



**SAINT-GINGOLPH (74)**  
**PROJET DE LA CARRIERE CHENILLA 2**  
**RAPPORT D'INVESTIGATION**



N° Affaire : 19/029				N° Dossier : 02		
N° Indice	Dates	Etabli par	Signature	Vérifié par	Signature	Nb pages
Ind.0	17/12/20	M. MAISONNEUVE		I. BRUNET		43
Ind.A	27/01/21	M. MAISONNEUVE		I. BRUNET	<b>ALPES INGE</b>	43

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RENSEIGNEMENTS GENERAUX.....</b>	<b>3</b>
2.1	Situation géographique du site .....	3
2.2	Contexte géologique.....	4
2.3	Contexte hydrogéologique et hydrologique.....	5
2.4	Contexte géomorphologique et risques naturels.....	5
2.5	Description du projet.....	5
<b>3</b>	<b>SYNTHESE GEOLOGIQUE.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ZONE AMONT - PHASAGE DE LA ZONE D'EXTRACTION.....</b>	<b>8</b>
4.1	Fronts de taille .....	9
4.1.1	<i>Fronts de taille périphériques.....</i>	<i>9</i>
4.1.2	<i>Front de taille principal.....</i>	<i>13</i>
4.2	Merlon de la zone d'extraction .....	14
4.3	Remblais de remise en état .....	14
4.4	Synthèses.....	15
<b>5</b>	<b>ZONE AVAL – PLATEFORME DE REVALORISATION.....</b>	<b>16</b>

## ANNEXES

ANNEXE 1 - NORME NF P 94-500 – MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	18
ANNEXE 2 - DIAGRAMME DE WULFF .....	22
ANNEXE 3 - LISTING GEOSTAB STABILITE REMBLAIS ZONE AMONT .....	24
ANNEXE 4 - LISTING GEOSTAB STABILITE REMBLAIS ZONE AVAL.....	28
ANNEXE 5 - PLANS DE PHASAGE .....	32

## 1 INTRODUCTION

A la demande et pour le compte de CHB, Alpes Ingé réalisé l'étude géologique pour le projet de la carrière de la Chenilla 2. Le projet se situe sur la commune de St-Gingolph (74).

Afin de mener à bien cette mission, nous disposons des éléments suivants :

- ✓ Rapport d'investigation réf. 19/029 ind B en date du 15/09/2020 ;
- ✓ Dossier de plan des relevés topographique de la zone de la carrière existante et de la zone du projet de la carrière de la Chenilla 2.

Cette mission a pour objectif :

- ✓ De définir un phasage et une géométrie d'exploitation de la carrière en tenant compte des contraintes du site (géologie, topographie et limites d'emprise du projet). Ceci dans le but d'estimer le volume des matériaux revalorisables.
- ✓ De définir la géométrie des terrassements permettant la création des aménagements paysagers et la création de la plateforme de revalorisation des matériaux.

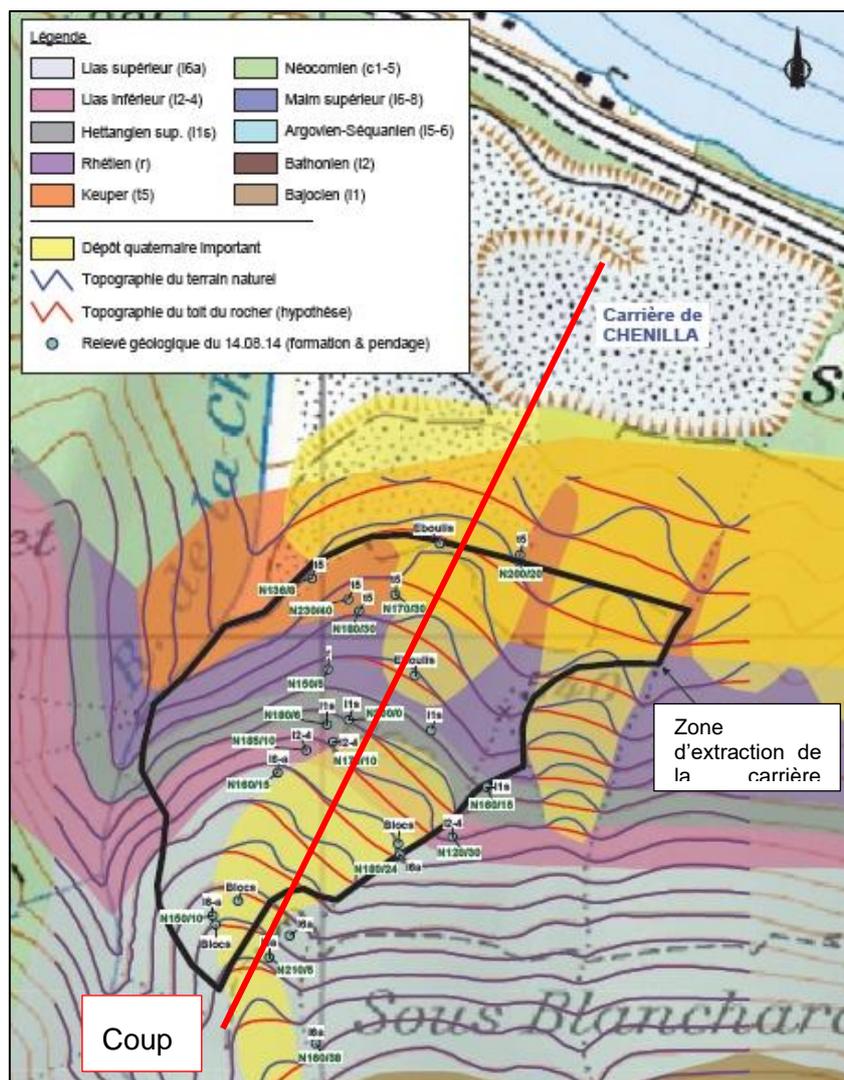
## 2 RENSEIGNEMENTS GENERAUX

### 2.1 Situation géographique du site

Le secteur d'étude se situe sur la commune de Saint-Gingolph (74) à l'altitude de 385 à 745 m NGF. L'emprise globale du projet est présentée ci-dessous.



## 2.2 Contexte géologique



*Carte géologique de la zone d'étude extrait des études antérieures*

La carrière de la Cheniaz exploite actuellement des matériaux meubles, composés d'éboulis et d'alluvions fluvioglaciaires situés en pied de pente.

D'après la carte géologique du BRGM à l'emplacement du projet, les reconnaissances et études géologiques réalisées antérieurement sur ce site (« 14HS47\_Rapport Géologique Hydrosol 11 09 2014 » et « RAPPORT\_AH2D\_St-Gingolph 10 2013 »), la géologie attendue pour ce projet est la suivante :

- En partie supérieure, les dépôts quaternaires de couverture forment deux corps principaux et distincts. En-dessous de la cote 580 m, ils sont probablement constitués par des matériaux calcaires d'origine diverse, de granulométrie fine à grossière (moraine et/ou dépôts fluvioglaciaires). Entre 580 et 800 m d'altitude, ces dépôts sont formés par un éboulis grossier, provenant des calcaires massifs du Malm et du Crétacé (présence de nombreux blocs de taille métrique à plurimétrique) et pouvant présenter un potentiel d'exploitation (volume estimé à 140 000 m<sup>3</sup> dans les études antérieures). Le volume de découverte total (terrains meubles) avait été estimé à 430 000 m<sup>3</sup>.
- Sous ces terrains de couverture se succèdent des terrains rocheux d'épaisseurs variables et de composition hétérogène (dolomies, calcaires dolomitiques, calcaires marneux, calcaires massifs, calcaires siliceux, calcaires marneux et marnes) d'âge Trias à Crétacé. Les couches présentent un pendage moyen de ~20°, dirigé vers l'intérieur du massif, avec un azimuth moyen de N180°.

## 2.3 Contexte hydrogéologique et hydrologique

Le projet se situe en rive droite du torrent de la Cheniaz s'écoulant en fond de combe encaissée.

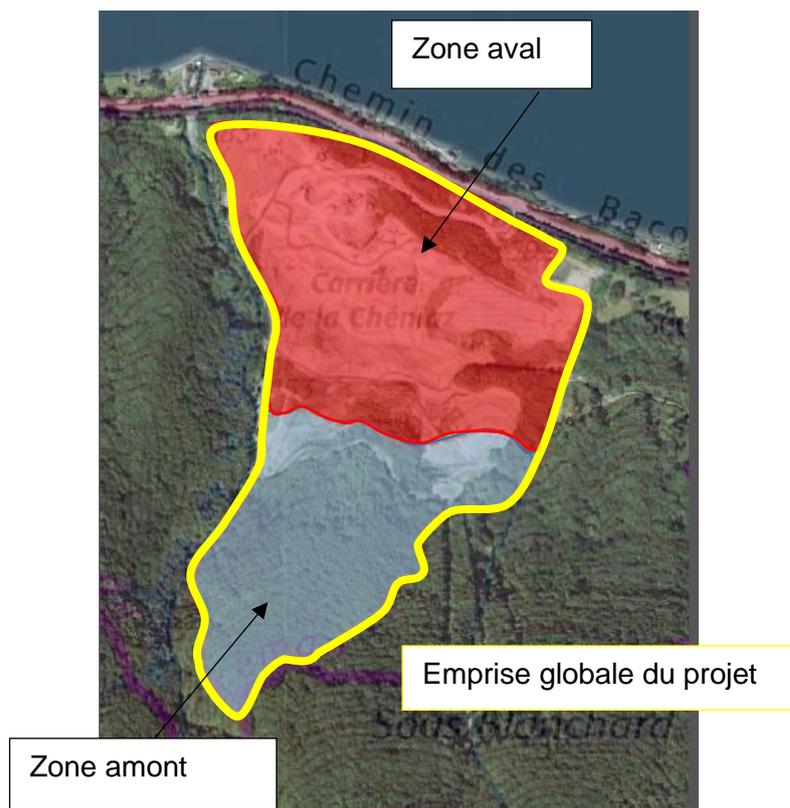
## 2.4 Contexte géomorphologique et risques naturels

Cet aspect est traité dans notre rapport réf. 19/029 - dossier 1 - ind.0 en date du 15/12/2020.

## 2.5 Description du projet

Le projet prévoit la création d'une nouvelle carrière pour une durée d'exploitation de 30 ans. L'emprise globale du projet est présentée ci-contre. Pour les besoins de l'étude nous distinguerons deux zones :

- ✓ Zone amont : qui correspond à la zone d'extraction principale des matériaux ;
- ✓ Zone aval : qui correspond à la zone de traitement et de revalorisation des matériaux extraits.



Le tableau ci-dessous présente les principales actions qui seront menées concernant les mouvements de terre :

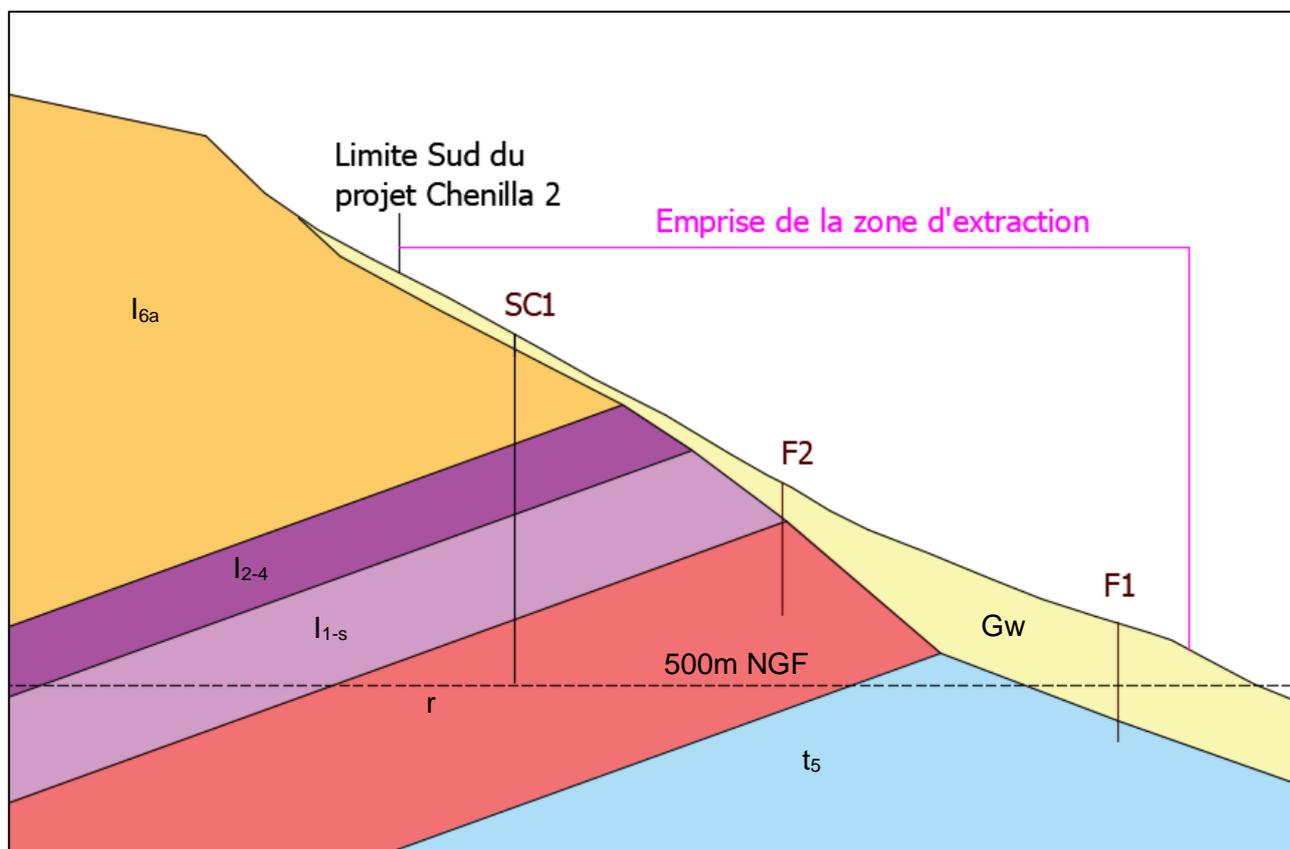
Phase	Durée (années)	Zone aval	Zone amont
1	0 - 5	Création plateforme de revalorisation + Remblaiement	Extraction
2	5 - 10	Fin de réalisation de la plateforme de revalorisation + Remblaiement	Extraction
3	10 – 15	Remblaiement	Extraction + Remblaiement
4	15 – 20	Remblaiement	Extraction + Remblaiement
5	20 – 25	Remblaiement	Extraction + Remblaiement
6	25 - 30		Extraction + Remblaiement et remise en état

### 3 SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE

La synthèse géologique est réalisée sur la base des reconnaissances présentées dans le rapport d'investigation géotechnique G0 réf. 19/029 – dossier n°1.

Ces reconnaissances, ont permis d'établir la coupe géologique présentée ci-après avec la succession des formations suivantes :

- ✓ Gw : dépôt glaciaire.
- ✓ I<sub>6a</sub> : Lias supérieur : série, épaisse et monotone composé d'une alternance de marnes beiges et de bancs calcaires plus ou moins argileux et siliceux.
- ✓ I<sub>2-4</sub> : Lias inférieur est une masse de calcaire siliceux foncé, parfois légèrement spathiques et glauconieux. A sa base sont présents des calcaires clairs à pâte fine tachetée, riches en Bélemnites. Ces calcaires se retrouve au niveau de l'exploitation de la carrière de Meillerie.
- ✓ I<sub>1-s</sub> : Hettangien constitué de calcaires massif oolithiques ou ités à pâte fine et à silex. A sa base se trouve une alternance de calcaire argileux et marnes.
- ✓ r : Rhétien est constitué d'une alternance de schistes noirs et de bancs calcaires fins ou dolomitiques.
- ✓ t<sub>5</sub> : Keuper supérieur est constitué de dolomies blondes. Alternance de dolomies claires à grain fin et de marnes noires ou bigarrées.

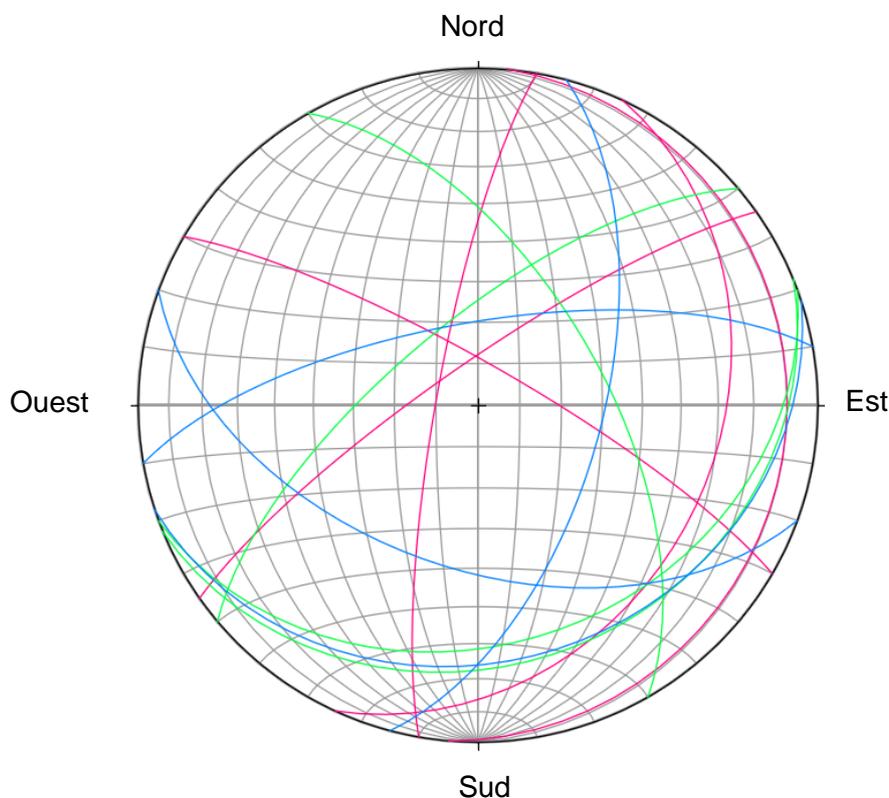


Cette succession d'unités est facilement identifiable au droit du carottage SC1. Au droit de ce sondage, l'interface entre :

- ✓ I<sub>6a</sub> et I<sub>2-4</sub> se trouve à environ 50m de profondeur ;
- ✓ I<sub>2-4</sub> et I<sub>1-s</sub> se trouve à environ 80m de profondeur ;
- ✓ I<sub>1-s</sub> et r se trouve à environ 125m de profondeur ;

Au niveau de la future zone d'exploitation, les relevés de surface mettent en évidence une diminution de l'épaisseur de la couverture morainique en direction du cours d'eau de la Cheniaz. Cette couverture tend à s'épaissir lorsque l'on s'éloigne plus à l'Ouest.

