

Le tableau suivant présente les résultats :

Masse d'eau superficielle	Code	ETAT CHIMIQUE	ETAT ECOLOGIQUE
		DONNÉES TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE DU SDAGE 2022-2027	DONNÉES TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE DU SDAGE 2022-2027
L'Huveaune de sa source au Merlançon	FRDR121B	Bon	Moyen
L'Huveaune du Merlançon au seuil du pont de l'Etoile	FRDR121a	Bon	Moyen

**D'une manière générale, les eaux de l'Huveaune en aval du projet sont de bonne qualité chimique et présentent un état écologique moyen.**

### 3.2.4.2. Contexte hydrologique local

Contexte hydrologique du site	Document n°21.140 / 9	Dans le texte
-------------------------------	-----------------------	---------------

Le **document n°21-140/09** présente le fonctionnement hydraulique actuel de la carrière. Cette carte a été réalisée à partir des observations de terrain réalisées en décembre 2020 et mars 2021.

L'exploitation correspond à une exploitation en dent creuse dont le fond est à la cote 200 m NGF. Les eaux pluviales de la partie Nord de la carrière objet des travaux d'exploitation ruissellent et tendent à s'infiltrer dans les banquettes et dans le fond de fosse.

Dans la partie sud, les pentes des pistes sont plus importantes et sont réalisées dans les formations chevauchantes du Crétacé. Le ruissellement est prépondérant et les eaux pluviales sont dirigées vers deux bassins aménagés :

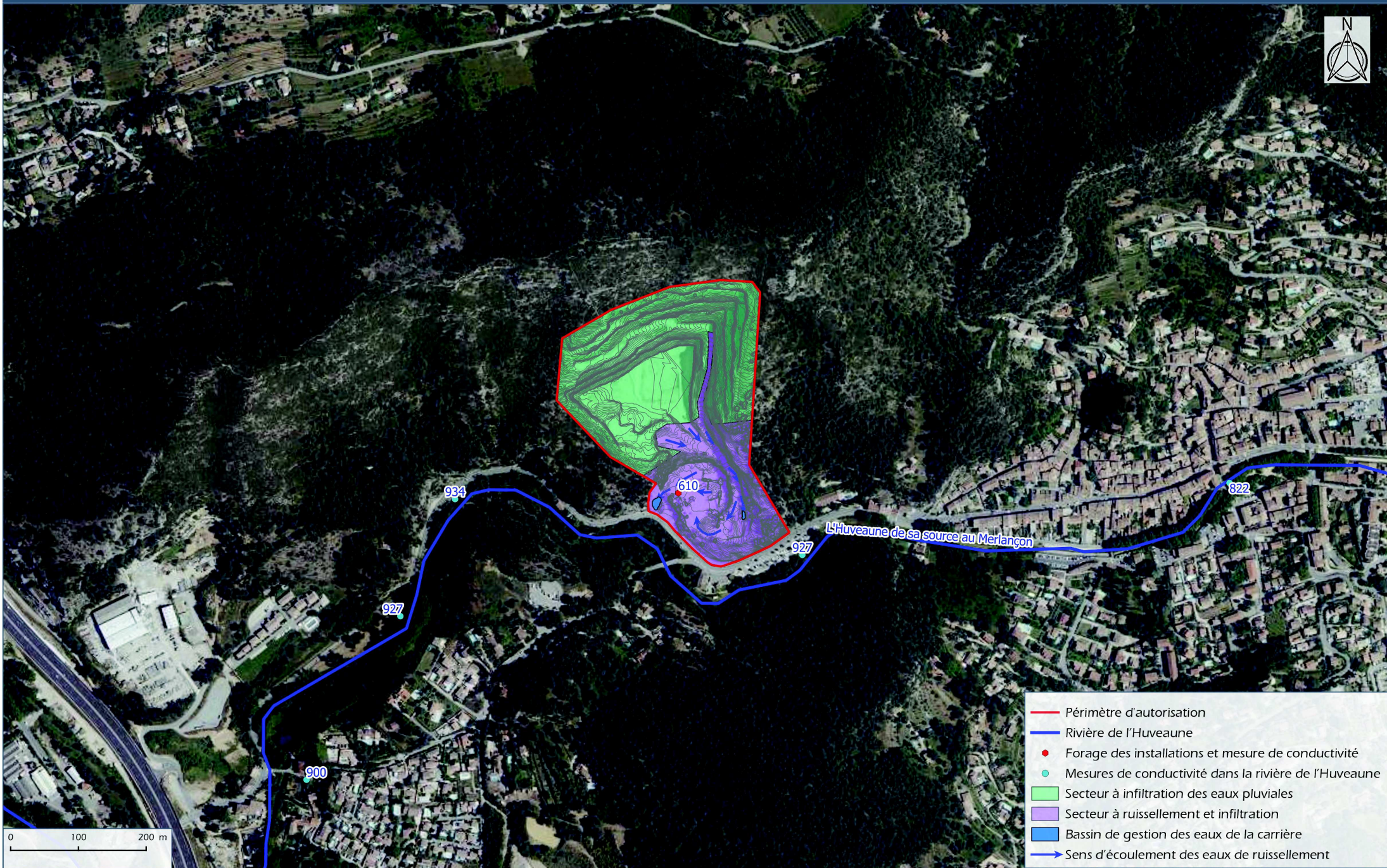
- l'un à l'est dans la moitié sud de la carrière est alimenté par un fossé de piste. Les eaux pluviales de ce secteur s'infiltrent ensuite dans l'encaissant.
- l'autre est situé à l'entrée de la carrière à proximité de la RD560, les eaux de ruissellement des installations de la carrière sont dirigées vers ce bassin de rétention avant de rejoindre l'Huveaune.

Aucun écoulement pérenne ou émergence n'a été observée en carrière.

Au Sud de la carrière, le fond de l'Huveaune est faiblement penté (0,7%) entre Auriol et Pont de Joux mais présente un ou deux ressauts (seuils) marqués dans la rivière. Lors de l'état des lieux en mars 2021, la rivière présentait des débits d'écoulements estimés compris entre 30 et 80 L/s. Des mesures de conductivité ont été réalisées dans la rivière en amont et en aval de la carrière. La conductivité des eaux à Auriol est de 822  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et atteint 910  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à l'extrémité ouest de la zone urbaine d'Auriol. La conductivité des eaux de l'Huveaune jusqu'à la confluence avec le Merlançon reste stable autour de 900 à 930  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**Bilan :**

**Les eaux de ruissellement de la carrière s'infiltrent pour l'essentiel dans la partie nord du site (secteur d'extraction). Dans le secteur sud, les eaux pluviales sont collectées par des ouvrages de gestion des eaux qui se vidangent par infiltration. Seul le bassin à l'entrée de la carrière peut se vidanger par surverse dans la rivière Huveaune.**



- Périmètre d'autorisation
- Rivière de l'Huveaune
- Forage des installations et mesure de conductivité
- Mesures de conductivité dans la rivière de l'Huveaune
- Secteur à infiltration des eaux pluviales
- Secteur à ruissellement et infiltration
- Bassin de gestion des eaux de la carrière
- Sens d'écoulement des eaux de ruissellement

