /s at 40°C
Boiling Point:	100°C water present
PH:	Not determined
Specific gravity (H ₂ O=1)	> 1.00 @ 16°C
Partitioning coefficient	No data available.
Vapor Density:	N/A
Percent volatiles	< 5%(m) water
Autoignition Temperature:	Not determined
Melting Point:	Not determined

10. STABILITY AND REACTIVITY

Stability: This product is stable under normal storage and handling conditions.**Conditions/Materials to avoid:** Extreme temperatures.**Incompatible materials**

Strong acids, Strong bases, Oxidizing agents.

Hazardous combustion products

PETRONATE[®] L Sodium Sulfonate

Irritating fumes, Oxides of carbon, Oxides of nitrogen, oxides of sulfur.

Hazardous polymerization: Will not occur.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

SWALLOWING

Chronic effects

No data available

Test results

Acute toxicity:

LD50-Rat

Result: >6,000 mg/kg

Remark: Test results are based on analogy with a similar material.

SKIN CONTACT

Acute effects

May cause irritation

EYE CONTACT

Acute effects

May cause serious eye irritation.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

No information available

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

General: Incinerate in a furnace where permitted under national and local regulations. Avoid discharge to sewers and natural waters.

Non-cleaned packages

Empty drums should be decontaminated and either passed to an approved drum reconditioner or destroyed. Containers that cannot be cleaned must be treated as waste.

14. TRANSPORT INFORMATION

ADR/RID/IMDG/ICAO

This product is not regulated by ADR / RID / IMDG / ICAO.

DOT Classification

Not regulated by ground or rail if shipped or transported at temperatures under 212°F (100°C) or in containers less than 450 liters (119 US gal). If shipped or transported at temperatures over 100°C (212°F) and in containers

PETRONATE[®] L Sodium Sulfonate

greater than 450 liters (119 gal) regulated as : ELEVATED TEMPERATURE LIQUID, N.O.S, Class 9, UN 3257, PGIII, ERG 128

Freight description road: 65 PETROLEUM OIL, N.O.I.B.N.

15. REGULATORY INFORMATION

GHS classification

Danger symbol(s): GHS – classification: Category 2: Serious eye irritation, Label: GHS 07, Signal word: Warning

Risk phrases: H319: Causes serious eye irritation

Safety phrases: P264: Wash hands thoroughly after handling
 P280: Wear eye protection
 P305+P351+P338: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
 P337+P313: If eye irritation persists: Get medical advice/attention.

Contains: Oil Soluble Sodium Sulfonate

Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986 (SARA) Title III requires submission of annual reports of release of toxic chemicals that appear in 40CFR372 (for SARA 313). This information must be included in SDS's that are copied and distributed for this material.

Components present in this product at a level which could require reporting under the statute are:
 ****NONE****

New Jersey Worker and Community Right-To-Know Act (Labeling Requirements)

Chemical name	CAS#	New Jersey TS Number
Sodium Sulfonate	68608-26-4	

EPA Hazard Categories (SARA 311, 312): None

WHMIS Classification: This product is not a WHMIS controlled product.

Chemical Inventory

<u>Canada:</u>	The ingredients of this product are on the DSL.
<u>Europe:</u>	The ingredients of this product are on the EINECS inventory.
<u>United States:</u>	The ingredients of this product are on the TSCA inventory.
<u>Australia:</u>	The ingredients of this product are on the AICS inventory.
<u>China:</u>	This product is on the IECSC inventory.
<u>Japan:</u>	The ingredients of this product are on the ENCS inventory.
<u>Korea:</u>	This product is listed on the Existing Chemicals List (ECL).
<u>Philippines:</u>	This product is on the PICCS.
<u>New Zealand</u>	This product is on the New Zealand Chemical Inventory (NZIoC)

PETRONATE[®] L Sodium Sulfonate

16. OTHER INFORMATION

Recommended uses and restrictions

Please consult the product and/or application information bulletins for this product.

Further information, Europe

Where appropriate, use CE approved personal protection equipment.

Further information

MAY BE ON THE INVENTORY LIST BUT NOT NECESSARILY REGISTERED, (Korea, China and New Zealand) CONSULT REGULATORY SPECIALIST.

This Safety Data Sheet conforms to EC Directive 1907/2006 and amendments.

The opinions expressed herein are those of qualified experts within Sonneborn, LLC. We believe that the information contained herein is current as of the date of this Safety Data Sheet. Since the use of this information and of these opinions and the conditions of use of this product are not within the control of Sonneborn, LLC it is the user's obligation to determine the conditions of safe use of the products.

Réalisé par :
GéoPlusEnvironnement

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

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 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

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

Antenne Afrique Centrale :
BP 831 – LIBREVILLE - GABON
Tél : (+241) 02 85 22 48
e-mail : geo.plus.environnement@orange.fr

Site Internet : www.geoplusenvironnement.com