Les relevés de surface et la réalisation des diagraphies dans les carottages F2 et SC1 ont mis en évidence différentes familles de fracturations caractérisant l'ensemble du massif rocheux. Ces familles de fracturation sont représentées sur le diagramme de Wulff ci-après :



Les différents relevés structuraux mettent en évidence une stratigraphie présentant un pendage rentrant dans le massif (inclinaisons des différentes unités géologiques visible sur la coupe géologique).

- ✓ N05° à N25° - 10° à 30° Est
- ✓ N60° à 70° - 25° Sud-Est

Les unités géologiques précédemment citées sont caractérisées par des familles de fracturations d'orientations variables avec des pendages allant de 10° à 80° par rapport à l'horizontale. Les différentes familles de fracturation sont détaillées en annexe 2.

Le RQD (Rock Quality Designation) sur l'ensemble des diagraphies réalisées présente une moyenne de 70% (valeur faible 4% - valeur haute 99%) signe que nous sommes en présence de formation de bonne qualité.

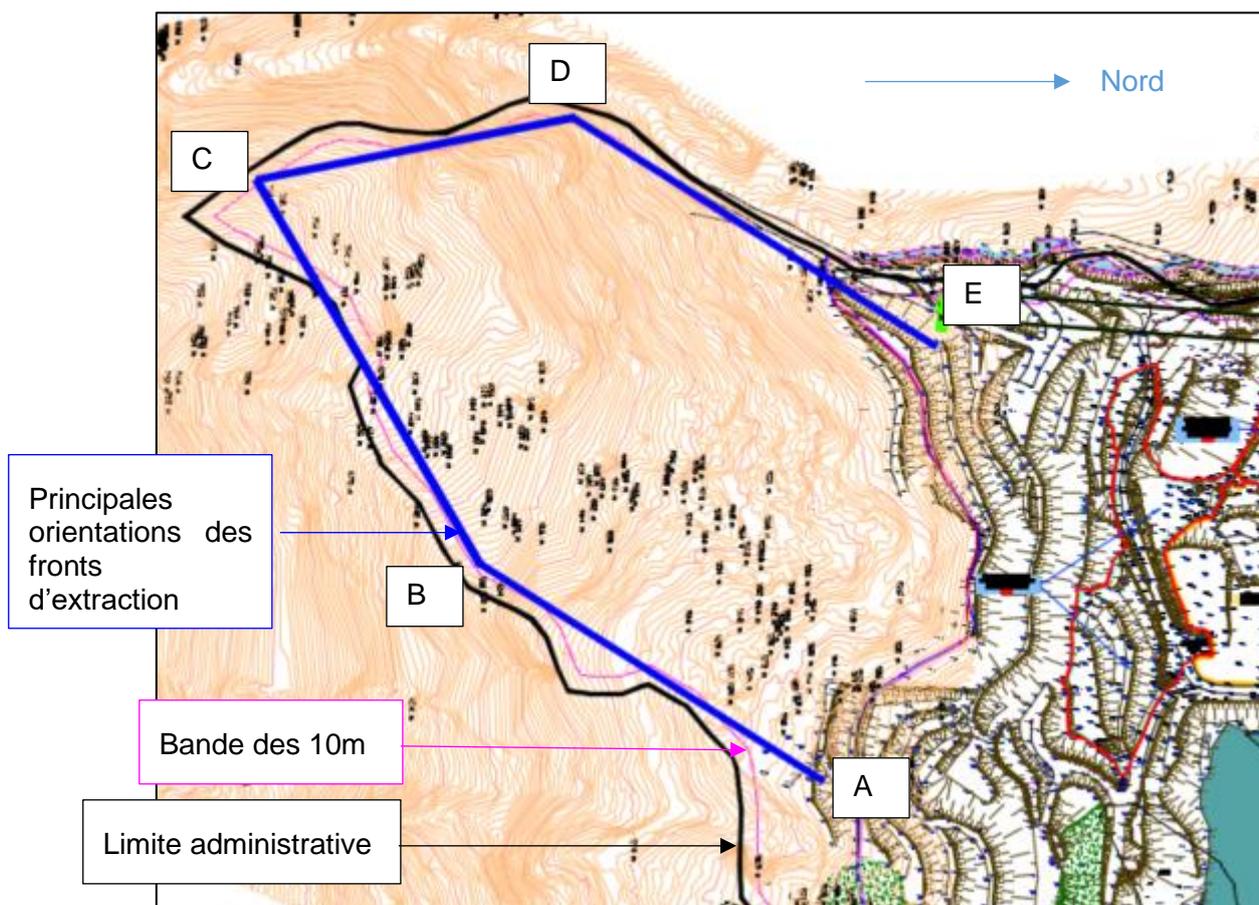
Aucune venue d'eau n'a été observé dans les différents forages réalisés. Ainsi le projet ne devrait pas être intéressé par le cours d'eau de la Cheniaz.

## 4 ZONE AMONT - PHASAGE DE LA ZONE D'EXTRACTION

La définition du phasage est contrainte par :

- ✓ Les limites administratives d'autorisation du projet ;
- ✓ La conservation d'une bande de terre de 10m en retrait des limites administratives ;
- ✓ La côte altimétrique du carreau de carrière est fixée à 500m NGF au regard des résultats géologiques ;
- ✓ La nature des matériaux au droit de l'emprise d'extraction ;
- ✓ La topographie générale du site.

Les deux premières contraintes nous amènent à définir les entrées en terre de la zone d'extraction ainsi que les principales orientations des fronts d'extraction. Les différentes limites sont présentées ci-dessous :



On cherche ensuite à définir la pente moyenne des déblais sur les différents fronts périphériques permettant d'extraire un maximum de matière. La pente des talus de déblais est définie de manière à conserver une stabilité générale des fronts au regard de la nature des matériaux et de la fracturation du massif rocheux.

Les différents fronts périphériques présentent les orientations suivantes :

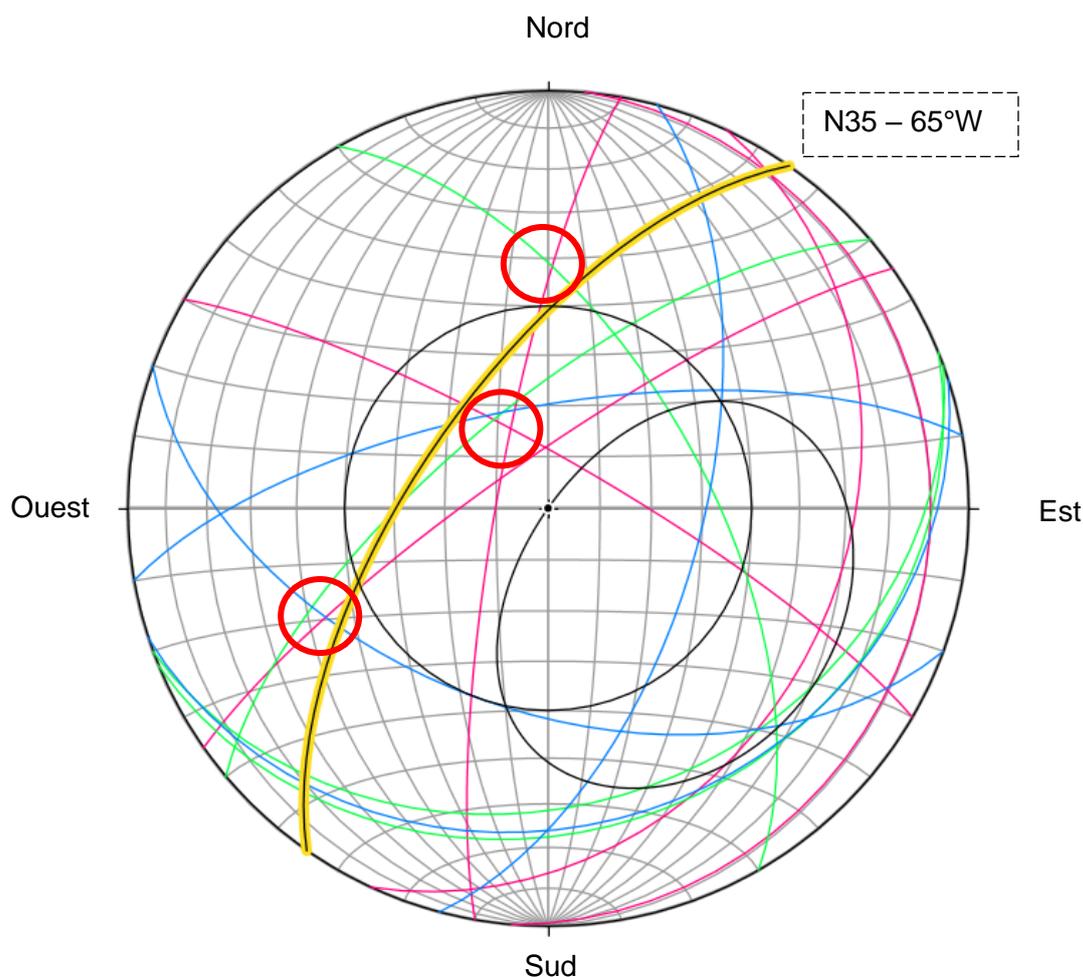
- ✓ Segment AB et DE – orientation N35° ;
- ✓ Segment BC – orientation N60° ;
- ✓ Segment CD – orientation N170° ;

## 4.1 Fronts de taille

### 4.1.1 Fronts de taille périphériques

#### 4.1.1.1 Segment AB

Le front de taille est reporté sur le diagramme de Wulff afin d'identifier les instabilités potentielles pouvant être générées lors de l'exploitation. Compte tenu des fracturations recensées, nous considérons que le front de taille aura une inclinaison moyenne de  $65^\circ$  par rapport à l'horizontale.

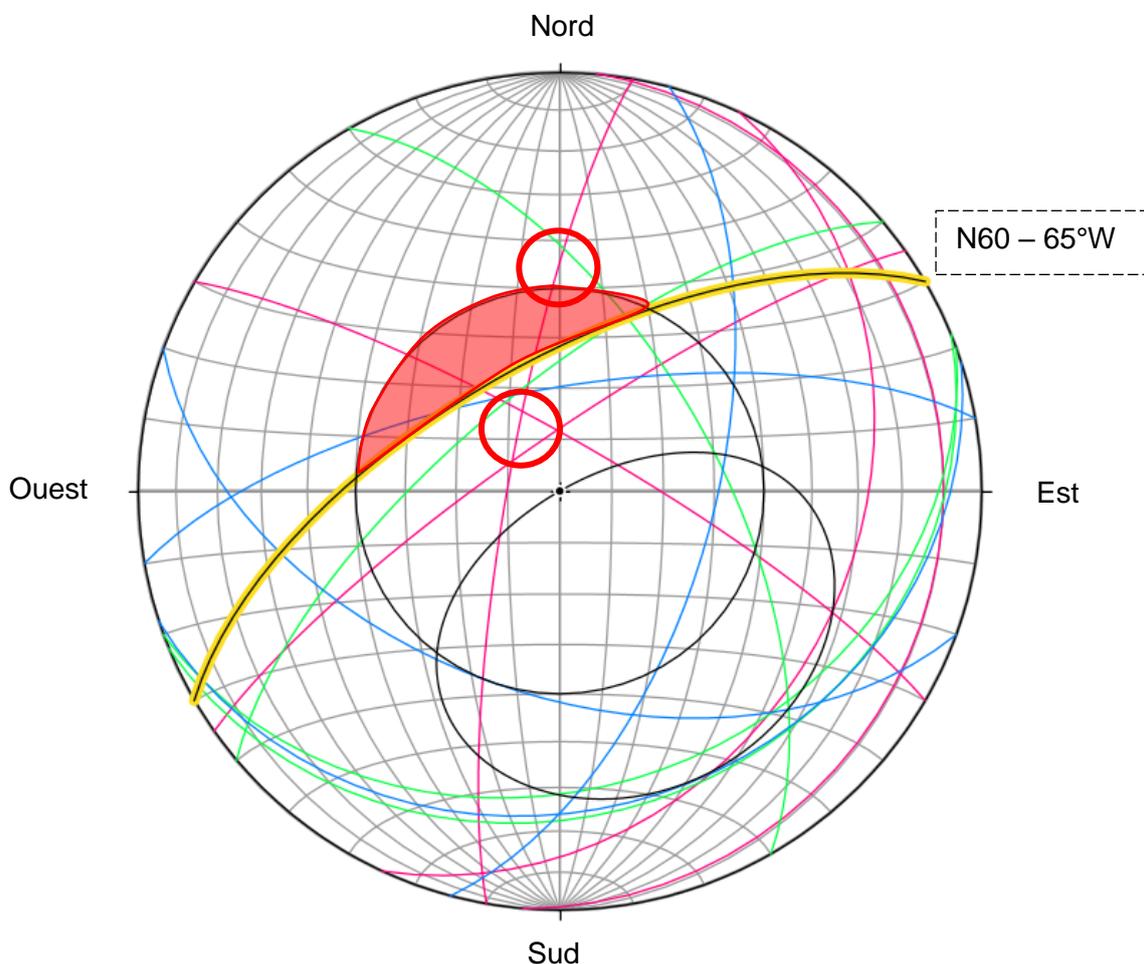


Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence l'absence d'instabilités majeures compte tenu de la stratigraphie du site. Cependant l'apparition d'instabilités est possible en cas de variation locale des orientations et pentages des familles de fracturation. Les combinaisons des familles de fracturation pouvant générer des instabilités sont entourées en rouge.

Compte tenu de la répétition des fracturations dans le massif rocheux, ces instabilités prendront la forme de piliers rocheux pouvant se décrocher par basculement.

#### 4.1.1.1.2 Segment BC

Le front de taille est reporté sur le diagramme de Wulff afin d'identifier les instabilités potentielles pouvant être générées lors de l'exploitation. Compte tenu des fracturations recensées, nous considérons que le front de taille aura une inclinaison moyenne de 65° par rapport à l'horizontale.



Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence la présence d'instabilités potentielles sur ce front de taille (zone colorée en rouge) générées par la combinaison des familles de fracturation suivantes :

- N150° - 60°E ;
- N50° - 70°N ;
- N60° - 65°W – front de taille.

Les volumes instables prendront la forme de coin rocheux qui conviendra de conforter à l'avancement des terrassements. Ces instabilités étant générées par des familles de fracturation reconnue au droit du forage F2, elles pourront potentiellement être observées sur la partie basse du front.

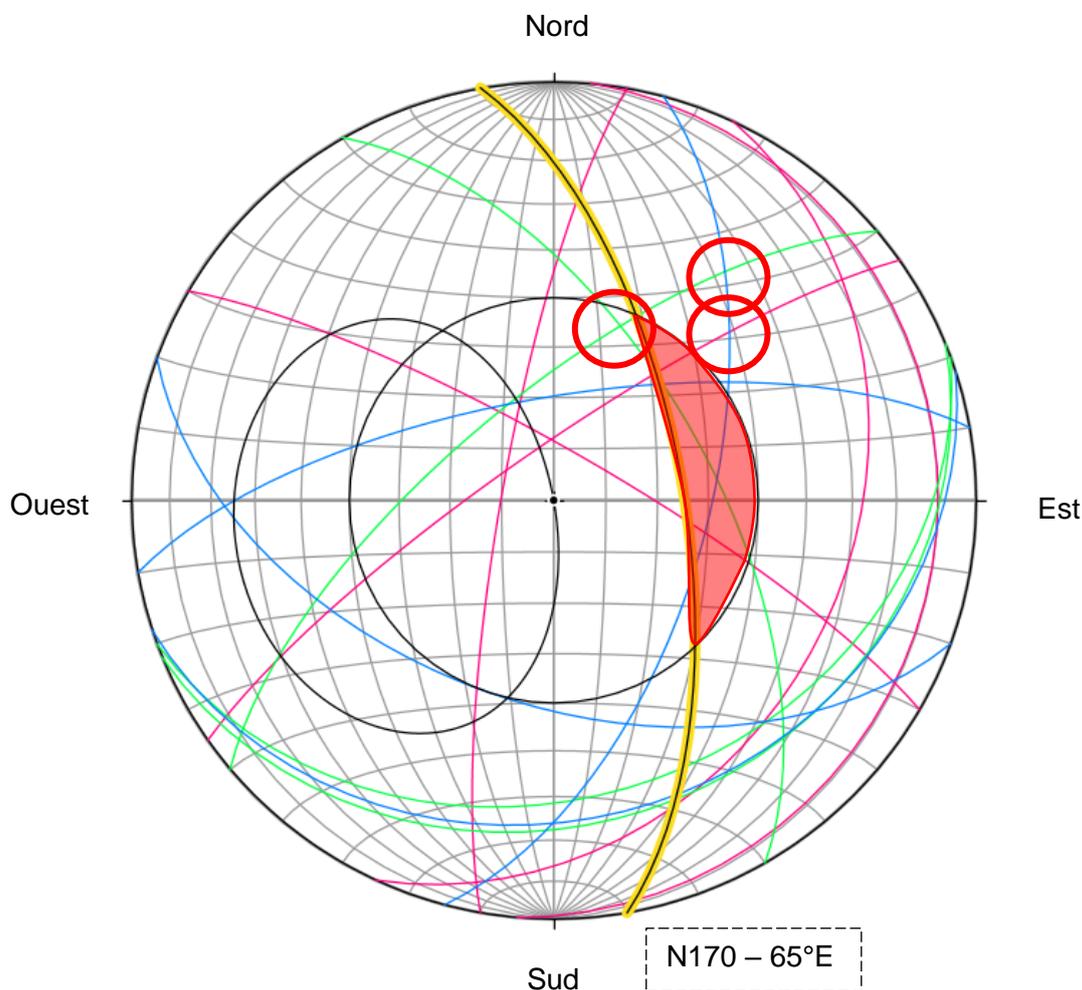
L'apparition d'autres instabilités est possible en cas de variation locale des orientations et pendages des familles de fracturation. Les combinaisons des familles de fracturation pouvant générer des instabilités sont entourées en rouge.

Compte tenu de la répétition des fracturations dans le massif rocheux, ces instabilités prendront la forme de pilier rocheux pouvant se décrocher par basculement.

Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence l'absence d'instabilités de grande ampleur.

#### 4.1.1.1.3 Segment CD

Le front de taille est reporté sur le diagramme de Wulff afin d'identifier les instabilités potentielles pouvant être générées lors de l'exploitation. Compte tenu des fracturations recensées, nous considérons que le front de taille aura une inclinaison moyenne de 65° par rapport à l'horizontale.



Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence la présence d'instabilités potentielles sur ce front de taille (zone colorée en rouge) générées par la combinaison des familles de fracturation suivantes :

- N15° - 60°E ;
- N150° - 60°E ;
- N170° - 65°E – front de taille.