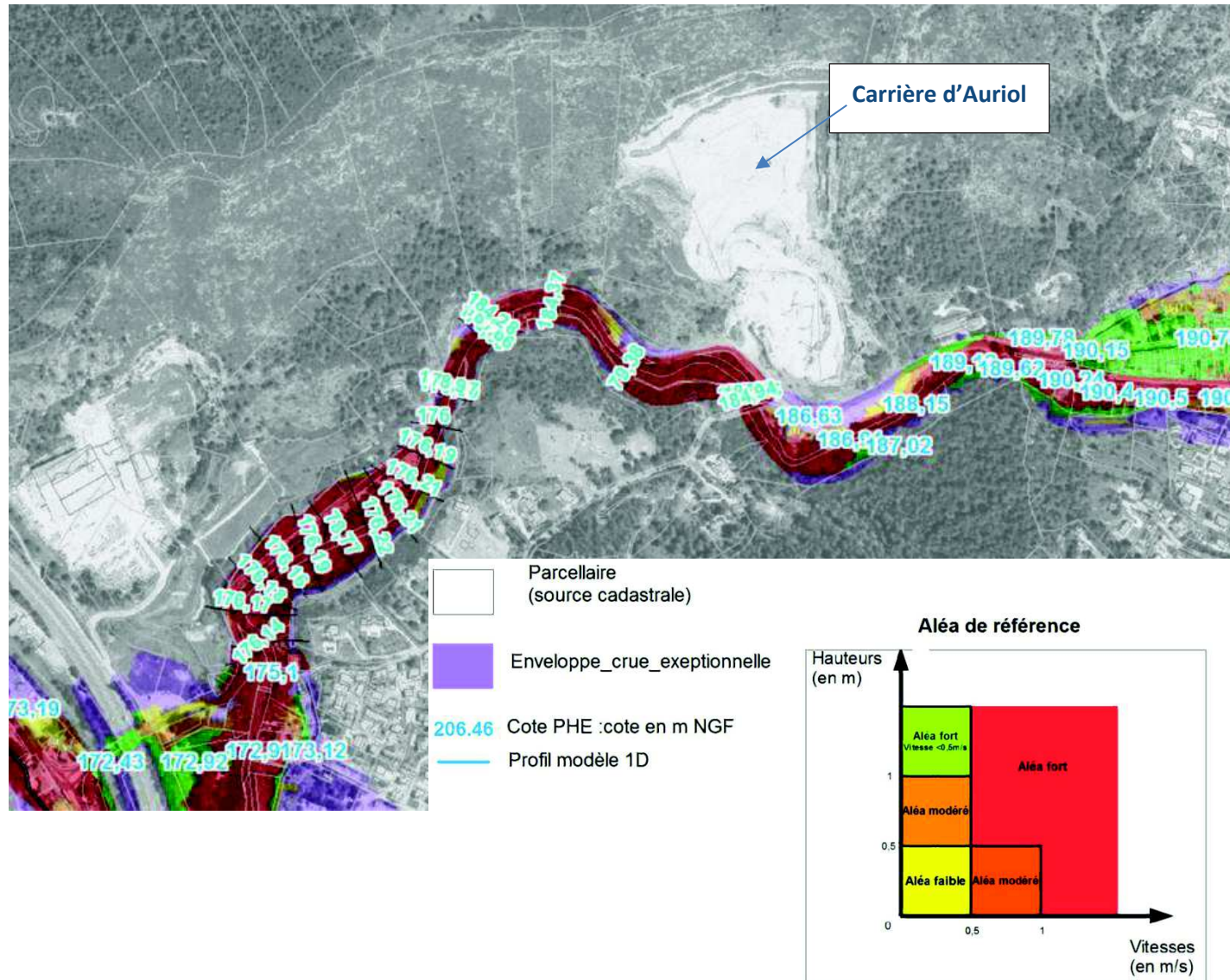
### 3.2.4.3. Zones inondables

Dans le cadre de la concertation en vue de l'établissement d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de l'Huveaune, une carte des aléas d'inondations de l'Huveaune a été réalisée. Le périmètre de la carrière est situé en dehors de l'aléa d'inondation de l'Huveaune pour une crue de référence de période de retour d'au moins 100 ans. Entre les biefs à l'entrée de la carrière et celui de Pont de Joux, les cotes des plus hautes eaux de l'Huveaune (T=100 ans) sont comprises entre les cotes 185 et 175 m NGF.

La carte projet des zones inondables de l'Huveaune a été établie en octobre 2018 par la DDT 13. Un extrait de cette cartographie est présenté ci-contre :

**La carrière d'Auriol est située hors zones inondables.**

*Illustration n°23: Carte des aléas d'inondation au droit du site (source DDT)*



## 4 - FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE AU DROIT DU SITE ET APPROCHE DU NIVEAU DE PLUS HAUTES EAUX

<i>Coupe hydrogéologique au droit de la carrière</i>	<i>Document n°21.140 / 10</i>	<i>Dans le texte</i>
<i>Contexte hydrogéologique de la carrière</i>	<i>Document n°21.140 / 11</i>	<i>Dans le texte</i>

Les observations géologiques effectuées en carrière mettent en évidence que la fosse d'exploitation recoupe un couloir de failles orienté N045° et les calcaires Tithonien. Il constitue une structure relais entre les plans de décrochement N90° de grande extension affectant ces calcaires dans la carrière. Ce couloir faillé est recouvert au sud-ouest de la fosse par le plan de chevauchement des formations du Crétacé inférieur qui affleurent au sud du périmètre de la carrière et dans la vallée de l'Huveaune entre la carrière et Pont de Joux.

Ce couloir faillé semble coïncider avec le changement de direction de l'Huveaune, visible 200 à 300 m à l'ouest de la fosse.

Le sondage S06 de reconnaissance du gisement calcaire a rencontré fin octobre 2020 un niveau saturé à la cote 177 m. Ce sondage était implanté dans le fond de fosse au droit du couloir faillé N45°.

Un forage est présent à l'entrée de la carrière près des bureaux et du pont bascule. Il semble avoir été réalisé il y a environ 10 à 15 ans (date inconnue). Aucune information (coupe, pompage d'essai) n'a été retrouvée sur ce forage. L'ouvrage est équipé et sert à alimenter en eau les systèmes d'arrosage de la carrière, hors consommation humaine. Le forage étant équipé d'une pompe et fermé, aucune mesure de niveau dynamique ou de profondeur n'a pu être effectuée. Une mesure de conductivité a été effectuée sur le réseau de distribution alimenté par ce forage, avec une valeur de 600 µS/cm (mars 2021) inférieure aux valeurs de conductivité de la rivière de l'Huveaune mesurées entre Auriol et Pont de Joux et qui étaient comprises entre 900 et 920 µS/cm. La qualité de l'eau de l'Huveaune est probablement influencée par les rejets de la zone urbaine d'Auriol.

Le forage de la carrière a été implanté dans le prolongement des falaises de calcaire Urgonien de l'Hauterivien de la vallée de l'Huveaune. Il est vraisemblable que le forage recoupe une nappe en contact hydraulique direct ou indirect avec la zone saturée identifiée à la cote 177 m dans le fond de fosse de la carrière.

Ces observations et les informations collectées sur les unités hydrogéologiques des unités calcaires des Monts Aurélien et Olympe ainsi que celle de Roquevaire, permettent d'envisager l'existence de couloirs faillés saturés au sein des calcaires jurassiques situés sous le niveau de la vallée de l'Huveaune à l'ouest d'Auriol.

Les données disponibles conduisent à envisager la continuité hydraulique du couloir faillé N045° saturé recoupé dans les calcaires Tithonien de la fosse en direction de la vallée de l'Huveaune. Il est à noter que les observations effectuées dans la fosse et les données du sondage S06 n'ont pas mis en évidence de remplissage ou de réseau karstique. Si des vides ont été observés, ils sont de taille limitée et correspondent à des zones de décollement au droit des failles recoupant les calcaires.

Dans le fond de fosse, la connexion hydraulique avec le niveau saturé recoupé par le sondage S06, s'effectue via un couloir faillé dans les calcaires qui présentent localement un faciès dolomitisé et localement meuble dans le couloir de faille.

La complexité structurale de la vallée de l'Huveaune et le recouvrement des calcaires jurassiques par les formations du Crétacé inférieur, Oligocène et Quaternaire impliquent des relations hydrogéologiques complexes entre ces différents réservoirs. Les données disponibles sur l'unité hydrogéologique de Roquevaire montrent que les relations entre le réservoir jurassique et les alluvions de l'Huveaune sont complexes et peuvent se faire dans les deux sens et être ponctuellement ou localement indépendantes.

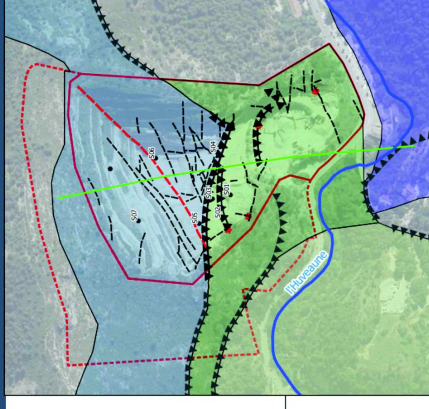
Dans le cas de la carrière d'Auriol, le contexte structural (coupe hydrogéologique), les mesures de conductivité effectuées dans la rivière et le forage de la carrière semblent indiquer une indépendance locale du niveau saturé du sondage S06 avec la rivière. Toutefois la pérennité de cette indépendance n'est pas avérée, en particulier dans les situations de très hautes eaux.

A ce stade de la connaissance du site, une approche sécuritaire conduit à ne pas exclure une continuité hydraulique entre la rivière et le fond de fosse en situation de très hautes eaux.

