



Carrière de calcaire de « Coumeilles des Barrencs »  
à Estagel (66)

Dossier de demande d'autorisation environnementale  
pour le renouvellement de l'autorisation d'exploiter  
la carrière au titre des ICPE  
**Complément A : Etude de Stabilité**



*Rapport 24C004*  
*Version 1 – Décembre 2025*  
*Complément A d'Avril 2026*

*Nicolas GASNIER*  
*SAS NGEC*  
*Chemin de Picaubeil 66720 BELESTA*  
*ng@ngec.fr 06 75 85 84 56*



## AVANT-PROPOS

L'exploitation du calcaire de la carrière à ciel ouvert du lieudit Coumeilles des Barrencs à Estagel (66) est autorisée depuis 1973. La société VAILLS Carrières a repris la suite de la société OMYA dans son exploitation en 2005 avec un nouvel arrêté préfectoral prévoyant l'extraction de 3 000 000 t sur une durée de 20 ans.

Sur cette carrière, l'extraction n'a cependant été que limitée sur les 5 premières années de reprise en raison de plusieurs facteurs tant technique (création d'un accès), qu'économique (baisse de la demande en granulats), qu'administratif (sursis à statuer sur une partie des parcelles). Malgré un redémarrage plus important en 2011, l'activité d'extraction est restée inférieure aux tonnages prévisionnels. Un nouveau point effectué en 2015 révélait ainsi déjà un résiduel d'exploitation de 2 260 000 t.

Sur les 10 dernières années, l'activité est restée à un rythme limité avec un carreau d'exploitation actuellement à ~186 m NGF pour un projet initial permettant un approfondissement jusqu'au niveau 160 m NGF avec en sus de nombreux fronts pouvant encore être reculés. L'autorisation courant initialement jusqu'au 12 Août 2025 a été prolongée pour 2 ans supplémentaire mais arrive bientôt à son terme.

La demande en granulats naturels en provenance de cette carrière a été volontairement limitée pour prioriser d'autres sources d'approvisionnement (granulats issus de la découverte de matériaux industriels, granulats issus du recyclage), permettant de faire perdurer ce gisement de matériaux naturels. Le maintien en exploitation de cette carrière reste pertinent et la société VAILLS Carrières souhaiterait par conséquent faire renouveler son autorisation d'exploiter pour 30 années supplémentaires. Ce renouvellement s'effectuerait sans modification de son périmètre d'autorisation carrières ou de son rythme maximal d'extraction tout en incluant, dans le périmètre d'autorisation environnementale, les équipements existants présents sur les terrains d'entrée de la carrière.

En application de l'article L.181-1 du Code de l'Environnement, un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale a été déposé. Il a été jugé complet et régulier le 10/12/2025 permettant de lancer la procédure d'instruction.

Par courrier du 27/01/2026, une demande de compléments a été adressée portant sur la justification du projet d'exploitation par une étude de stabilité. Le présent document comporte, en annexe, cette étude de stabilité et, dans le corps principal une évaluation de l'incidence de cette étude sur le dossier déposé.

L'intégration des préconisations de l'étude de stabilité n'est pas de nature à remettre en question le déploiement du projet tel que prévu au dossier initial ni la poursuite de son instruction. Des aménagements au projet initial sont néanmoins apportés et décrits dans le présent document.

## SOMMAIRE

1.	ORIGINE DE LA DEMANDE DE COMPLEMENT.....	1
2.	SYNTHESE DES RESULTATS D'ETUDE.....	2
3.	ANALYSE DES RESULTATS D'ETUDE .....	2
3.1	Méthode d'exploitation des fronts Sud	2
3.1.1	<i>Synthèse de la préconisation</i>	2
3.1.2	<i>Incidences sur le dossier déposé</i>	4
3.2	Cordons de matériaux	8
3.2.1	<i>Synthèse de la préconisation</i>	8
3.2.2	<i>Incidences sur le dossier déposé</i>	8
3.3	Remblai Est	8
3.3.1	<i>Synthèse de la préconisation</i>	8
3.3.2	<i>Incidences sur le dossier déposé</i>	8
3.4	Suivi géologique	9
3.4.1	<i>Synthèse de la préconisation</i>	9
3.4.2	<i>Incidences sur le dossier déposé</i>	9

## CARTES

☒	Carte : Secteur concerné par la première préconisation (GEOLITHE) .....	3
☒	Cartes : Plans de phasage avec surfaces des garanties financières.....	7

## TABLEAUX

☒	Tableau : Calcul des garanties financières aux différentes étapes quinquennales..	7
☒	Tableau : Montant retenu des garanties financières par phase quinquennale .....	7

## FIGURES

☒	Figure : Profil type d'exploitation.....	1
☒	Figure : Organisation temporaire de l'exploitation des fronts Sud.....	3
☒	Figure : Principe de la rampe d'accès au niveau 157.....	5

## 1. ORIGINE DE LA DEMANDE DE COMPLEMENT

L'arrêté ministériel du 22/09/1994 relatif aux exploitations de carrières précise, en son article 11-6 que « Pour les travaux à ciel ouvert, l'exploitant doit définir la hauteur et la pente des gradins du front d'abattage en fonction de la nature et de la stabilité des terrains et de la méthode d'exploitation. »

Pour répondre à cet objectif, le projet de poursuite de l'exploitation par la société VAILLS s'appuie sur l'expérience acquise sur la carrière et des profils d'exploitation courants en carrière, sans modification de la géométrie d'extraction précédemment autorisée et conduite depuis plus de 20 ans : descente par gradins de 15 m avec un fruit des fronts de 70° par rapport à l'horizontale et banquettes d'une largeur ramenée à un minimum de 5 m en fin d'exploitation (dans les faits, plusieurs banquettes finalisées présentent des largeurs supérieures pour s'adapter à des instabilités constatées). L'exploitation optimale en termes de quantité extractible aboutirait à une pente intégratrice maximale de 55° par rapport à l'horizontale.

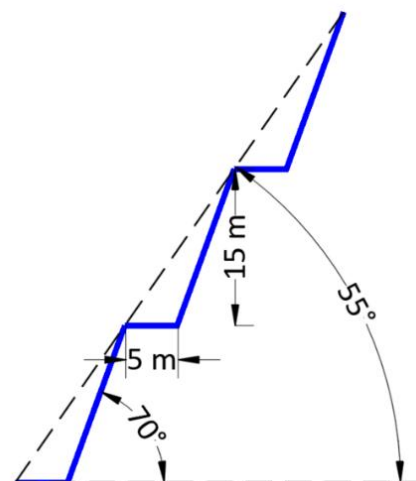


 Figure : Profil type d'exploitation

L'étude des dangers (Pièce n°3) analyse les facteurs de risque de déstabilisation de terrain (chapitre 3.3), les enjeux limités associés à ce risque (chapitre 2), et précise les mesures de maîtrise de ce risque (chapitre 4.3).

L'inspection des installations classées souhaite néanmoins disposer d'une étude de stabilité complémentaire tel qu'indiqué dans son courrier du 27/01/2026 : « Justifier par la production d'une étude de stabilité, le choix de la hauteur et de la pente des gradins du front d'abattage de la carrière, retenus dans le dossier de demande d'autorisation environnementale (page 17 du document intitulé « Pièce n°1 : Description Technique du Projet » et page 45 du document intitulé « Pièce n°3 : Étude des Dangers) par rapport à la nature et la stabilité des terrains et la méthode d'exploitation. »

Deux bureaux d'études géotechniques ont été consultés par la société VAILLS pour la réalisation de cette étude de stabilité du projet : CEREMA et GEOLITHE. C'est la société GEOLITHE qui a été retenue tant pour des questions de budget d'étude que pour des questions d'engagement dans le délai d'intervention et de fourniture de l'étude, celle-ci devant être versée à la consultation publique en cours.

Le rapport définitif n°25-0136\_I\_1\_0 de la société GEOLITHE a été fourni le 01/04/2026 et est annexé au présent rapport. Il s'agit d'un diagnostic géotechnique (mission G5), au sens de la norme NF P 94-500 (« Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications ») de novembre 2013.

 Annexe : Etude Stabilité GEOLITHE – Avril 2026

## 2. SYNTHÈSE DES RESULTATS D'ÉTUDE

L'étude fournie par GEOLITHE comporte une analyse du contexte environnemental de la carrière dans les domaines intéressant le sujet d'étude (géologie, hydrologie, hydrogéologie et aléas naturels notamment), une analyse de stabilité générale et de stabilité des fronts rocheux basée sur des relevés de terrain et sur une analyse cinématique via le logiciel DIPS et, enfin, un diagnostic des instabilités individuelles.

L'étude ne met pas en avant de risque majeur et ne remet pas en question le projet d'exploitation mais aboutit (chapitre 5) à des préconisations d'exploitation et de surveillance qui portent sur 4 points :

- un aménagement de la méthode d'exploitation afin d'intégrer le risque d'instabilité supérieur des fronts d'orientation N080 (fronts Sud de la carrière) ;
- la mise en place de cordons de matériaux complémentaires sur les banquettes pour la sécurisation des opérations d'exploitation ;
- la réalisation d'une étude de diagnostic complémentaire concernant le remblai réalisé en extrémité Est de l'exploitation ;
- la mise en place d'un suivi géotechnique annuel.

## 3. ANALYSE DES RESULTATS D'ÉTUDE

### 3.1 METHODE D'EXPLOITATION DES FRONTS SUD

#### 3.1.1 Synthèse de la préconisation

Cet aménagement de l'organisation de l'exploitation ne concerne que les nouveaux fronts créés au Sud (cf. carte page suivante). Il consiste à ramener temporairement et localement sous 45°, au lieu de 55°, la pente intégratrice de l'exploitation des niveaux en cours (cf. figure page suivante).

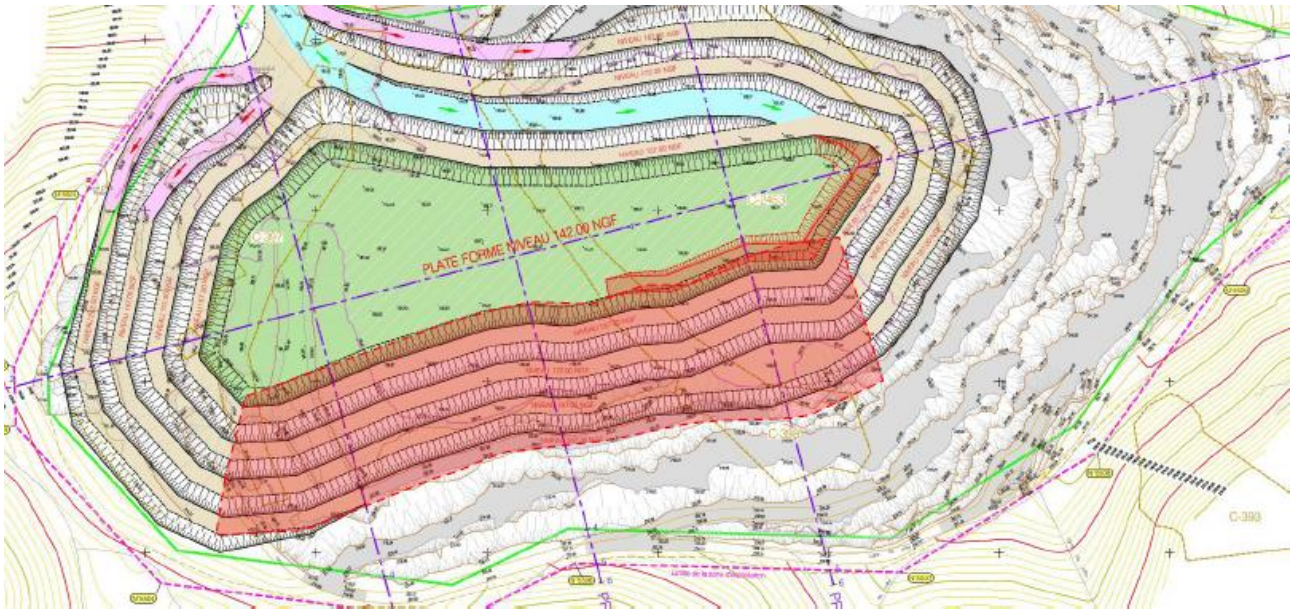
Pour un niveau N en cours d'exploitation, le long du front Sud, la largeur de la banquette du niveau N+1 est maintenue à 10 m le temps de l'exploitation du niveau N. Lorsque celui-ci est terminé et que le niveau N-1 est amorcé (sauf atteinte du dernier carreau), une banquette de 10 m est de nouveau maintenue entre le niveau N et le niveau N-1. La banquette résiduelle du niveau N+1 peut alors être ramenée à un minimum de 5 m (sauf avis géotechnique contraire).

Cette largeur de banquette de 10 m au-dessus du niveau en cours d'exploitation est donc temporaire mais tient compte du fait que l'enjeu d'une déstabilisation, qu'elle soit ponctuelle sur un niveau ou importante sur plusieurs niveaux, porte sur les employés, le temps donc de l'exploitation, aucun effet extérieur n'étant attendu.

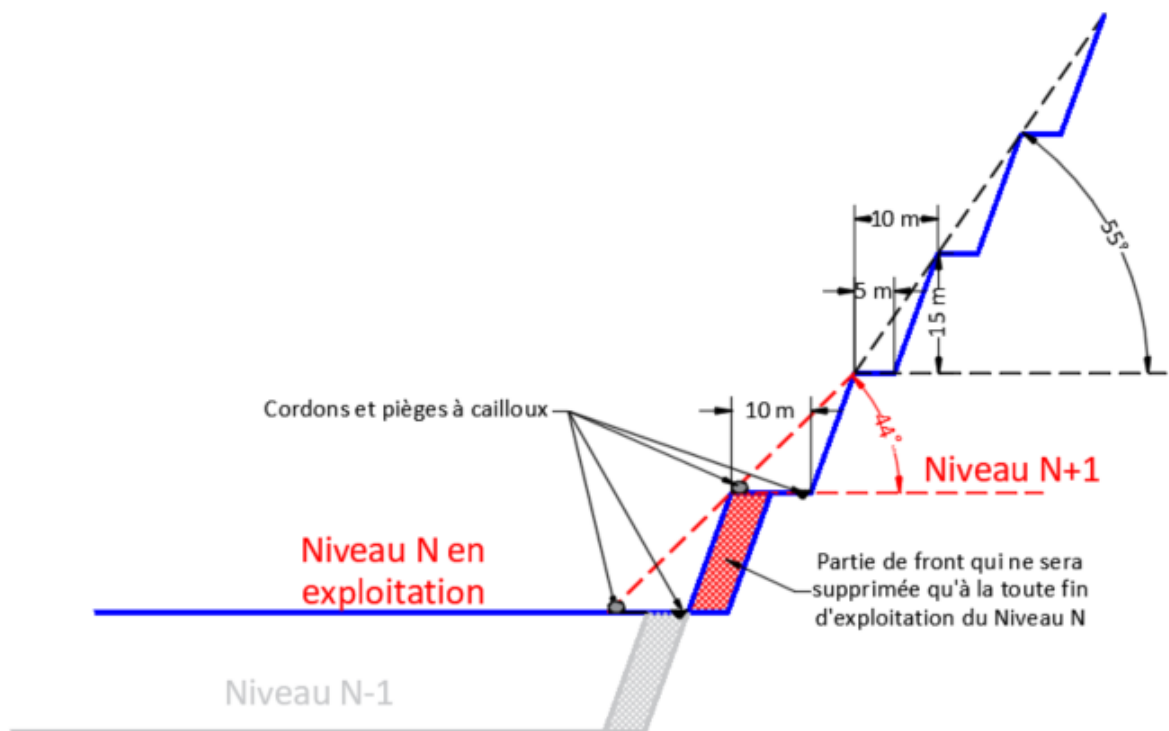
Cette méthode d'exploitation particulière des fronts Sud sera traduite en une consigne opérationnelle de sécurité.

Le suivi annuel (cf. 3.4), portera quant à lui notamment sur l'état du front Sud et la validation ou non des opérations de réduction de banquette à 5 m.

☞ Carte : Secteur concerné par la première préconisation (GEOLITHE)



☞ Figure : Organisation temporaire de l'exploitation des fronts Sud



### 3.1.2 Incidences sur le dossier déposé

Dans la mesure où l'augmentation de largeur de banquettes est uniquement temporaire et limitée au fronts Sud sur un seul niveau à la fois, le projet général d'exploitation tant dans sa géométrie que dans son rythme, n'est pas remis en question.

Le réaménagement coordonné n'est pas non plus remis en question, cependant, le réaménagement d'une partie des banquettes du front Sud est différé dans le temps puisque le dernier tir d'abattage de la banquette N+1 ne pourra être effectué qu'à la fin de l'exploitation du niveau N avec l'ouverture du niveau N-1 (sauf atteinte du carreau final). Cet aspect a une incidence sur la description littérale du phasage concernant les opérations de réaménagement (Pièce n°1 – Chap. 4.3.5 du dossier initial), ainsi que sur les plans et montants des garanties financières des phases 1, 2, 3, 4 et 5 (Pièce n°1 – Chap. 7.3.2.b du dossier initial). Ces éléments sont donc révisés en suivant, sans incidences sur la poursuite de l'instruction du dossier.

#### 3.1.2.a Nouvelle description des phases d'exploitation et de réaménagement

##### 3.1.2.a.i Phase 1 : T+0 à T+5 ans

Durant cette phase, l'exploitation portera principalement sur la partie Ouest de la carrière avec notamment la reprise de la piste pelle menant à la banquette 202. Le reste de l'exploitation se fera sur le carreau 187 qui atteindra son extension maximale avant d'attaquer par l'Est le niveau 172.

#### - **Exploitation :**

- Partie Ouest : Raccordement de la piste 202 Ouest à la banquette correspondante Sud ;
- Finalisation des opérations d'extraction du carreau 187 et utilisation de celui-ci pour les opérations de transit et de premier traitement des matériaux minéraux ;
- Démarrage de l'extraction du carreau 172 par l'Est ;

#### - **Réaménagement :**

- Banquette résiduelle du niveau 187 et front supérieur (partie Est).
- Pistes d'accès, banquettes et fronts des niveaux supérieurs (sécurisation et réaménagement des parties d'exploitation qui ne seront plus reprises)

##### 3.1.2.a.ii Phase 2 : T+5 à T+10 ans

Durant cette phase, l'exploitation se poursuivra uniquement au niveau 172 avec un réaménagement progressif de la banquette résiduelle du niveau 187 et du front supérieur (hormis le long des fronts Sud) :

#### - **Exploitation :**

- Poursuite de l'exploitation du niveau 172 en développant le carreau de l'Est vers l'Ouest ;
- Les carreaux 187 et 172 sont utilisés pour les opérations de transit et de premier traitement de matériaux minéraux ;

#### - **Réaménagement :**

- Banquette résiduelle du niveau 187 et front supérieur (parties Nord et Est).

3.1.2.a.iii Phase 3 : T+10 à T+15 ans

Durant cette phase, l'exploitation se poursuivra toujours uniquement au niveau 172 avec la poursuite d'un réaménagement progressif de la banquette résiduelle du niveau 187 et du front supérieur :

- **Exploitation :**

- Poursuite de l'exploitation du niveau 172 en développant le carreau de l'Est vers l'Ouest ;
- Le carreau 172 est utilisé pour les opérations de transit et de premier traitement de matériaux minéraux ;

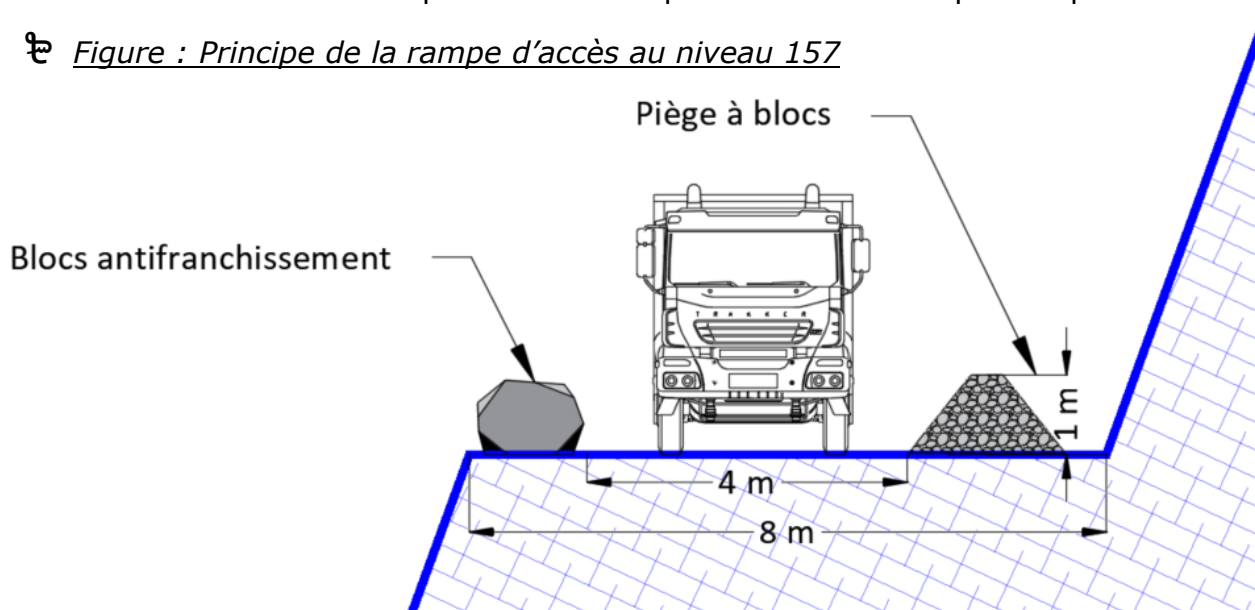
- **Réaménagement :**

- Banquette du niveau 187 et front supérieur (finalisation partie Nord) ;
- Pointe Sud de la banquette du niveau 202 et du front supérieur.

3.1.2.a.iv Phase 4 : T+15 à T+20 ans

Cette phase verra la finalisation de l'exploitation du niveau 172 et la création, dans ce niveau, d'une rampe large de 8 m, de pente à 10% permettant de relier le niveau 157 à l'entrée de la carrière et pouvant être empruntée en sécurité par des poids-lourds.

🔗 Figure : Principe de la rampe d'accès au niveau 157



Le réaménagement portera sur la finalisation des opérations sur le niveau 202 et à la poursuite des opérations sur le niveau 187 afin de tenir compte d'une éventuelle poursuite de l'activité par une installation de stockage de déchets inertes, ce projet influant sur le niveau et la finalité du réaménagement :

- **Exploitation :**

- Finalisation de l'exploitation du niveau 172 (partie Ouest) ;
- Création d'une rampe en bordure Nord du carreau du niveau 172 pour atteindre le niveau 157 ;
- Démarrage de l'exploitation du niveau 157 en développant le carreau de l'Est vers l'Ouest ;

- **Réaménagement :**

- Front supérieur du niveau 187 en partie Ouest, la piste d'accès au niveau 187 n'étant pas réaménagée tant que le niveau 157 n'aura pas été complètement ouvert le long des fronts Sud ;
- Banquette du niveau 187 et front supérieur (partie Sud-Est) ;
- Banquette du niveau 202, son front supérieur et la piste d'accès.