Les volumes instables prendront la forme de coins rocheux qui seront confortés à l'avancement des terrassements. Ces instabilités pourront potentiellement être observées sur toute la hauteur du front.

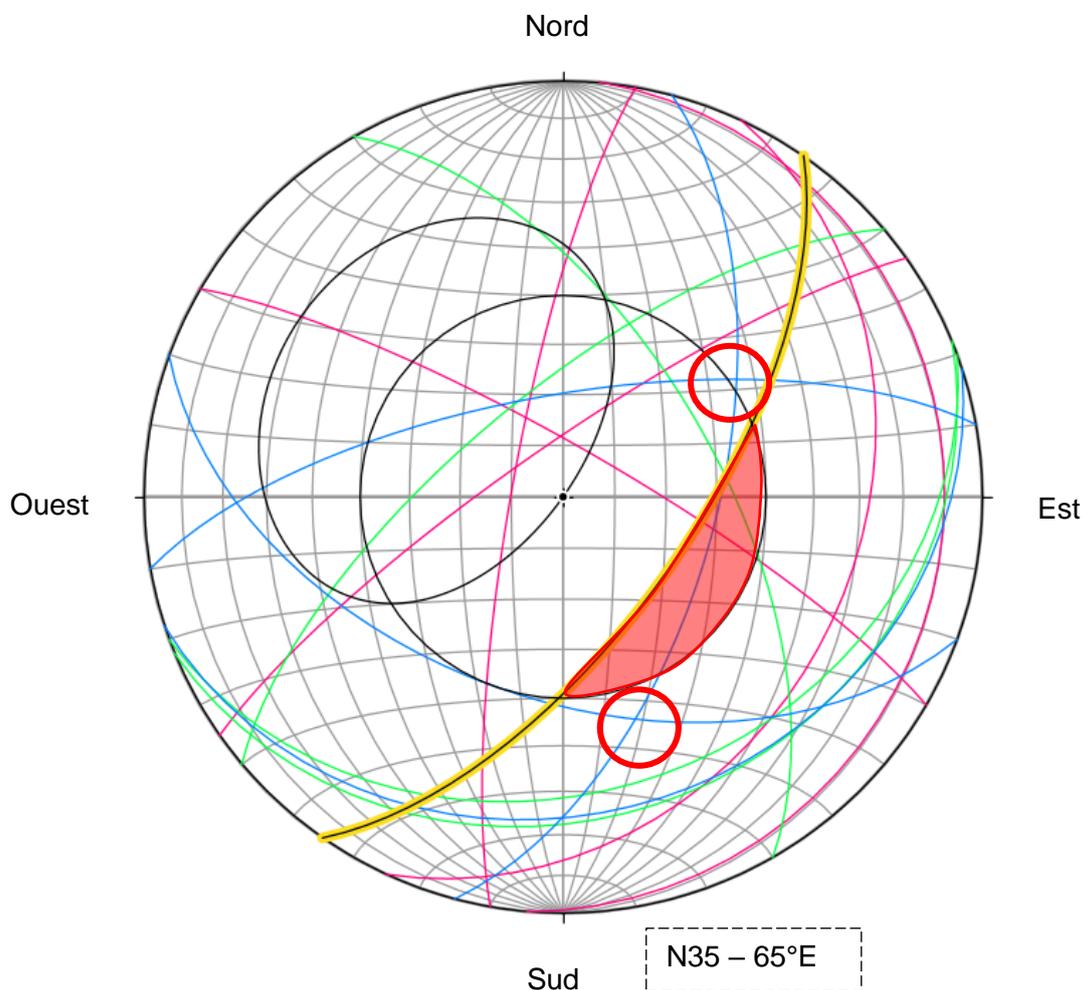
L'apparition d'autres instabilités est possible en cas de variation locale des orientations et pendages des familles de fracturation. Les combinaisons des familles de fracturation pouvant générer des instabilités sont entourées en rouge.

Compte tenu de la répétition des fracturations dans le massif rocheux, ces instabilités prendront la forme de pilier rocheux pouvant se décrocher par basculement.

Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence l'absence d'instabilités de grande ampleur.

#### 4.1.1.1.4 Segment DE

Le front de taille est reporté sur le diagramme de Wulff afin d'identifier les instabilités potentielles pouvant être générées lors de l'exploitation. Compte tenu des fracturations recensées, nous considérons que le front de taille aura une inclinaison moyenne de 65° par rapport à l'horizontale.



Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence la présence d'instabilité potentielle sur ce front de taille (zone colorée en rouge) générées par la combinaison des familles de fracturation suivantes :

- N150° - 60°E ;
- N15° - 60°E ;
- N120° - 80°N ;
- N35° - 65°E – front de taille.

Les volumes instables prendront la forme de coins rocheux qui seront confortés à l'avancement des terrassements. Ces instabilités pourront potentiellement être observées sur toute la hauteur du front.

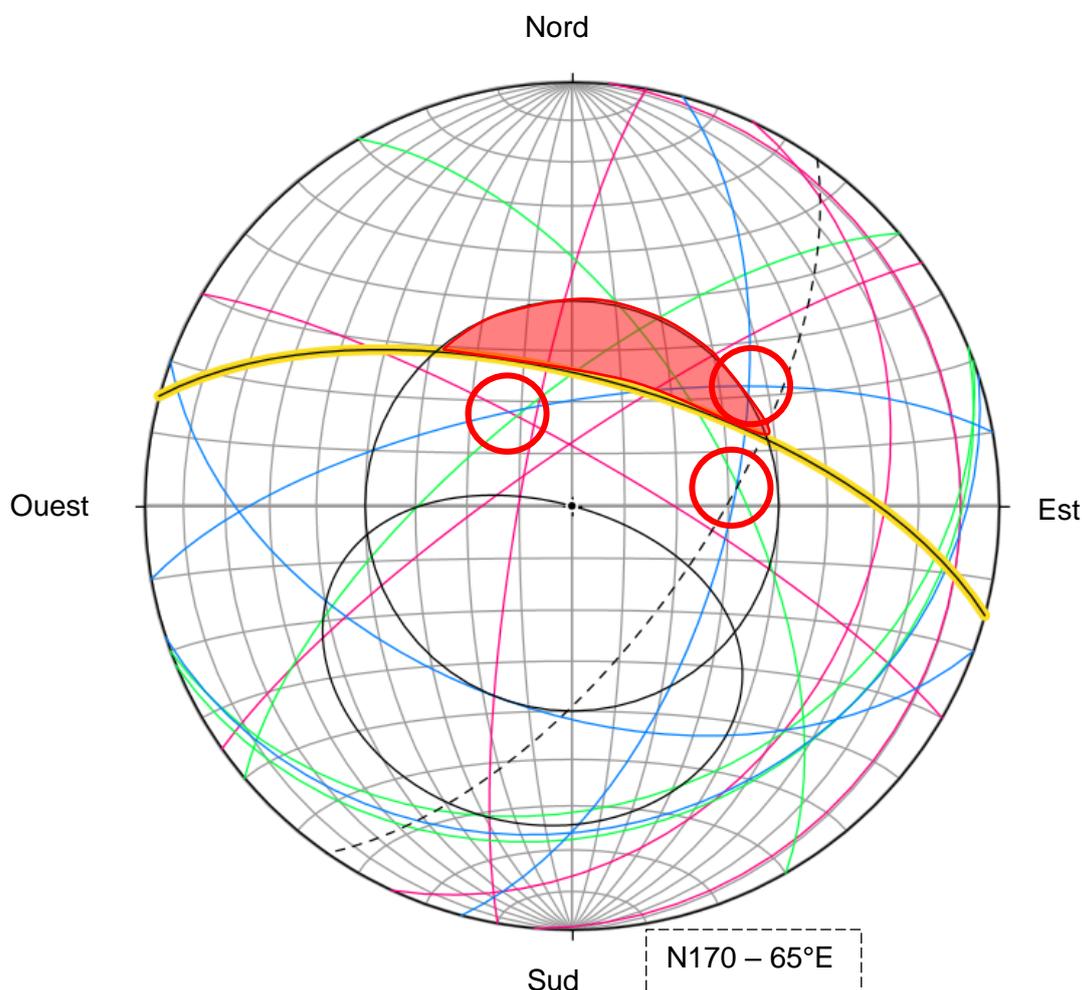
L'apparition d'autres instabilités est possible en cas de variation locale des orientations et pendages des familles de fracturation. Les combinaisons des familles de fracturation pouvant générer des instabilités sont entourées en rouge.

Compte tenu de la répétition des fracturations dans le massif rocheux, ces instabilités prendront la forme de pilier rocheux pouvant se décrocher par basculement.

Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence l'absence d'instabilités de grande ampleur.

#### 4.1.2 Front de taille principal

Au regard des contraintes du site, le front de taille est défini avec une orientation N103° et une inclinaison moyenne de 65° par rapport à l'horizontale.



Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence la présence d'instabilité potentielle sur ce front de taille (zone colorée en rouge) généré par la combinaison des familles de fracturation suivante :

- N150° - 60°E ;
- N50° - 70°N ;
- N103° - 65°E – front de taille.

Les volumes instables prendront la forme de coin rocheux qui conviendra de conforter à l'avancement des terrassements. Ces instabilités étant générées par des familles de fracturation reconnues au droit du forage F2, elles pourront potentiellement être observées sur la partie basse du front.

Les zones entourées en rouge localisent les familles de fracturation pouvant générer des blocs instables en cas de faible variation d'orientation et de pendage. Ces volumes instables pourront être observés sur toute la hauteur du front.

Compte tenu de la répétition des fracturations dans le massif rocheux, ces instabilités prendront la forme de pilier rocheux pouvant se décrocher par basculement.

Dans ces conditions, le diagramme de Wulff met en évidence l'absence d'instabilités de grande ampleur.

## 4.2 Merlon de la zone d'extraction

Pour des contraintes paysagères et dans le cadre de la remise en état après exploitation, il est prévu la réalisation d'un merlon en limite Nord de la zone d'extraction.

Ce merlon sera mis en place à partir de la phase n°3 et jusqu'à la phase 5.

La géométrie du merlon a été dessinée de manière à conserver une distance minimale avec le front principale de 50m. Il sera caractérisé par une pente moyenne de 25° sur sa face Nord et une succession de rampants de 25m inclinés en moyenne à 30° séparés par une ou des risbermes de 5m de large environ sur sa face Sud.

Les matériaux constituant le merlon devront présentés après compactage les caractéristiques mécaniques moyenne suivante :

- ✓ Poids volumique : environ 1.9t/m<sup>3</sup>
- ✓ Angle de frottement interne : 37°
- ✓ Cohésion : 2kPa

La justification de la stabilité du merlon est réalisée à l'aide du logiciel de calcul GEOSTAB et est présentée en annexe 3.

La géométrie du merlon pour les différentes phases est présentée en annexe 5.

La géométrie du merlon (pentes et risbermes) sera adaptée en cours d'exploitation en fonction des caractéristiques réelles des matériaux mis en œuvre et de l'implantation définitive des différentes installations.

## 4.3 Remblais de remise en état

Le remblai réalisé lors de la phase n°6 viendra combler le vide créé entre le front de taille et le merlon constitué lors des précédentes phases. Le remblaiement devra se faire de manière à conserver des pentes permettant une évacuation gravitaire des eaux météoriques.

Le remblaiement sera réalisé en respectant une pente définitive moyenne de l'ordre de 25° (identique à la face Nord du merlon).

Les matériaux constituant le merlon devront présentés après compactage les caractéristiques mécaniques moyenne suivante :

- ✓ Poids volumique : environ 1.9t/m<sup>3</sup>
- ✓ Angle de frottement interne : 35°
- ✓ Cohésion : 0kPa

La géométrie du remblaiement sera adaptée en cours d'exploitation en fonction des caractéristiques réelles des matériaux mis en œuvre et de l'implantation définitive des différentes installations.

## 4.4 Synthèses

La forte disparité d'orientation des familles de fracturation reconnues engendrera des instabilités de volume limité quel que soit l'orientation des fronts de taille. Il n'est pas mis en évidence de risque d'instabilité majeur.

Un phasage sur 30 années d'exploitation est présenté en annexe 4.

Les fronts de tailles sont prévus inclinés à 65° par rapport à l'horizontale. Cette pente permettra de s'affranchir des grandes instabilités pouvant être générées par les plans de fracturation plus raides observés au droit des différents forages. Une risberme de 10m est prévue à la côte 610m NGF sur les différentes phases d'exploitation pour permettre la mise en œuvre de protection vis-à-vis des chutes de blocs. Cette risberme jouera également le rôle de frein à la propagation d'éventuelles chutes de blocs. Le calage altimétrique de cette risberme devra être adapté en fonction des instabilités observés au cours de l'exploitation.

Les terrassements dans les matériaux rocheux seront réalisés par minage.

Les dépôts morainiques seront terrassés par ripage à la pelle mécanique en respectant une pente moyenne de 45°.

Le décaissement de la plateforme d'excavation et la réalisation du merlon lors des phases de terrassement permettront de stopper la propagation d'éventuel blocs lors des phases de minage et de limiter l'impact visuel sur les fronts de la carrière.

Les instabilités potentielles décrites dans les paragraphes précédents seront identifiées et sécurisées à l'avancement de l'exploitation soit par confortement définitif pour les fronts périphérique et de manière provisoire pour le front principal. La mise en sécurité pourra se faire de manière active par purge/microminage et confortement par ancrages ou de manière passive par mise en place d'écran pare blocs.

Nous rappelons que la proposition du phasage d'exploitation est basée sur des sondages ponctuels ne pouvant pas donner une vision complète et précise de l'ensemble du sous-sol. C'est pourquoi il prévu dans le cadre du projet Chenilla 2 un suivi des fronts de tailles. Ce suivi permettra de définir les adaptations de la géométrie des phases d'excavation et de définir les confortements à réaliser en fonction des instabilité observées.

A minima, il est prévu un diagnostic annuel des fronts de tailles.

La mise en œuvre des remblais sera réalisée par couches successives compactées. L'épaisseur des couches dépendra de la nature des matériaux utilisés. Les caractéristiques des matériaux utilisés seront similaires à celles présentées dans le paragraphe 4.2 et 4.3.

Le tableau ci-dessous résume les volumes de déblais/remblais sur la zone amont pour toute la durée d'exploitation :

Volume [m <sup>3</sup> ]		Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	Total
		0 - 5 ans	5 - 10 ans	10 - 15 ans	15 - 20 ans	20 - 25 ans	25 - 30 ans	0 - 30 ans
Zone amont	Déblais éboulis	488600	237300	115200	68800	46100	36500	992500
	Déblais rocher	306400	557700	679800	726200	748900	557400	3576400
	Remblais merlon			348000	348000	348000		1044000
	Remblais remise en état						750000	750000

Les plans de phase de l'exploitation sont présentés en annexe 5.

## 5 ZONE AVAL – PLATEFORME DE REVALORISATION

Sur cette zone deux actions sont prévus :

- ✓ L'aménagement d'une plateforme pour le traitement et la revalorisation des matériaux extraits ;
- ✓ Le remblaiement paysager des pentes situées entre la plateforme de revalorisation et la zone d'extraction.

### ❖ Aménagement de la plateforme de revalorisation des matériaux

L'aménagement de la plateforme nécessitera la réalisation de déblais dans les matériaux morainiques pour atteindre une cote de 400m NGF. Une partie des matériaux excavés seront revalorisés.

Le projet prévoit d'acheminer les matériaux depuis la zone d'excavation jusqu'à la zone de traitement par un tapis. Il est également prévu d'acheminer les matériaux finis jusqu'au bord du lac avec un système de tapis souterrain.

La réalisation du tapis nécessitera des déblais importants au niveau du talus situé en limite Nord du site. Après réalisation du tapis, cette zone sera remblayée pour restituer la continuité paysagère de ce même talus.

Les pentes des talus de déblais ne devront pas excéder 45°. A proximité des installations conservées, des aménagements de voirie et du tracé du tapis, si ces talus ne sont pas réalisables, des ouvrages de soutènement seront mis en œuvre.

### ❖ Remblaiement paysager

Le remblaiement paysager prévu entre la plateforme de traitement et la zone d'extraction sera réalisé par des matériaux d'apports et/ou des matériaux non revalorisés issus de site.

Afin d'assurer la stabilité des pentes, les matériaux devront présenter les caractéristiques moyennes suivantes :

- ✓ Poids volumique : environ 1.9t/m<sup>3</sup>
- ✓ Angle de frottement interne : 35°
- ✓ Cohésion : 0kPa

La justification de la stabilité des remblais est réalisée à l'aide du logiciel de calcul GEOSTAB et est présentée en annexe 4.

La mise en œuvre des remblais sera réalisée par couches successives compactées. L'épaisseur des couches dépendra de la nature des matériaux utilisés.

La géométrie des remblais sera adaptée en cours d'exploitation en fonction des caractéristiques réelles des matériaux mis en œuvre et de l'implantation définitive des différentes installations.

Un point particulier se trouve au niveau du lac de ré-essuyage des boues. Le remblaiement au droit de cette zone devra être étalé dans le temps pour permettre la bonne consolidation des matériaux du lac suite à la mise en œuvre des remblais. Au cours des premières années de remblaiement, si des signes d'instabilités apparaissent au droit du lac ou à proximité directe, il sera mis en œuvre un suivi permettant de comprendre les phénomènes en jeu et d'apporter des solutions pour les traiter.

Afin de limiter les variations de comportement mécanique des matériaux déjà en place dans le lac, il est prévu un drainage en périphérie du lac pour limiter les apports d'eau dans celui-ci.

Les plans des aménagements sur la partie aval sont présentés en annexe 5.