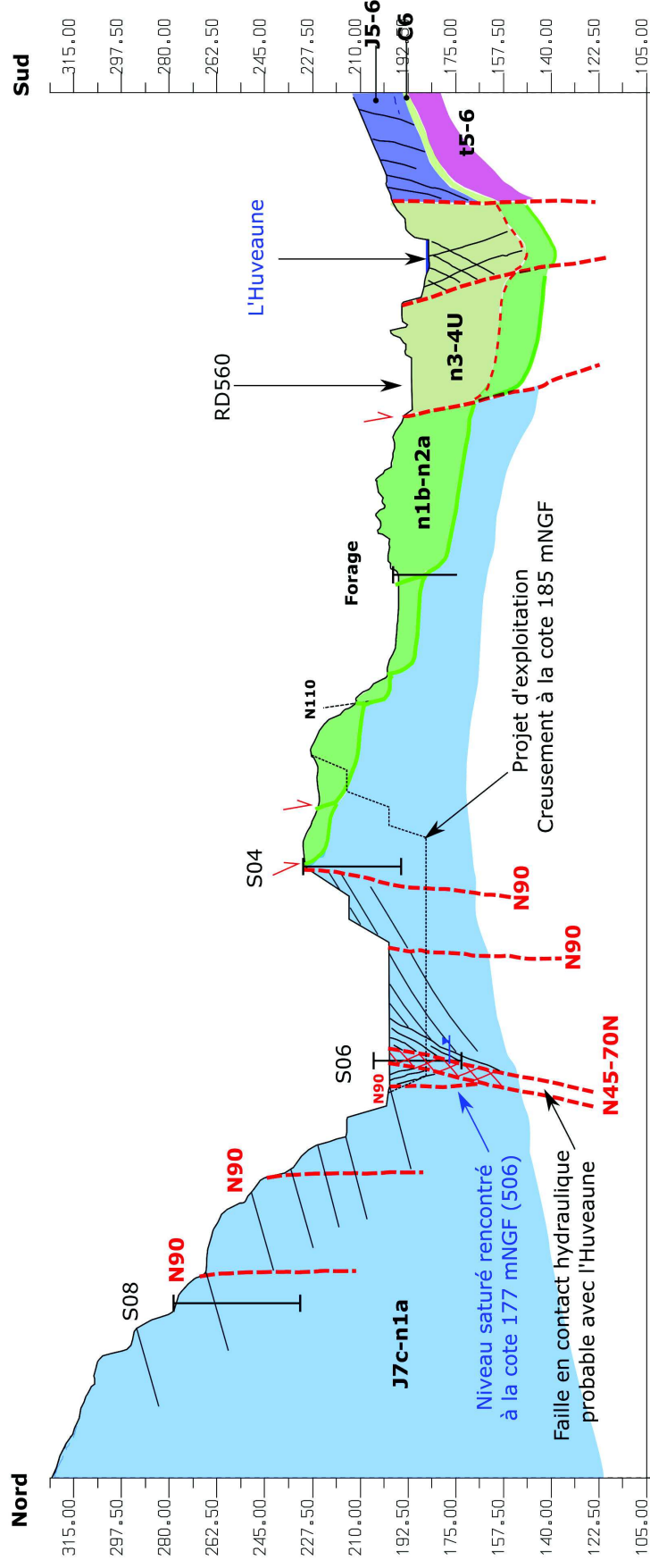
La carte d'aléas d'inondation de l'Huveaune de 2018 (cf. §3.2.4) précise les cotes des plus hautes eaux pour une crue de référence centennale. En aval hydraulique du couloir de faille N45°, la cote des plus hautes eaux de période de retour de 100 ans est comprise entre les cotes 175 et 185 m NGF. Cette évaluation est sécuritaire et sera affinée par la mise en place d'un **suivi piézométrique** dans le fond de fosse.

# COUPE GEOLOGIQUE DE LA CARRIERE

Echelle - 1:1 750



Profil Nord-Sud  
Echelle : 1/1750.

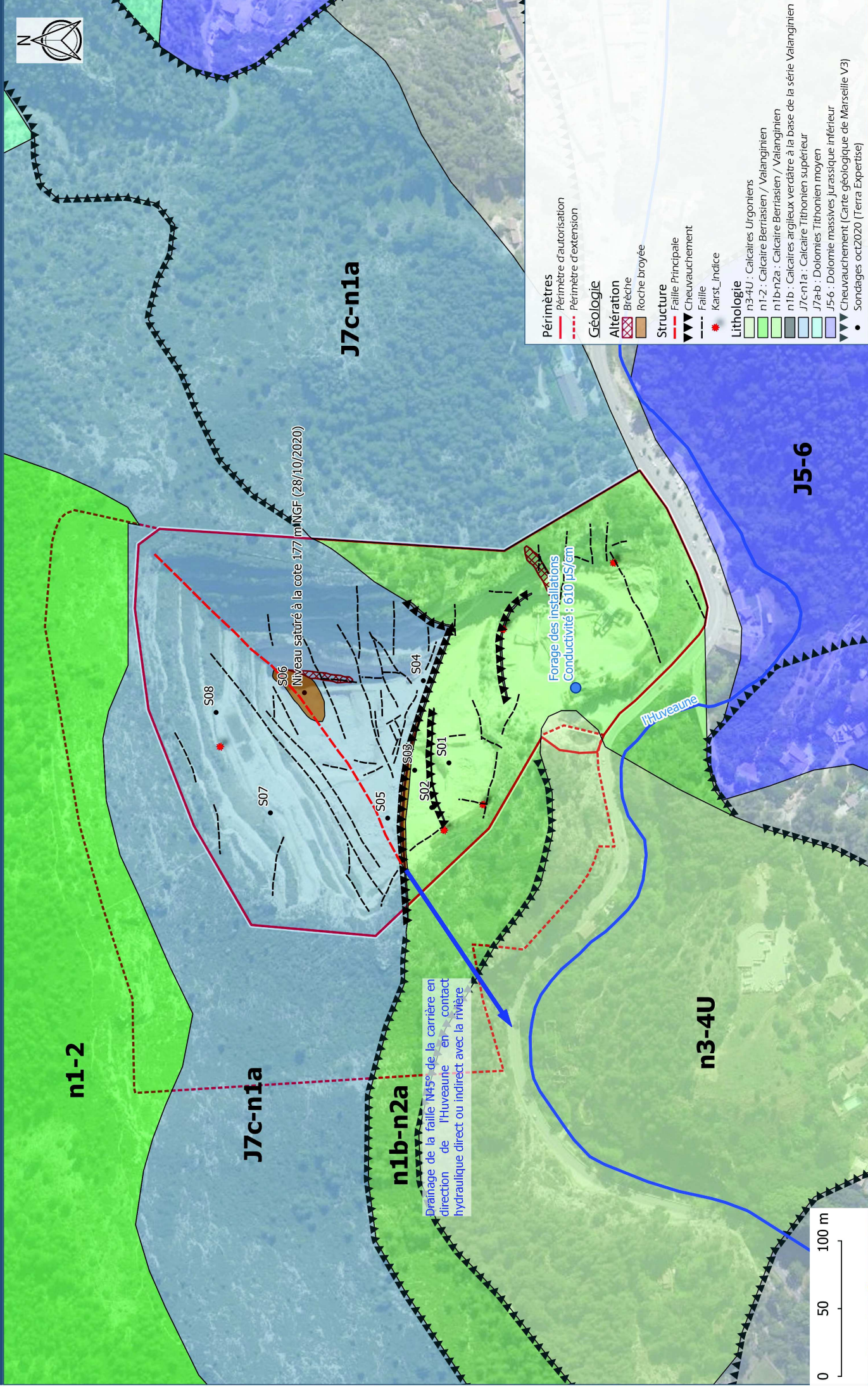


LEGENDE	
	C6 : Niveau de décollement Argillites, poudingues, brèches
	n3-4u : Calcaires Urgoniens
	n1b-n2a : Calcaires et calcaires-marneux du Berriasien/Valanginien
	J7c-n1a : Calcaires du Tithonien supérieur
	t5-6: Argilites bigarées et gypse du Keuper



CEMEX

Carrière d'Auriol (13)





## 5 - INCIDENCES DU PROJET D'APPROFONDISSEMENT SUR LES EAUX

Le présent chapitre traite des incidences de l'approfondissement de la fosse de la carrière d'Auriol de la cote 200 à la cote 185 m NGF sur les eaux souterraines ainsi que leurs usages.

### 5.1 - INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LES EAUX SOUTERRAINES

#### 5.1.1 - Aquifères

##### 5.1.1.1. Incidences quantitatives

Les reconnaissances effectuées dans la fosse d'exploitation ont mis en évidence que l'exploitation recoupe des calcaires Tithonien très compacts et exempts de karstification. Ces calcaires sont affectés de plans de faille en décrochement N90° et subméridien dont les contacts sont matérialisés par des brèches cimentées avec des épontes non argilisées et non karstifiées. Une structure tectonique N045° est recoupée dans le fond de fosse et constitue un relais structural des plans de décrochements principaux N90°. Ce couloir faillé N45° présente des faciès dolomités caractéristiques des zones de grandes contraintes tectoniques affectant ces calcaires Tithonien et exempt de karstification apparente dans la fosse.

Ce couloir faillé a recoupé un niveau de nappe à la cote 177 m au droit du sondage S06. Ces observations ont été effectuées alors que le débit de l'Huveaune était faible (débit de la rivière à Roquevaire de 0,206 m<sup>3</sup>/s).

Pendant l'exploitation et à l'issue du réaménagement, les eaux de ruissellement de la fosse s'infiltreront et alimenteront le réservoir jurassique sous la vallée de l'Huveaune. Le projet ne modifiera pas cet état de fait.

Les cotes des plus hautes eaux (période de retour centennale) de l'Huveaune entre la carrière et Pont De Joux sont comprises entre 175 et 185 m NGF d'après la carte des aléas d'inondation (DDT13 de 2018). Une approche sécuritaire envisageant la connexion hydraulique entre la rivière et le couloir faillé de la fosse conduit donc à évaluer la cote des plus hautes eaux dans la fosse comprise entre 175 et 185 m NGF.