3.1.2.a.v Phase 5 : T+20 à T+25 ans

Cette phase verra la finalisation de l'exploitation au niveau 157 :

- **Exploitation :**

- Finalisation de l'exploitation du niveau 157 (partie Ouest) ;

- **Réaménagement :**

- Finalisation des opérations sur la banquette du niveau 187 et son front supérieur (parties Sud et Sud-Ouest).

3.1.2.a.vi Phase 6 : T+25 à T+30 ans (Inchangée)

Cette phase portera sur la création du niveau 142 et son exploitation intégrale avec, en parallèle, la finalisation des opérations de réaménagement de la carrière sur les fronts et niveaux inférieurs à la banquette 187 ; le niveau de réaménagement dépendra de la poursuite d'une exploitation (installation de stockage de déchets inertes, atelier de recyclage) :

- **Exploitation :**

- Exploitation intégrale du niveau 142 ;

- **Réaménagement (si absence de poursuite du projet d'ISDI) :**

- Banquette du niveau 172 et front supérieur ;
- Front supérieur de la rampe principale d'accès entre les niveaux 172 et 157 ;
- Banquette du niveau 157 et front supérieur ;
- Carreau du niveau 142 et front supérieur.

### 3.1.2.b Nouvelles garanties financières

#### Ⓒ Cartes : Plans de phasage avec surfaces des garanties financières

#### ⌘ Tableau : Calcul des garanties financières aux différentes étapes quinquennales

Etape	S1 (ha)	S2 (ha)	S3 (ha)	Réaménagé (ha)	Montant correspondant*
T+0 (Initial)	<b>1,04</b>	<b>2,48</b>	<b>2,35</b>	<b>0,84</b>	<b>206 744 €<sub>TTC</sub></b>
T+5 ans	<b>0,07</b>	<b>2,47</b>	<b>1,10</b>	<b>3,33</b>	<b>153 904 €<sub>TTC</sub></b>
T+10 ans	<b>0,07</b>	<b>2,31</b>	<b>1,35</b>	<b>3,43</b>	<b>152 155 €<sub>TTC</sub></b>
T+15 ans	<b>0,11</b>	<b>2,14</b>	<b>1,49</b>	<b>3,50</b>	<b>147 695 €<sub>TTC</sub></b>
T+20 ans	<b>0,23</b>	<b>1,65</b>	<b>1,57</b>	<b>3,86</b>	<b>127 583 €<sub>TTC</sub></b>
T+25 ans	<b>0,15</b>	<b>1,47</b>	<b>1,66</b>	<b>4,05</b>	<b>119 211 €<sub>TTC</sub></b>
T+30 ans	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>6,30</b>	<b>0 €<sub>TTC</sub></b>

\*l'indice TP01 utilisé reste celui du dossier initial

Le montant retenu de garantie financière constituée pour la phase en cours correspond au maximum d'étendue des travaux durant cette phase ; il correspond dans le cas présent à l'étape de début ou de fin de phase.

#### ⌘ Tableau : Montant retenu des garanties financières par phase quinquennale

Phase	Période	Années entières indicatives	Montant de référence de la phase quinquennale
<b>1</b>	T+0 à T+5 ans	2027-2031	<b>206 744 €<sub>TTC</sub></b>
<b>2</b>	T+5 à T+10 ans	2032-2036	<b>153 904 €<sub>TTC</sub></b>
<b>3</b>	T+10 à T+15 ans	2037-2041	<b>152 155 €<sub>TTC</sub></b>
<b>4</b>	T+15 à T+20 ans	2042-2046	<b>147 695 €<sub>TTC</sub></b>
<b>5</b>	T+20 à T+25 ans	2047-2051	<b>127 583 €<sub>TTC</sub></b>
<b>6</b>	T+25 à T+30 ans	2052-2056	<b>119 211 €<sub>TTC</sub></b>

### 3.1.2.c Incidences sur l'aspect paysager

Le décalage dans le temps de certaines des opérations de réaménagement (niveau 202 et fronts Sud), va avoir une incidence sur les éléments du chapitre 3.7.1 de l'étude d'incidences (Pièce n°2). Les phases de réaménagement des parties visibles du nouveau projet depuis les points de vue P11 et P12 sont modifiées ainsi :

- P11 (Quéribus) : Phase 1 à 3 => Phase 1 à 6
- P12 (Tautavel) : Phase 1 => Phase 3 à 5

Les parties visibles concernées étant déjà visibles actuellement et de faible emprise, l'incidence paysagère du projet, même en tenant compte de ce décalage dans le temps du réaménagement reste négligeable.



Carrière d'Estagel (66)

# Carrière d'Estagel (66) Renouvellement de l'autorisation d'exploiter

## Garanties financières Etat des lieux de l'exploitation actuelle - 1/1250°

### Légende

Périmètre d'autorisation carrière (6,30 ha)

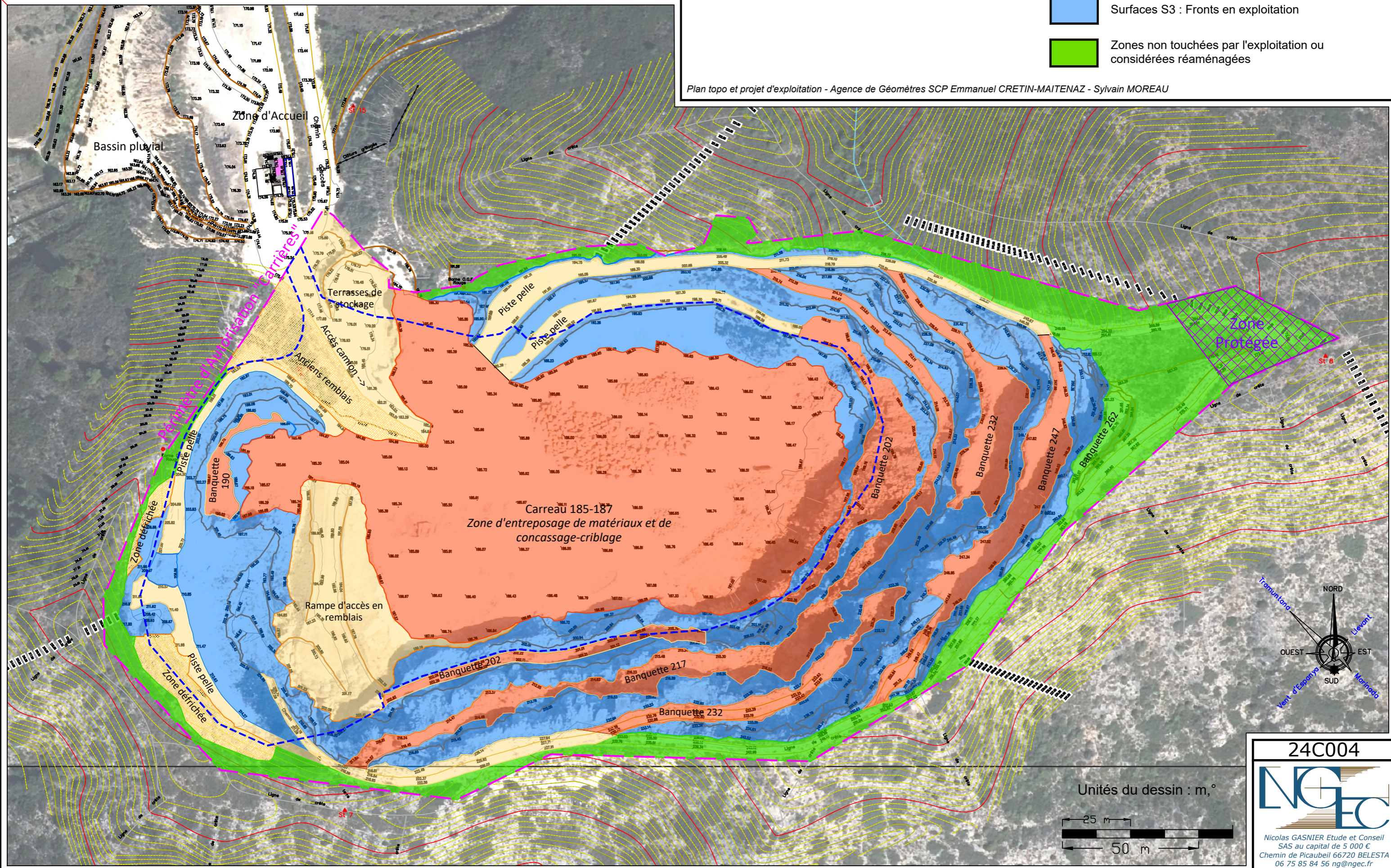
Surfaces S1 : Pistes et zones uniquement défrichées

Surfaces S2 : Zones découvertes et en exploitation

Surfaces S3 : Fronts en exploitation

Zones non touchées par l'exploitation ou considérées réaménagées

Plan topo et projet d'exploitation - Agence de Géomètres SCP Emmanuel CRETIN-MAITENAZ - Sylvain MOREAU

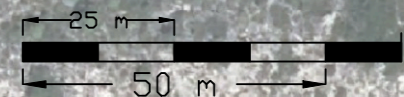


24C004



Nicolas GASNIER Etude et Conseil  
SAS au capital de 5 000 €  
Chemin de Picaubell 66720 BELESTA  
06 75 85 84 56 ng@ngec.fr

Unités du dessin : m, °





Carrière d'Estagel (66)

# Carrière d'Estagel (66) Renouvellement de l'autorisation d'exploiter

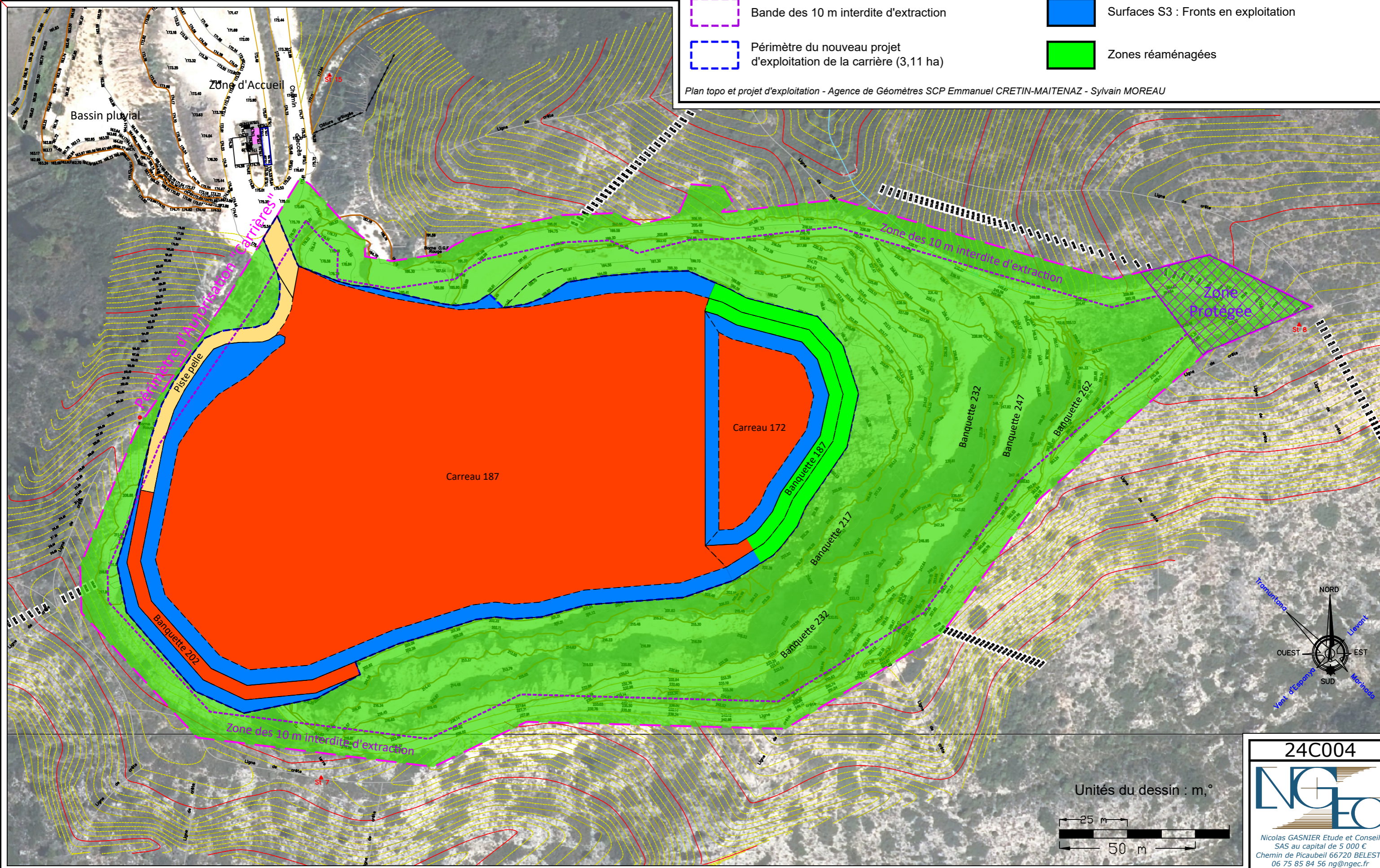
## Garanties Financières Etat en fin de phase 1 - 1/1250° - V202604

### Légende

- Périmètre d'autorisation carrière (6,30 ha)
- Bande des 10 m interdite d'extraction
- Périmètre du nouveau projet d'exploitation de la carrière (3,11 ha)

- Surfaces S1 : Pistes et zones uniquement défrichées
- Surfaces S2 : Zones découvertes et en exploitation
- Surfaces S3 : Fronts en exploitation
- Zones réaménagées

Plan topo et projet d'exploitation - Agence de Géomètres SCP Emmanuel CRETIN-MAITENAZ - Sylvain MOREAU

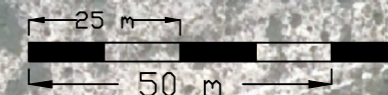


24C004



Nicolas GASNIER Etude et Conseil  
SAS au capital de 5 000 €  
Chemin de Picaubell 66720 BELESTA  
06 75 85 84 56 ng@ngec.fr

Unités du dessin : m, °





Carrière d'Estagel (66)

# Carrière d'Estagel (66) Renouvellement de l'autorisation d'exploiter

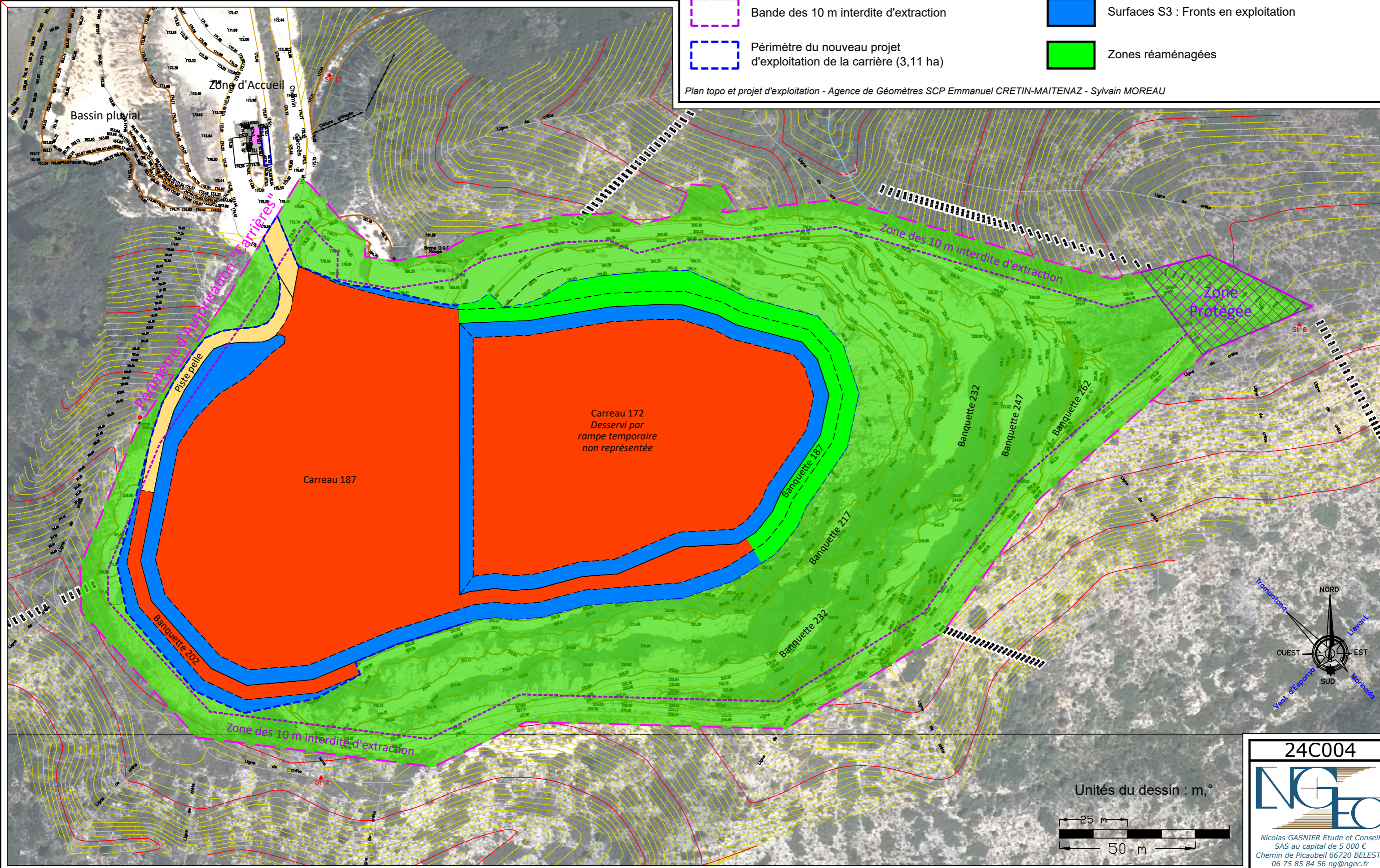
## Garanties Financières Etat en fin de phase 2 - 1/1250° - V202604

### Légende

- Périmètre d'autorisation carrière (6,30 ha)
- Bande des 10 m interdite d'extraction
- Périmètre du nouveau projet d'exploitation de la carrière (3,11 ha)

- Surfaces S1 : Pistes et zones uniquement défrichées
- Surfaces S2 : Zones découvertes et en exploitation
- Surfaces S3 : Fronts en exploitation
- Zones réaménagées

Plan topo et projet d'exploitation - Agence de Géomètres SCP Emmanuel CRETIN-MAITENAZ - Sylvain MOREAU



24C004



Nicolas GASNIER Etude et Conseil  
SAS au capital de 5 000 €  
Chemin de Picaubell 66720 BELESTA  
06 75 85 84 56 ng@ngec.fr



Carrière d'Estagel (66)

# Carrière d'Estagel (66) Renouvellement de l'autorisation d'exploiter

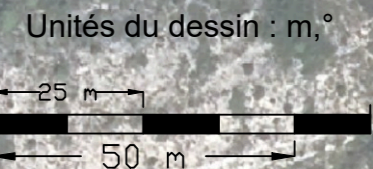
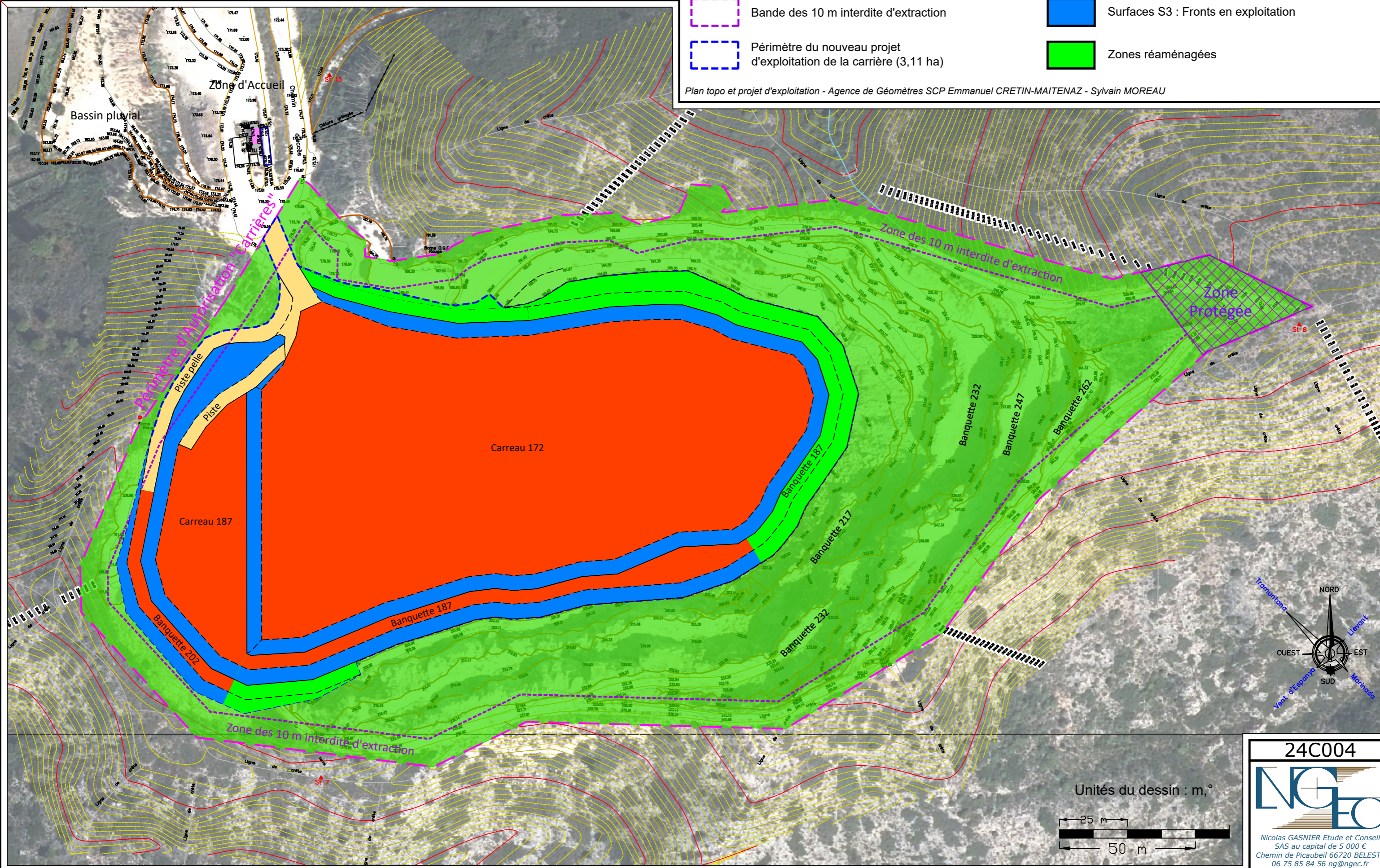
## Garanties Financières Etat en fin de phase 3 - 1/1250° - V202604

### Légende

- Périmètre d'autorisation carrière (6,30 ha)
- Bande des 10 m interdite d'extraction
- Périmètre du nouveau projet d'exploitation de la carrière (3,11 ha)

- Surfaces S1 : Pistes et zones uniquement défrichées
- Surfaces S2 : Zones découvertes et en exploitation
- Surfaces S3 : Fronts en exploitation
- Zones réaménagées

Plan topo et projet d'exploitation - Agence de Géomètres SCP Emmanuel CRETIN-MAITENAZ - Sylvain MOREAU