Le tableau ci-dessous résume les volumes de déblais/remblais sur la zone aval pour toute la durée d'exploitation :

Volume [m <sup>3</sup> ]		Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	Total
		0 - 5 ans	5 - 10 ans	10 - 15 ans	15 - 20 ans	20 - 25 ans	25 - 30 ans	0 - 30 ans
Zone aval	Déblais	287000						287000
	Remblais	648000	648000	304000	303000	303000		2206000

# **ANNEXE 1 - NORME NF P 94-500 – MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE**

## 4.2.4 - Tableaux synthétiques

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'Ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet	risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/ISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

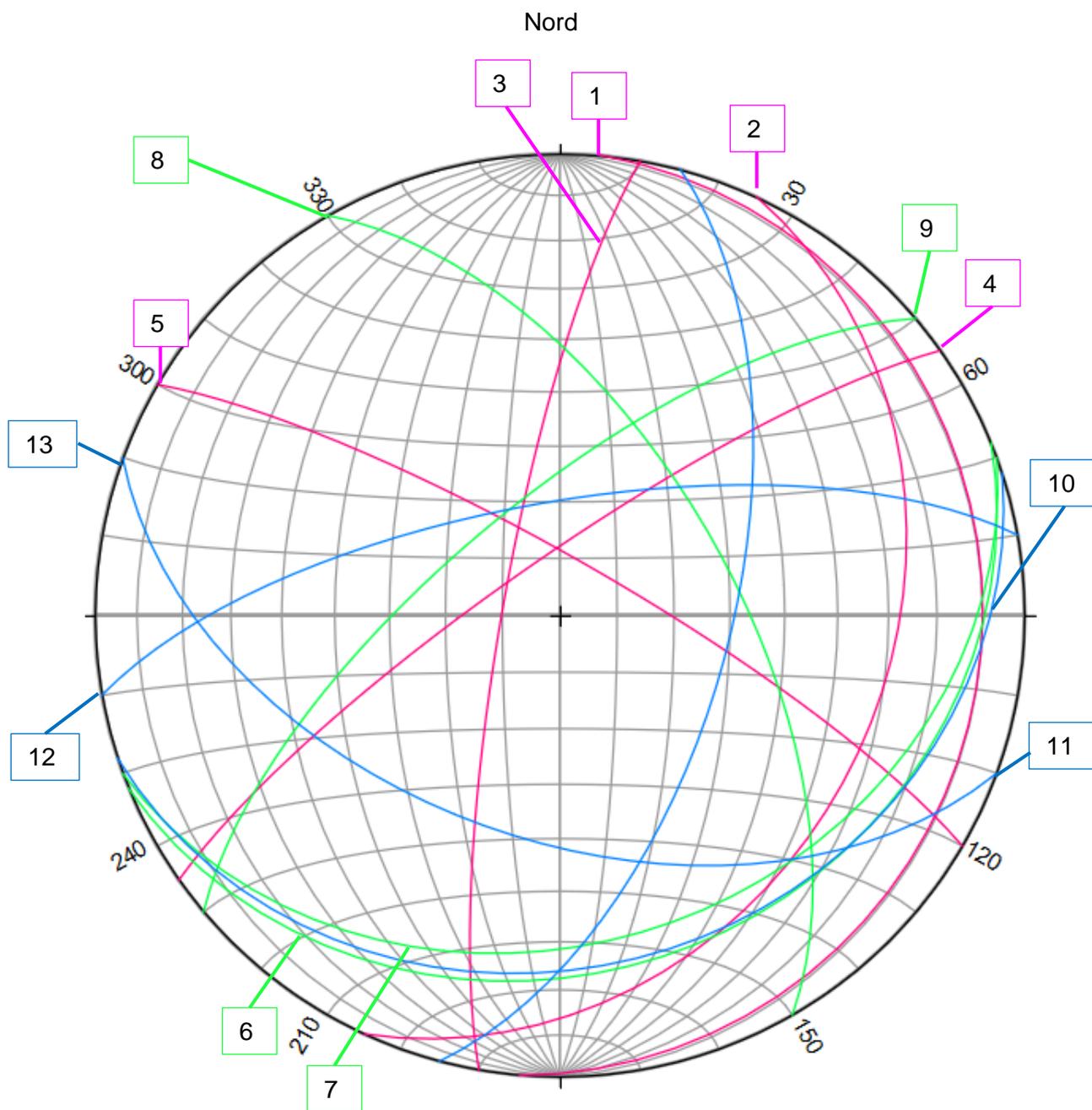
Tableau 2 – Classification des missions d'Ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.</li> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>• Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li> </ul>

Tableau 2 – Classification des missions d'Ingénierie géotechnique

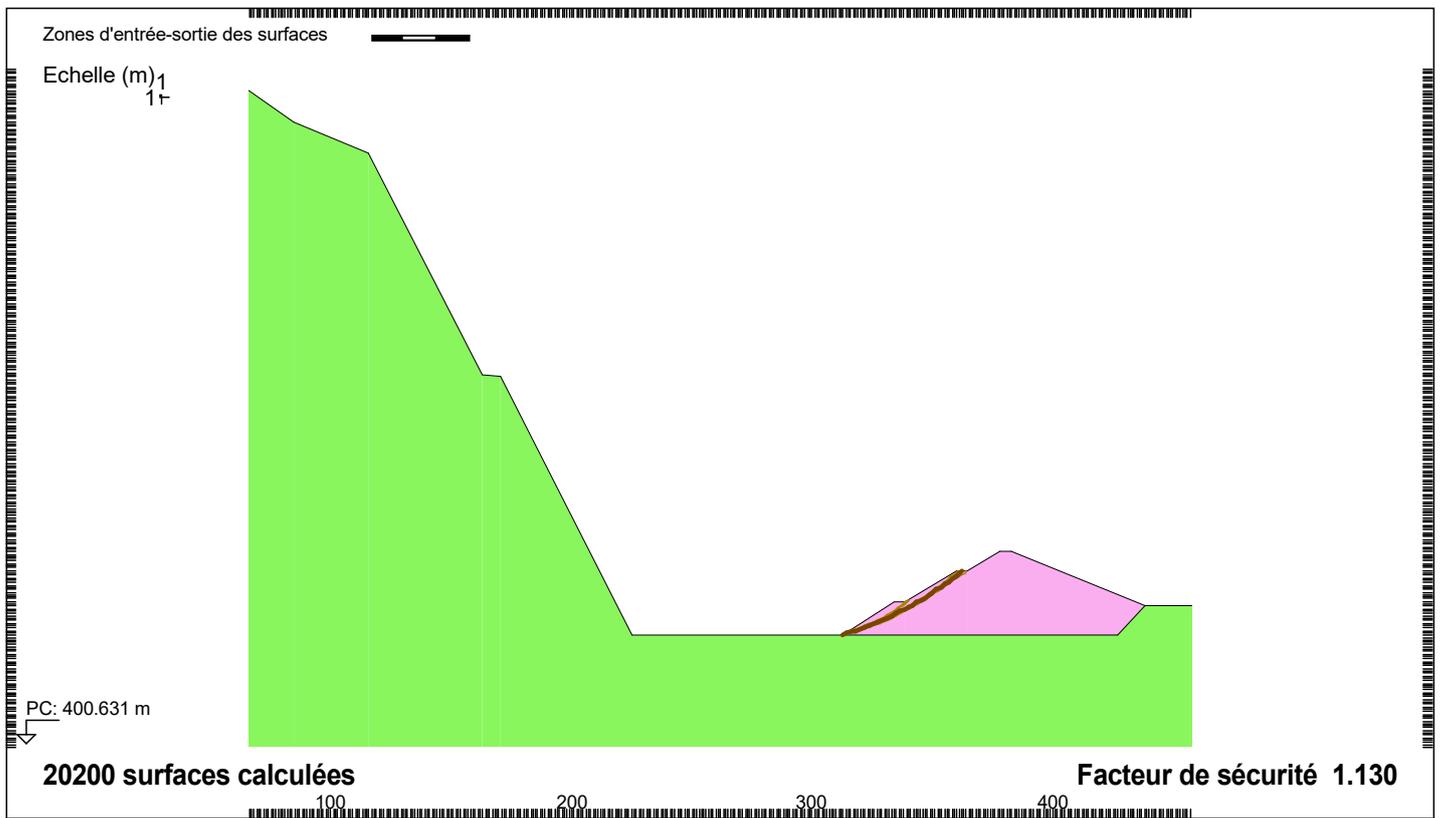
Tableau 2 – Classification des missions d'Ingénierie géotechnique
<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).</li> <li>• Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>• Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li> <li>• Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).</li> <li>• donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état général de l'ouvrage existant.</li> <li>• Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li> </ul>

# **ANNEXE 2 - DIAGRAMME DE WULFF**



Numérotation	Orientation	Pendage	Numérotation	Orientation	Pendage
1	5°	10° E	8	150°	60° E
2	25°	30° E	9	50°	70° N
3	10°	80° W	10	72°	25° S
4	55°	80° N	11	110°	50° S
5	120°	80° N	12	80°	70° N
6	68°	24° S	13	15°	60° E
7	70°	30° S			

# **ANNEXE 3 - LISTING GEOSTAB STABILITE REMBLAIS ZONE AMONT**



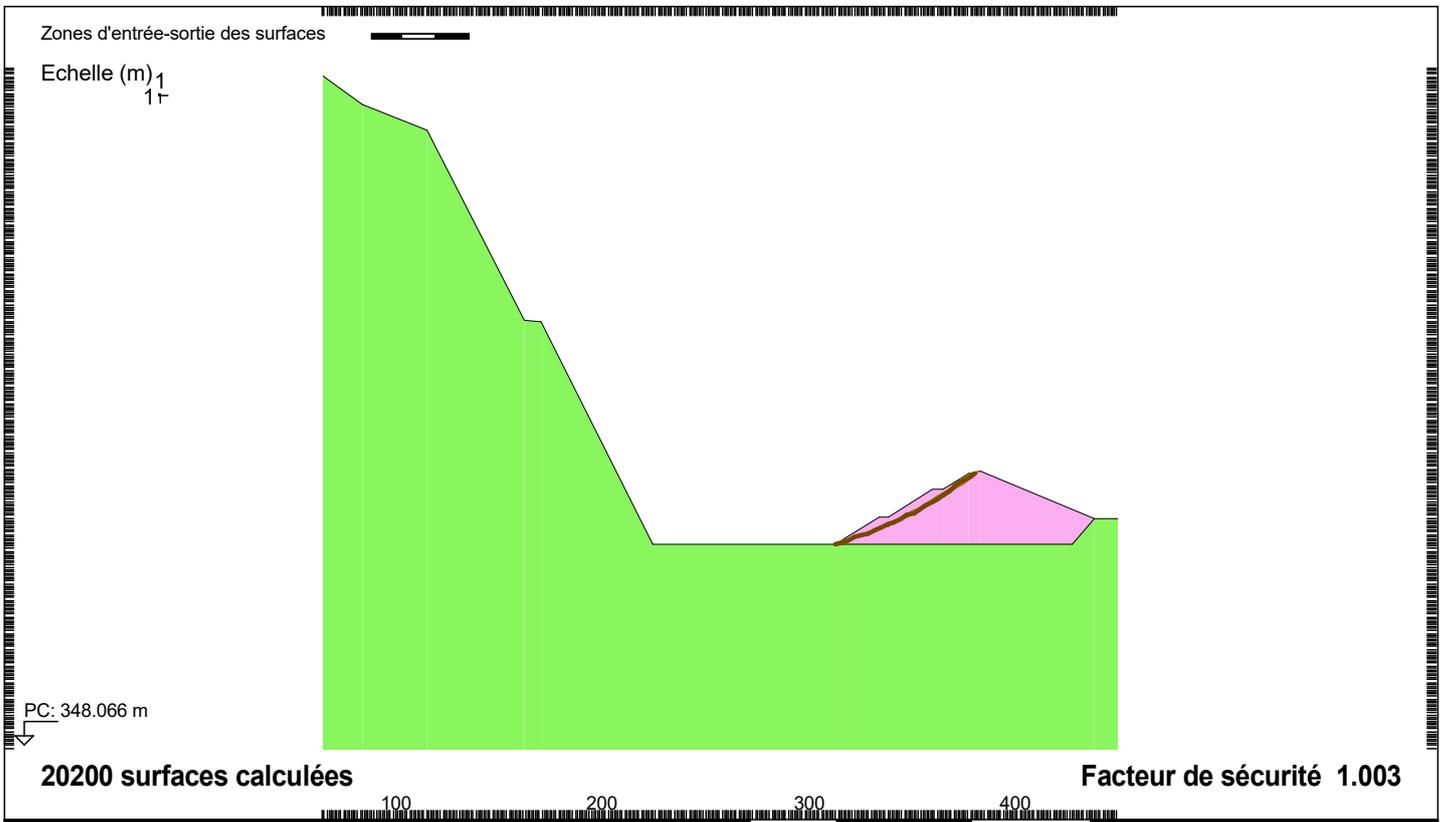
GEOSTAB® v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS      GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2      Tél : 04 50 95 38 14  
<http://www.geos.fr>      E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)      Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS      Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
1	(19.00; 19.00) * 1.00	2.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.10
2	(19.00; 19.00) * 1.00	10.00 / 1.25	45.00 / 1.25	0.000 / 1.10
3	(19.00; 19.00) * 1.00	2.000 / 1.25	37.00 / 1.25	0.000 / 1.10

Fichier "Rembalis chenilla 2\_merlon"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 EC7 Approche 3  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1.1  
 Unités : kN, m

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	271.19	585.59	143.46	1.130
2	272.07	584.49	142.03	1.132
3	289.40	526.61	81.740	1.133
4	274.81	573.84	131.17	1.135
5	300.34	505.46	58.520	1.136
6	266.79	599.86	158.39	1.137
7	290.90	546.30	100.44	1.137
8	274.07	581.99	138.80	1.137
9	290.11	525.91	80.740	1.137
10	275.67	572.78	129.79	1.138

16/09/20 18:00	Phase n° -1 - Cas 1	FIGURE



GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS  
<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2  
 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14  
 Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
1	(19.00; 19.00) * 1.00	0.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.10
2	(19.00; 19.00) * 1.00	10.00 / 1.25	45.00 / 1.25	0.000 / 1.10
3	(19.00; 19.00) * 1.00	2.000 / 1.25	37.00 / 1.25	0.000 / 1.10

Fichier "Rembalis chenilla 2\_merlon"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 EC7 Approche 3  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1  
 Unités : kN, m

SISMIQUE

$\sigma_h$	$\sigma_v$	Pcav
0.098	0.049	0.0000



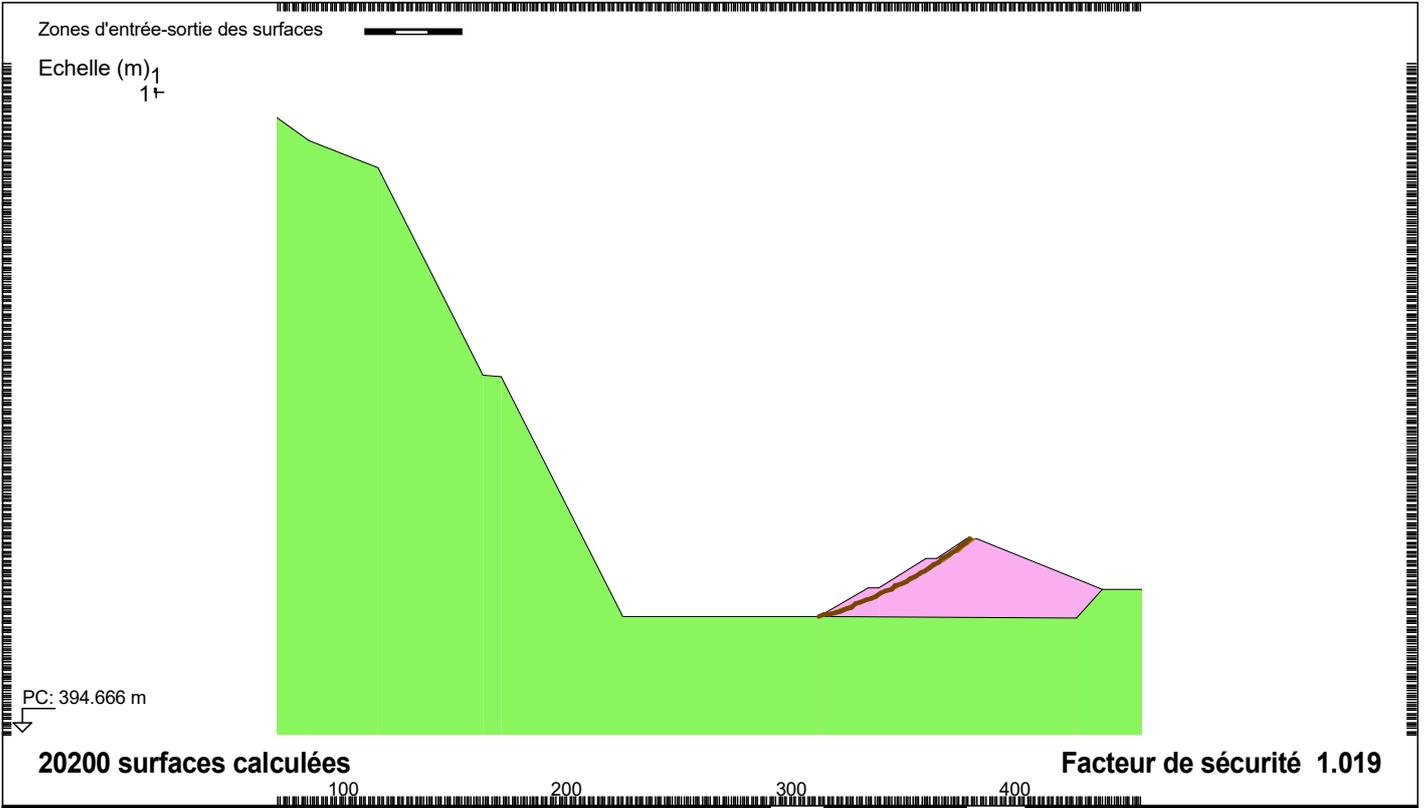
N°	Xc	Yc	R	Fs
1	259.63	632.64	191.86	1.003
2	259.72	632.52	191.71	1.003
3	261.09	630.68	189.42	1.005
4	254.66	649.33	209.27	1.006
5	254.77	649.19	209.10	1.006
6	262.45	628.87	187.15	1.007
7	263.74	618.74	177.37	1.008
8	263.83	618.63	177.22	1.008
9	256.24	647.09	206.53	1.008
10	257.71	645.02	203.98	1.010

16/09/20 18:00

séisme - allégeant

FIGURE






 GEOSTAB® v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS      GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2      Tél : 04 50 95 38 14  
 http://www.geos.fr      E-mail: logiciels@geos.fr      Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS      Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
 1	(19.00; 19.00) * 1.00	0.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.10
 2	(19.00; 19.00) * 1.00	10.00 / 1.25	45.00 / 1.25	0.000 / 1.10
 3	(19.00; 19.00) * 1.00	2.000 / 1.25	37.00 / 1.25	0.000 / 1.10

Fichier "Rembalis chenilla 2\_merlon"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 EC7 Approche 3  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1  
 Unités : kN, m

SISMIQUE			$\sigma_h$
$\sigma_h$	$\sigma_v$	Pcav	$\sigma_v$
0.098	-0.049	0.0000	

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	253.58	642.79	203.31	1.019
2	254.36	641.74	202.00	1.020
3	248.22	660.12	221.44	1.020
4	255.18	640.63	200.62	1.021
5	249.06	658.94	219.99	1.021
6	256.00	639.50	199.22	1.022
7	249.93	657.70	218.48	1.022
8	256.83	638.37	197.82	1.023
9	250.80	656.47	216.97	1.023
10	257.65	637.25	196.43	1.024