Les décrues de l'Huveaune sont rapides et les mises en charges du fond de fosse le seront également.

**En l'état des données disponibles, il apparait que le projet d'approfondissement de la fosse de la carrière d'Auriol jusqu'à la cote 185 s'effectuera hors d'eau et ne recoupera pas de nappe.**

### **5.1.1.2. Incidences qualitatives**

Les seules nuisances à craindre du fait de l'approfondissement de la fosse, sont celles véhiculées par les eaux de surface qui peuvent s'infiltrer dans le couloir faillé recoupé par le fond de fosse :

- Incidences potentielles liées à l'entraînement de fines en direction des circulations d'eau dans le calcaire sous-jacent,
- Incidences potentielles liées à l'utilisation d'hydrocarbures.

#### **Pollution accidentelle :**

Lors des travaux d'extraction, la présence d'engins (pelle mécanique, camions, ...) peut constituer une source de dégradation potentielle des eaux de surface et de subsurface, par le déversement accidentel d'hydrocarbures et d'huiles en cas de fuite (limité à la capacité des réservoirs et des carters) puis entraînement dans les eaux de ruissellement lors d'épisodes pluvieux.

La fosse de la carrière d'Auriol est creusée dans des calcaires massifs sans indice de karstification observé dans le fond de fosse. L'infiltration des eaux y sera modérée dans le couloir faillé N045° via les diaclases et les interbanco et dilution du polluant.

La probabilité d'occurrence de ce risque apparaît néanmoins très faible. Par ailleurs, il faut rappeler que ces hydrocarbures sont insolubles dans l'eau et s'infiltreront lentement et difficilement dans les sols, laissant suffisamment de temps pour intervenir (kit de dépollution, décaissement des terres polluées sur 30 cm d'épaisseur et sur une surface de 5 à 10 m<sup>2</sup>).

Le personnel du site est déjà sensibilisé et formé pour intervenir en cas de pollution accidentelle (kits de dépollution disponibles sur le site). Des rappels circonstanciés seront réalisés par l'exploitant auprès de son personnel. Par ailleurs les travaux feront l'objet d'un suivi environnemental par l'exploitant qui veillera au respect des mesures proposées dans l'étude d'impact.

**Dans ces conditions, les impacts du projet sur la qualité des eaux souterraines pendant et après exploitation sont évalués comme négligeable.**

#### **Incidences potentielles liées à l'entraînement de fines en direction des circulations d'eau dans le calcaire sous-jacent :**

L'exploitation va s'approfondir dans les calcaires recoupés par le couloir faillé N45°. Les eaux de ruissellement s'accumuleront dans le fond de fosse et s'infiltreront pendant toute la durée de l'exploitation. La grande extension de ce couloir faillé et la présence de faciès meubles et dolomités dans le couloir de faille recoupé par la fosse, assurera une infiltration forcée des eaux pluviales dans le fond de fosse.

### 5.1.2 - Incidences sur le champ captant de Roquevaire (Le Pré et forage de secours le Gravier)

La carrière n'est pas inscrite dans un périmètre de protection d'un captage AEP.

Deux ouvrages AEP sont présents 2,1 km en aval de la carrière. Il s'agit du champ captant Le Pré de Roquevaire et de son forage de secours dénommé Forage Le Gravier.

Il est envisagé que les calcaires Tithonien fracturés participent à l'alimentation du forage Le Gravier. Ce forage d'une profondeur de 153 m capte des arrivées d'eaux dans ces calcaires à partir de 77 m de profondeur.

L'incidence du projet d'approfondissement sur la qualité des eaux captées par le champ captant est négligeable en raison :

- du mode d'exploitation de la carrière et de l'absence de karstification dans le couloir faillé recoupé par la fosse ;
- des mesures de prévention des pollutions prises par l'exploitant dans le cadre de son système de management environnemental certifié ISO 14001 ;
- des flux d'un éventuel polluant issu de la carrière au regard des débits de l'Huveaune et des débits prélevés dans le champ captant de Roquevaire.

**Le projet d'approfondissement est sans incidence sur le champ captant de Roquevaire et n'augmente pas la vulnérabilité de ces ouvrages aux pollutions au sein d'un réservoir karstifié, alluvial et dont le bassin versant (celui de l'Huveaune) a une superficie d'au moins 165 km<sup>2</sup> avec de nombreuses zones urbanisées et anthropisées.**

## 5.2 - SYNTHÈSE DES EFFETS PRÉVISIBLES NON ACCIDENTELS SUR LES EAUX DURANT L'EXPLOITATION

<i>Impact sur</i>	<i>Phase</i>	<i>Intensité</i>	<i>Effet</i>	<i>Mode</i>	<i>Durée</i>	<i>Délai apparition</i>
Régime des eaux souterraines	Approfondissement de la carrière	Nulle	-	-	-	-
Qualité des eaux souterraines	Approfondissement de la carrière	Faible	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme
Usages des eaux souterraines	Approfondissement de la carrière	Nulle	-	-	-	-
Captage AEP	Approfondissement de la carrière	Nulle	-	-	-	-

## 6 - MESURES PRECONISEES

### 6.1 - GENERALITES ET CONCEPT DE MESURE

Dès l'origine, CEMEX a conçu son projet afin de tendre vers un projet de moindre impact environnemental. L'ordre de priorité d'application est le suivant :

1. **Mesures d'évitement (ME)** : elles permettent d'éviter les incidences dès la conception du projet, impliquant parfois une modification du projet initial comme par exemple la modification du périmètre d'exploitation. Elles sont à prioriser, tout particulièrement lorsqu'un site à enjeu environnemental majeur ou fort est concerné. L'impossibilité d'éviter un secteur à fort enjeu doit être justifiée ;
2. **Mesures de réduction (MR)** : mesures permettant de limiter les incidences pressenties relatifs au projet. Ces mesures interviennent lorsque les mesures d'évitement ne sont pas envisageables techniquement ou économiquement.

En cas d'effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits, il est nécessaire de mettre en œuvre les mesures suivantes :

- ❖ **Mesures de compensation (MC)** : elles visent à compenser les incidences négatives du projet sur l'environnement, s'il subsiste un impact résiduel notable. Elles ne doivent être envisagées qu'en dernier recours. Ces mesures ont pour objectif de fournir des contreparties à un impact résiduel notable non réductible d'un projet.

Il existe également un type de mesures applicables à la mise en œuvre du projet afin de tendre vers un projet présentant une plus-value environnementale :

- ❖ **Mesures d'accompagnement (MA)** : elles sont proposées par le maître d'ouvrage et permettent l'acceptabilité du projet. Elles ne sont pas de nature à éviter, réduire ou compenser les impacts du projet sur l'environnement mais ont pour vocation d'améliorer sa prise en compte dans le cadre de la mise en œuvre du projet (plus-value environnementale).

### 6.2 - RAPPEL DES MESURES DE PREVENTION DES RISQUES PRISES PAR L'EXPLOITANT

#### 6.2.1 - Mesures de protection des eaux

Les mesures de protection des eaux déjà mises en œuvre par l'exploitant de la carrière d'Auriol sont rappelées ci-après :

- Entretien du réseau du dispositif de gestion des eaux,
- Entretien du déshuileur présent sur site,

- En cas de fuite sur un engin, arrêt, utilisation d'un kit anti-pollution et réparation immédiate avec évacuation des produits souillés,
- Ravitaillement des engins à chenilles au moyen d'un camion-citerne, équipés du système « push-pull », engins positionnés « bord-à-bord »,
- Interdiction de l'accès au public (clôture, portails, panneaux) empêchant les risques de décharge sauvage.

### **6.2.2 - Mesure d'évitement**

Les mesures de prévention de pollution accidentelle des eaux souterraines seront les suivantes. Elles sont complémentaires et redondantes à celles précisées dans l'arrêté d'exploitation en vigueur de la carrière (AP autorisation du 02/04/2008).

#### Pour la prévention générale des pollutions

L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conduite de l'exploitation pour limiter les risques de pollution des eaux, de l'air ou des sols, de nuisance par le bruit, les vibrations et l'impact visuel. L'ensemble du site et ses abords placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté. Les bâtiments et installations sont entretenus en permanence.

Les voies de circulation internes et aires de stationnement des véhicules sont aménagées et entretenues. Les véhicules sortant de l'installation ne doivent pas être à l'origine d'envols de poussières ni entraîner de dépôt de poussières ou de boue sur les voies de circulation publiques.

#### Pour la prévention des pollutions accidentelles

a) L'entretien des engins de terrassement et véhicules de transport sur le site de la carrière est interdit. Une plateforme d'entretien équipée d'une aire étanche reliée à un point bas est en place au niveau du garage. Le ravitaillement des engins de terrassement est réalisé par système antifuites (type push-pull).

b) Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100 % de la capacité du plus grand réservoir ;
- 50 % de la capacité des réservoirs associés.