24C004

Nicolas GASNIER Etude et Conseil  
SAS au capital de 5 000 €  
Chemin de Picaubell 66720 BELESTA  
06 75 85 84 56 ng@ngec.fr



Carrière d'Estagel (66)

# Carrière d'Estagel (66) Renouvellement de l'autorisation d'exploiter

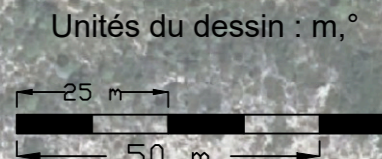
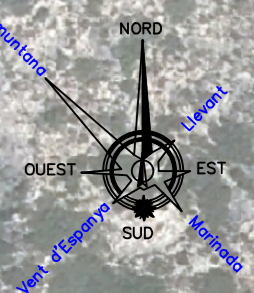
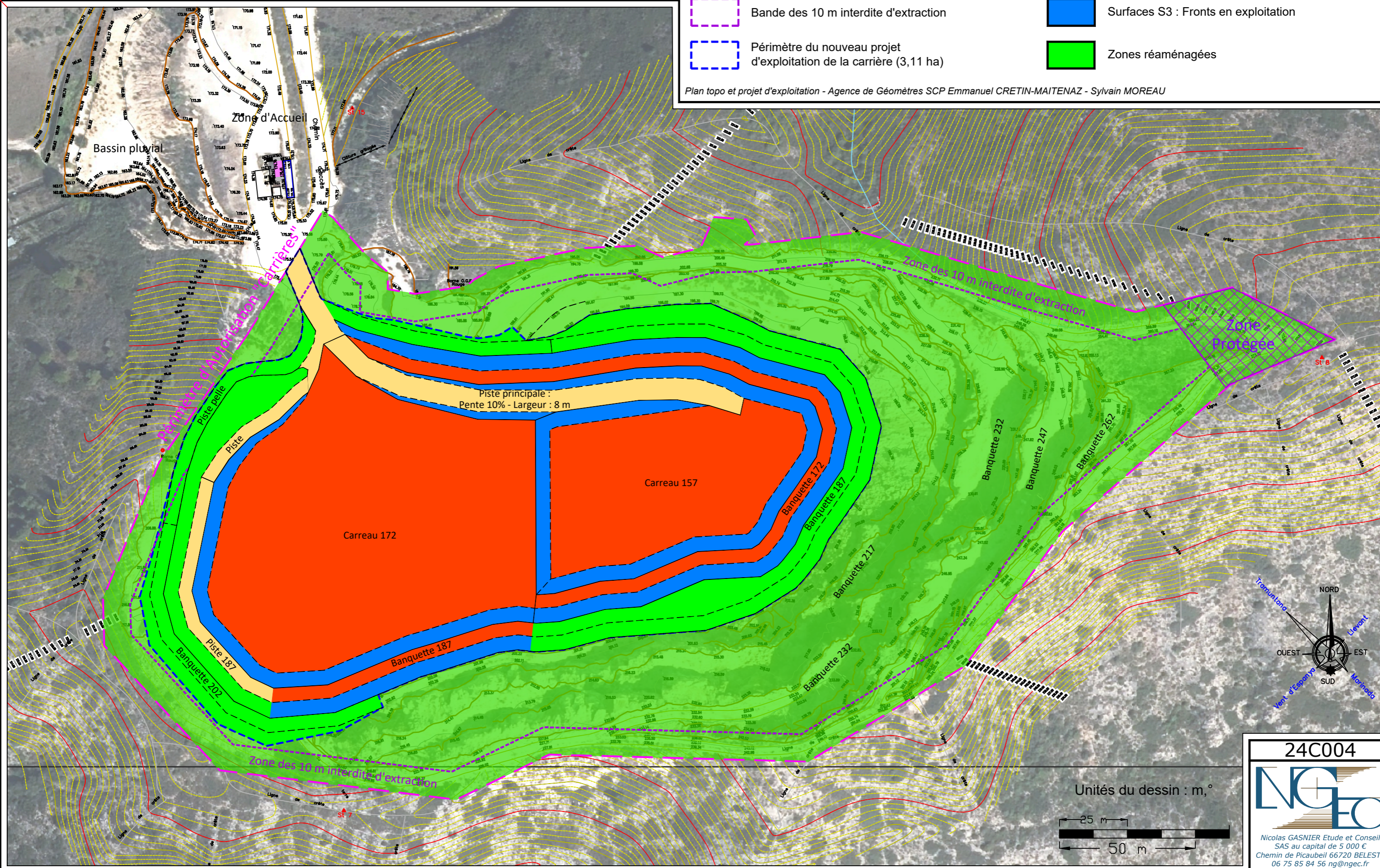
## Garanties Financières Etat en fin de phase 4 - 1/1250° - V202604

### Légende

- Périmètre d'autorisation carrière (6,30 ha)
- Bande des 10 m interdite d'extraction
- Périmètre du nouveau projet d'exploitation de la carrière (3,11 ha)

- Surfaces S1 : Pistes et zones uniquement défrichées
- Surfaces S2 : Zones découvertes et en exploitation
- Surfaces S3 : Fronts en exploitation
- Zones réaménagées

Plan topo et projet d'exploitation - Agence de Géomètres SCP Emmanuel CRETIN-MAITENAZ - Sylvain MOREAU



24C004

Nicolas GASNIER Etude et Conseil  
SAS au capital de 5 000 €  
Chemin de Picaubell 66720 BELESTA  
06 75 85 84 56 ng@ngec.fr



Carrière d'Estagel (66)

# Carrière d'Estagel (66) Renouvellement de l'autorisation d'exploiter

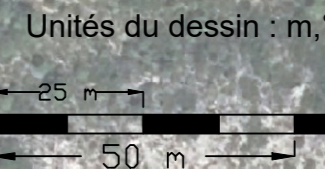
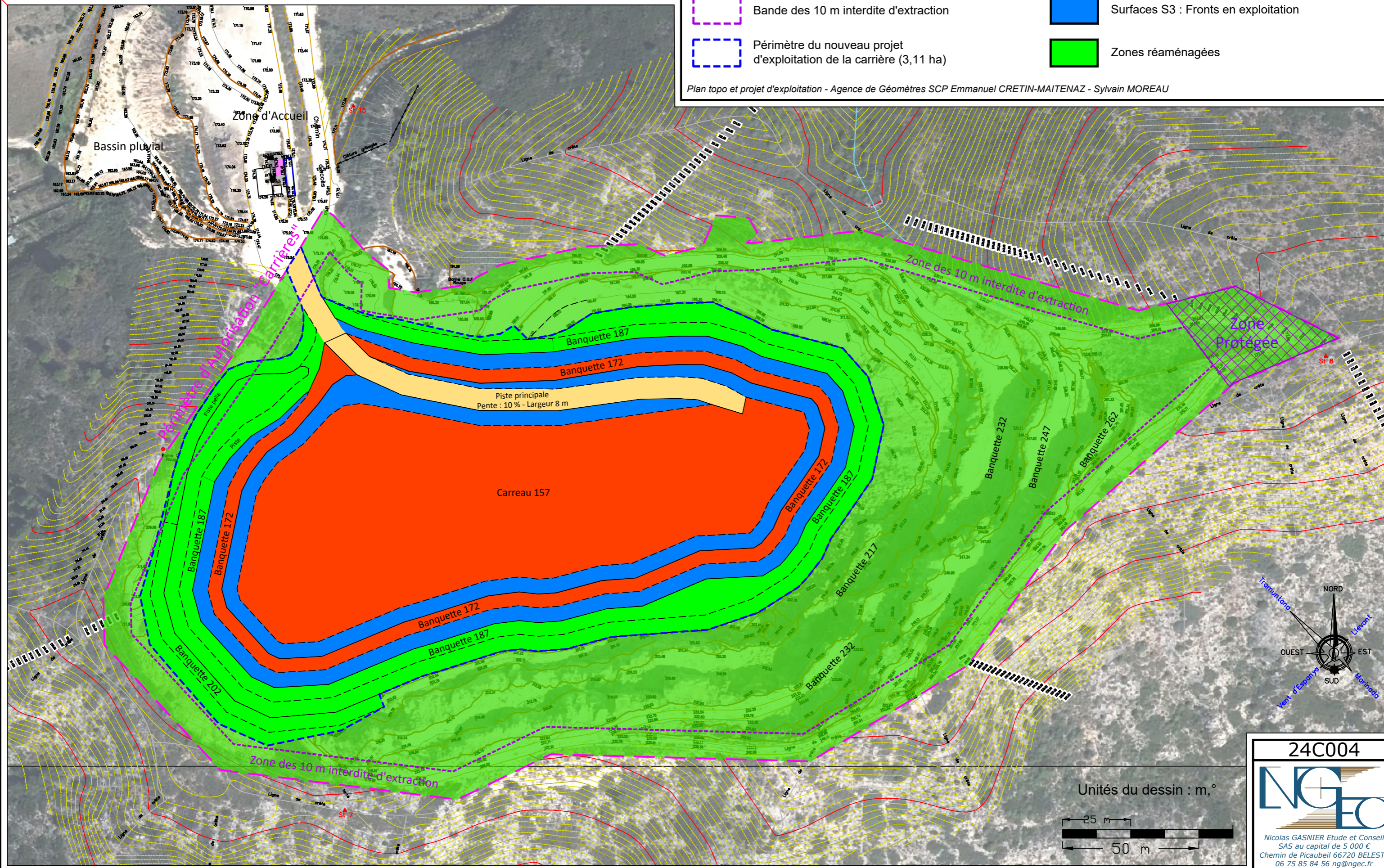
## Garanties Financières Etat en fin de phase 5 - 1/1250° - V202604

### Légende

- Périmètre d'autorisation carrière (6,30 ha)
- Bande des 10 m interdite d'extraction
- Périmètre du nouveau projet d'exploitation de la carrière (3,11 ha)

- Surfaces S1 : Pistes et zones uniquement défrichées
- Surfaces S2 : Zones découvertes et en exploitation
- Surfaces S3 : Fronts en exploitation
- Zones réaménagées

Plan topo et projet d'exploitation - Agence de Géomètres SCP Emmanuel CRETIN-MAITENAZ - Sylvain MOREAU



24C004

Nicolas GASNIER Etude et Conseil  
SAS au capital de 5 000 €  
Chemin de Picaubeil 66720 BELESTA  
06 75 85 84 56 ng@ngec.fr



Carrière d'Estagel (66)

# Carrière d'Estagel (66) Renouvellement de l'autorisation d'exploiter

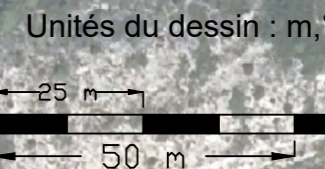
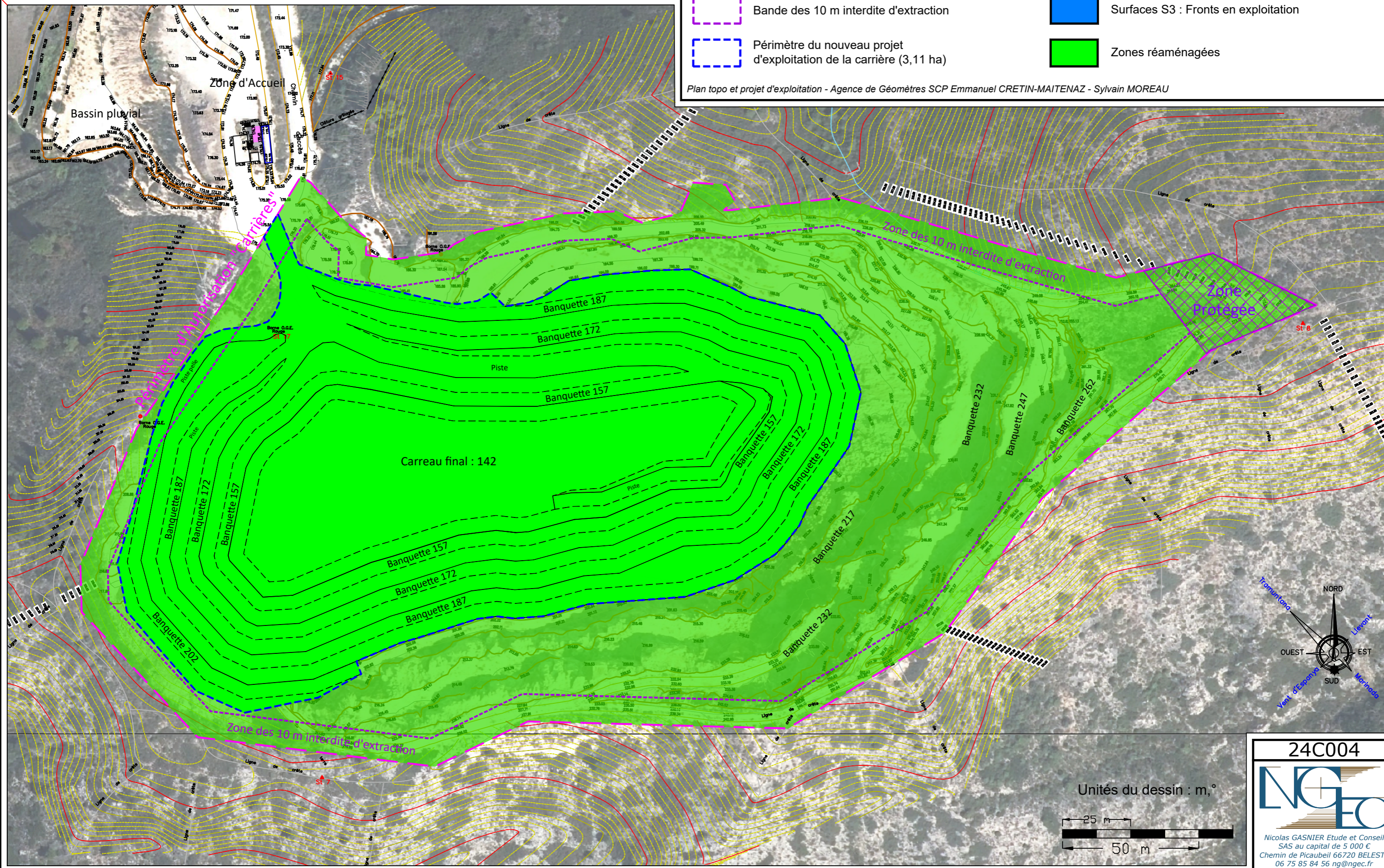
## Garanties Financières Etat en fin de phase 6 - 1/1250° - V202604

### Légende

- Périmètre d'autorisation carrière (6,30 ha)
- Bande des 10 m interdite d'extraction
- Périmètre du nouveau projet d'exploitation de la carrière (3,11 ha)

- Surfaces S1 : Pistes et zones uniquement défrichées
- Surfaces S2 : Zones découvertes et en exploitation
- Surfaces S3 : Fronts en exploitation
- Zones réaménagées

Plan topo et projet d'exploitation - Agence de Géomètres SCP Emmanuel CRETIN-MAITENAZ - Sylvain MOREAU



24C004

Nicolas GASNIER Etude et Conseil  
SAS au capital de 5 000 €  
Chemin de Picaubell 66720 BELESTA  
06 75 85 84 56 ng@ngec.fr

## 3.2 CORDONS DE MATERIAUX

### 3.2.1 Synthèse de la préconisation

GEOLITHE préconise « la mise en place de cordons de matériaux a minima sur la banquette du niveau N+1 par rapport au niveau N en cours d'exploitation (altitudes 198 m pour le carreau actuel). Ces cordons seront à réaliser au fur et à mesure des phases d'exploitation. Taille minimale des cordons : 0.8 m de haut. »

### 3.2.2 Incidences sur le dossier déposé

Cette disposition destinée à sécuriser les employés de la carrière vis-à-vis d'éventuelles chutes de bloc pendant la durée d'exploitation est une mesure d'exploitation courante qui sera mise en œuvre et qui ne modifie aucunement le projet général déposé en Décembre 2025. Il est précisé que la réintervention sur des banquettes déjà réaménagées ou une fois réaménagées sur les niveaux N+2 et supérieures, ne se ferait qu'en cas d'impératif de sécurité et après concertation avec le CEN Occitanie afin de ne pas compromettre la dynamique de réappropriation des espaces réaménagés par la faune et la flore locales.

Cette préconisation sera traduite dans les consignes d'exploitation.

Ce point n'a pas d'incidence sur la poursuite de l'instruction du dossier.

## 3.3 REMBLAI EST

### 3.3.1 Synthèse de la préconisation

GEOLITHE a constaté une instabilité d'un remblai constitué de façon définitive en partie Est de la carrière en lieu et place de parties de banquettes : « En l'état la stabilité de ce remblai ne peut pas être garantie à long terme et nous recommandons les actions suivantes avant la poursuite de l'exploitation sur ce secteur : Réalisation d'une étude de diagnostic de stabilité dédiée associée à des reconnaissances pour permettre la caractérisation géotechnique des matériaux et vérification du niveau de stabilité à l'aide de profil Talren. Ce diagnostic sera assorti de préconisations géométriques pour permettre une stabilisation de ces matériaux. »

### 3.3.2 Incidences sur le dossier déposé

La société VAILLS ne peut que suivre, dans le cas présent, les préconisations de GEOLITHE et lancera l'étude de stabilité de ce remblai. Suivant les résultats de l'étude, une largeur plus ou moins importante prévue initialement à l'extraction devra être laissée en place afin d'assurer une stabilité long terme de ce remblai. Cette perte de volume reste néanmoins localisée, n'est pas encore définie mais n'est pas d'ampleur suffisante pour modifier l'économie générale du projet d'exploitation. Ce point n'a pas d'incidence sur la poursuite de l'instruction du dossier.

## 3.4 SUIVI GEOLOGIQUE

### 3.4.1 Synthèse de la préconisation

GEOLITHE recommande la réalisation d'un suivi géologique régulier par un géologue « *afin de suivre l'évolution du contexte géologique au niveau des terrains mis à nu et d'évaluer l'état des fronts d'exploitation et ainsi préconiser les mesures de mise en sécurité si nécessaire.* »

### 3.4.2 Incidences sur le dossier déposé

Cette recommandation rejoint celle prévue au dossier initial (Pièce n°3 – Chapitre 4.3.6) de suivi géotechnique annuel. Elle est donc d'ores et déjà bien prévue par la société VAILLS sans remise en question du dossier ; elle portera sur les aspects génériques indiqués précédemment avec notamment un focus sur les fronts Sud et sur le remblai Est. Cette étude de stabilité sera versée au Bilan Environnement Annuel dressé chaque année par l'exploitant.

Ce point n'a pas d'incidence sur la poursuite de l'instruction du dossier.

## ANNEXES

✦ Annexe : Etude Stabilité GEOLITHE – Avril 2026

## Carrière d'Estagel (66)

Etude de stabilité et diagnostic des instabilités  
individuelles

Diagnostic géotechnique - G5



LIEU :	Carrière d'Estagel
COMMUNES :	Estagel (66)
OBJET :	Etude de stabilité et diagnostic des instabilité individuelles
TYPE DE MISSION :	Diagnostic géotechnique G5
CLIENT :	VAILLS

COMMERCIAL D'AFFAIRE :	Valentin CLEMENT
COORDINATEUR D'AFFAIRE:	Maxime DAUDET
INTERVENANTS :	Tiphonie CREUSEL / Maxime DAUDET
NOMBRE DE PAGES :	37

Dossier	26-0136-I-1	
Indice	Modifications	Date
0	Document initial	16/04/2026

Rédacteur : Maxime Daudet  
 Visa :

Contrôle : Camille Halbwachs  
 Visa :

## SOMMAIRE

<b>CARRIERE D'ESTAGEL (66)</b> .....	<b>1</b>
<b>ETUDE DE STABILITE ET DIAGNOSTIC DES INSTABILITES INDIVIDUELLES</b> .....	<b>1</b>
<b>DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE - G5</b> .....	<b>1</b>
<b>1 - PRESENTATION 1</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 - Introduction</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 - Localisation du site</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 - Contexte et objectif de l'étude</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 - Définition des enjeux</b> .....	<b>5</b>
<b>1.5 - Limites de l'étude</b> .....	<b>5</b>
1.5.1 - Limites géographiques .....	5
1.5.2 - Limites de l'étude.....	5
<b>1.6 - Documents employés</b> .....	<b>6</b>
<b>2 - CONTEXTE GENERAL DU SITE</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 - Contexte géologique et géomorphologique</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 - Contexte hydrologique / hydrogéologique</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3 - Contexte règlementaire et vis-à-vis des risques naturels</b> .....	<b>8</b>
2.3.1 - Mouvement de terrain .....	8
2.3.2 - Cavité souterraines.....	8
2.3.3 - Zonage sismique .....	8
2.3.4 - Espaces protégés.....	8
<b>3 - ETUDE DE STABILITE GENERALE ET DES FRONTS ROCHEUX</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 - Morphologie et géologie à l'échelle de l'exploitation</b> .....	<b>9</b>
3.1.1 - Description morphologique.....	9
3.1.2 - Description géologique.....	10
3.1.3 - Description des familles de discontinuités .....	10
<b>3.2 - Analyse de stabilité</b> .....	<b>14</b>
3.2.1 - Hypothèse considérées et géométrie du projet d'exploitation.....	14
3.2.2 - Methodologie.....	15
3.2.3 - Résultats des analyses de stabilité.....	17
<b>4 - DIAGNOSTIC DES INSTABILITES INDIVIDUELLES</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1 - Méthodologie</b> .....	<b>26</b>
<b>4.2 - Localisation des instabilités potentielles recensées</b> .....	<b>27</b>
<b>4.3 - Caractérisation des instabilités</b> .....	<b>30</b>
4.3.1 - Instabilités de grands volumes.....	30
4.3.2 - Cas courant (pierres et petits blocs) .....	32
<b>4.4 - Diagnostic lié aux instabilités ponctuelles</b> .....	<b>33</b>
<b>5 - METHODE D'EXPLOITATION ET PRECONISATIONS</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1 - Stabilité des futurs fronts</b> .....	<b>34</b>
5.1.1 - Orientation n°3 .....	34
<b>5.2 - Préconisation vis-à-vis des instabilités individuelles</b> .....	<b>35</b>
<b>5.3 - Préconisation vis-à-vis des remblais</b> .....	<b>35</b>
<b>5.4 - Suivi géologique</b> .....	<b>37</b>

# 1 - PRESENTATION 1

## 1.1 - INTRODUCTION

Le présent rapport d'étude a été réalisé par le Bureau d'Ingénieurs-Conseils GEOLITHE à la demande et pour le compte de l'entreprise VAILLS.

Il concerne la réalisation d'une étude de stabilité des fronts d'excavation dans le cadre d'un dépôt d'une demande d'exploitation et le diagnostic des instabilités individuelles de la carrière.

Il s'agit d'un diagnostic géotechnique (mission G5), au sens de la norme NF P 94-500 (« Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications ») de novembre 2013.

## 1.2 - LOCALISATION DU SITE

La carrière est localisée en rouge ci-dessous. Elle se trouve à proximité du village d'Estagel dans le département des Pyrénées orientales (66).