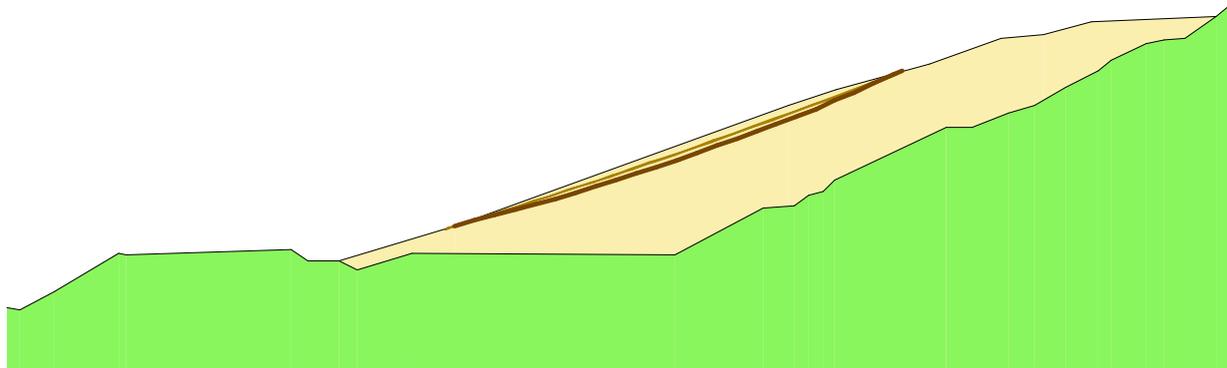
16/09/20 18:00	séisme - pesant	FIGURE
		

# **ANNEXE 4 - LISTING GEOSTAB STABILITE REMBLAIS ZONE AVAL**

Zones d'entrée-sortie des surfaces

Echelle (m) 1  
1+

PC: 312 m



20800 surfaces calculées

Facteur de sécurité 1.448



GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS  
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2  
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14  
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
	1 (19.00; 19.00) * 1.00	0.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.10
	2 (19.00; 19.00) * 1.00	10.00 / 1.25	45.00 / 1.25	0.000 / 1.10

Fichier "Rembalis chenilla"  
Méthode de BISHOP modifiée  
EC7 Approche 3  
Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
Coefficient de Méthode 1.1  
Unités : kN, m

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	5.0400	1293.1	955.65	1.448
2	6.2400	1290.5	952.80	1.449
3	8.6100	1285.3	947.11	1.449
4	10.990	1280.2	941.44	1.449
5	13.350	1275.0	935.80	1.450
6	-484.18	2700.7	2443.4	1.450
7	-493.04	2726.1	2470.3	1.450
8	-501.95	2751.7	2497.5	1.450
9	-510.92	2777.5	2524.8	1.450
10	15.710	1269.9	930.18	1.450

28/01/21 10:19

Phase n° -1 - Cas 1

FIGURE



Zones d'entrée-sortie des surfaces

Echelle (m) 1  
1+

PC: 312 m

20800 surfaces calculées

Facteur de sécurité 1.188



GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS  
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2  
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14  
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
1	(19.00; 19.00) * 1.00	0.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.10
2	(19.00; 19.00) * 1.00	10.00 / 1.25	45.00 / 1.25	0.000 / 1.10

Fichier "Rembalis chenilla"  
Méthode de BISHOP modifiée  
EC7 Approche 3  
Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
Coefficient de Méthode 1  
Unités : kN, m

SISMIQUE

$\sigma_h$	$\sigma_v$	Pcav
0.098	0.049	0.0000



N°	Xc	Yc	R	Fs
1	-21.250	1368.7	1035.5	1.188
2	-20.290	1366.6	1033.1	1.188
3	-487.25	2709.5	2452.8	1.189
4	-496.32	2735.6	2480.4	1.189
5	-505.46	2761.9	2508.2	1.189
6	-514.66	2788.3	2536.2	1.189
7	-17.670	1360.8	1026.7	1.189
8	-523.91	2815.0	2564.4	1.189
9	-533.23	2841.8	2592.8	1.189
10	-542.61	2868.9	2621.4	1.189

28/01/21 10:19

séisme - allégeant

FIGURE

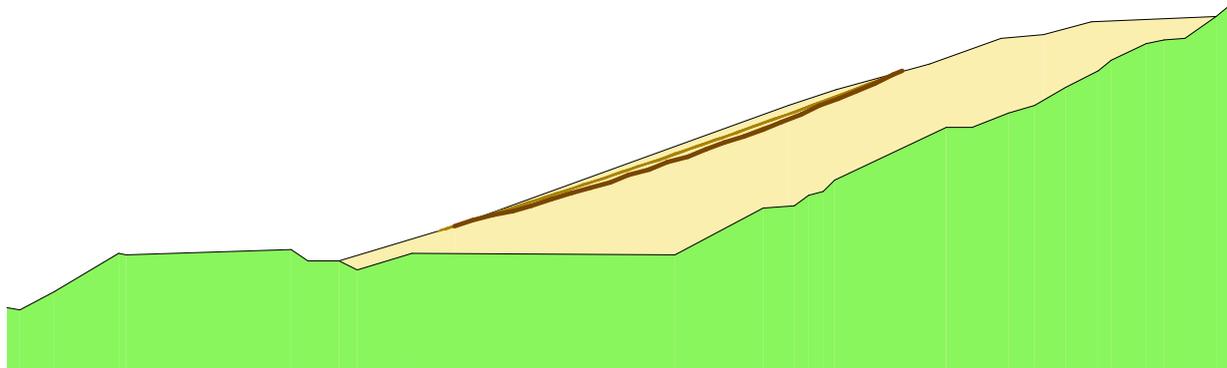


ALPES INGE - 892631194

Zones d'entrée-sortie des surfaces

Echelle (m) 1  
1+

PC: 312 m



20800 surfaces calculées

Facteur de sécurité 1.108


 GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS      GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2      Tél : 04 50 95 38 14  
<http://www.geos.fr>      E-mail: logiciels@geos.fr      Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS      Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
	1 (19.00; 19.00) * 1.00	0.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.10
	2 (19.00; 19.00) * 1.00	10.00 / 1.25	45.00 / 1.25	0.000 / 1.10

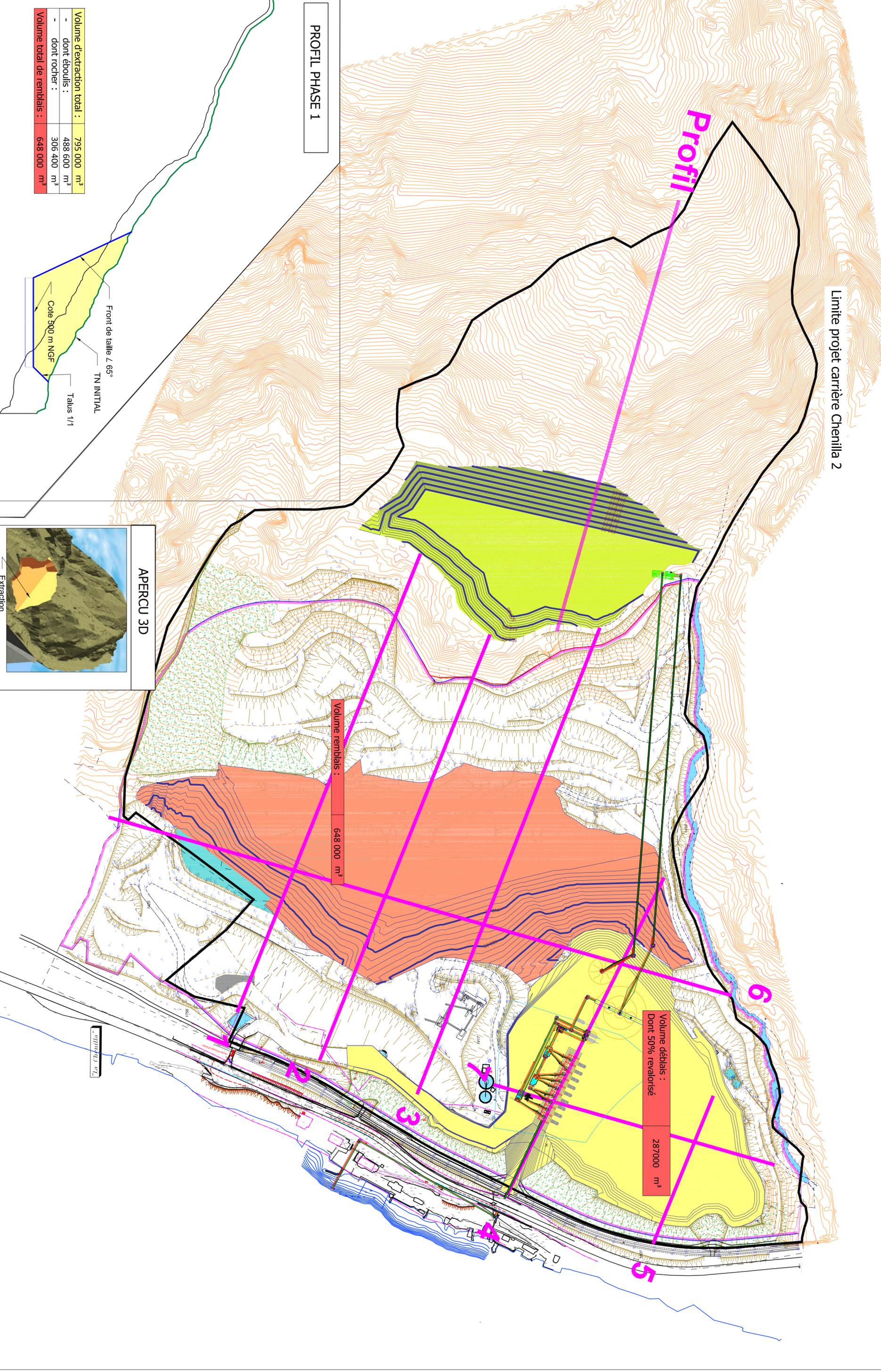
Fichier "Rembalis chenilla"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 EC7 Approche 3  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1.1  
 Unités : kN, m

SISMIQUE		
$\sigma_h$	$\sigma_v$	Pcav
0.098	-0.049	0.0000

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	-18.620	1361.2	1027.5	1.108
2	-17.640	1359.0	1025.1	1.108
3	-486.94	2708.6	2451.8	1.108
4	-495.97	2734.6	2479.3	1.108
5	-15.060	1353.3	1018.8	1.108
6	-505.05	2760.7	2506.9	1.108
7	-514.20	2787.0	2534.7	1.108
8	-523.41	2813.5	2562.8	1.108
9	-532.68	2840.2	2591.0	1.108
10	-542.01	2867.1	2619.5	1.108

# **ANNEXE 5 - PLANS DE PHASAGE**

0,0 20,0 40,0 m



PROFIL PHASE 1

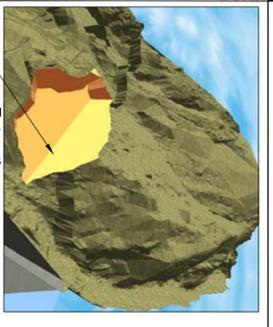
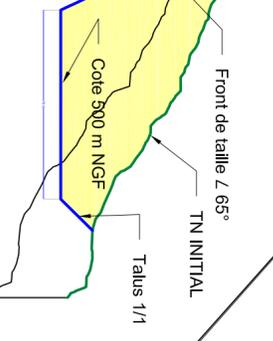
Limite projet carrière Chenilla 2

Profil

Volume remblais : 648 000 m<sup>3</sup>

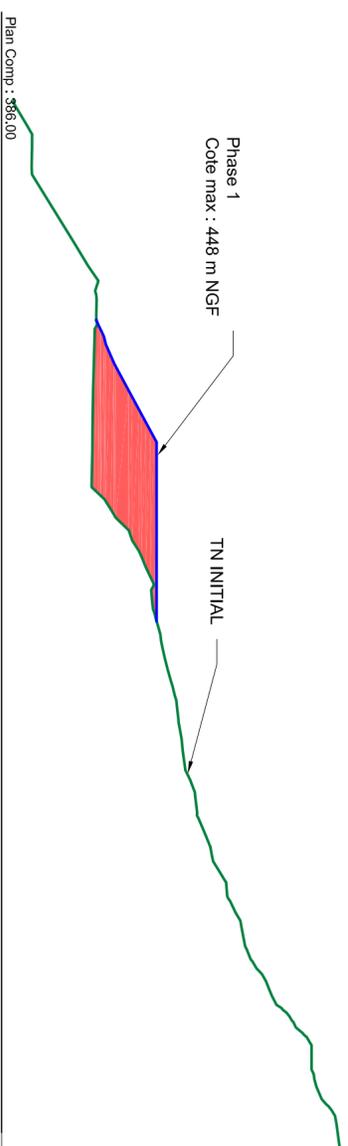
Volume déblais : 287 000 m<sup>3</sup>  
 Dont 50% revalorisé

Volume d'extraction total :	795 000	m <sup>3</sup>
- dont éboulis :	488 600	m <sup>3</sup>
- dont rocher :	306 400	m <sup>3</sup>
Volume total de remblais :	648 000	m <sup>3</sup>

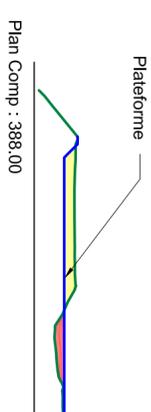


1:10000

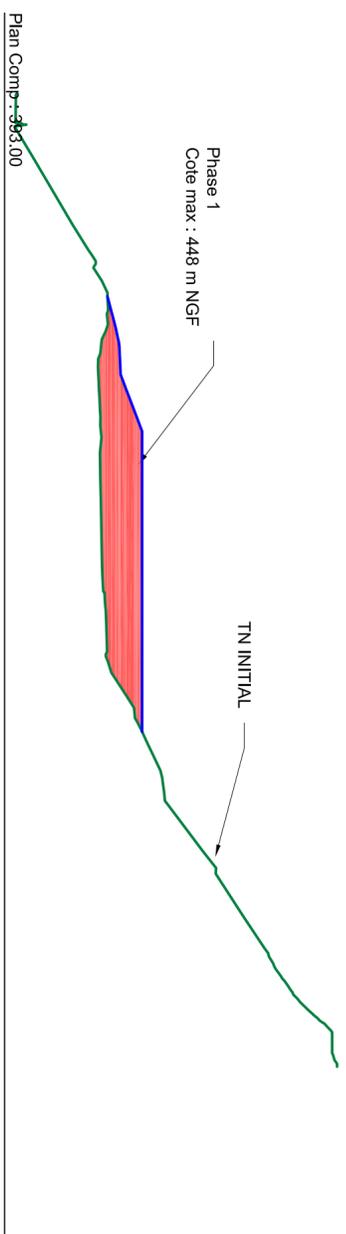
Coupe n°1



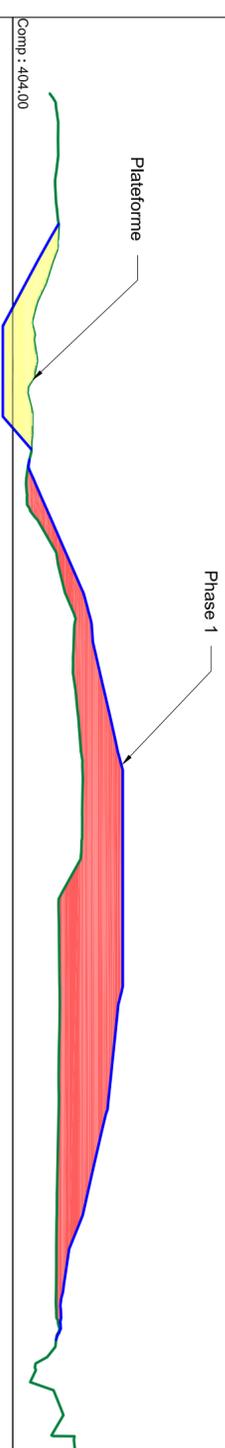
Coupe n°5



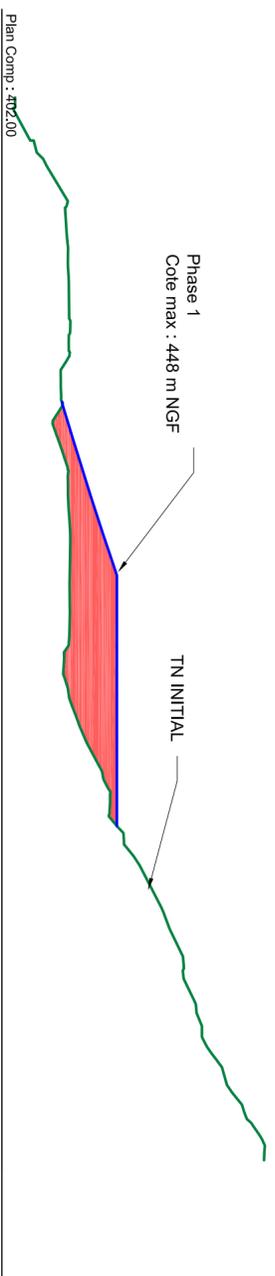
Coupe n°2



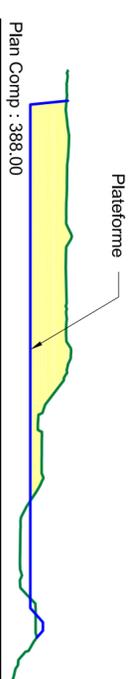
Coupe n°6



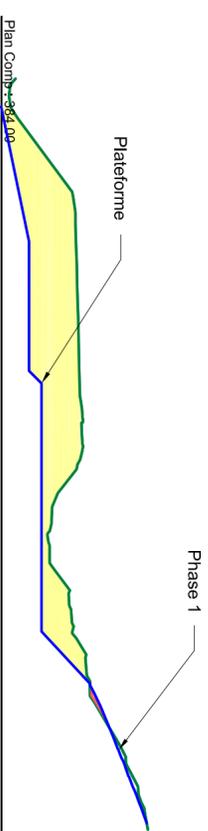
Coupe n°3



Coupe n°7



Coupe n°4



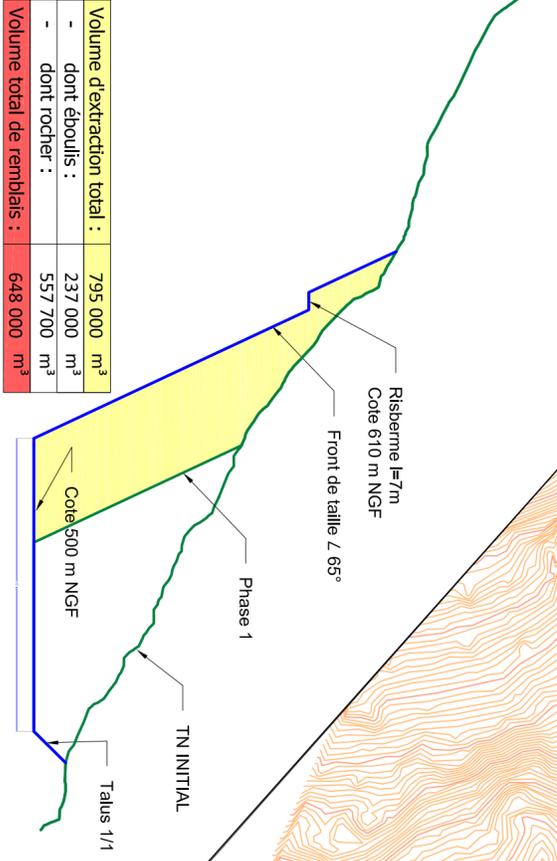
0,0 20,0 40,0 m

Limite projet carrière Chenilla 2

Profil

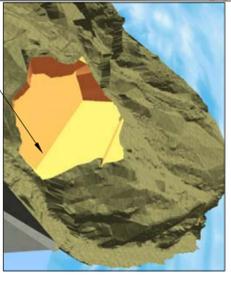
Volume remblais : 648 000 m<sup>3</sup>

PROFIL PHASE 2



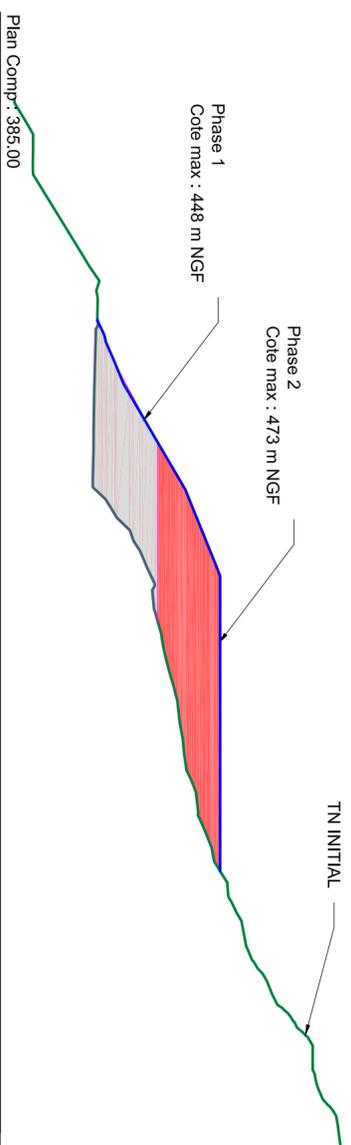
Volume d'extraction total :	795 000 m <sup>3</sup>
- dont éboulis :	237 000 m <sup>3</sup>
- dont rocher :	557 700 m <sup>3</sup>
<b>Volume total de remblais :</b>	<b>648 000 m<sup>3</sup></b>