Lorsque le stockage est constitué exclusivement en récipients de capacité inférieure ou égale à 250 litres, la capacité de rétention peut être réduite à 20 % de la capacité totale des fûts associés sans être inférieure à 1 000 litres ou à la capacité totale lorsqu'elle est inférieure à 1 000 litres.

c) Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés et doivent être soit réutilisés, soit éliminés comme les déchets.

**Les incidences brutes du projet sont faibles à négligeables. Les mesures proposées par le maître d'ouvrage permettent de maîtriser les risques et d'évaluer comme négligeables les incidences du projet sur les eaux.**

### 6.2.3 - Mesures de réduction et de compensation

L'application des mesures d'évitement précédentes permet d'assurer un impact résiduel négligeable sur la ressource en eaux.

**Aucune mesure de réduction et mesure compensatoire n'est donc préconisée.**

## 6.3 - SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

### 6.3.1 - Suivi piézométrique d'un piézomètre dans le fond de fosse

Suite aux préconisations de MICA Environnement, CEMEX a fait réaliser un piézomètre (PZ1) dans le fond de fosse à la cote 200 m dans le prolongement de l'accident N045° afin de :

- Vérifier la présence d'eau ;
- Disposer d'un point de mesure permettant de préciser les variations de hauteur d'eau et la dynamique des mises en charge. Cet ouvrage et la réalisation d'un suivi piézométrique permettra de préciser et contraindre les hauteurs et les durées de mises en charges auxquelles pourraient être soumises le fond de fosse de la carrière dans le cas d'un approfondissement sous la cote 185 m NGF

La localisation et les caractéristiques du piézomètre sont les suivantes :

Nom	X approché en Lambert 93	Y approché en Lambert 93	Altitude au sol en m NGF	Altitude du fond de l'ouvrage en m NGF	Profondeur d'équipement	Tubage plein	Crépines
<b>PZ1</b>	912 625	6 255 960	200	164	36	29	7

Cet ouvrage est temporaire et sera suivi par l'exploitant avant l'approfondissement du fond de fosse en dessous de la cote 200. Après discussion avec la société CEMEX il s'est avéré que les contraintes d'exploitation ne permettaient pas d'implanter un piézomètre hors zone d'extraction. Les cibles alternatives n'étaient pas accessibles ou présentaient un risque d'absence d'eau. La solution d'implanter un piézomètre en fond de fosse est donc apparue la plus pertinente même s'il est entendu que l'ouvrage ne sera pas pérenne. Il permettra néanmoins la mise en œuvre d'un suivi piézométrique sur une période de 1 à 2 ans.

Il est préconisé les actions suivantes après achèvement du piézomètre :

- Nivellement du repère de mesure XYZ par un géomètre avec une précision centimétrique en altitude.
- Installation d'une sonde enregistreuse des niveaux d'eau dans le piézomètre pour suivi des niveaux d'eau sur un cycle hydrologique complet (hautes eaux et basses eaux).

**La tête du piézomètre sera protégée par des enrochements afin d'éviter d'être endommagée.**

### **6.3.2 - Prélèvements d'eau ponctuels pour identification des faciès hydrogéochimiques des eaux**

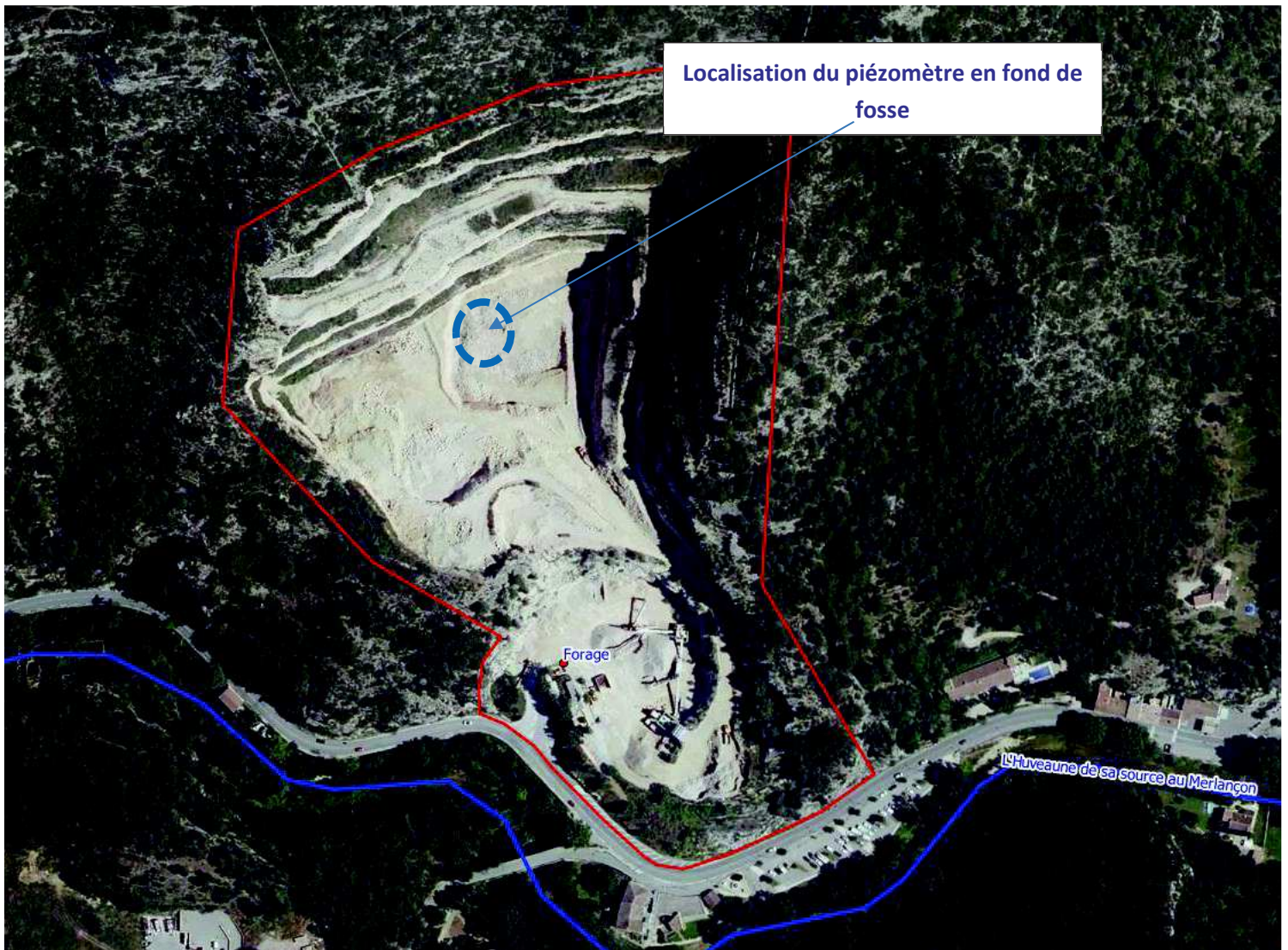
Il est préconisé la réalisation d'une campagne de prélèvements d'eaux au droit des points suivants, en période de hautes et basses eaux au cours d'une même année hydrologique :

- Eau de la rivière Huveaune au sud de la carrière ;
- Forage d'eau existant (alimentant le système d'aspersion de la carrière) ;
- Le piézomètre du fond de fosse.

L'objet de ces prélèvements est de préciser les faciès hydrogéochimiques de ces points d'accès à l'eau et préciser le cas échéant les éventuelles relations entre ces points.

Les paramètres suivants seront analysés :

- **Métaux : Aluminium, Arsenic, Cadmium, Chrome, Fer dissous, Mercure, Manganèse, Plomb, Etain, Zinc ;**
- **Hydrocarbures totaux ;**
- **pH ;**
- **TA, TAC ;**
- **Ions majeurs : Chlorure, Sulfates, Hydrogénocarbonates, Carbonates, Calcium, Magnésium, Potassium, Sodium ;**
- **Ammonium, Nitrates, Nitrites, Phosphore et Nitrates.**



*Illustration n°24 : Implantation du piézomètre de suivi en fond de fosse – Carrière d'Auriol*



## 7 - RESUME

CEMEX Granulats Rhône-Méditerranée exploite, une carrière de calcaire au lieu-dit "Les Hauts du Pigautier", sur la commune d'Auriol (Bouches-du-Rhône). Cette carrière est située dans la vallée du cours d'eau de l'Huveaune à environ 500 m à l'ouest des portes du village d'Auriol.

L'arrêté préfectoral du 02/04/2008 autorise l'exploitation de la carrière pour une durée de 15 ans avec un plancher d'exploitation à la cote 200 m. CEMEX souhaite présenter un projet de renouvellement de l'autorisation d'exploiter prévoyant l'abaissement du plancher d'exploitation jusqu'à la cote 185 m.