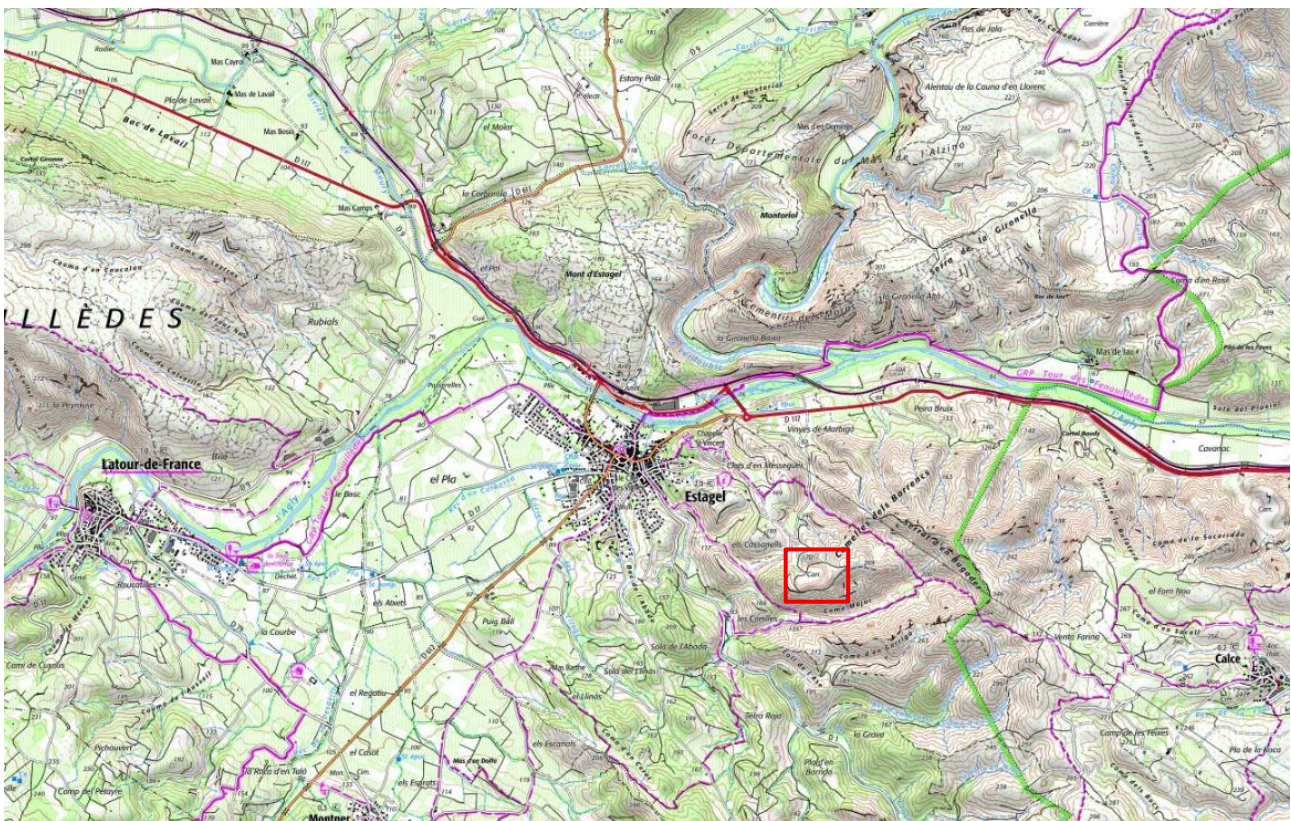


Figure 1: localisation de la carrière (source: Géoportail)

## 1.3 - CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Cette étude intervient dans le cadre du dépôt d'une demande d'exploitation de la carrière. Notre mission générale porte sur :

- L'analyse de la stabilité des futurs fronts d'excavation et des fronts existants ;
- Le diagnostic des éboulements rocheux issus des fronts de la carrière susceptibles d'atteindre les enjeux et la définition de principes de sécurisation, si nécessaire.

Pour atteindre cet objectif, les éléments suivants sont réalisés :

- Prise en compte des données fournies par le client et synthèse des informations existantes sur le site d'étude ;
- Réalisation de reconnaissances naturalistes sur site avec levés géologiques (nature des roches, orientation et fréquence des discontinuités, ...) pour caractériser le contexte géologique et structural à l'échelle du site ;
- Description morphologique et structurale du site ;

- Analyse de stabilité des fronts d'excavation par secteur avec le logiciel DIPS ;
- Recensement d'exemples d'instabilités individuelles du site et détermination des aléas de départ ;
- Préconisations vis-à-vis de la stabilité du projet d'exploitation futur ;
- Proposition de principes de parades de protection à mettre en œuvre pour sécuriser les postes de travail ;
- Identifier les incertitudes et les moyens à mettre en œuvre pour les lever.

#### 1.4 - DEFINITION DES ENJEUX

Les enjeux concernés sont :

- La stabilité générale du versant ;
- Les employés, les infrastructures et les équipements de la carrière.

#### 1.5 - LIMITES DE L'ETUDE

##### 1.5.1 - Limites géographiques

Les limites géographiques de l'étude correspondent à l'emprise actuelle de la carrière. En effet le projet d'exploitation ne prévoit pas d'extension mais uniquement un approfondissement. Les limites de l'exploitation sont indiquées en pointillés roses sur l'extrait de plan ci-dessous.

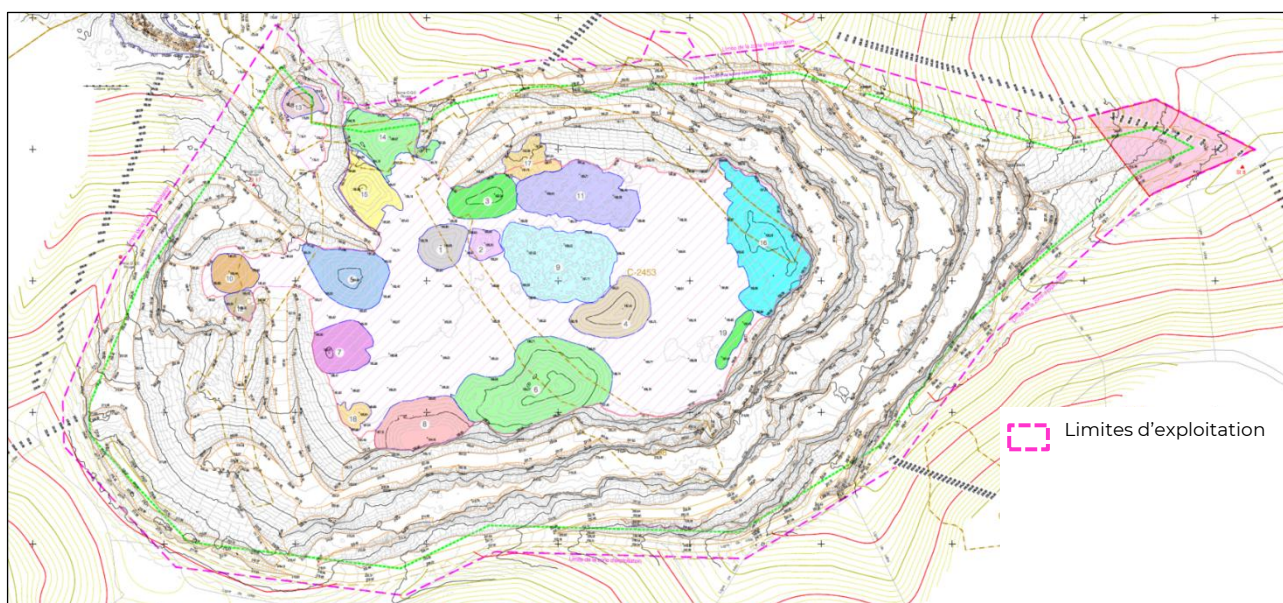


Figure 2: Extrait de plan topographique de l'exploitation daté de 2024 (source : exploitant)

##### 1.5.2 - Limites de l'étude

L'étude de stabilité réalisée ne concerne que les mécanismes associés à des discontinuités dans le massif rocheux ici considéré comme un milieu discontinu.

L'étude de stabilité se base sur une extrapolation des données structurales mesurées ponctuellement sur la carrière. Au cours de l'exploitation future, il appartient à l'exploitant ou à ses conseils de vérifier que le contexte structural de la présente étude n'évolue pas. Le cas échéant, les études de stabilités devront être reprises et le projet devra être adapté.

Enfin, le relevé des instabilités rocheuses n'est pas exhaustif et cette étude ne constitue pas un diagnostic complet de l'aléa éboulement rocheux. Les carrières étant en constantes évolutions, il s'agit d'une photographie de l'aléa à un instant T. Ce suivi des instabilités est à renouveler périodiquement pour gérer le risque à l'échelle de l'exploitation pour le personnel qui intervient dans la carrière.

## 1.6 - DOCUMENTS EMPLOYES

### Documents de contexte et fonds cartographiques de référence :

- infoterre.brgm.fr
- géoportail.gouv.fr
- Portail des risques naturels : www.georisques.gouv.fr
- Carte géologique au 1/50 000ème n°1090 – Rivesaltes

### Données transmises par le client :

- Plan topographique du site datés de septembre 2024
- Coupe et plan de phasage correspondant à la demande d'exploitation
- Extraits de la note technique d'exploitation (p17-18 et 45-46)

## 2 - CONTEXTE GENERAL DU SITE

### 2.1 - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

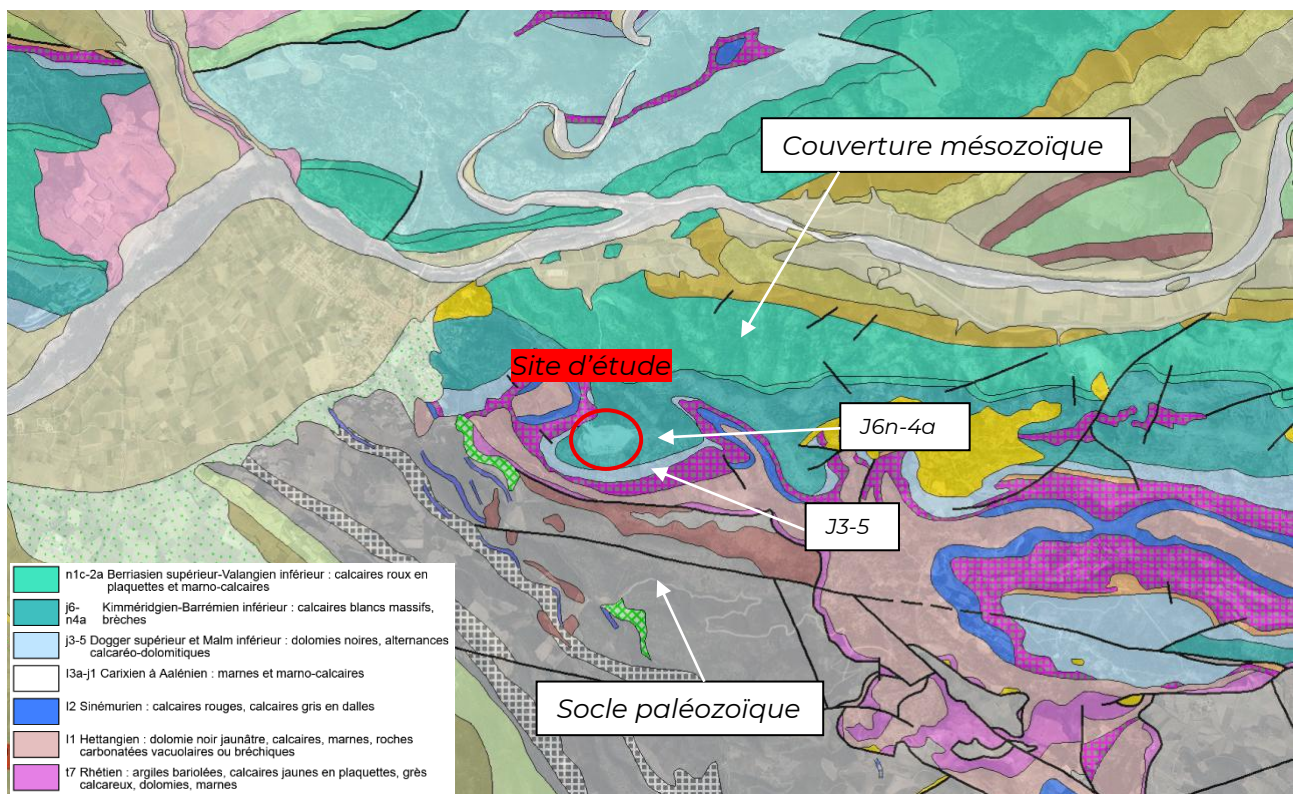
D'après la carte géologique, la carrière se trouve au sein d'une formation de calcaires blancs massifs et brèches (j6-n4a) du jurassique supérieur et du crétacé inférieur (~ 157-125 Ma). Nous avons également observé des niveaux de dolomies sombres associées la formation j3-5 (dolomies noires et alternances calcaréo-dolomitiques).

Ces roches, dites de couverture sont situées à proximité des roches plus anciennes du socle qui forme le cœur des Pyrénées. Cette unité géologique est appelée zone interne métamorphique (ZIM). La ZIM est notamment connue pour être le siège de déformations importantes des terrains de couverture et un métamorphisme de haute température basse pression (HP-BP).

D'après la carte géologique de rivesaltes, la région est affectée par plusieurs orientations de failles associées à la formation des Pyrénées:

- des failles orientées nord-est / sud-ouest
- des failles nord-ouest / sud-est
- et des failles globalement est/ouest

Un relevé des failles et discontinuités observées sur site sera présenté dans le cadre de l'étude structurale.



### 2.2 - CONTEXTE HYDROLOGIQUE / HYDROGEOLOGIQUE

Lors de notre intervention, des zones de suintement ont été observées en différents endroits de la carrière mais aucun écoulement important n'a été observé. Ces traces d'humidité sont liées aux précipitations importantes des jours précédents notre passage sur site.

Étant donné sa localisation en partie sommitale de versant, la probabilité de nappes perchées pouvant générer des surpressions au sein du massif rocheux est considérée très faible à nulle.

## 2.3 - CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET VIS-A-VIS DES RISQUES NATURELS

### 2.3.1 - Mouvement de terrain

Aucun phénomène de mouvement de terrain n'a été répertorié à proximité directe de la zone d'étude selon la base de données du BRGM.

### 2.3.2 - Cavité souterraines

Aucune cavité souterraine n'a été répertoriée à proximité directe de la zone d'étude selon la base de données du BRGM.

### 2.3.3 - Zonage sismique

Conformément au code de l'environnement : prévention du risque sismique (articles R563-1 à D563-8-1) relatif à la délimitation du zonage sismique du territoire français, la carrière d'Estagel est située en zone de sismicité 3 (modérée).

### 2.3.4 - Espaces protégés

Le site de la carrière d'Estagel est situé au niveau de plusieurs espaces protégés :

- Parc naturel régional de Corbières Fenouillèdes
- Site Natura 2000 directive oiseaux des Basses Corbières
- ZNIEFF de type 1 des Corniches de Notre Dame de Pène et d'Estagel

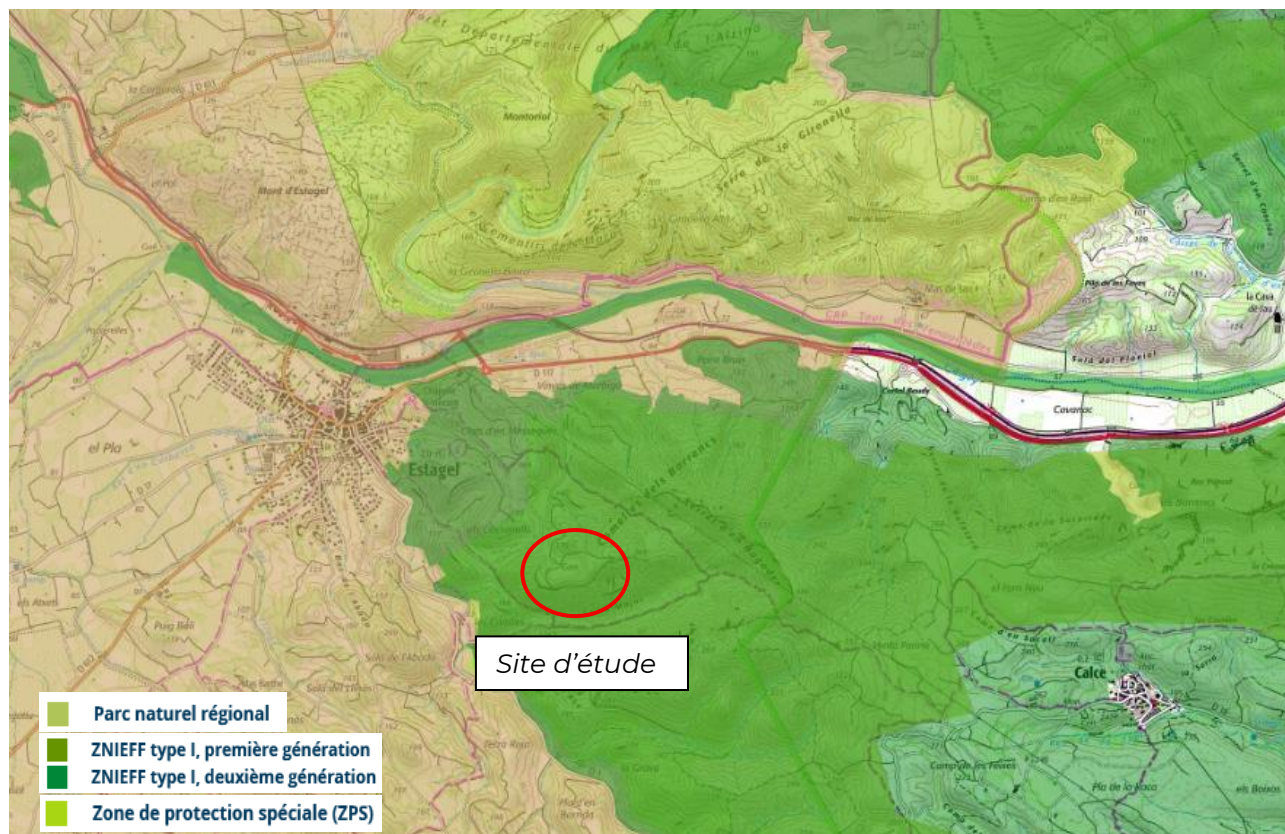


Figure 4: Limites des espaces protégés au niveau du site d'étude (source géoportail.fr)

### 3 - ETUDE DE STABILITE GENERALE ET DES FRONTS ROCHEUX

#### 3.1 - MORPHOLOGIE ET GEOLOGIE A L'ECHELLE DE L'EXPLOITATION

Les levés structuraux ont été réalisés sur les fronts des gradins 1, 2 et 4 sur l'ensemble de la carrière

##### 3.1.1 - Description morphologique

La carrière présente une morphologie en cirque semi fermé impliquant une orientation variable des fronts d'exploitation. La limite supérieur d'exploitation correspond à un haut topographique.

L'exploitation s'étend entre les niveaux 262m NGF dans la partie est et le carreau d'exploitation situé à une altitude de 186 m NGF. La partie Est, de la carrière présente 5 gradins, la partie sud présente entre 3 et 4 gradins. La partie ouest de l'exploitation est difficilement observable en raison de la présence de matériaux abattus encore en place ( en jaune ci-dessous).

Localement, certaines banquettes sont discontinues, ne sont pas planes, ou présentent une largeur d'environ 4m, inférieure aux 5m prévues dans le projet d'exploitation. Les zones concernées sont indiquées par des cercles rouges ci-dessous.

Enfin, dans la partie est de l'exploitation, le front d'abattage est continu entre les gradins 1 et 2 et la banquette inférieure est constituée par des matériaux de remblais (en bleu ci-dessous).

Une vue générale de la carrière est présentée ci-dessous localisant les principaux traits morphologiques de la carrière.

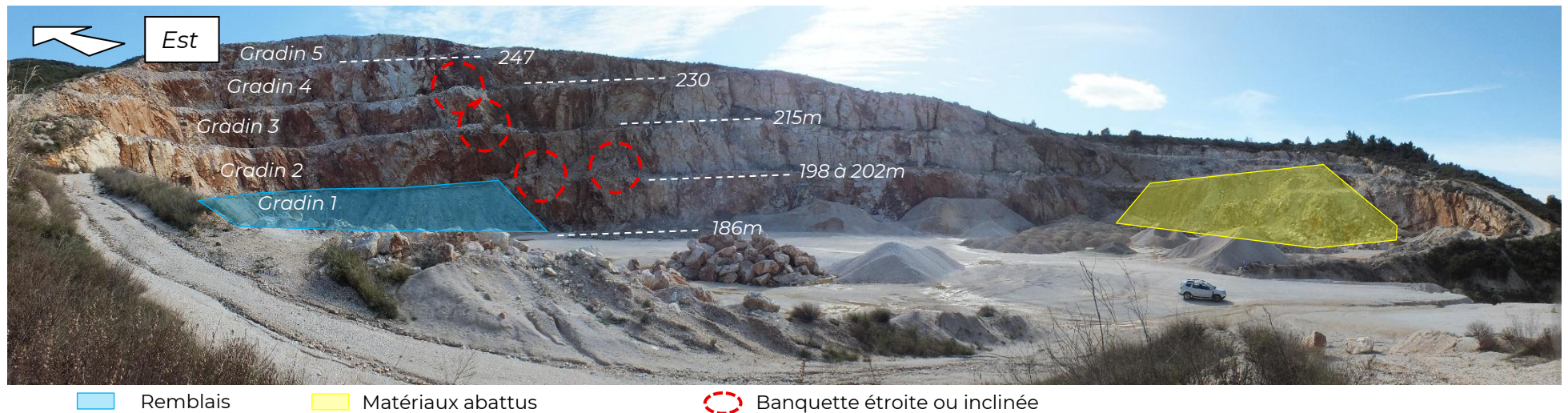


Figure 5: morphologie générale de la carrière (photo: Géolithe)

### 3.1.2 - Description géologique

La roche exploitée est un calcaire cristallin d'aspect massif. Nous avons également pu observer des minéraux particuliers (scapolites), caractéristiques d'un épisode de métamorphisme haute température basse pression ainsi que des niveaux de dolomies sombres sur les fronts sud de la carrière.

Ces observations sont cohérentes avec le contexte géologique régional mentionné au paragraphe (2.1 -).

Également lié au contexte géologique, le massif rocheux exploité est parcouru par un réseau de discontinuités d'orientations et de fréquence variables. Le massif rocheux se caractérise de manière générale par la présence d'un remplissage plus ou moins important des discontinuités par des matériaux argileux ainsi que des cristallisations secondaires de calcites liées à des circulations d'eau et des phénomènes karstiques.

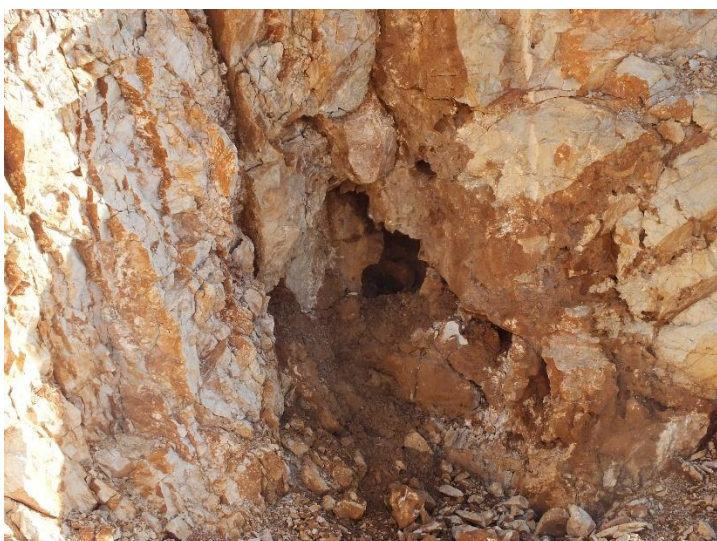


Figure 6: Cavité associée à l'érosion karstique du massif rocheux



Plan de fracture associé à des concrétions calcaire liées aux circulations de fluides

### 3.1.3 - Description des familles de discontinuités

Parmi les discontinuités existantes, seules celles présentant des caractéristiques (amplitude, fréquence) de nature à impacter la stabilité à l'échelle d'un ou plusieurs gradins.