APERCU 3D

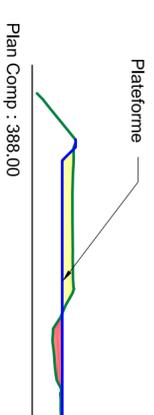


1:10000 100 m

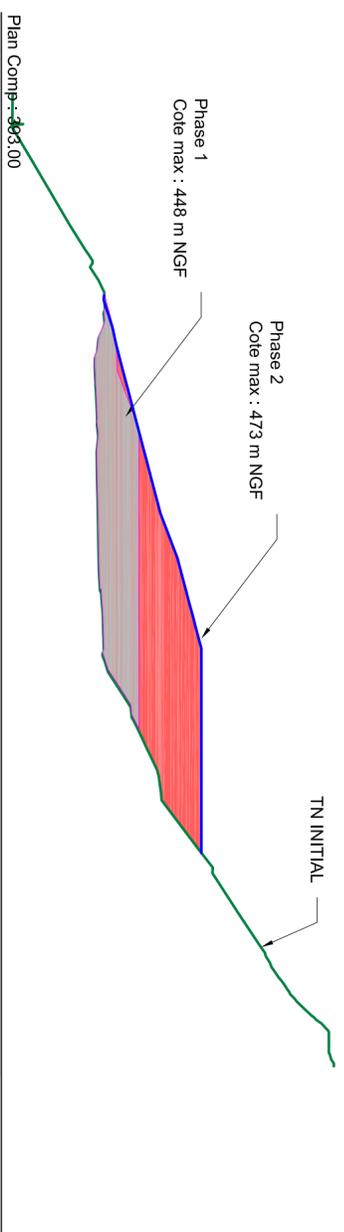
Coupe n°1



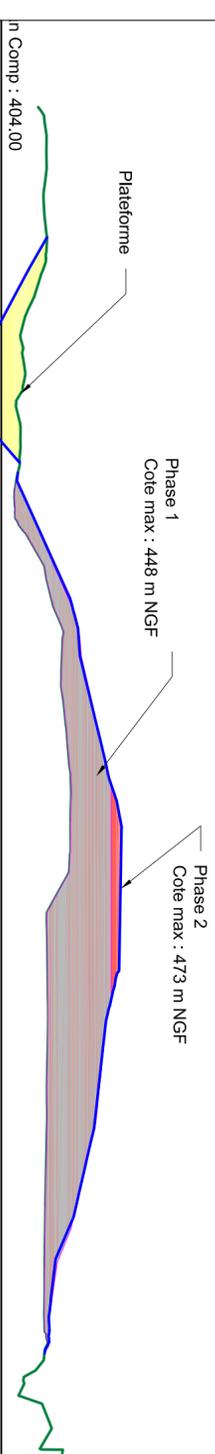
Coupe n°5



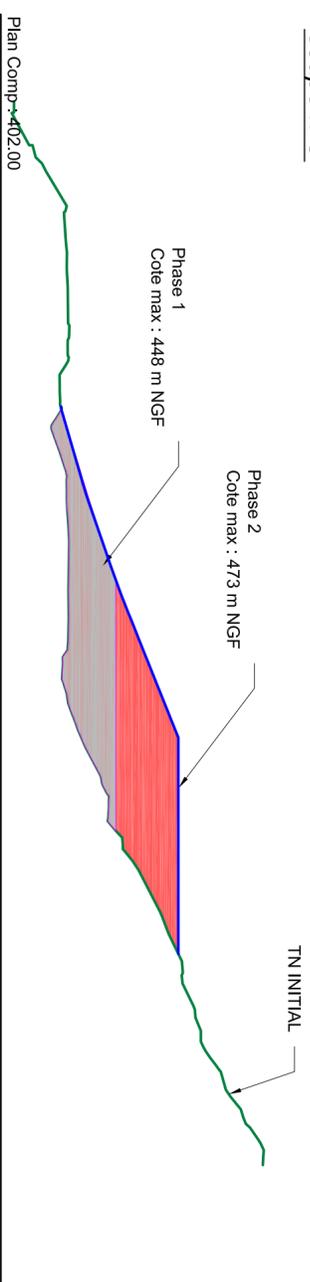
Coupe n°2



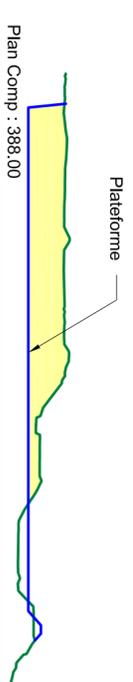
Coupe n°6



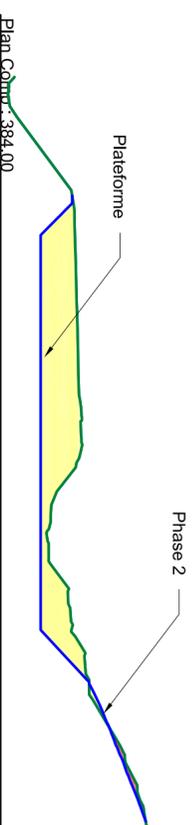
Coupe n°3



Coupe n°7



Coupe n°4



0,0 20,0 40,0 m

Limite projet carrière Chenilla 2

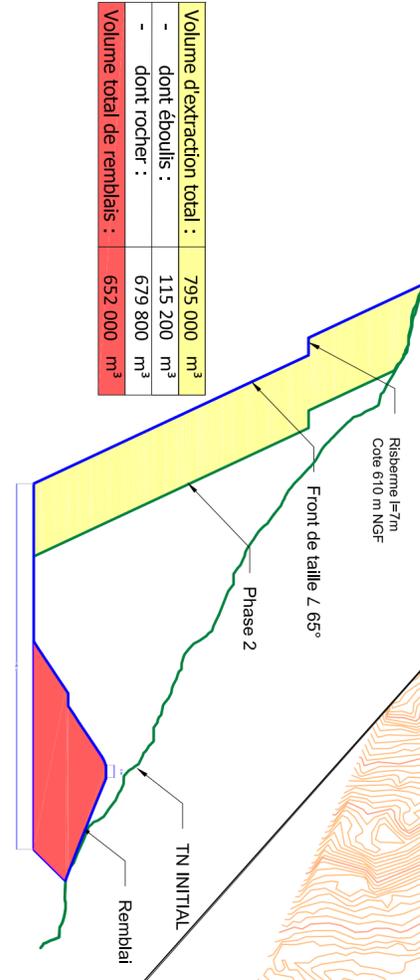
Profil

Volume remblais : 348 000 m<sup>3</sup>

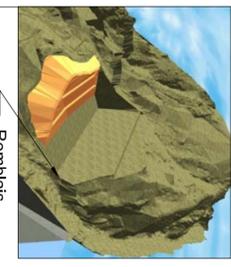
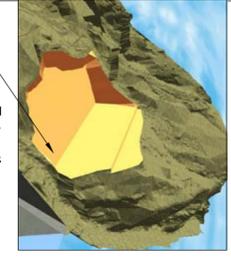
Volume remblais : 304 000 m<sup>3</sup>

PROFIL PHASE 3

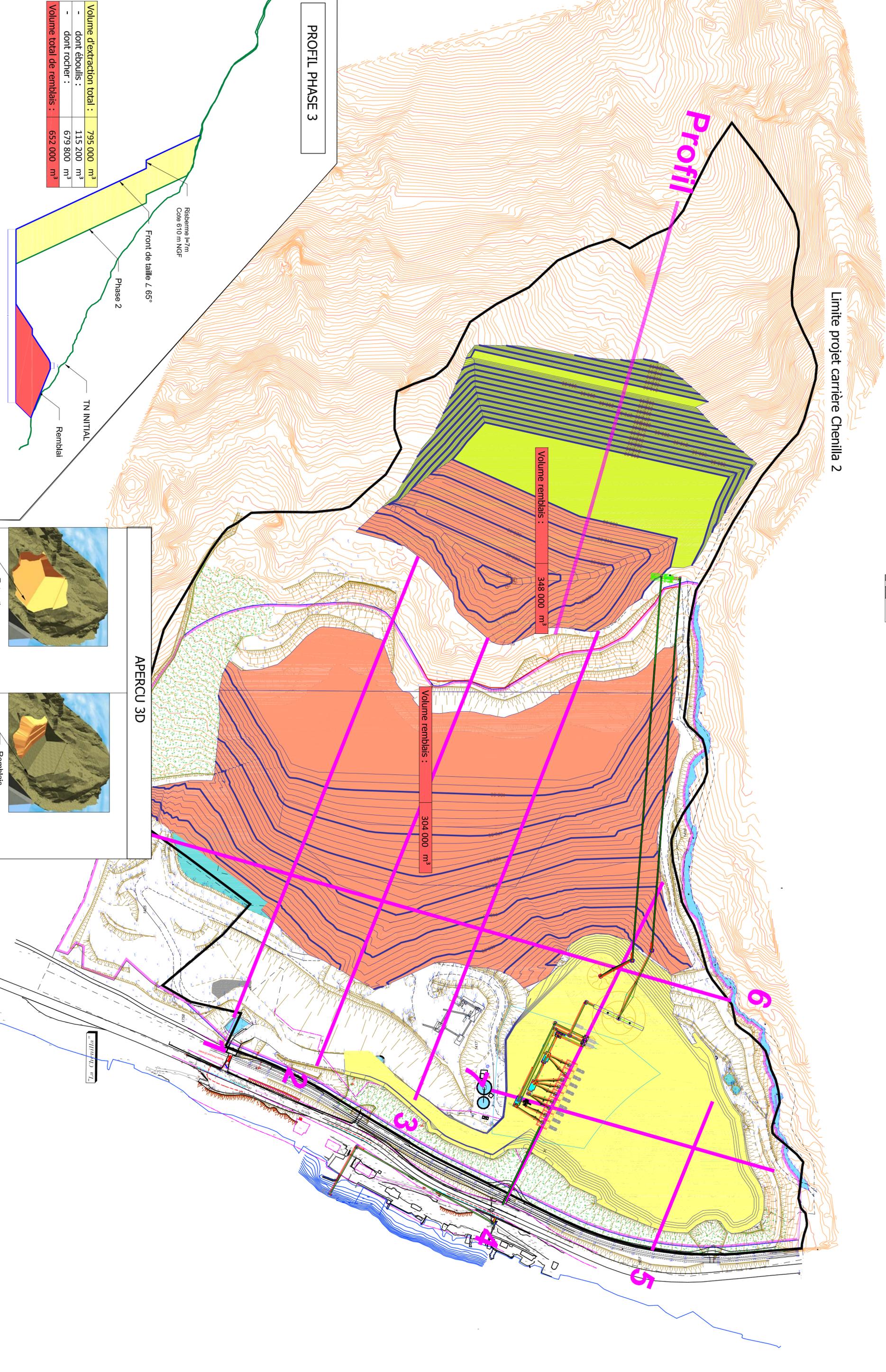
Volume d'extraction total :	795 000 m <sup>3</sup>
- dont éboulis :	115 200 m <sup>3</sup>
- dont rocher :	679 800 m <sup>3</sup>
Volume total de remblais :	652 000 m <sup>3</sup>