L'étude hydrogéologique du site a conduit à réaliser, les 6 et 7 décembre 2020 et le 26 mars 2021 un levé géologique et structural de la carrière ainsi que des observations aux alentours du site dans la vallée de l'Huveaune.

La fosse de la carrière est creusée dans des calcaires jurassique du Tithonien et est recoupée par un couloir de failles orienté N045°. Au sud de la fosse et dans la vallée de l'Huveaune, ces calcaires faillés sont recouverts en chevauchement par des formations du Crétacé inférieur.

Ce couloir faillé affectant les calcaires Tithonien est le siège de circulations d'eaux souterraines, sous le niveau de la vallée de l'Huveaune en direction de Roquevaire. Ces circulations ont été mises en évidence par un sondage de reconnaissance géologique (S06), avec un niveau piézométrique de l'ordre de 177 m NGF.

A ce stade de la connaissance du site, une approche sécuritaire conduit à ne pas exclure une continuité hydraulique entre la rivière et le fond de fosse en situation de très hautes eaux.

La carte d'aléas d'inondation de l'Huveaune de 2018 (cf. §3.2.4) précise les cotes des plus hautes eaux pour une crue de référence centennale. En aval hydraulique du couloir de faille N45°, la cote des plus hautes eaux de période de retour de 100 ans est comprise entre les cotes 175 et 185 m NGF.

Cette évaluation sécuritaire conduit à limiter à la cote 185 le creusement maximal de la fosse afin de la maintenir hors d'eau en période de très hautes eaux.

L'étude a préconisé la création d'un piézomètre temporaire afin de mettre en place un suivi en continu des niveaux d'eaux sous le fond de fosse. L'objectif est de préciser la cote de très hautes eaux de l'aquifère recoupé par ce piézomètre (cf. §6.3). Des prélèvements d'eaux ont également été préconisées pour caractériser les différentes unités aquifères.

Dans la continuité des mesures déjà prises par l'exploitant des mesures sont préconisées pour tendre vers un projet de moindre impact environnemental (cf. §6.2).



**Annexe 6 : Etude géotechnique (MICA Environnement)**





## CARRIERE D'AURIOL

### ETUDE GEOTECHNIQUE

Renouvellement de l'autorisation d'exploiter  
et approfondissement du carreau jusqu'à la cote 185

Commune d'Auriol (Bouches-du-Rhône)

Rn°21.182\_v3  
Mai 2022



Contacts Mica Environnement :  
Siège : Route de Saint-Pons – Ecoparc Phoros – 34600 BEDARIEUX - 04 67 23 33 66 – [siege.herault@mica-environnement.com](mailto:siege.herault@mica-environnement.com)  
Agence Lyon : 582, allée de la Sauvegarde – 69009 LYON - 04 78 64 84 75 – [agence.lyon@mica-environnement.com](mailto:agence.lyon@mica-environnement.com)  
Nouvelle-Calédonie : Bâtiment Cap Horn, Bureau 14, 2A rue Lapérouse - 98800 NOUMEA - (+687) 44 18 20 – [contact@mica.nc](mailto:contact@mica.nc)

# ETUDE GEOTECHNIQUE

**Référence Dossier :** Rn°21.182

**Pétitionnaire :** CEMEX

**Coordination :** Emmanuelle MACCARIO  
Adjointe au directeur Développement, Environnement & Foncier  
emmanuelle.maccario@cemex.com

## Approbations

Rôle	Nom - Fonction	Visa et Date
Rédacteur(s)	QH	29/06/2021
Vérificateur(s)	AV	06/07/2021
Approbateur	AV	17/01/2022

## Dernière mise à jour

Indice	Date	Evolution
00	07/07/2021	V00 - PROVISOIRE
02	17/01/2022	V02 - DEFINITIVE
03	12/05/2022	V03 - DEFINITIVE

**SOMMAIRE**

**SOMMAIRE ..... 1**

**LISTE DES DOCUMENTS..... 3**

**1 - CADRE DE L'ETUDE ..... 4**

1.1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE ..... 4

1.2 - PRESENTATION DU PROJET ..... 5

    1.2.1 - Localisation du projet..... 5

    1.2.2 - Caractéristiques du projet d'exploitation..... 7

1.3 - DEMARCHE DE L'ETUDE ..... 8

**2 - BASE DE DONNEES ..... 9**

2.1 - SUPPORTS TOPOGRAPHIQUES ..... 9

    2.1.1 - Topographie actuelle ..... 9

    2.1.2 - Projet d'exploitation ..... 11

2.2 - CADRE GEOLOGIQUE ..... 13

    2.2.1 - Cadre géologique général ..... 13

    2.2.2 - Stratigraphie et faciès ..... 13

    2.2.3 - Contexte tectonique..... 16

**3 - CONDITIONS HYDROGEOLOGIQUES ..... 19**

3.1 - OBSERVATIONS DE TERRAIN ..... 19

3.2 - CONCLUSION DE L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE JUIN 2021 ..... 20

**4 - RELEVES GEOLOGIQUES ET STRUCTURAUX DANS LA CARRIERE ..... 21**

4.1 - STRATIFICATION ..... 22

4.2 - STRUCTURES ..... 23

    4.2.1 - Faille majeure N45-70°N et failles associées N40 à N70 pendage 50 à 70° vers le Nord ou Sud 23

    4.2.2 - Faille N80 à N90 pendage subvertical..... 24

    4.2.3 - Faille N90 à N110 pendage de 50 à 75° vers le Sud ..... 25

    4.2.4 - Failles orientées N100 à N110 pendage 45° à 65° vers le Nord ..... 27

    4.2.5 - Fractures Nord/Sud, N30 à N160 ..... 28

4.3 - STABILITE DU SITE A L'ETAT ACTUEL..... 28

    4.3.1 - Zone S1..... 28

    4.3.2 - Zone S2..... 30

    4.3.3 - Zone S3..... 31

    4.3.4 - Zone S4..... 32

    4.3.5 - Zone S5..... 32

**5 - ANALYSE GEOTECHNIQUE DU PROJET D'APPROFONDISSEMENT ..... 38**

5.1 - STABILITE DES FRONTS NORD (ZONE S1) ..... 38

5.2 - STABILITE DES FRONTS OUEST (ZONE S2) ..... 40

5.3 - STABILITE DES FRONTS SUD (ZONE S3) : CALCUL DE LA STABILITE PAR RAPPORT A UN GLISSEMENT PLAN SUR LES PLANS DE FAILLES N100 A N110 PENDAGE DE 40 A 45° VERS LE NORD.....	41
5.4 - STABILITE DES FRONTS EST (ZONE S4).....	44
5.5 - STABILITE DE LA ZONE S5 .....	45
<b>6 - CONCLUSION ET PRECONISATIONS POUR LE PROJET D'APPROFONDISSEMENT A LA COTE 185 MNGF .....</b>	<b>46</b>
6.1 - FRONTS NORD - ZONE S1.....	46
6.2 - FRONTS OUEST - ZONE S2.....	46
6.3 - FRONTS SUD - ZONE S3 .....	46
6.4 - FRONTS EST - ZONE S4 .....	47
6.5 - ZONE DES INSTALLATIONS - ZONE S5 .....	47
<b>ANNEXES .....</b>	<b>48</b>



## LISTE DES DOCUMENTS

Localisation du site au 1 : 25 000	Document n°21.182 / 1	Dans le texte
Topographie actuelle et dénomination des secteurs	Document n°21.182 / 2	Dans le texte
Plan de la topographie projet à la cote 185 m NGF	Document n°21.182 / 3	Dans le texte
Extrait de la carte géologique d'Aubagne-Marseille – 3 <sup>ème</sup> édition 2018 (BRGM) au 1 : 5 000	Document n°21.182 / 4	Dans le texte
Géologie de la carrière (BRGM et MICA Environnement) au 1 : 2 000	Document n°21.182 / 5	Dans le texte
Plan des relevés géologiques et structuraux au 1 : 1 250	Document n°21.182 / 6	Dans le texte
Localisation des coupes géologiques	Document n°21.182 / 7	Dans le texte
Coupes géologiques : profils 01 et 02	Document n°21.182 / 8	Dans le texte
Coupes géologiques : profils 03 et 04	Document n°21.182 / 9	Dans le texte
Coupe géologique : profil 05	Document n°21.182 / 10	Dans le texte
Coupe géologique : profil 6	Document n°21.182 / 11	Dans le texte
Panoramique photographique du front Est, zone S4 (minutes de relevés de terrain)	Document n°21.182 / 12	En annexe
Panoramique photographique du front Est, zone S5 (minutes de relevés de terrain)	Document n°21.182 / 13	En annexe
Résultats des calculs de stabilité – Glissement plan	Document n°21.182 / 14	En annexe

# 1 - CADRE DE L'ETUDE

## 1.1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

CEMEX Granulats Rhône-Méditerranée exploite, une carrière de calcaire au lieu-dit "Les Hauts du Pigautier", sur la commune d'Auriol (Bouches-du-Rhône). Cette carrière est située dans la vallée du cours d'eau de l'Huveaune à environ 500 m à l'ouest des portes du village d'Auriol.