Sur la base de 80 mesures structurales réalisées sur site, 5 familles de discontinuités nommées de F1 à F5 ont été individualisées et sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Nom	Pendage	Azimet vecteur pendage	Fréquence	Amplitude	Rugosité	Remplissage
F1	70°	N289	métrique à pluri métrique	Pluri métrique à décamétrique	Lisse, ondulé	Argile , fragment rocheux et concrétion calcaire
F2	41°	N005	Décimétrique à pluri métrique	Métrique à pluri décamétrique	Lisse, ondulé	Argile et concrétion calcaire
F3	67°	N097	Décimétrique à métrique	Métrique à pluri métrique	Peu rugueuse, ondulé	Argile
F4	70°	N176	Métrique à pluri métrique	pluri métrique à pluri décamétrique	Peu rugueuse, ondulé	Argile , fragment rocheux et concrétion calcaire
F5	58°	N235	métrique à pluri métrique	décamétrique	Peu rugueuse,	Argile , fragment rocheux et concrétion calcaire

### 3.1.3.1 - Discontinuité F1

Cette famille a été relevée principalement sur le front Sud de la carrière ( front 3). Elle se caractérise par une direction moyenne N019 et un pendage vers l'ouest ou le nord-ouest.



Figure 7 : exemple des discontinuités de type F1 sur le front 3

### 3.1.3.2 - Discontinuité F2

La famille F2 se compose de plusieurs plans de direction moyenne N095 et pendages variables entre 70 et 30°. L'amplitude de ces plans peut varier de métrique à pluri métrique et pour une fréquence décimétrique à pluri métrique. Ces plans peuvent être à l'origine d'instabilités en glissement plan et impliquer des volumes variables selon leur variations locales de fréquence et d'amplitude. La famille F2 est en particulier à l'origine d'un éboulement important de plusieurs dizaines de mètre cube sur le front 3 (cf. photo ci-dessous)



Figure 8: plan associé à F2 à l'origine de l'éboulement récent sur le front 3.

### 3.1.3.3 - Discontinuité F3

Les discontinuités F3 ont une orientation N020 et un pendage moyen de 67° vers l'est. Ces plans sont bien observables à la frontière entre les fronts sud et est de la carrière où ils forment des plans surplombants et plus ponctuellement sur les fronts est.



Figure 9: famille de plans F3 selon l'orientation de front n°3

### 3.1.3.4 - Discontinuité F4

La famille F4 regroupe des plans de direction générale E-W (N086) et à pendage 70° vers le Sud sur les fronts Sud et Est de l'exploitation. Nous avons également associé à cette famille un plan N090 80N, d'amplitude pluridécamétrique, de direction similaire mais qui présente un pendage à vergence opposée par rapport aux autres plans associés à cette famille.

Ce plan a été observé au niveau des niveaux des calcaires sombres (dolomies probables) que l'on retrouve également dans les niveaux inférieurs du jurassique d'après la carte géologique de Rivesaltes.

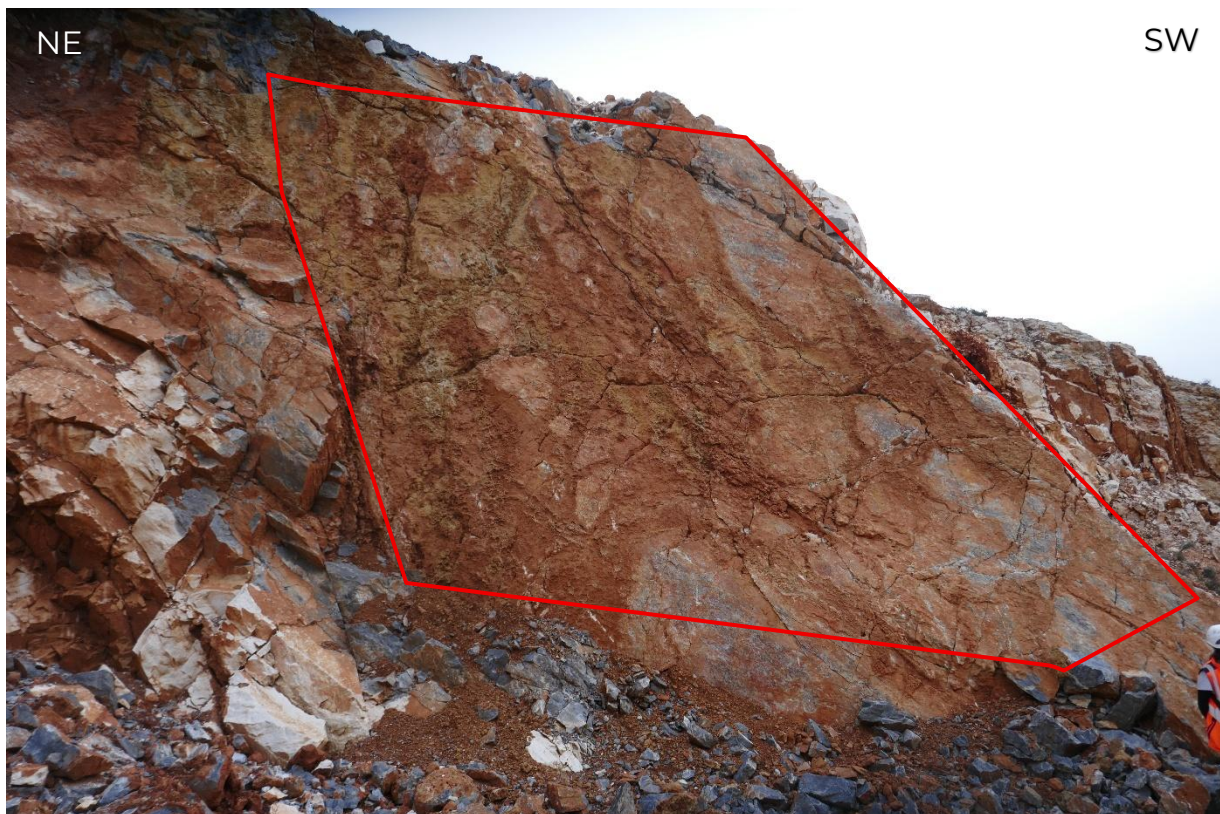


Figure 10: plan de discontinuité associé à F4 et à pendage vers le Nord.

### 3.1.3.5 - Discontinuité F5

Les discontinuités F5 sont orientées N145 avec un pendage moyen de 60° de vers le SW. Selon l'orientation, du front d'exploitation, elles forment des plans de glissement potentiels à l'échelle du gradin, par exemple dans la partie Est de l'exploitation, ou bien elles découpent le massif en instabilité de petits volumes lorsque qu'elles présentent une fréquence plus importante.

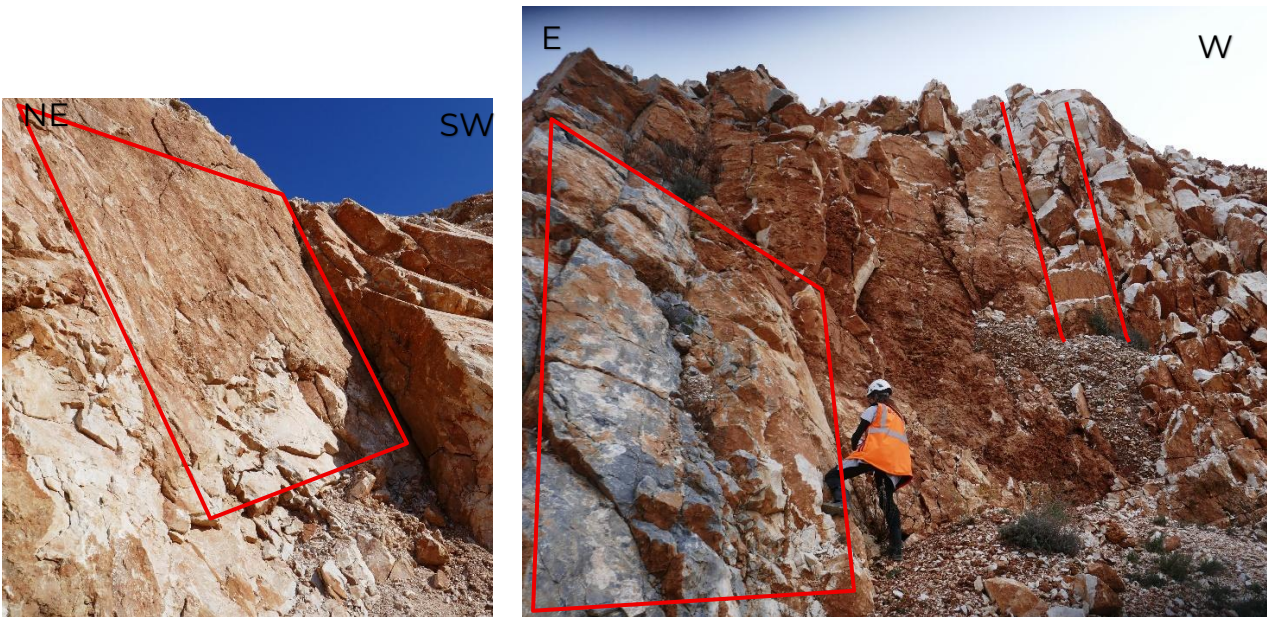


Figure 11 :famille de discontinuités F5 au sur les fronts est (à gauche) de l'exploitation et sur les fronts sud (à droite)

### 3.1.3.6 - Synthèse des données structurales

Le diagramme de Wulff ci-dessus présente les pôles de toutes les discontinuités mesurées et les traces cyclographiques (projection dans l'hémisphère inférieur) des plans moyens pour chacune des 5 familles de discontinuités prises en compte dans l'analyse de stabilité (numérotées de 1 à 5).

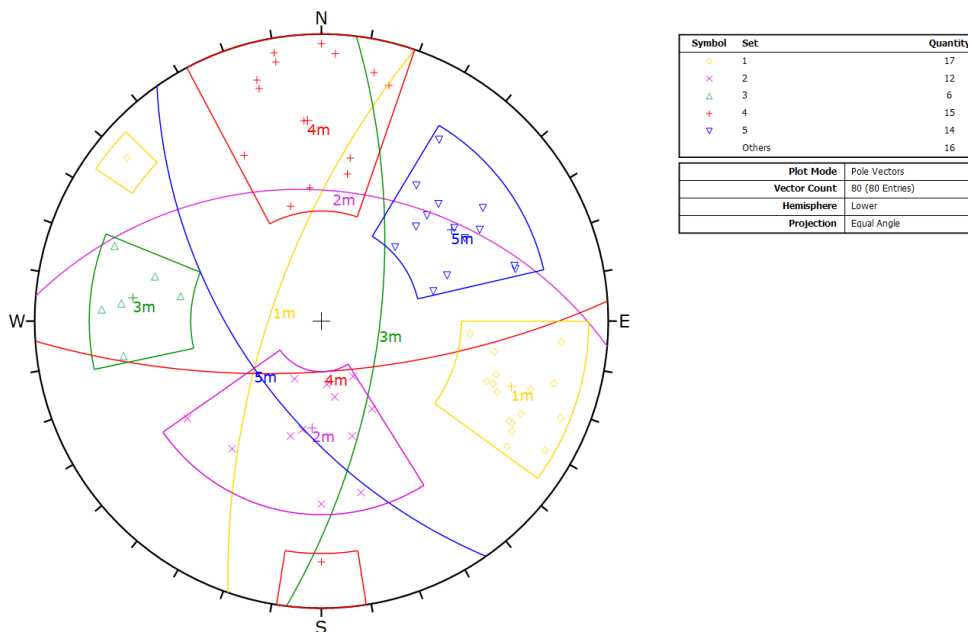


Figure 12: Représentation sur diagramme de Wulff de tous les plans stratigraphiques relevés sur le terrain et rassemblés par famille de discontinuités

## 3.2 - ANALYSE DE STABILITE

### 3.2.1 - Hypothèse considérées et géométrie du projet d'exploitation

Le schéma d'exploitation actuel et pour le projet d'exploitation à venir est le suivant :

- Hauteur des gradins : 15m
- Largeur horizontale des banquettes : 5m

- Fruit des fronts : 70°

La pente intégratrice associée aura une pente maximale de 55°.

Le projet d'exploitation ne concerne pas d'extension de l'emprise de la zone exploitée mais uniquement un approfondissement de l'exploitation actuelle de 186 mNGF jusqu'à la côte 142 mNGF. Cet approfondissement de l'exploitation va entraîner la création de nouveaux fronts d'exploitation orientés E-W et inclinés vers le S et la création d'une piste d'accès au niveau 154.

Les orientations principales des fronts considérés pour cette étude sont les suivantes, elles sont représentées sur l'extrait de plan ci-dessous. Les orientations ont été définies selon les orientations des fronts principaux définies dans le projet d'exploitation.

Front	1	2	3	4	5
Azimut du front	N90	N30	N080	N137	N10
Orientations du plongement des fronts	N180°	N300°	N350°	N47	N100°
Fruit des fronts	70°	70°	70°	70°	70°
Hauteur des fronts	15 m	15 m	15 m	15 m	15 m
Pente intégratrice actuelle		45°	38°		
Pente intégratrice du projet	47°	55°	55°	55°	55°

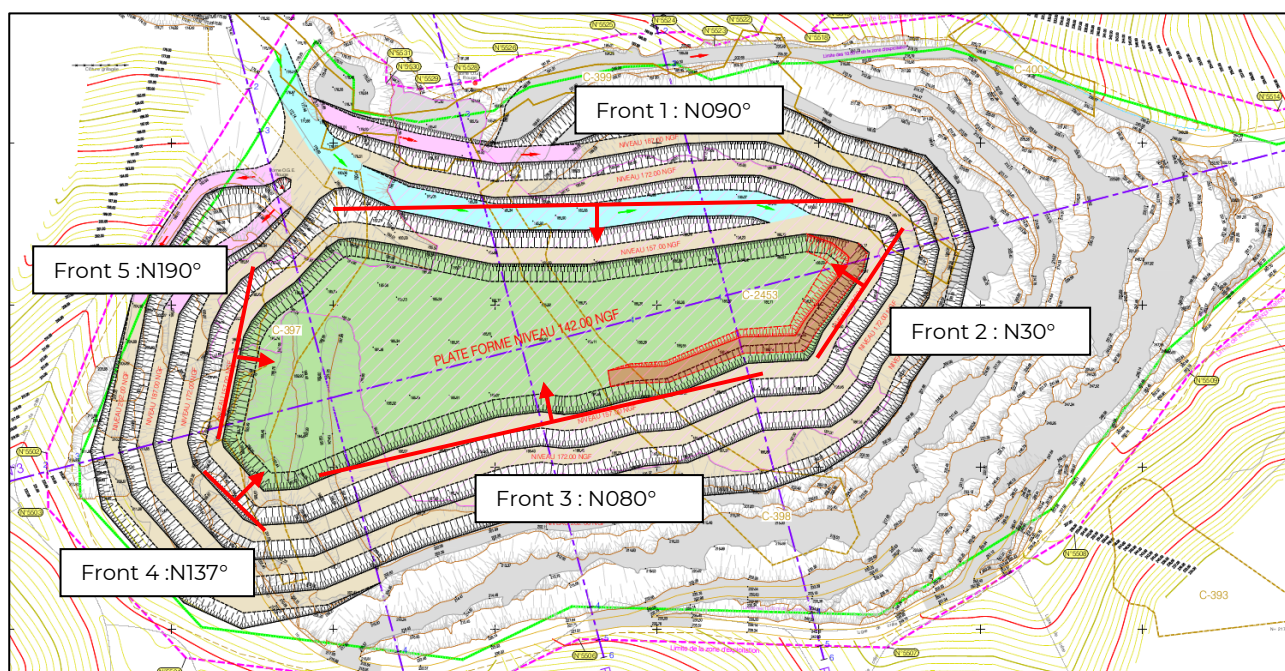


Figure 13: orientation des fronts considérés dans cette étude de stabilité replacés sur fond de plan topographique.

### 3.2.2 - Methodologie

Les analyses de stabilité sont réalisées à l'aide du logiciel DIPS. Les familles de discontinuité considérées dans l'analyse ont été déterminées sur la base de leur existence sur les fronts actuels.

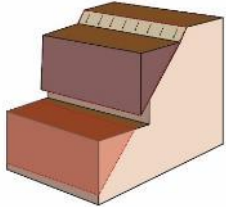
Concernant les paramètres utilisés pour les analyses cinématiques :

- L'angle de frottement au sein des discontinuités a été fixé à 25° de manière à prendre en compte la présence de remplissage argileux sur une grande partie des discontinuités observées.
- Les limites latérales des mécanismes étudiés ont été fixées à 20°. Cette valeur correspond à une valeur type utilisée dans ce type de contexte. Cette valeur correspond à une tolérance vis-à-vis de l'orientation des discontinuités.

La zone rouge visible sur les diagrammes de Wulff des calculs de stabilité représente la zone critique pour qu'un mécanisme de rupture se produisent (en prenant en compte une cohésion nulle entre les joints). La zone jaune représente une zone critique dite secondaire, car les mécanismes de rupture sont possibles.

Les mécanismes d'instabilités étudiés sont :

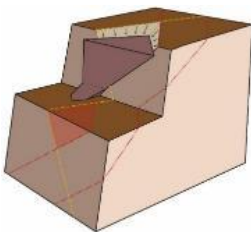
1- Le glissement plan :



Le mécanisme est possible si :

- a- L'orientation du plan de glissement n'est pas trop différente de l'orientation du front (emprise des limites latérales) ;
- b- La pente du plan de glissement est inférieure à la pente du front ;
- c- La pente du plan de glissement est supérieure à l'angle de frottement.

2- Le glissement dièdre :



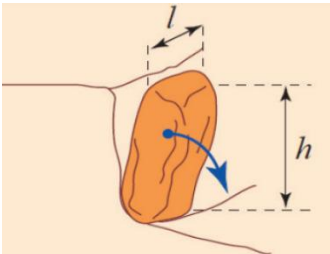
Le mécanisme est possible si :

- a- Il existe deux plans qui se croisent avec une ligne d'intersection des plans présentant une orientation pas trop éloignée de la ligne de plus grande pente du front étudié ;
- b- Si la ligne d'intersection est moins raide que la pente du front étudié ;
- c- Si la ligne d'intersection est plus raide que l'angle de frottement.

3- Le basculement (ou fauchage) selon un plan :

Le mécanisme est possible si :

- a- Présence d'un plan de direction proche de celle du front ;
- b- Plan subvertical à légèrement déversant.

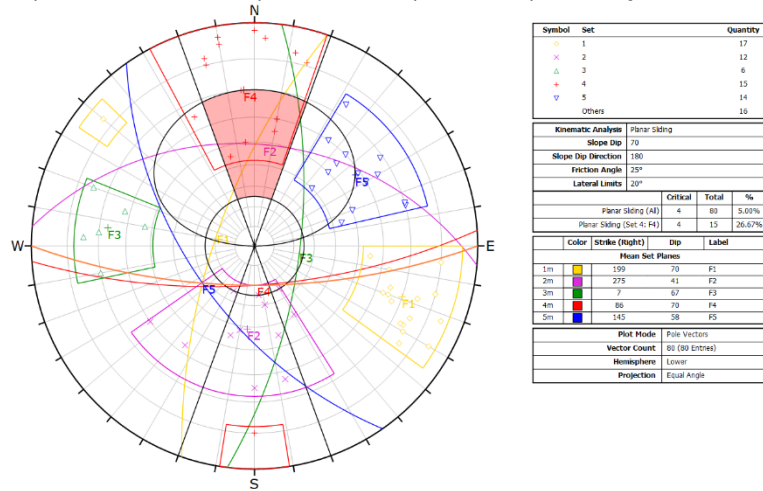


4- Le basculement (ou fauchage) selon un dièdre : Le mécanisme est possible si présence de deux plans formant un dièdre ouvert en direction du front et formant une ligne d'intersection subverticale à légèrement déversante.

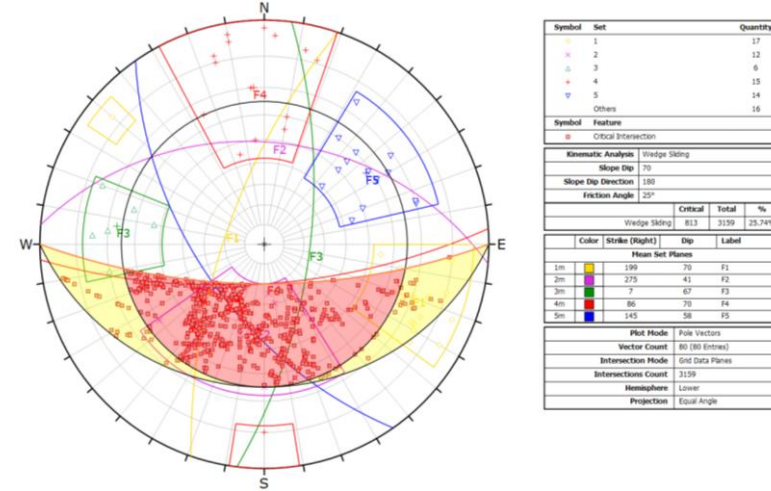
### 3.2.3 - Résultats des analyses de stabilité

#### 3.2.3.1 - Orientation de front n°1

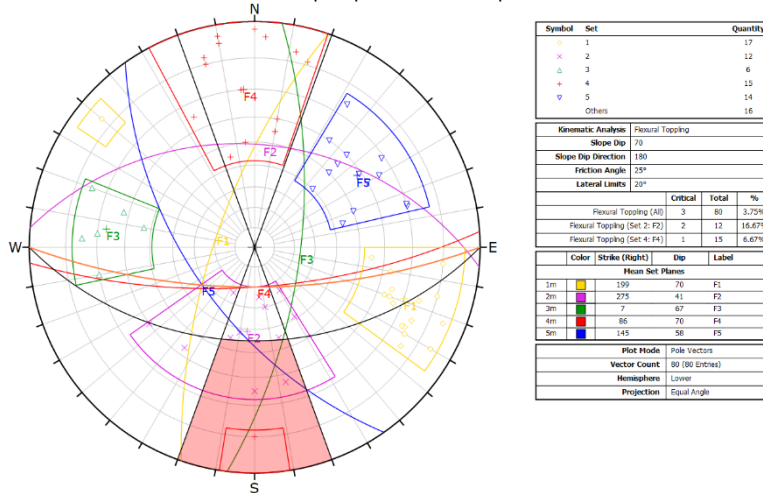
Glissement plan selon F4, Volumes impliqués peu importants car la pente du front est proche de la pente du plan moyen de F4.