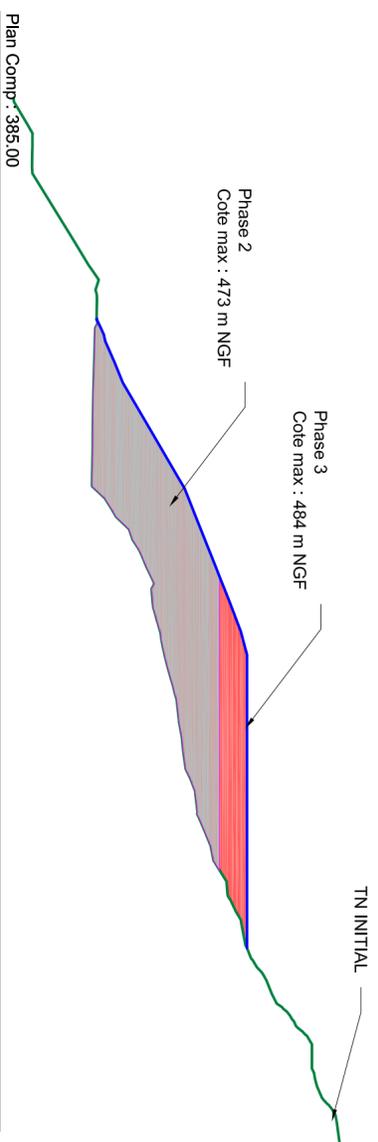
APERCU 3D



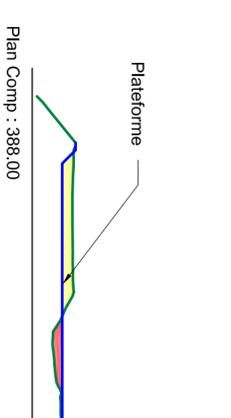
1/2000



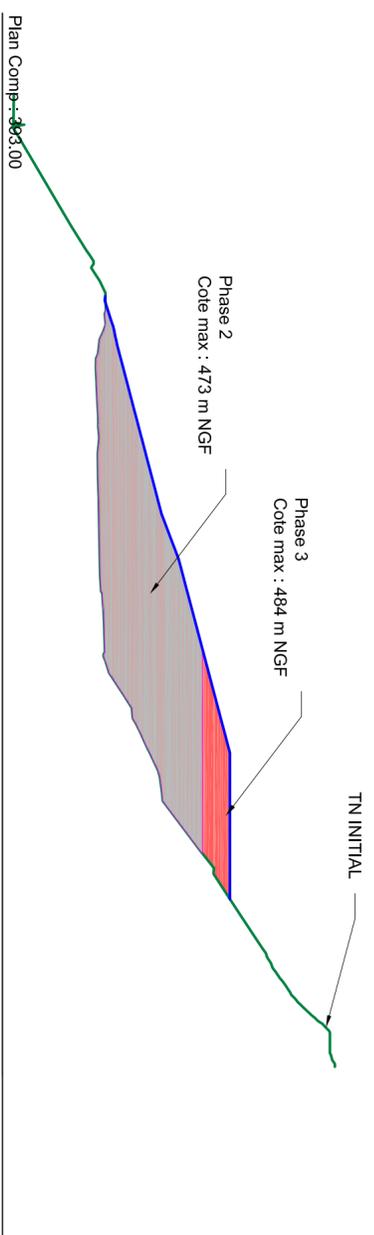
Coupe n°1



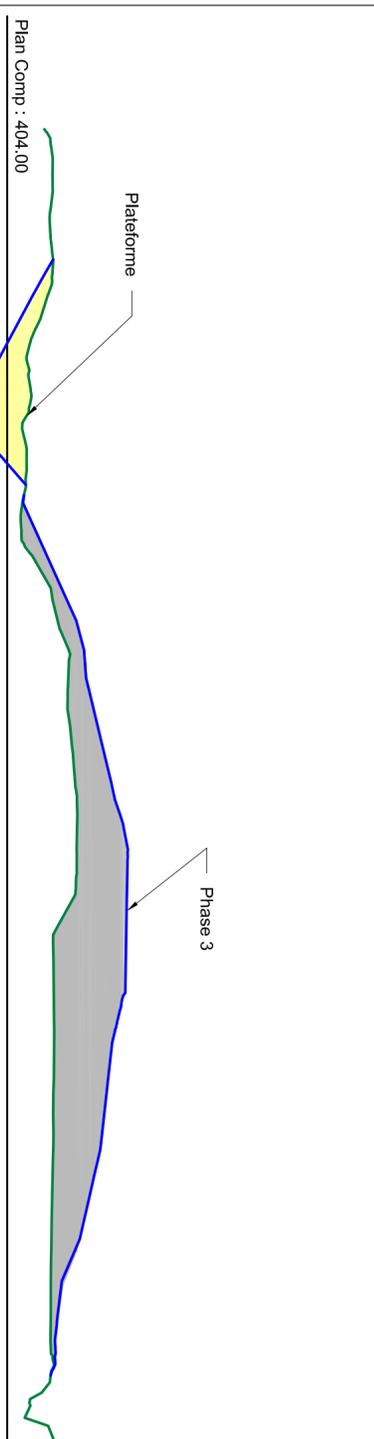
Coupe n°5



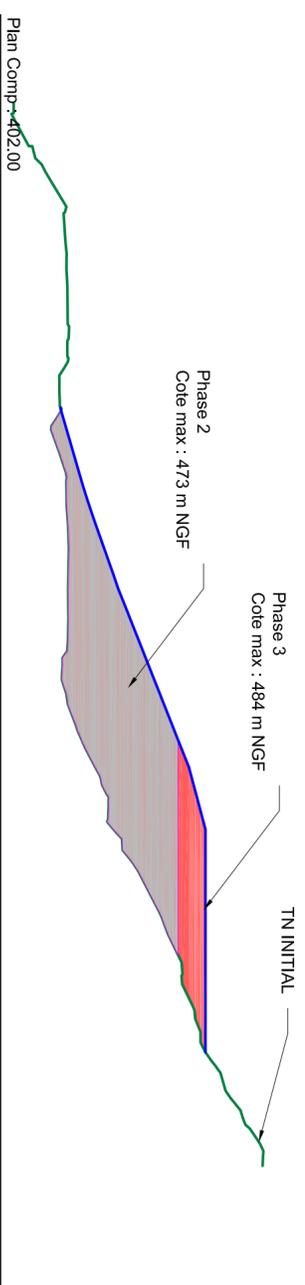
Coupe n°2



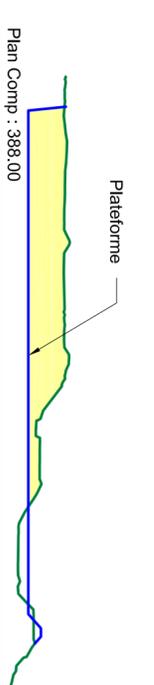
Coupe n°6



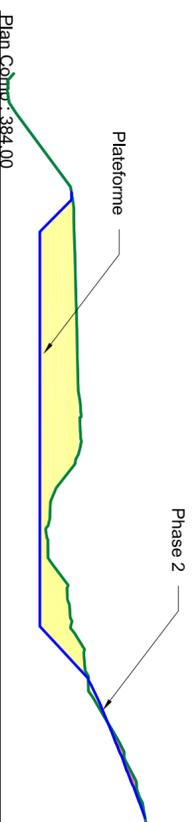
Coupe n°3

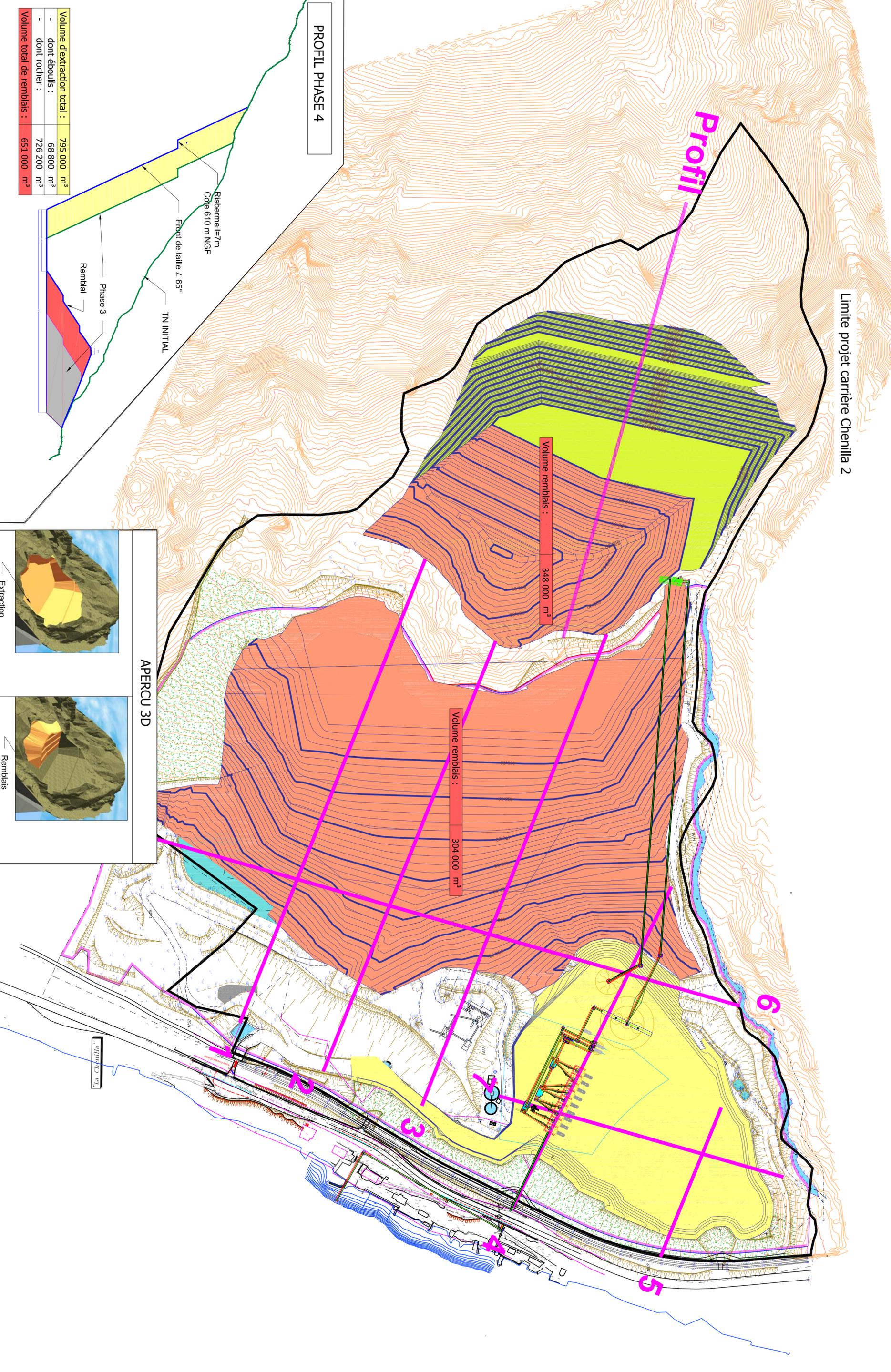


Coupe n°7

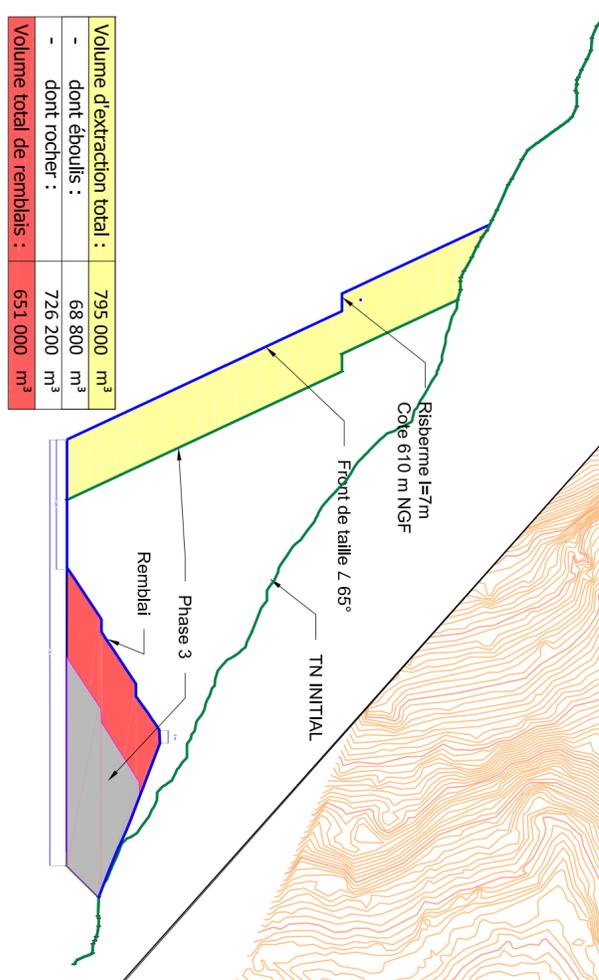


Coupe n°4

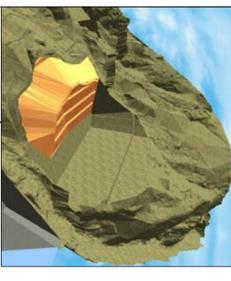
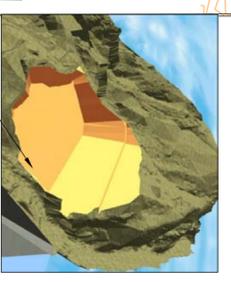




PROFIL PHASE 4



APERCU 3D

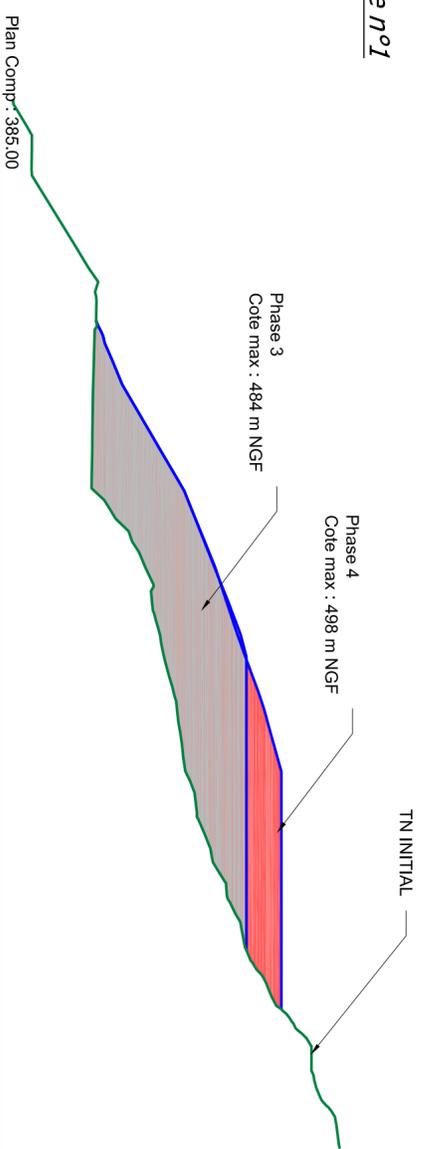


Extraction

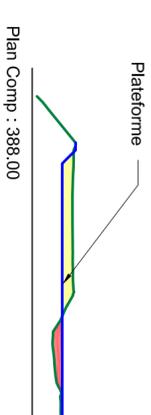
Remblais

RD 100

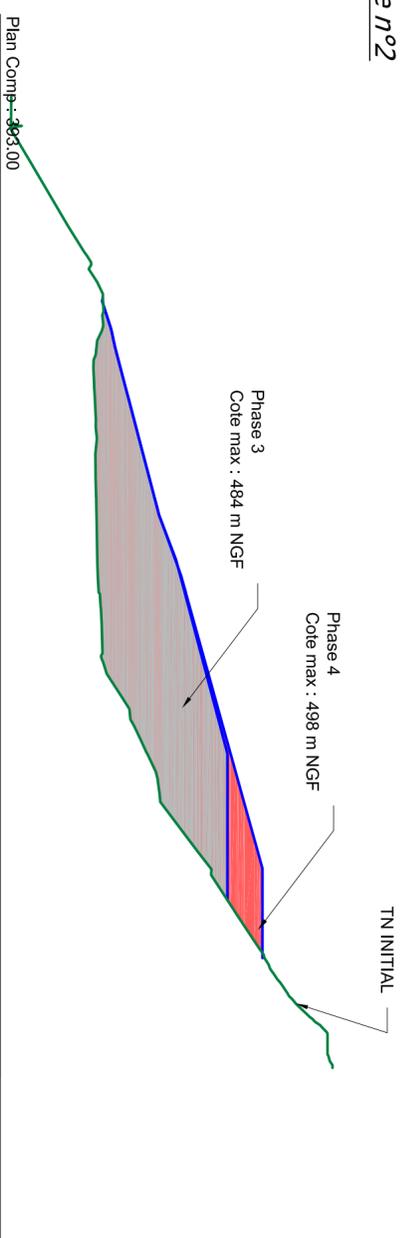
Coupe n°1



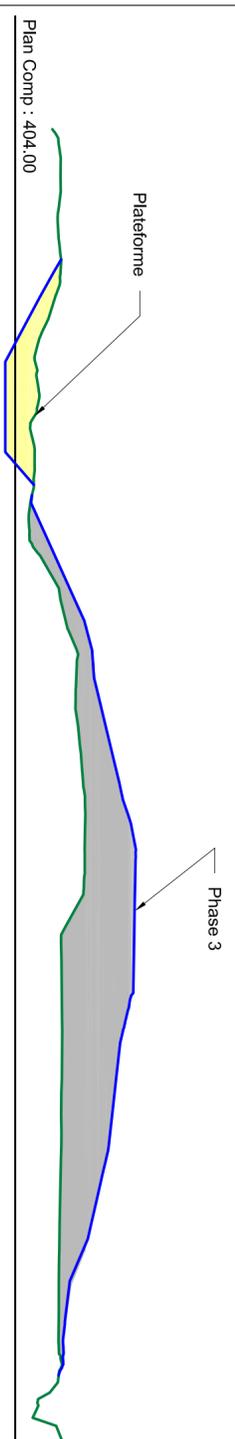
Coupe n°5



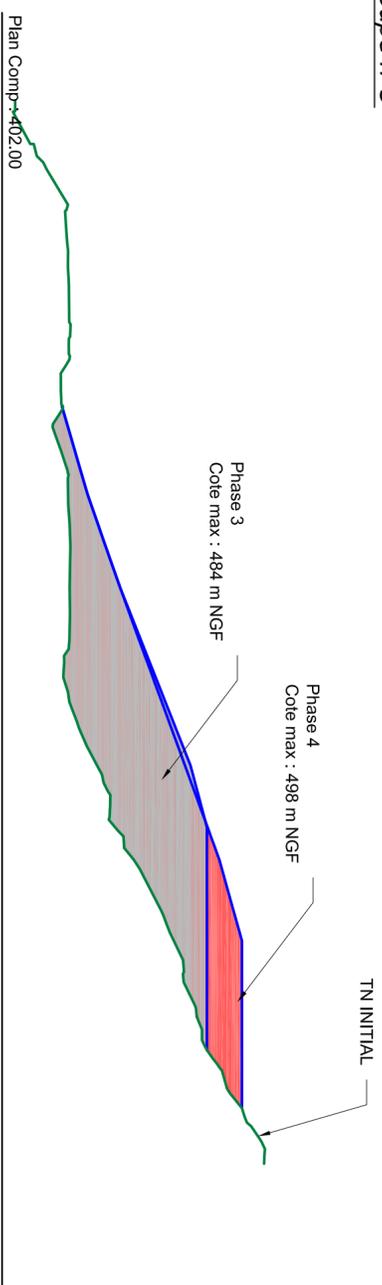
Coupe n°2



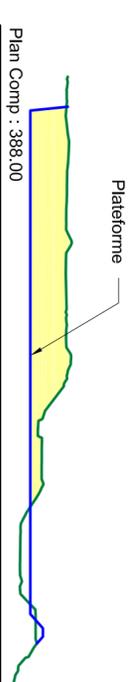
Coupe n°6



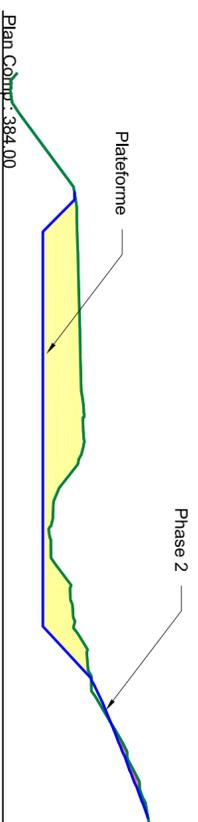
Coupe n°3



Coupe n°7



Coupe n°4



0,0 20,0 40,0 m

Limite projet carrière Chenilla 2

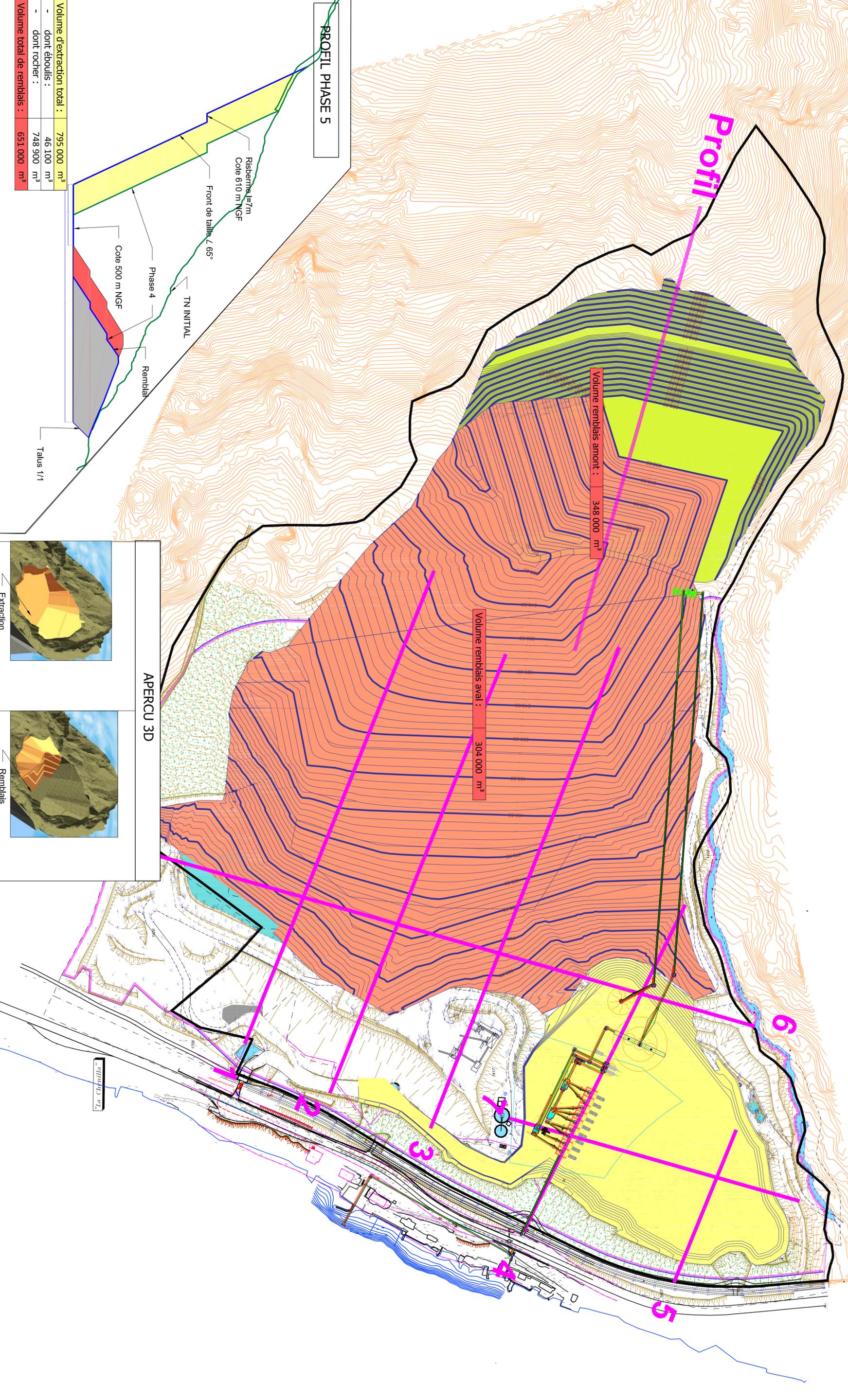
Profil

Volume remblais amont : 348 000 m<sup>3</sup>

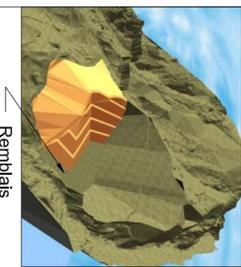
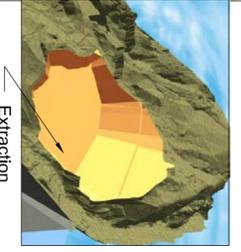
Volume remblais aval : 304 000 m<sup>3</sup>