L'arrêté préfectoral du 02/04/2008 autorise l'exploitation de la carrière pour une durée de 15 ans avec un plancher d'exploitation à la cote 200 m.

CEMEX travaille au dépôt d'une demande de renouvellement de l'autorisation d'exploiter et d'un abaissement du plancher d'exploitation jusqu'à la cote 185 m.

CEMEX a mandaté MICA Environnement pour la réalisation d'une étude géotechnique du projet d'approfondissement de la carrière. Cette étude permettra de :

- vérifier la stabilité des fronts d'exploitations (projet d'approfondissement) ;
- réaliser des préconisations afin d'assurer la stabilité des fronts.

**Le présent rapport est une étude géotechnique de type G2 AVP au sens de la norme NFP 94500 (voir Annexe 4) définie comme telle :**

*« 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.*

*Phase Avant-projet (AVP)*

*Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.*

- *Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.*
- *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 avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. »*

## 1.2 - PRESENTATION DU PROJET

### 1.2.1 - Localisation du projet

Localisation du site au 1 : 25 000

Document n°21-182 / 1 Dans le texte

La carrière d'Auriol est située dans le département des Bouches-du-Rhône, en rive droite de la vallée de l'Huveaune.

L'accès à la carrière s'effectue en empruntant la route départementale D560 qui longe l'Huveaune en rive droite et traverse le centre-ville d'Auriol.

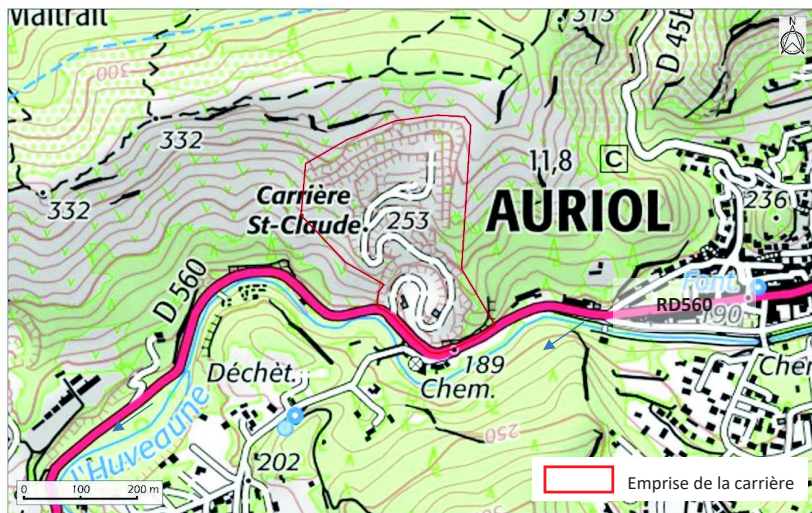
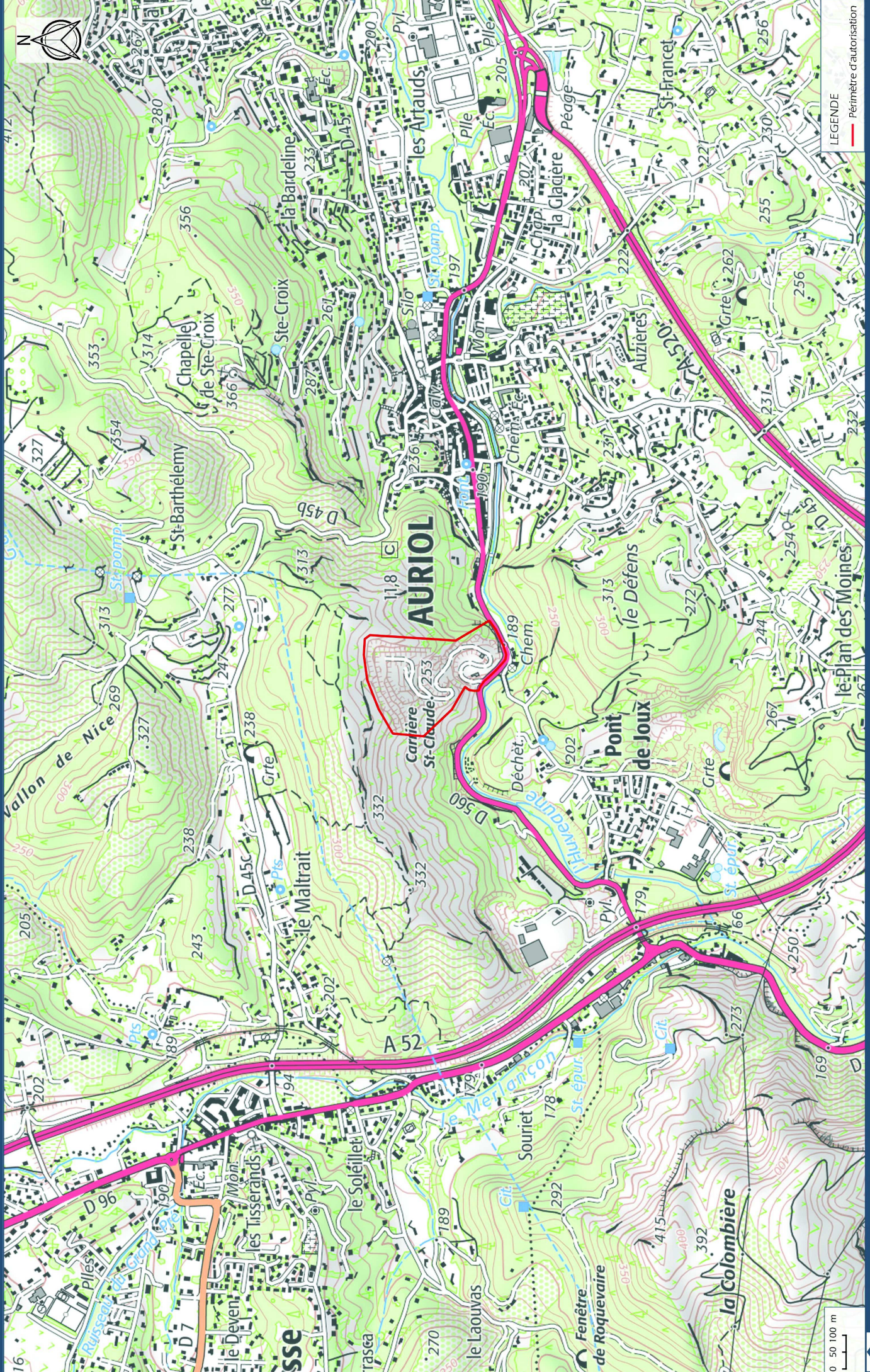


Figure 1 : Voies d'accès à la carrière d'Auriol



LEGENDE  
— Périmètre d'autorisation

### 1.2.2 - Caractéristiques du projet d'exploitation

Le projet consiste en la poursuite de l'exploitation actuelle avec approfondissement du carreau d'un niveau de 15 m jusqu'à la cote 185 mNGF.

Les modalités d'exploitation sont précisées dans l'arrêté d'exploitation de 2008 en vigueur :

- Extraction réalisée par tirs de mines et engins mécaniques.
- Exploitation réalisée par gradins successifs de 15 m de hauteur finale maximale.
- La progression des niveaux d'extraction sera réalisée de manière à maintenir en permanence l'accès à toutes les banquettes en exploitation afin de pouvoir réaliser éventuellement un remblayage partiel.
- La largeur minimale des banquettes est fixée à 10 m pendant l'exploitation et à 7 m en phase de remise en état (autorisation actuelle et projet d'approfondissement).