Glissement dièdre selon F3 n F5.principalement.



Basculement plan selon les plans F4 à pendage sud (pluri décamétrique) uniquement observé à proximité des calcaires sombres une faible proportion des plans F2



Basculement dièdre lié au redécoupage latéral des plans F2 impliqués dans le basculement plan.

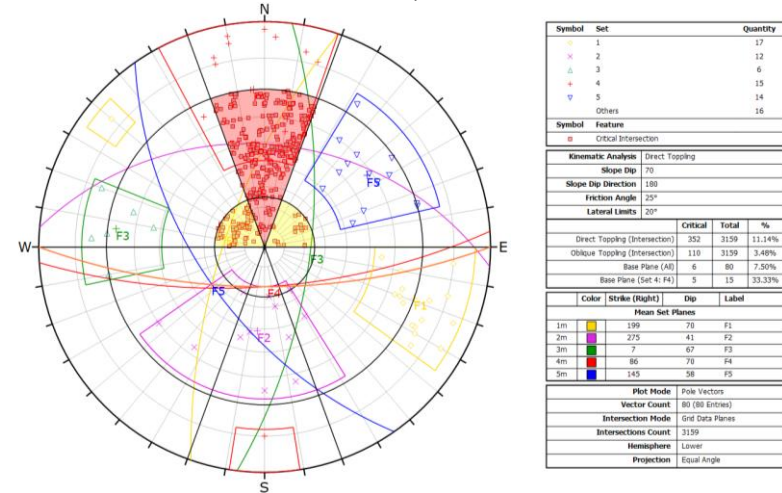
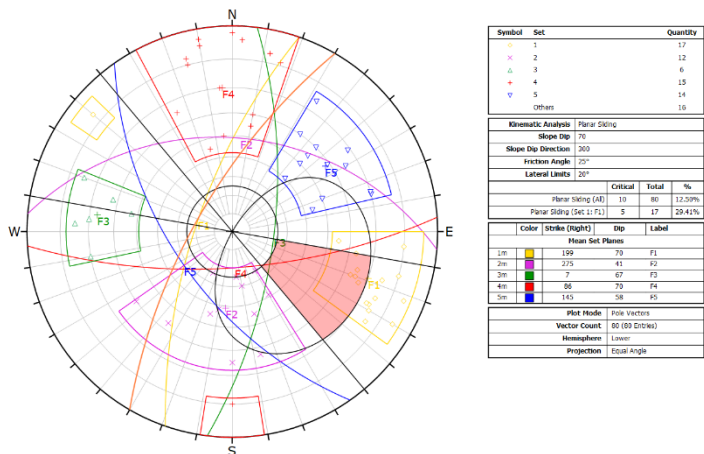


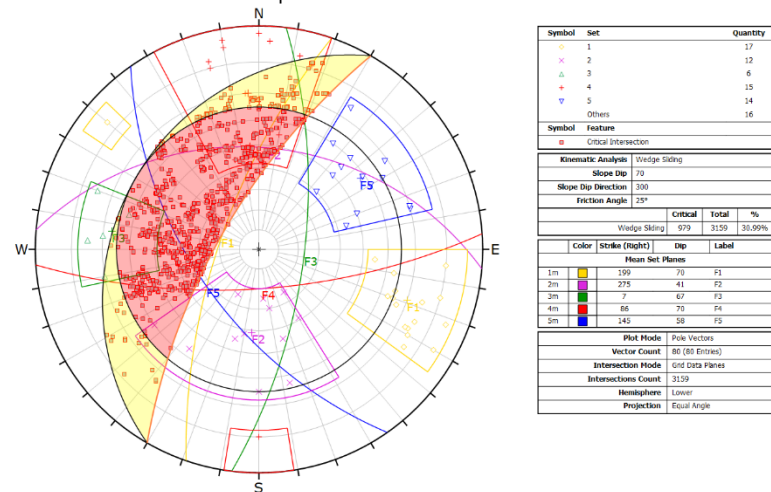
Figure 14 : Résultats de l'analyse cinématique sous le logiciel DIPS de l'orientation de front n°1 (azimut du vecteur pendage N180°, pendage 70°)

### 3.2.3.2 - Orientation de front n°2

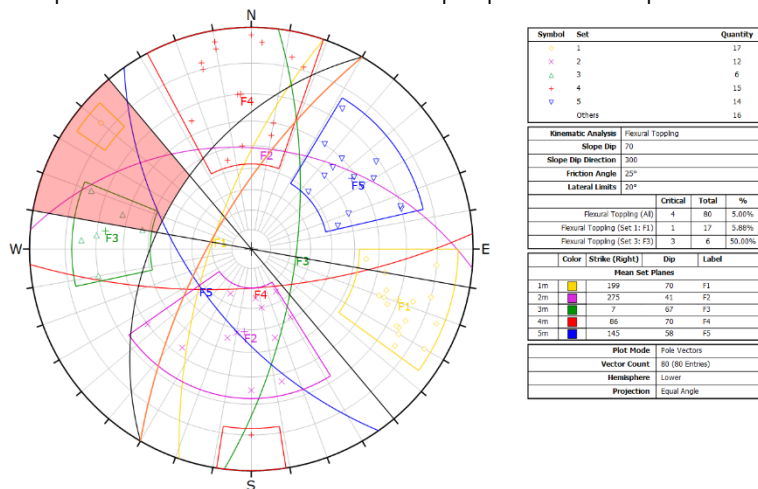
Glissement plan peu probable selon les plans F1 avec un pendage moins important



Glissements dièdre possibles selon les intersections F5 n F2



Basculement plan selon F1 à pendage E observé en partie ouest de l'exploitation et selon une faible proportion des plans F3.



Basculement dièdre selon les intersections des plans F3 et F4 principalement. La pente de l'intersection est proche de celle du front, les volumes attendus sont donc limités

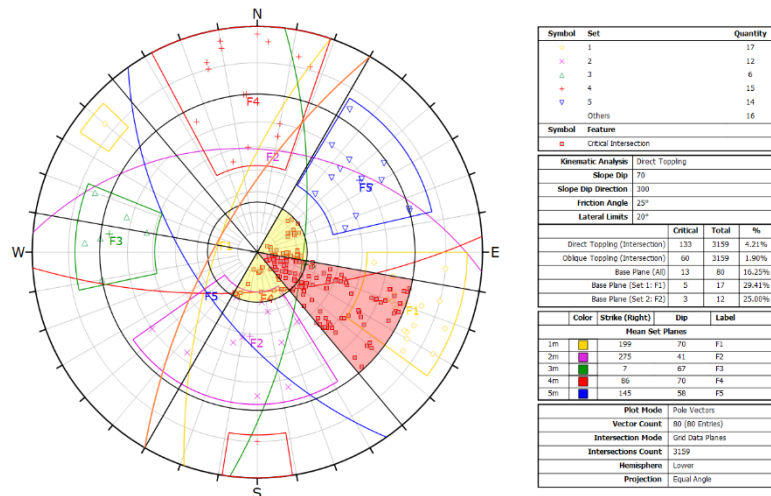
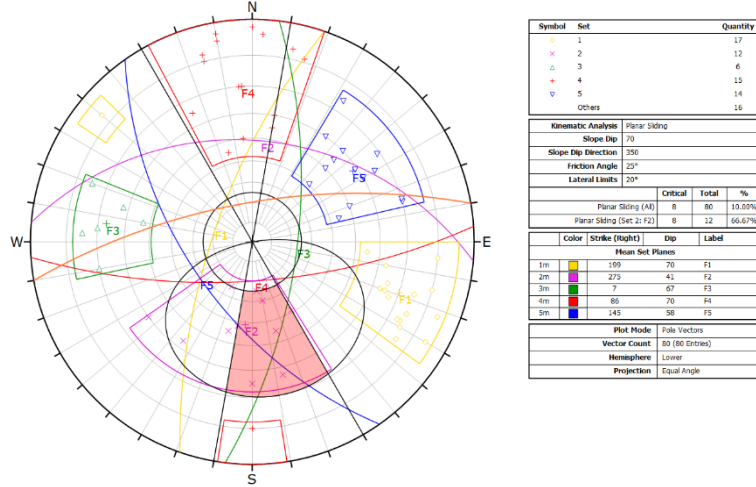


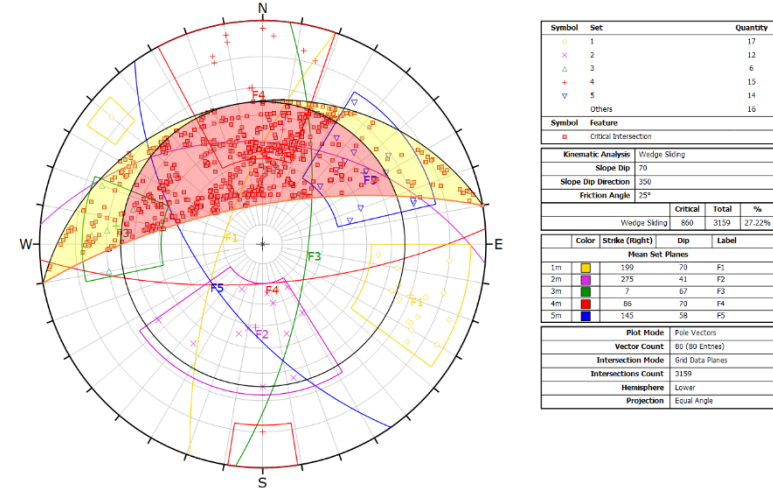
Figure 15 : Résultats de l'analyse cinématique sous le logiciel DIPS de l'orientation de front n°2 (azimut du vecteur pendage N300°, pendage 70°)

3.2.3.3 - Orientation de front n°3

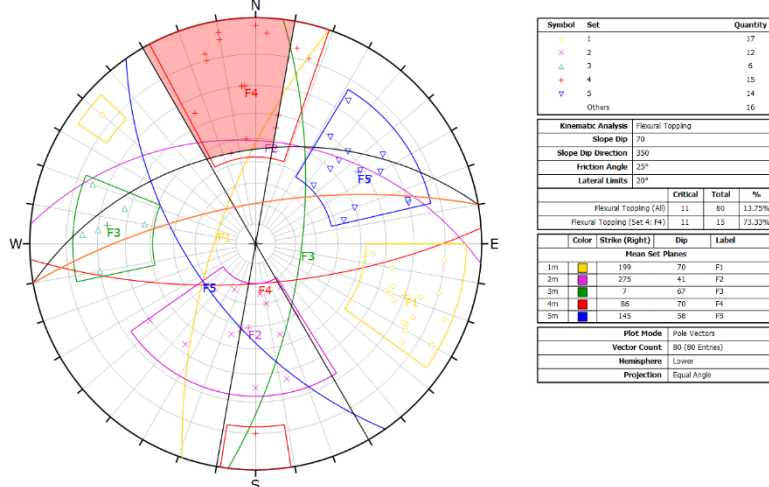
Glissement plans possibles selon les plans F2



Glissements dièdre possibles principalement selon les intersections F1 n F3 avec une pente de droite d'intersection très faible et donc peu propice aux mécanismes de glissement dièdre



Basculement plan possible selon les plans F4



Basculement dièdre possible selon les intersections F3 n F5

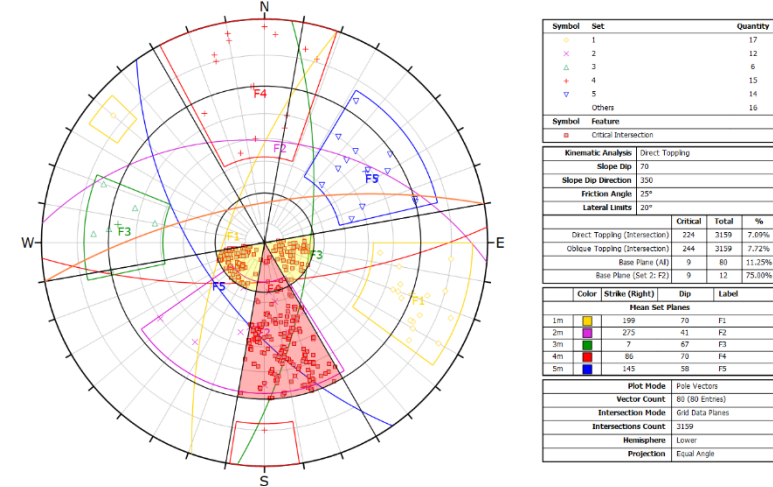


Figure 16 : Résultats de l'analyse cinématique sous le logiciel DIPS de l'orientation de front n°3 ( azimut du vecteur pendage N350°, pendage 70°)

Considérant plus spécifiquement les mécanismes de glissement plan :

Les plans F2 peuvent atteindre une extension pluridécamétrique comme c'est le cas par exemple en terminaison ouest du front N080 actuel où ce plan de glissement se retrouve de manière continue sur deux fronts successifs. Afin d'étudier la stabilité sur plusieurs fronts une étude complémentaire a été réalisée en prenant en compte la pente intégratrice du projet, fixée à 55° .(cf. ci-dessous)

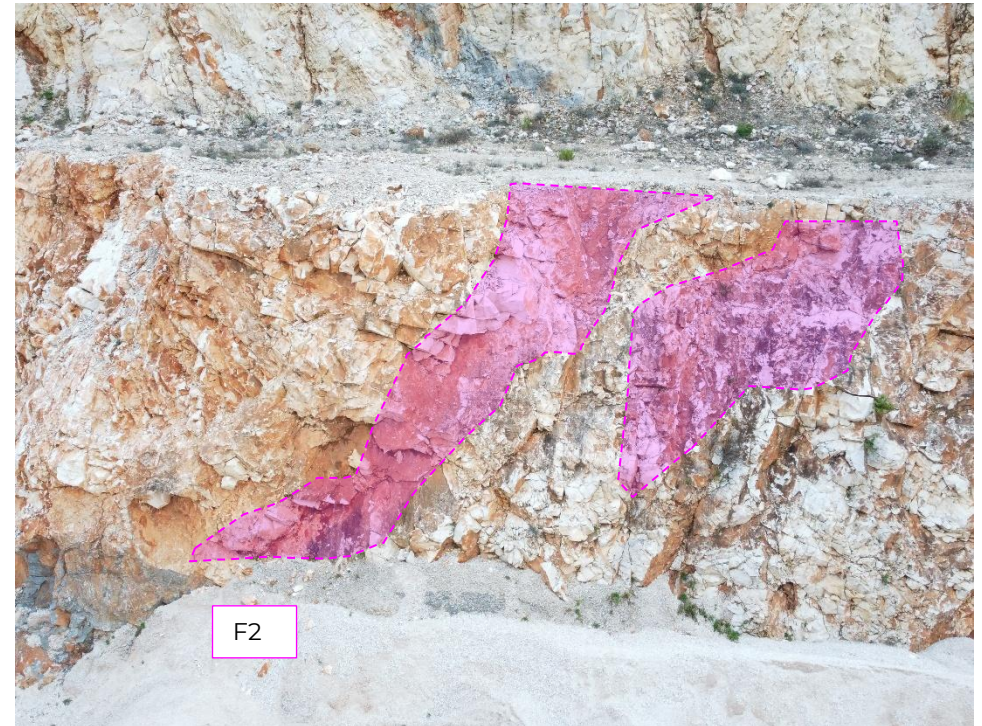
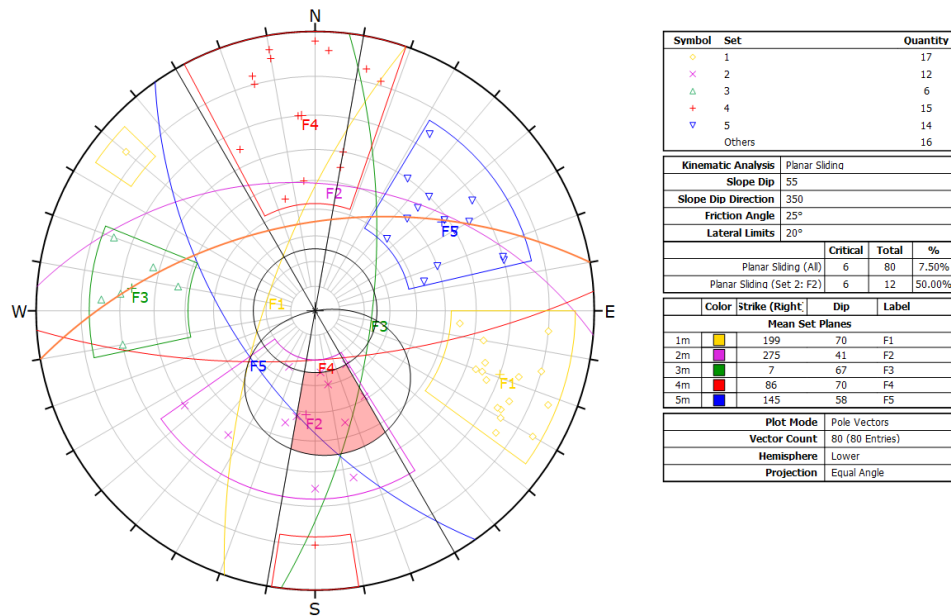
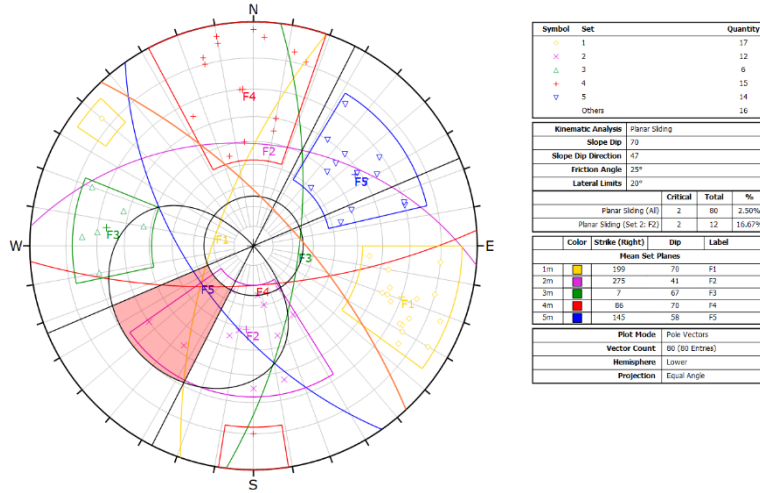


Figure 17 : Résultats de l'analyse cinématique sous le logiciel DIPS de l'orientation de front n°3 (azimut du vecteur pendage N350°, pendage 55°) et localisation de plans type associés à la famille F2 selon l'orientation n°3.

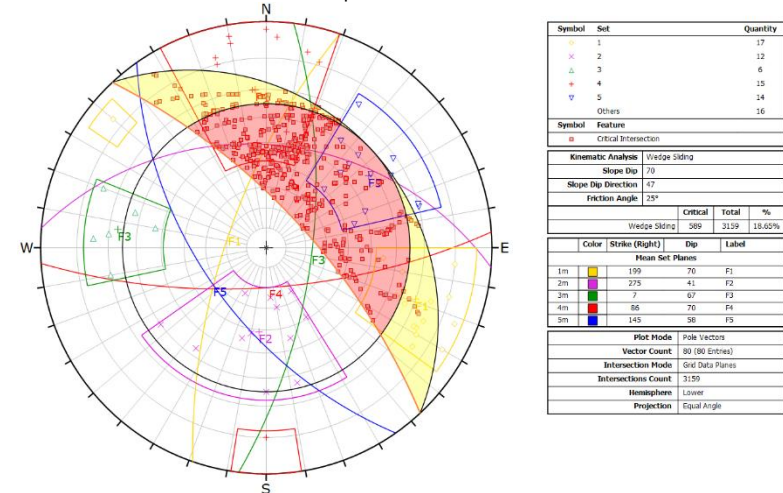
L'analyse de stabilité met en évidence qu'une partie des plan F2 est susceptible de générer des instabilités à l'échelle de plusieurs gradins. Ce point constitue un point de vigilance de la part de l'exploitant.

3.2.3.4 - Orientation de front n°4

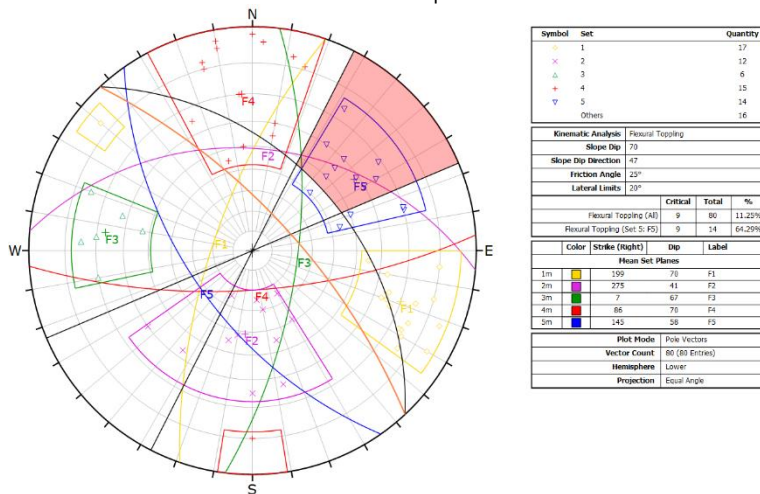
Glissements plan possibles selon une partie des plans F2.



Glissement dièdre possible selon les intersections F3 n F2. Les intersections entre F2 et F1 sont moins pentés et plus obliques au front donc moins probables



Basculement plan possible selon les plans F5. Impliquant des plans pluri-décamétriques



Basculement dièdre possible selon les intersections F4 n F1 et en lien avec le redécoupage latéral des plans F5 impliqués dans le basculement plan.