PROFIL PHASE 5

Volume d'extraction total :	795 000 m <sup>3</sup>
- dont éboulis :	46 100 m <sup>3</sup>
- dont rocher :	748 900 m <sup>3</sup>
Volume total de remblais :	651 000 m <sup>3</sup>



APERCU 3D



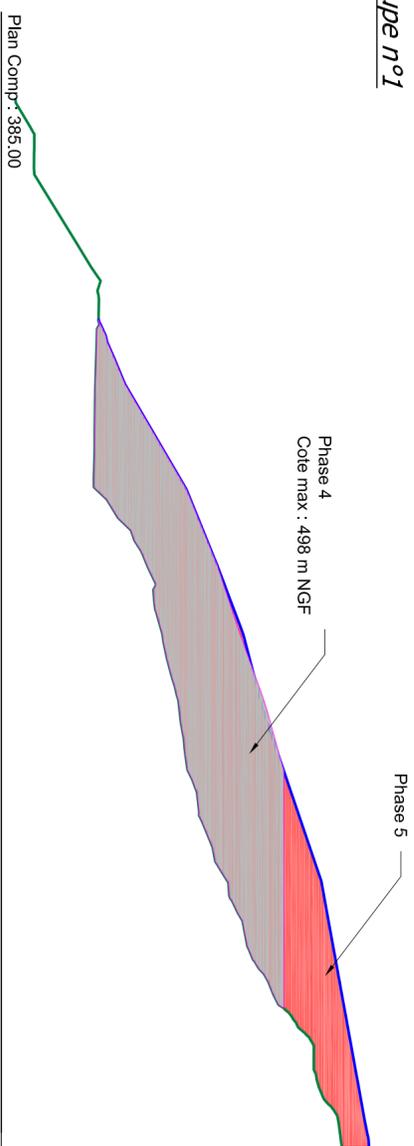
Extraction

Remblais

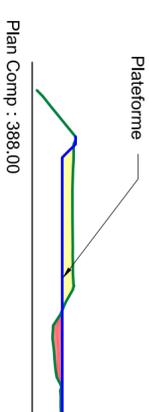
0,0 10,0 20,0 m

Risberme 4,7m  
Cote 610 m NGF  
Front de taille 7 65°  
TN INITIAL  
Phase 4  
Cote 500 m NGF  
Remblai  
Talus 1/1

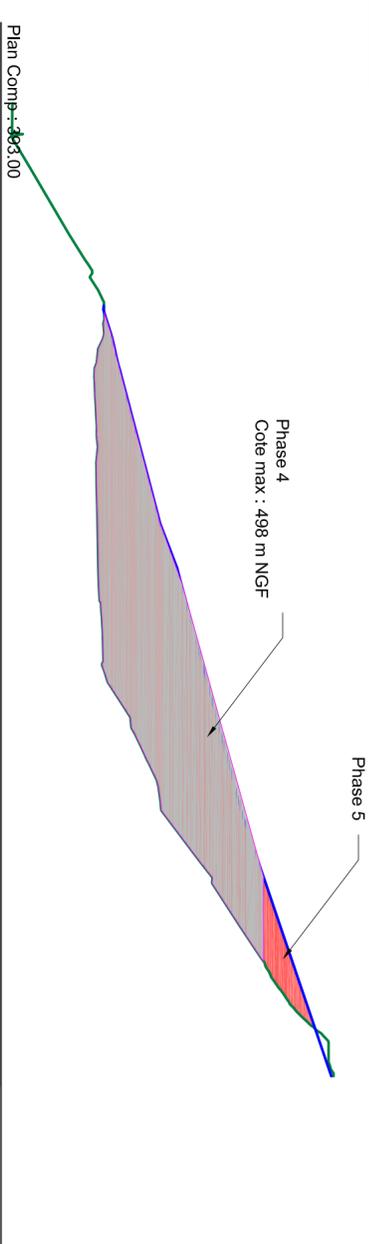
Coupe n°1



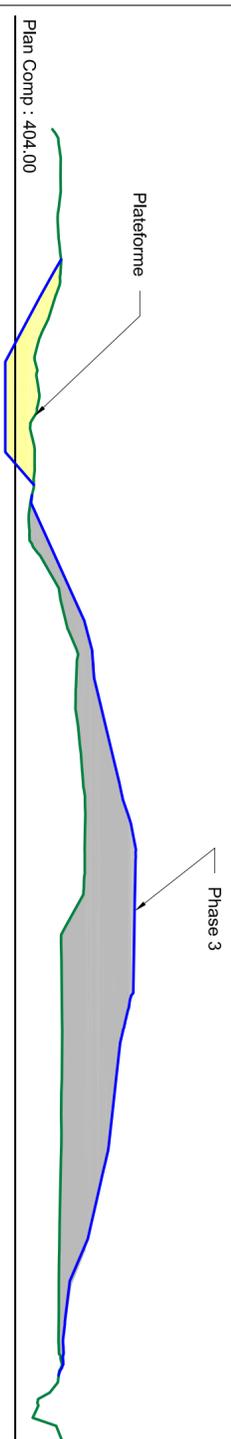
Coupe n°5



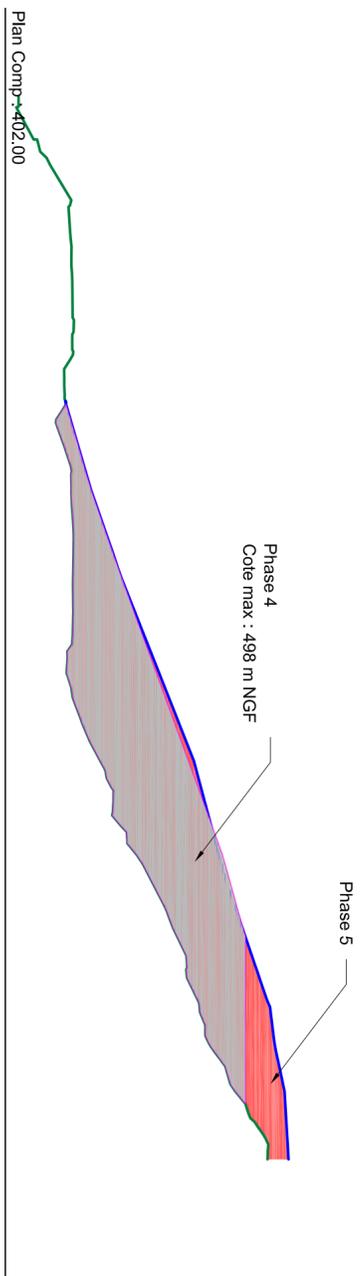
Coupe n°2



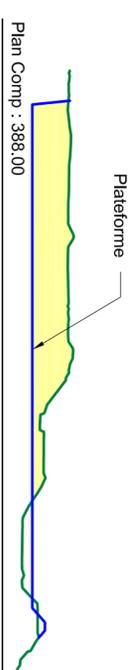
Coupe n°6



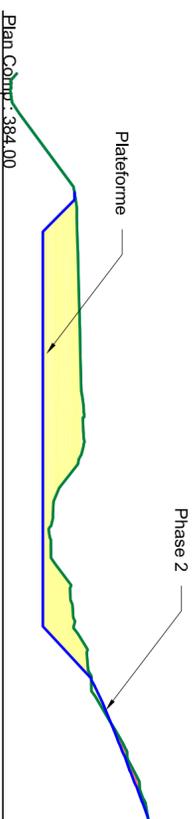
Coupe n°3



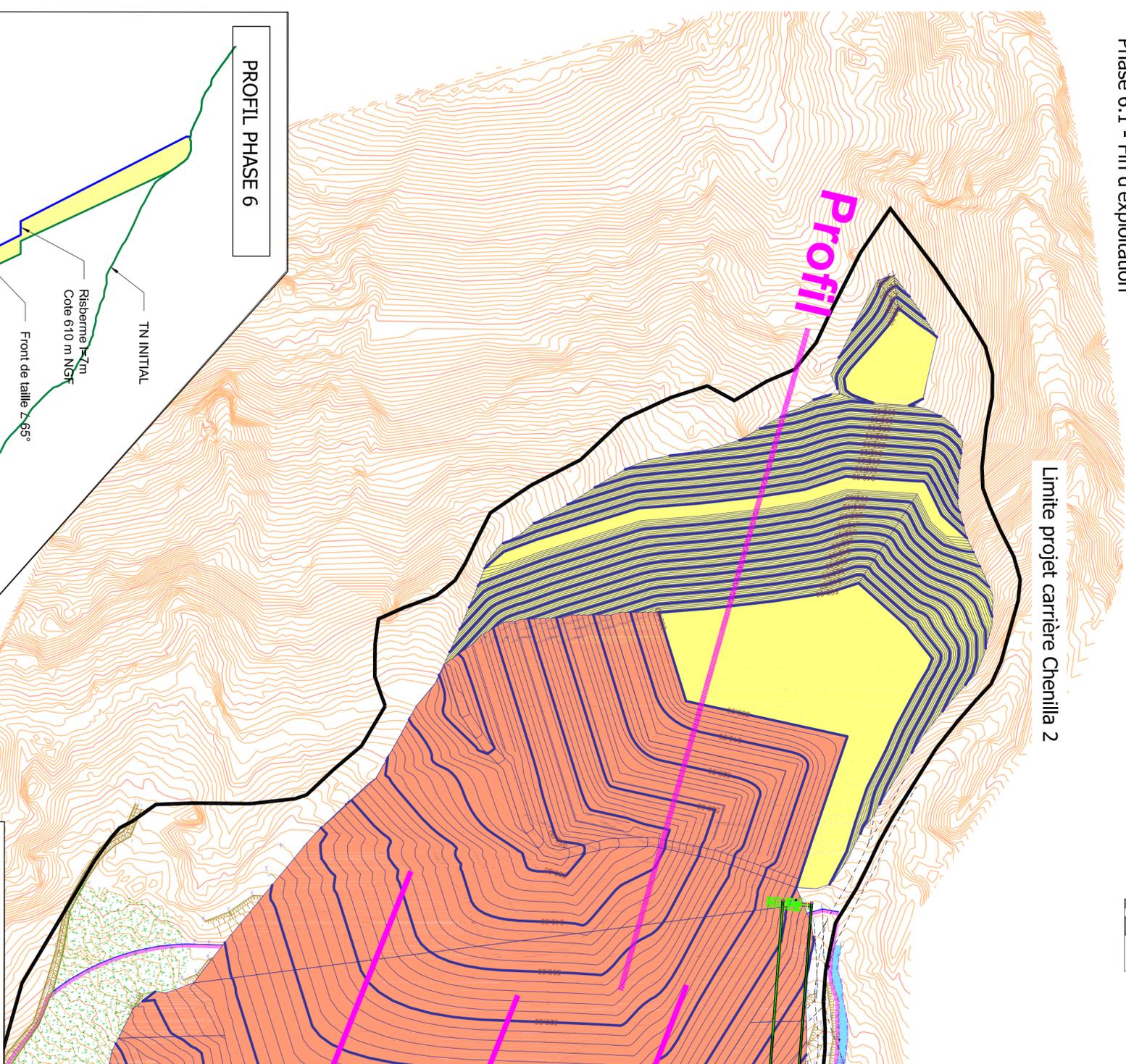
Coupe n°7



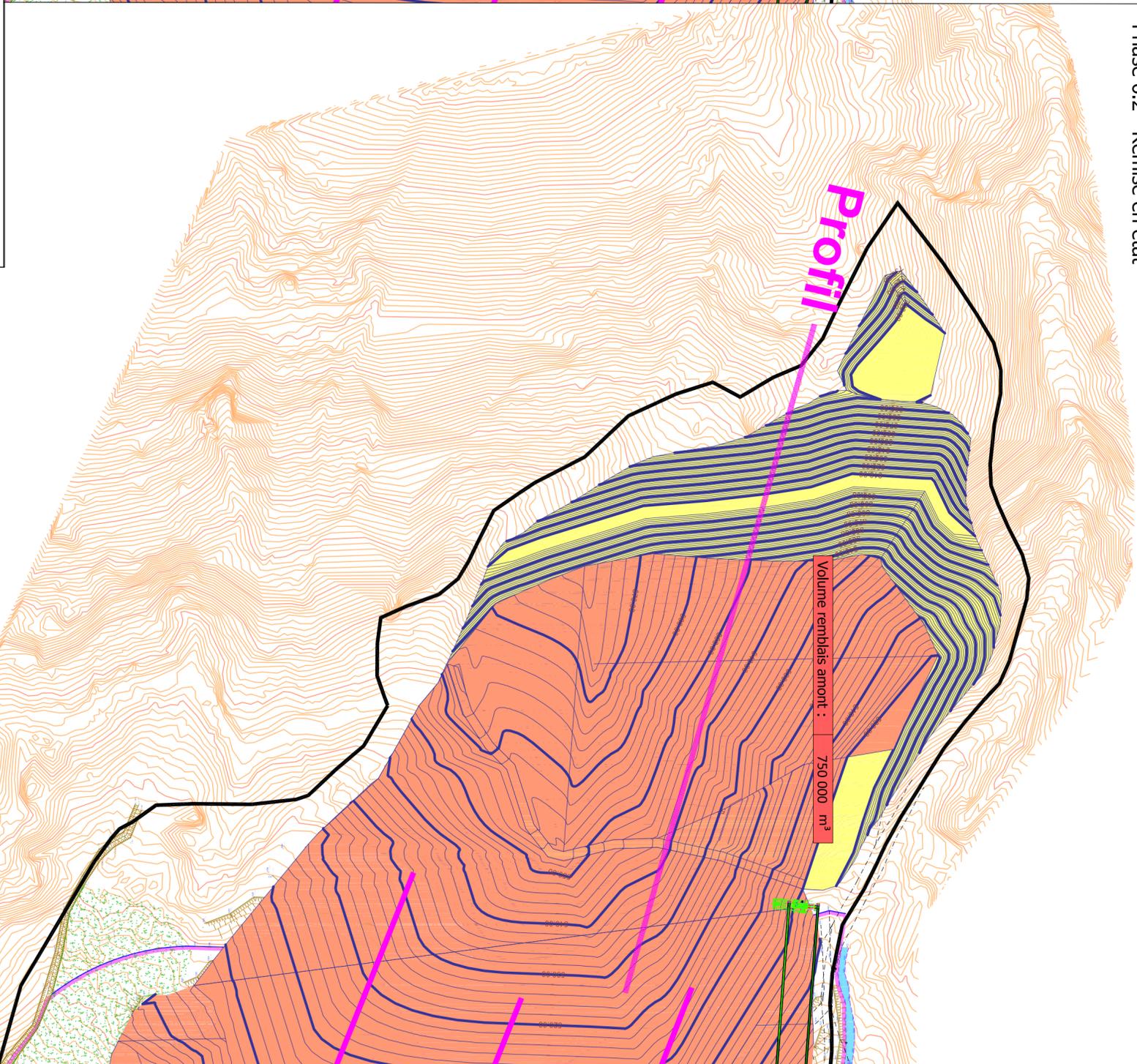
Coupe n°4



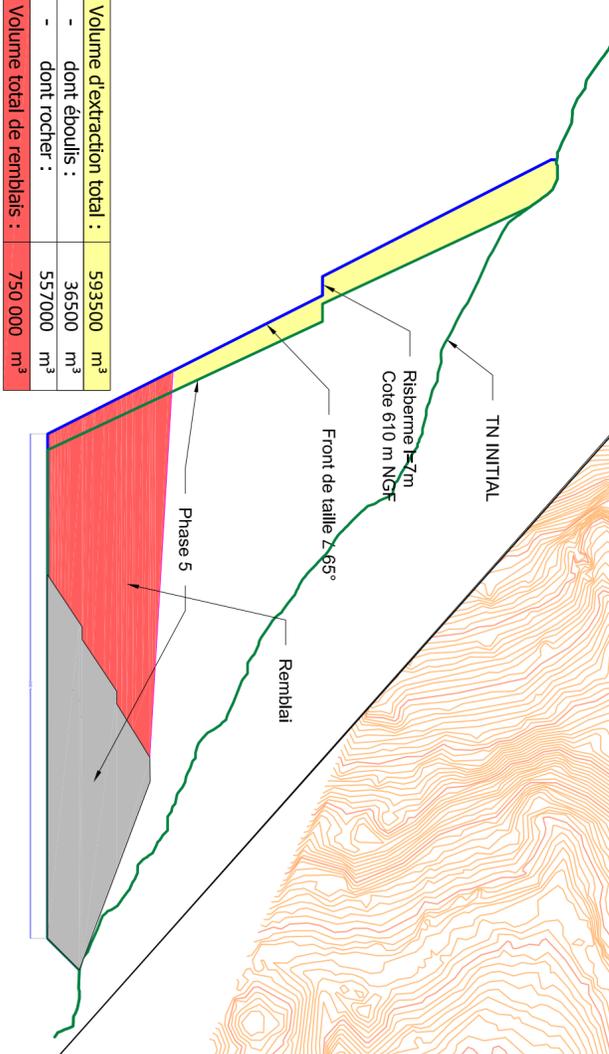
Phase 6.1 - Fin d'exploitation



Phase 6.2 - Remise en état

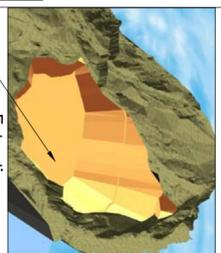


PROFIL PHASE 6

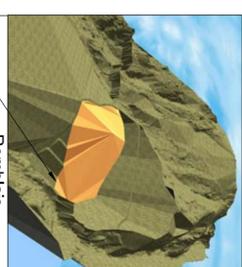


Volume d'extraction total :	593500	m <sup>3</sup>
- dont éboulis :	36500	m <sup>3</sup>
- dont rocher :	557000	m <sup>3</sup>
Volume total de remblais :	750 000	m <sup>3</sup>

APERÇU 3D



Extraction



Remblais