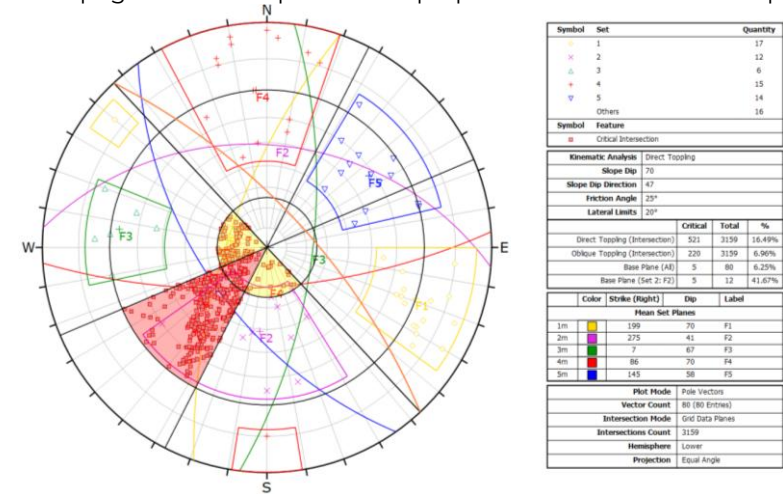
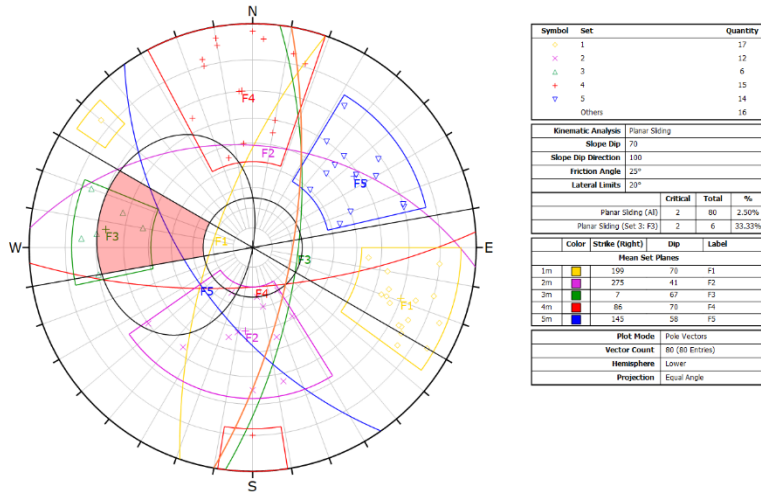


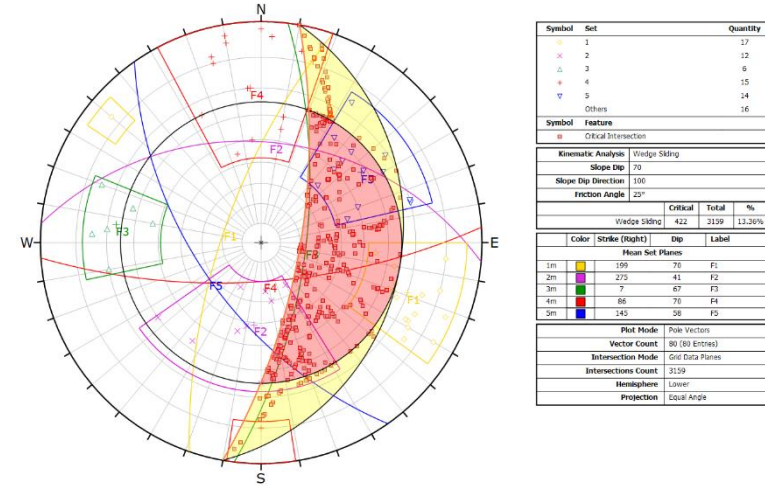
Figure 18 : Résultats de l'analyse cinématique sous le logiciel DIPS de l'orientation de front n°4 (azimut du vecteur pendage N047°, pendage 70°)

### 3.2.3.5 - Orientation de front n°5

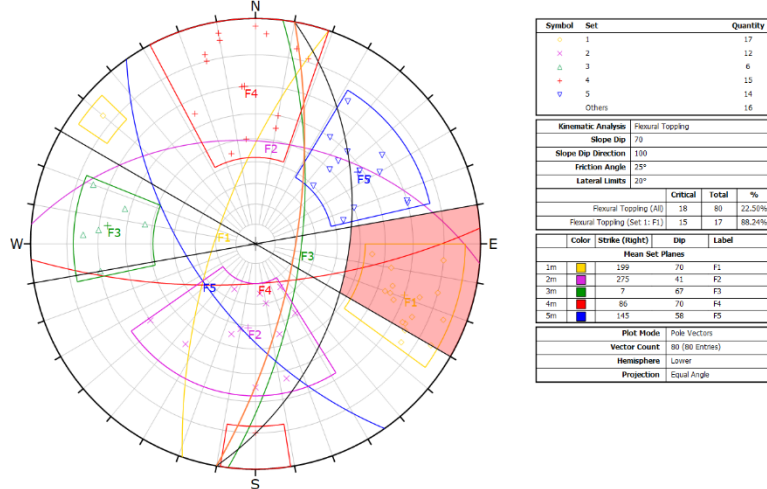
Glissement plan possible selon les plans F3 avec un pendage moyen proche de l'inclinaison du gradin et donc avec un volume d'instabilité limité n'affectant qu'un seul gradin. Vigilance à avoir si les plans sont plus faiblement inclinés.



Glissement dièdre possible selon les intersections F3n F4. Ces intersections ont un pendage proche de celui du front et les volumes attendus sont limités



Basculement plan possible selon F1



Peu ou pas de basculement dièdre

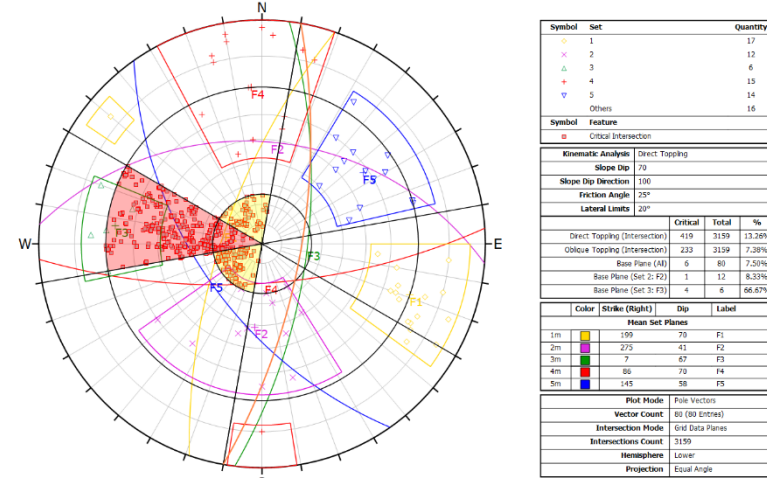


Figure 19 : Résultats de l'analyse cinématique sous le logiciel DIPS de l'orientation de front n°5 (azimut du vecteur pendage N100°, pendage 70°)

### 3.2.3.6 - *Synthèse de l'analyse de stabilité*

La morphologie en cirque de la carrière d'Estagel implique une multiplicité d'orientation des fronts d'exploitation et donc un nombre plus important de configurations favorables à la génération d'instabilités. Le tableau suivant récapitule les mécanismes d'instabilités prépondérants pour les orientations principales des futurs fronts

Considérant la densité élevée de la fracturation et la variation intrinsèque des directions et pendage au sein de chaque famille de discontinuités plusieurs mécanismes de rupture sont à l'œuvre pour chacune des orientations de front envisagées.

Les résultats principaux de l'analyse de stabilité sont décrits ci-dessous et résumés dans le tableau ci-dessous.

Sur la base des analyses DIPS et de nos observations de terrains, les phénomènes principaux sur les orientations n°2 et n°3, correspondants aux orientations de fronts existants inspectés sont :

- le glissement plan selon les familles F1 pour l'orientation de front n°2 (N210) et F2 pour l'orientation de front n°3 (N080). L'amplitude des familles F1 et F2 peut être localement pluri métrique à décimétrique, ces mécanismes peuvent donc dans de rares cas, et en particulier selon F2 de pendage moyen 40°, affecter la stabilité à l'échelle d'un gradin. En revanche, l'amplitude maximale observée des plans F2 ne permet pas d'envisager des glissements plans sur plusieurs gradins.
- les phénomènes de glissement dièdre sont également à prendre en compte sur ces 2 orientations, mais principalement selon l'orientation n°3 (N080°) et ne remettent pas en cause la stabilité des fronts.
- Concernant les phénomènes de basculement, l'orientation n° 3 est plus particulièrement soumise aux phénomènes de basculement en lien avec la famille de discontinuités F4 A l'origine de basculement de surplomb par exemple (e.g. instabilités C03 et C04 paragraphe 4.2 -)

Concernant les orientations de front non existantes à ce jour et prévues dans le plan de la future exploitation (orientations n°1, 4 et 5), les mécanismes majeurs attendus sont :

- Selon l'orientation n°4, les mécanismes de glissements plans sont peu probables. Le glissement plan selon la famille de discontinuité F4 est possible pour l'orientation n°1 (N090°) et selon F3 pour l'orientation n°5 (N010°). A noter que malgré l'amplitude importante parfois pluri décimétrique des discontinuités F4 le risque de grand glissement est très peu probable en raison de la pente intégratrice de 47° selon cette orientation (lié à la piste d'accès) et du pendage élevé des discontinuités F4.
- Sur les 3 orientations, les intersections entre les différentes familles de plan peuvent entraîner des glissements dièdres. Principalement selon les intersections entre F3 et F2 selon l'orientation n°4 et entre F5 et F3 selon l'orientation n°1. D'après nos observations ces mécanismes n'influencent pas la stabilité des gradins.
- Selon l'orientation n°1, les basculements plans majeurs sont possibles selon les plans F4 à pendage Nord d'amplitude pluri décimétrique, tel que celui situé au niveau du filon de dolomies sombres. Selon les orientations 4 et 5 des basculements plan importants sont possibles selon les discontinuités F1 et F5 pour les orientations n°5 et 4 respectivement

Concernant la stabilité de l'exploitation à grande échelle, l'extension sur un à plusieurs gradins des discontinuités appartenant aux familles F1, F2 F4 et F5, implique des mécanismes potentiels de grande ampleur pouvant impacter un ou plusieurs gradins.

Pour autant, les instabilités associées aux glissements dièdres et aux basculements impliquent généralement des volumes moins importants (1 à 10 m<sup>3</sup> en moyenne) et ne sont pas de nature à remettre en cause la stabilité d'un gradin dans son ensemble contrairement aux phénomènes de glissement plan. Les discontinuités F2 en particulier possèdent en effet des caractéristiques favorables à l'occurrence de glissement plans importants.

Orientation	Mécanisme d'instabilité	Familles
1	Glissement plan	F4
	Glissement dièdre	F3 n F5
	Basculement plan	F4
	Basculement dièdre	/
2	Glissement plan	F1
	Glissement dièdre	F5 n F2
	Basculement plan	F1 pendage est F3
	Basculement dièdre	F2 n F3.
3	Glissement plan	F2
	Glissement dièdre	F1 n F3
	Basculement plan	F4
	Basculement dièdre	F3 n F5
4	Glissement plan	Rares F2
	Glissement dièdre	F2 n F3
	Basculement plan	F5
	Basculement dièdre	/
5	Glissement plan	F3
	Glissement dièdre	F3 n F4
	Basculement plan	F1
	Basculement dièdre	/

### 3.2.3.7 - *Limites de l'analyse de stabilité*

L'analyse cinématique effectuée ci-dessus présente les limites suivantes :

- Elle ne concerne que des orientations de fronts définies et devra faire l'objet d'une mise à jour si les orientations étudiées n'étaient pas respectées.
- Elle se base sur une extrapolation de mesures ponctuelles, des évolutions locales de la géologie sont possibles et nous préconisons un suivi géotechnique annuel par un géologue afin d'évaluer la stabilité à l'avancement.

De plus, ce type d'analyse n'est pas pertinente pour étudier la stabilité générale à l'échelle de l'ensemble de la carrière mais uniquement les phénomènes à l'échelle d'un ou deux gradins.

L'étude de la stabilité générale de la carrière n'est pas prévue dans notre mission et passe par une étude de mécanique des roches plus fine incluant :

- La classification du massif rocheux ;
- Approche du milieu ;
- Définition d'un modèle géomécanique ;
- Analyse de la stabilité à grande échelle (approche milieu continu/discontinu).

En première approche, le massif rocheux est estimé comme faiblement altéré avec une altération concentrée le long des discontinuités qui présentent un remplissage argileux ou des recristallisations de calcite et comme ayant un niveau de fracturation moyen à élevé avec des discontinuités bien marquées présentant des amplitudes assez importantes, en moyenne pluri métriques.

Sa stabilité est donc essentiellement régie par les discontinuités qui le traverse, en accord avec l'approche discontinue utilisée dans cette étude.

Le suivi géotechnique de la carrière devra permettre de suivre d'éventuelles apparitions d'indices d'instabilités et, le cas échéant, de réaliser des études de stabilité nécessaires.

## 4 - DIAGNOSTIC DES INSTABILITES INDIVIDUELLES

Ce chapitre a pour vocation de présenter des exemples d'instabilités ponctuelles relevées dans l'emprise de la carrière. Seules les instabilités de grand volumes ( $> 1m^3$ ) ont été relevés, considérant comme présentant un risque non négligeable lors de l'exploitation. Ces exemples permettront d'adapter la future exploitation de manière à limiter les risques pour les employés de la carrière.

### 4.1 - METHODOLOGIE

**Aléa d'éroulement :** L'aléa d'éroulement est déterminé de manière experte en déterminant la période durant laquelle l'éroulement du compartiment a la plus grande probabilité de se produire.

Les critères pris en compte pour estimer l'aléa d'éroulement sont :

- La géologie ;
- La géométrie du compartiment ;
- L'orientation, l'ouverture, le remplissage, la rugosité des épontes des discontinuités ;
- La présence de circulations d'eau ;
- La végétation à proximité ;
- Etc...

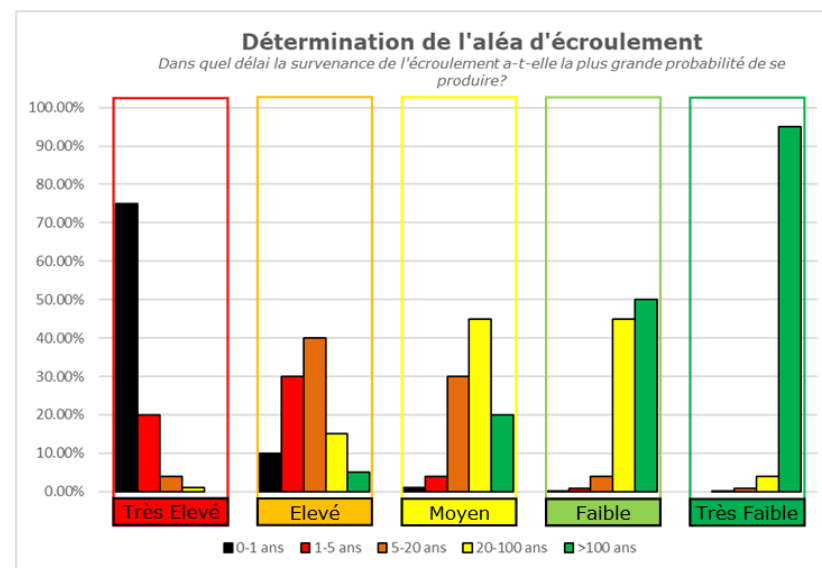
Le graphique présenté ci-contre permet de comprendre la signification de l'aléa d'éroulement tel que défini dans ce rapport. Il doit être lu de la manière suivante : Chaque « paquet » d'histogramme représente un niveau d'aléa d'éroulement, de Très Elevé pour les histogrammes de gauche à Très Faible pour les histogrammes de droite.

Exemple de l'aléa d'éroulement Elevé : Un compartiment (quelle que soit son volume) dont l'aléa d'éroulement est qualifié d'Elevé aura :

- 10% de probabilité de s'ébouler dans le délai 0-1 ans ;
- 30% de probabilité de s'ébouler dans le délai 1-5 ans ;
- 40% de probabilité de s'ébouler dans le délai 5-20 ans ;
- 15 % de probabilité de s'ébouler dans le délai 20-100 ans ;
- 5 % de probabilité de s'ébouler dans un délai au-delà de 100 ans.

Cette représentation est une construction arbitraire, propre à notre méthodologie, visant à permettre d'effectuer des calculs de probabilité de survenance d'un événement.

L'aléa d'éroulement est déterminé pour chaque instabilité relevée.



#### 4.2 - LOCALISATION DES INSTABILITES POTENTIELLES RECENSEES



Figure 20: localisation sur photo aériennes des instabilités ponctuelles observée et niveau d'aléa d'éroulement associés, niveau 198 et 217 fronts Est.

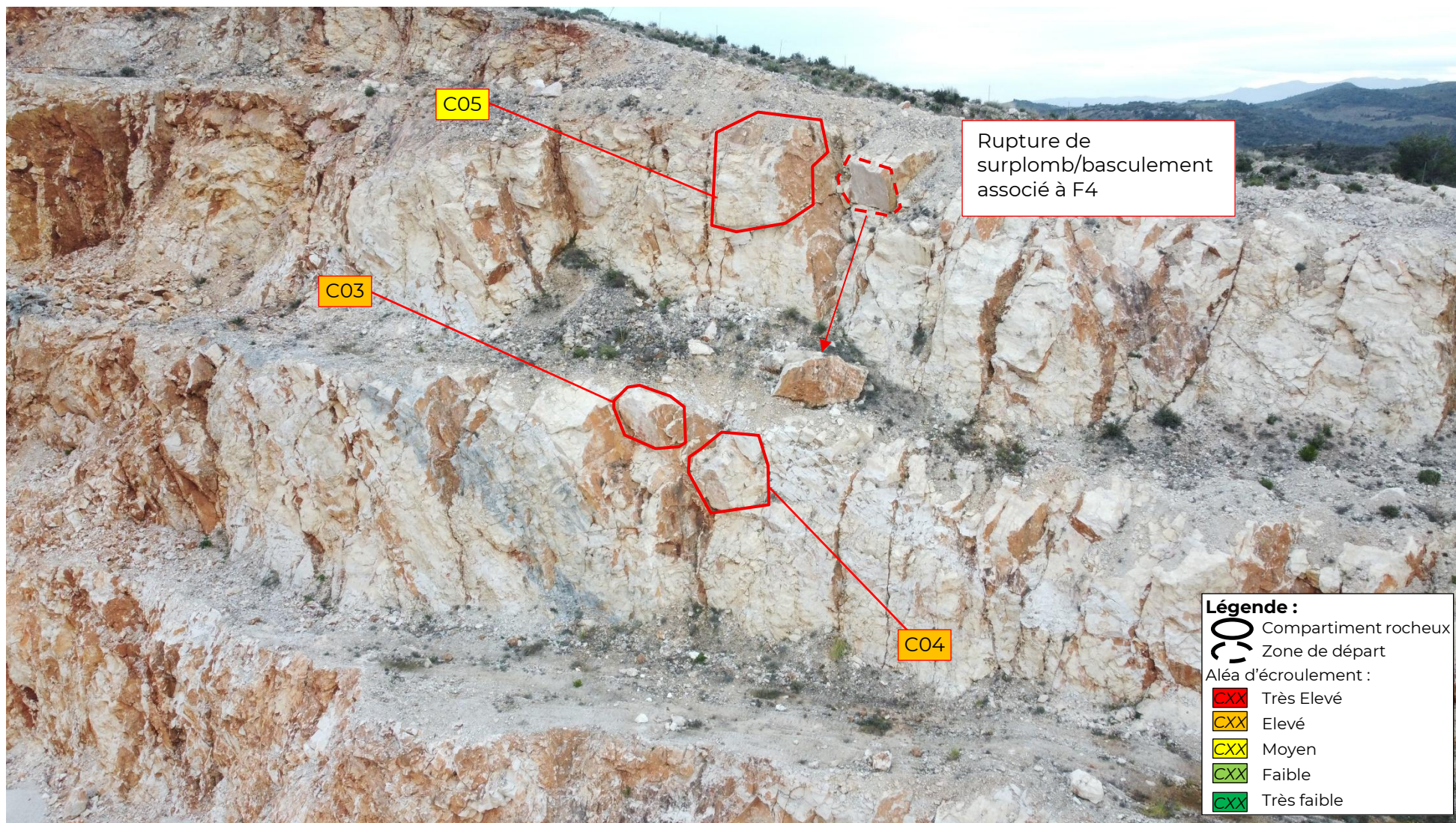


Figure 21 : localisation sur photo aériennes des instabilités ponctuelles observée et niveau d'aléa d'éroulement associés, niveau 198 et 217 fronts sud

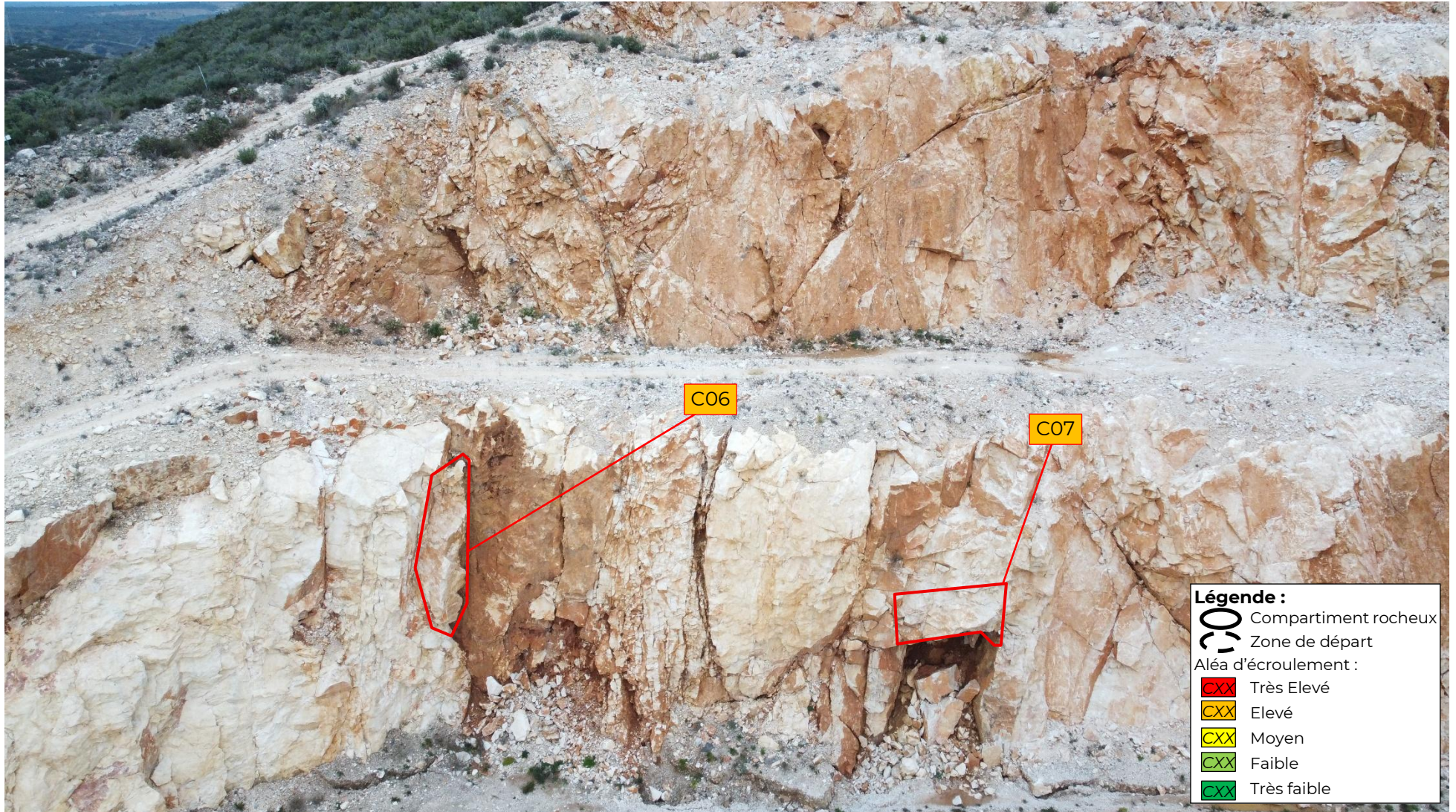
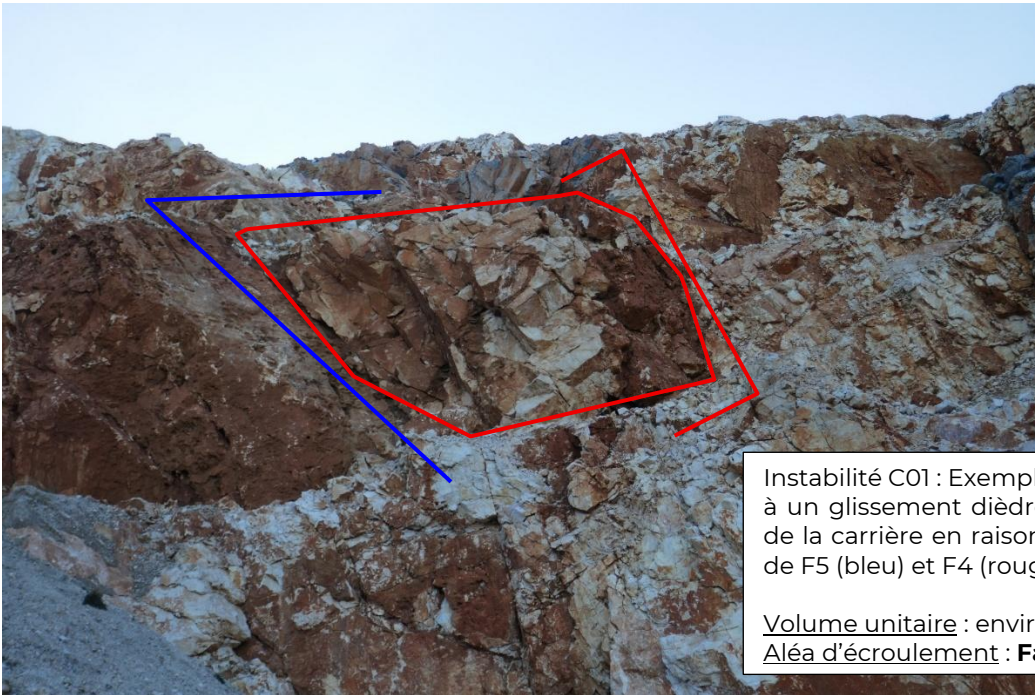


Figure 22 : localisation sur photo aériennes des instabilités ponctuelles observée et niveau d'aléa d'éroulement associés, niveau 198, front Est

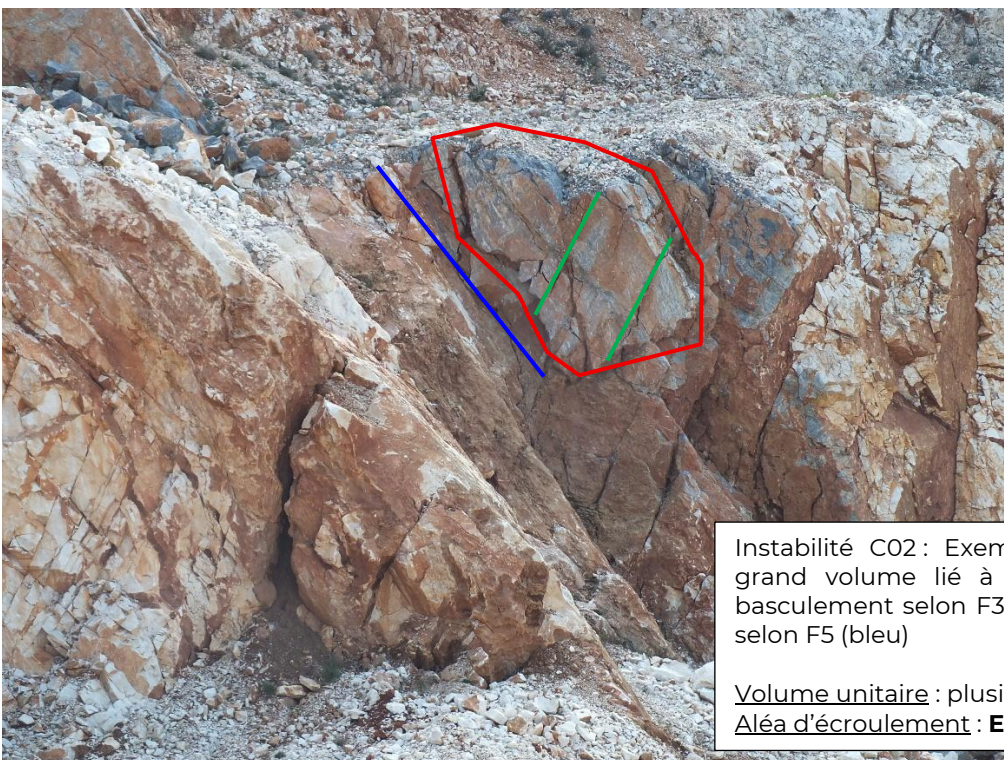
## 4.3 - CARACTERISATION DES INSTABILITES

### 4.3.1 - Instabilités de grands volumes



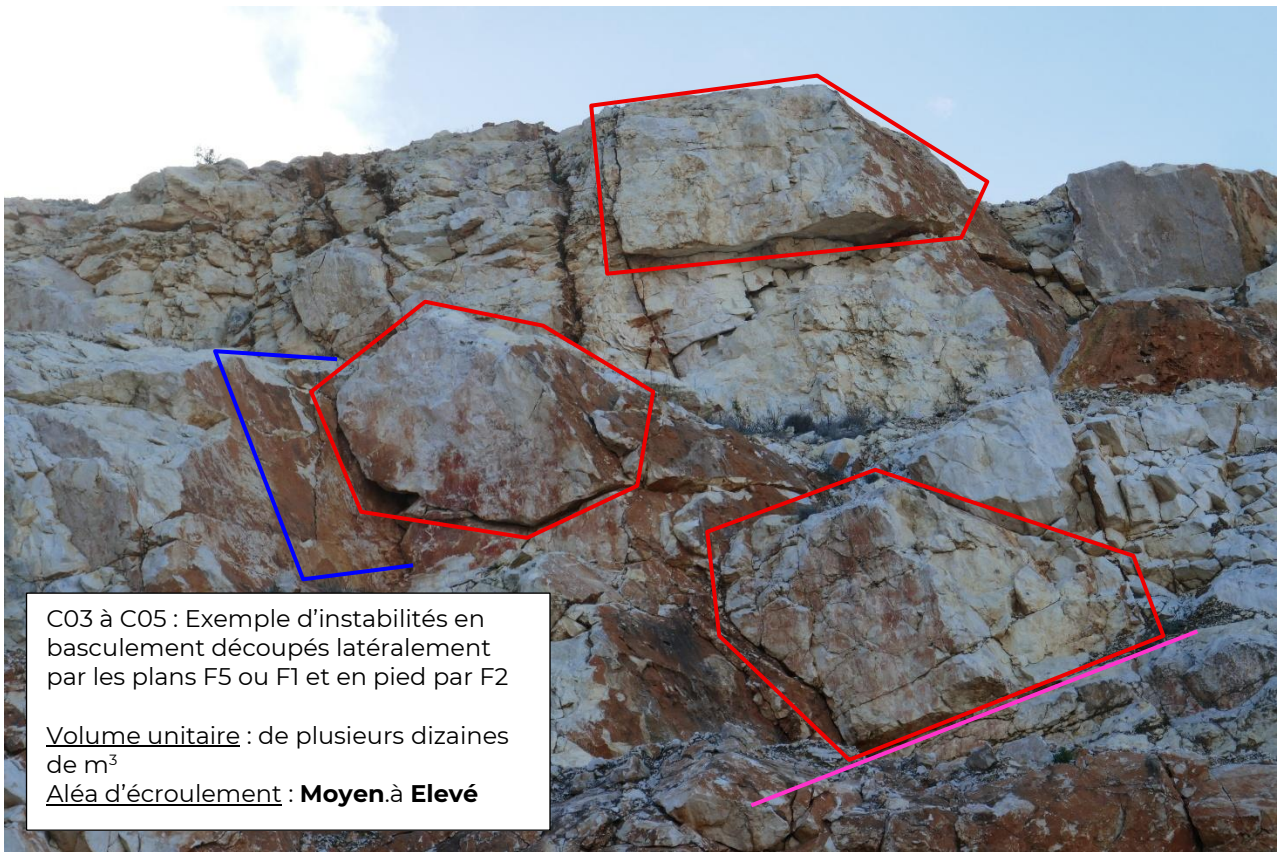
Instabilité C01 : Exemple d'instabilité liée à un glissement dièdre sur le front sud de la carrière en raison de l'intersection de F5 (bleu) et F4 (rouge)

Volume unitaire : environ 100 m<sup>3</sup>  
Aléa d'éroulement : **Faible**.



Instabilité C02 : Exemple d'instabilité de grand volume lié à un mécanisme de basculement selon F3 (vert) et glissement selon F5 (bleu)

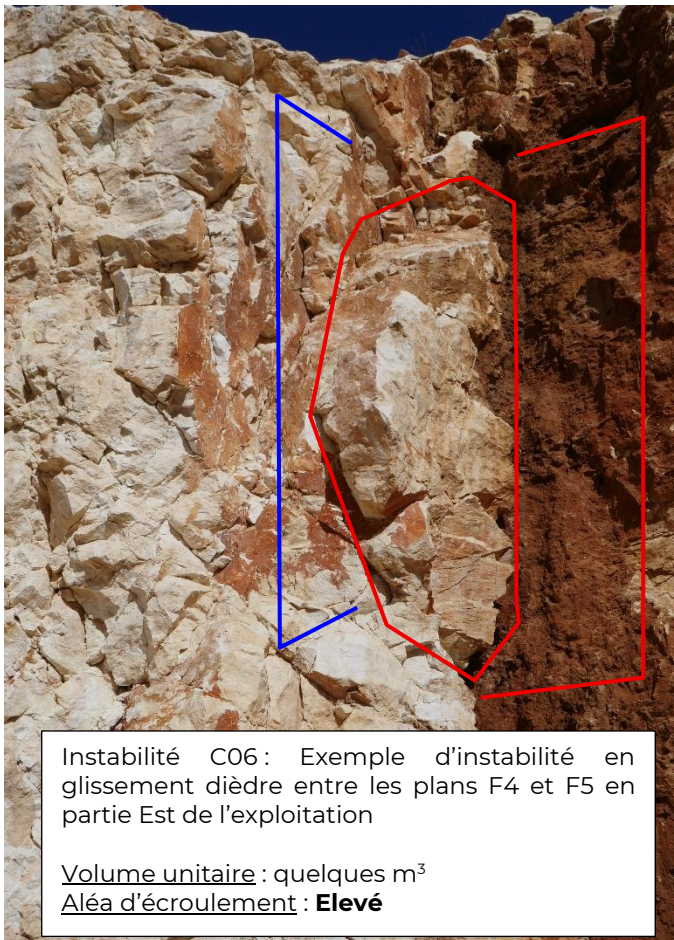
Volume unitaire : plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>.  
Aléa d'éroulement : **Elevé**



C03 à C05 : Exemple d'instabilités en basculement découpés latéralement par les plans F5 ou F1 et en pied par F2

Volume unitaire : de plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>

Aléa d'éroulement : **Moyen à Elevé**



Instabilité C06 : Exemple d'instabilité en glissement dièdre entre les plans F4 et F5 en partie Est de l'exploitation

Volume unitaire : quelques m<sup>3</sup>

Aléa d'éroulement : **Elevé**



Instabilité C07 : instabilité en toit de cavité liée aux discontinuités F2 en partie Est de l'exploitation

Volume unitaire : environ 5 m<sup>3</sup>

Aléa d'éroulement : **Elevé**

Figure 23 : illustration des instabilités C01 à C07 et représentation des plans impliqués. Le code couleur pour les familles de plans correspond à celui utilisé pour l'étude de stabilité

#### 4.3.2 - Cas courant (pierres et petits blocs)

A l'échelle de l'exploitation, la fracturation du massif rocheux est assez importante. Les interactions entre ces différentes fractures sont à l'origine d'un aléa diffus considéré comme **Très élevé** à l'échelle de la carrière concernant l'écroulement de pierres et de petits blocs ( $V < 0.2 \text{ m}^3$ ). Des exemples de zones de production représentatives sont présentées ci-dessous.



*Figure 24 : exemples de zones de productions de pierres et petits blocs*

#### 4.4 - DIAGNOSTIC LIE AUX INSTABILITES PONCTUELLES

Les principales conclusions du diagnostic des instabilités individuelles sont les suivantes :

- En raison de la fracturation du massif rocheux, les éboulements de faibles volumes sont des phénomènes courants et généralisés à l'ensemble du site.
- L'interaction des différentes familles de discontinuités qui présentent des amplitudes pluri métriques peuvent être à l'origine d'instabilité plus importantes. Néanmoins, aucune instabilité de grand volume présentant un aléa d'éroulement élevé ou très élevé n'a été observée.

Les probabilités de propagations des éboulements ont été estimées qualitativement, sur la base de la géométrie des banquettes, des éboulement observés et de nos échanges avec l'exploitant.

En effet, dans la majorité des cas, les banquettes existantes sont horizontales, et présentent une largeur supérieure aux 5 m prévus par le schéma d'exploitation. Nous estimons que la géométrie actuelle permet d'empêcher efficacement la propagation d'une majorité des éboulements d'une banquette à l'autre.

On observe néanmoins que ponctuellement, certaines banquettes ne respectent pas la morphologie attendue et présentent soit une inclinaison vers le carreau d'exploitation trop importante en raison d'un encombrement, soit ont une largeur insuffisante (inférieur à 5m).

Pour les cas d'éboulement les plus courants :

- Considérant la hauteur importante (15m) des gradins, les probabilités de propagation des blocs éboulés d'un front jusqu'à la banquette du front inférieur (niveau N à N+1) sont considérées comme non négligeables.
- En revanche, la propagation sur plus de deux niveaux (niveau N à N+2) est considérée comme négligeables.

Pour les cas d'éboulement de grands volumes

- Les probabilités de propagation associée à ces événements sont plus importantes car les volumes impliqués peuvent dépasser les capacités des banquettes.

Pour autant d'après nos observations, la probabilité d'occurrence de ces événements est beaucoup plus faible (aléas moyens à faible) que pour les événements courants.

## 5 - METHODE D'EXPLOITATION ET PRECONISATIONS

### 5.1 - STABILITE DES FUTURS FRONTS

Le site de la carrière d'Estagel, présente des familles de discontinuités avec une amplitude importante dépassant l'échelle du gradin. Ces plans de discontinuités sont donc susceptibles selon certaines configurations de remettre en cause la stabilité à l'échelle d'un gradin et ou de plusieurs gradins.

Les avis sur la stabilité formulés ci-dessous, en plus des analyses de stabilité réalisées prennent en compte les points suivants :

- Morphologie en cirque limitant la propagation des éventuelles instabilités de grands volumes ;
- Absence d'enjeux matériels et humains stationnaires sur ou à proximité du site;
- Limite de carrière au niveau d'un haut topographique limitant les volumes maximaux impliqués ;

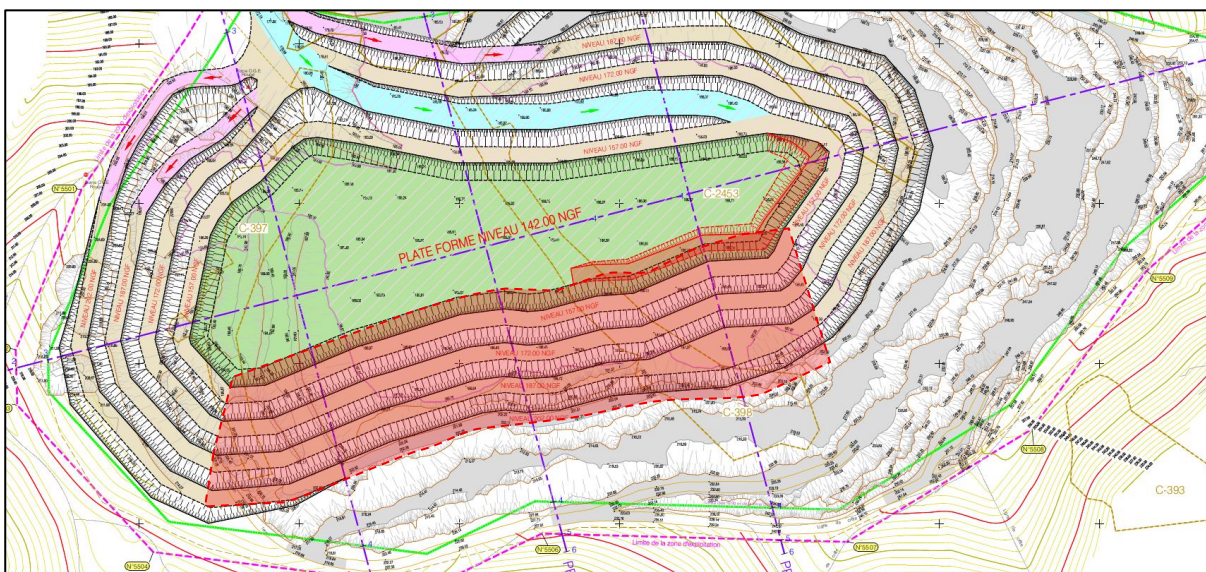
#### 5.1.1 - Orientation n°3

Considérant le projet d'exploitation actuel, le risque majeur en lien avec la stabilité de l'exploitation concerne les mécanismes de glissement plan selon l'orientation prévue pour le front n°3 :N080.

Cette orientation correspond aux fronts sud de l'exploitation. Au niveau de ce front, les résultats de l'étude de stabilité et de nos observations montrent que les mécanismes de glissements plans sont possibles à l'échelle d'un ou de plusieurs gradins. Ce risque concerne en particulier les plans de la famille F2 avec un pendage inférieur à la pente intégratrice (55°) et présentant une rugosité faible et/ou un remplissage important.

La potentielle occurrence de glissements plans impliquant les discontinuités F2 nécessite des adaptations pour améliorer la stabilité de l'exploitation. En ce sens, une adaptation de la méthode d'exploitation a été soumise par l'exploitant. Cette procédure est décrite dans le dossier d'autorisation et repose en particulier sur le point suivant :

- **Maintien d'une banquette de 10m de large au niveau N+1 lors de l'exploitation du niveau N, permettant la diminution locale et temporaire de la pente intégratrice**



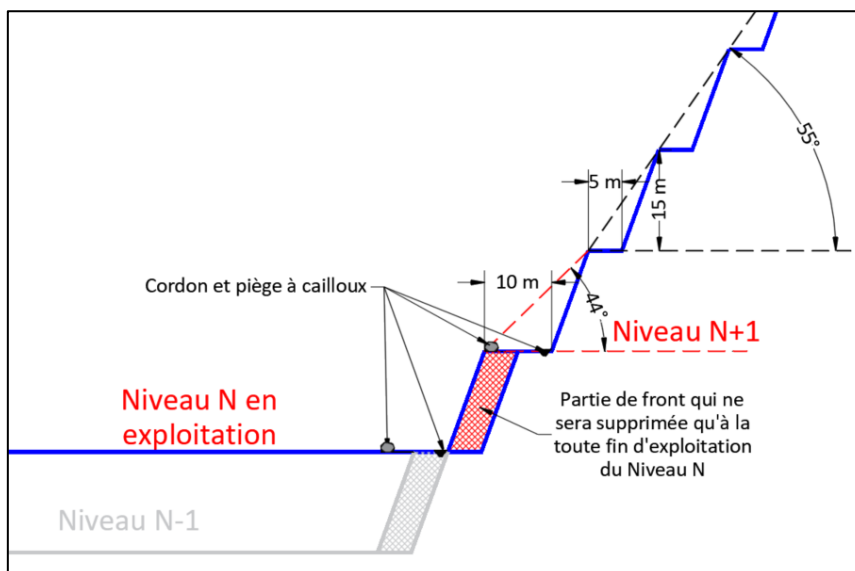


Figure 25 : description de l'adaptation de la méthode d'exploitation (source : entreprise) et localisation sur les plans de phasage des futurs fronts concernés.

La procédure proposée permet de diminuer la pente intégratrice localement entre les gradins N et N+1, à 44°, diminuant ainsi les probabilités d'occurrence de phénomènes de glissement impliquant plusieurs banquettes.

Nous faisons néanmoins remarquer que cette mesure améliore la stabilité de façon transitoire, elle ne réduit pas le risque de grand glissement à plus long terme en cas de plan majeur identifié et une fois que la banquette du niveau N+1 est entièrement exploitée.

Pour cette raison il sera nécessaire, en plus d'appliquer cette méthode d'exploitation, de réaliser un suivi annuel par un géologue. Ces visites de suivi pourront être réalisées en particulier lors des étapes suivantes :

- Phase d'abattage importante sur le niveau N ;
- Avant réduction de 10 à 5 m de la banquette du niveau N+1 ;
- Après l'ouverture du niveau N+1

Sur la base des observations réalisées et en cas de risque identifié vis-à-vis de la stabilité, des adaptations locales du schéma d'exploitation ou des mesures conservatives pourront être préconisées par le bureau d'étude en charge du suivi.

## 5.2 - PRECONISATION VIS-A-VIS DES INSTABILITES INDIVIDUELLES

En complément des mesures de sécurisation prévues par l'exploitant, (cf. paragraphe 4.3.4 du dossier d'autorisation environnementale) nous préconisons les actions suivantes vis-à-vis des phénomènes déboulement rocheux :

- Mise en place de cordons de matériaux à minima sur la banquette du niveau N+1 par rapport au niveau N en cours d'exploitation (altitudes 198 m pour le carreau actuel). Ces cordons seront à réaliser au fur et à mesure des phases d'exploitation. Taille minimale des cordons : 0.8 m de haut.

Les cordons réalisés permettront ainsi de sécuriser les employés de la carrière vis-à-vis des éboulements rocheux pendant la durée d'exploitation. Mais ne sont pas une parade efficace vis-à-vis des phénomènes de plus grande ampleur.

## 5.3 - PRECONISATION VIS-A-VIS DES REMBLAIS

L'analyse de la stabilité des zones de remblais et en particulier celles situées en partie Est de l'exploitation (cf. 3.1.1 -) ne rentre pas dans le cadre de cette étude. Néanmoins, nous tenons à faire remarquer les points suivants :

- Le remblai a été réalisé en remplacement de la dernière banquette qui n'a pas été conservée lors de l'exploitation, entraînant la formation d'un front de deux fois la hauteur prévue (27m). Un front de 27m ne rentre pas dans le schéma prévu de l'exploitation et n'a donc pas été considéré dans cette étude.
- La méthode de réalisation de ce remblai et les matériaux utilisés ne sont pas connus à ce stade.
- Une zone d'affaissement avec fissuration des matériaux pouvant atteindre un décalage d'environ 0.5 m est présente en tête de talus. Les désordres observés sur ce remblai sont présentés sur les photos ci-dessous.





Figure 26 : illustration et localisation des désordres observés au niveau du talus en extrémité Est de l'exploitation

En l'état la stabilité de ce remblai ne peut pas être garantie à long terme et nous recommandons les actions suivantes avant la poursuite de l'exploitation sur ce secteur.

- Réalisation d'une étude de diagnostic de stabilité dédiée associée à des reconnaissances pour permettre la caractérisation géotechnique des matériaux et vérification du niveau de stabilité à l'aide de profil Talren. Ce diagnostic sera assorti de préconisations géométriques pour permettre une stabilisation de ces matériaux.

#### 5.4 - SUIVI GEOLOGIQUE

Conformément à ce qui est prévu au dossier d'autorisation environnementale (paragraphe 4.3.6), nous recommandons la réalisation d'un suivi géologique régulier par un géologue pour :

- Suivre l'évolution du contexte géologique au niveau des terrains mis à nu ;
- Evaluer l'état des fronts d'exploitation et préconiser des mesures de mise en sécurité si nécessaire;