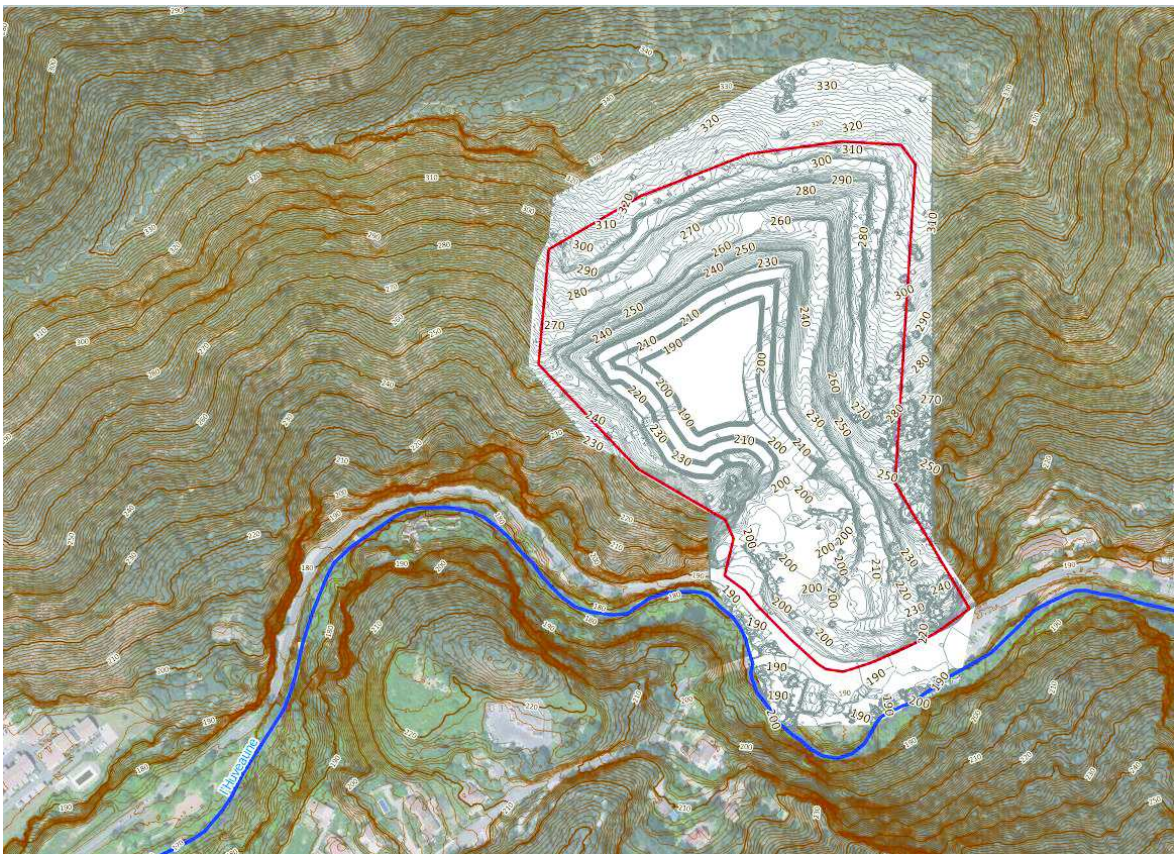


Figure 2 : Projet de creusement à la cote 185 - carrière d'Auriol  
(en rouge : périmètre d'autorisation d'exploitation sollicité)

---

### **1.3 - DEMARCHE DE L'ETUDE**

---

Cette étude géotechnique a pour objectif :

- de vérifier la stabilité des fronts d'exploitations (projet d'approfondissement) ;
- d'émettre des préconisations pour assurer la stabilité des fronts.

L'étude proposée est basée sur une analyse poussée des données bibliographiques et des observations de terrain.

Une expertise de terrain s'est déroulée du 9 au 12 juin 2020 par un géotechnicien : A. Vincent.

Cette démarche s'appuie sur les étapes successives suivantes :

- Rassemblement d'une base de données nécessaire à l'élaboration de l'étude (données géologiques, topographiques avant et après exploitation, futur profil d'exploitation) ;
- Reconnaissance de terrain : relevés géologiques et structuraux sur tous les fronts accessibles de la carrière. Les structures, les indices d'instabilité, la circulation des eaux, ont été cartographiés sur un plan à l'échelle 1/1000, ainsi qu'en élévation sur un panoramique ;
- Etude géotechnique des zones à risque ;
- Proposition de mesures pour la mise en sécurité des zones à risques (méthode d'exploitation, remblayage...).

## 2 - BASE DE DONNEES

### 2.1 - SUPPORTS TOPOGRAPHIQUES

#### 2.1.1 - Topographie actuelle

Topographie actuelle et dénomination des secteurs	Document n°21.182 / 2	Dans le texte
---	-----------------------	---------------

Les données topographiques de la carrière et de ses alentours ont été fournies par CEMEX au format DWG (3417-EXPLOITATION-11-2020-PHASE 30.dwg). Le levé a été réalisé en novembre 2020.

Cette topographie a servi de document de base pour les relevés géologiques et structuraux.

Les plans sont tous rattachés géographiquement au système Lambert 93 et nivellement en cote NGF. L'information topographique est restituée en 3 dimensions au format numérique CORALIS ou DXF 3D ou DWG.

Dans la partie Nord, l'extraction des calcaires s'effectue à flanc de versant depuis l'altitude 340 m NGF et en dent creuse avec un fond de fosse à la cote 200 m NGF. La topographie du site s'abaisse vers le sud avec un point bas à la cote 197 m NGF qui accueille les installations de traitement des matériaux, les stocks et les bureaux.

La superficie du périmètre autorisé est de 8,7 ha répartie de la manière suivante :

- Zone d'extraction : 7 ha environ ;
- Installations de traitement et stocks : 1 ha environ.

Afin de faciliter l'analyse, la carrière a été découpée en cinq secteurs (cf. document n°21.182/02):

#### **Zone d'extraction :**

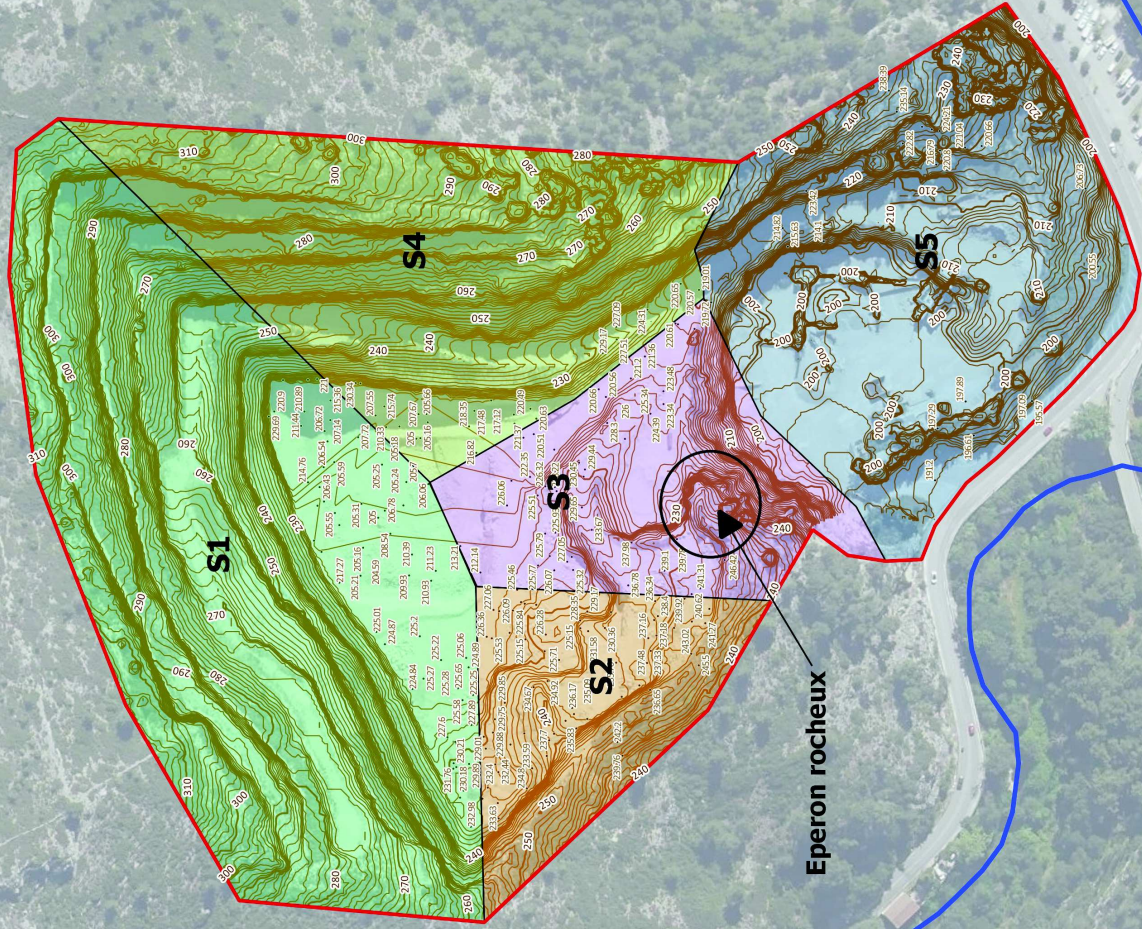
- S1 : Fronts Nord de la carrière, hauteur totale d'environ 90 m,
- S2 : Fronts Ouest de la carrière, hauteur totale de 15 à 20 m,
- S3 : Secteur Sud de la fosse d'exploitation où est localisé un éperon rocheux à la cote 246 m NGF.
- S4 : Fronts Est de la carrière, hauteur totale d'environ 105 m.

#### **Zone des installations :**

- S5 : Zone Sud accueillant les installations et les anciens fronts d'exploitation orientés globalement N160, pour une hauteur totale d'environ 50 m.

# TOPOGRAPHIE ACTUELLE ET DENOMINATION DES SECTEURS

Echelle - 1:2 000



**LEGENDE**

— Périmètre d'autorisation

**Secteurs**

- S1 : Fronts Nord
- S2 : Fronts Ouest
- S3 : Fronts Sud
- S4 : Fronts Est
- S5 : Zone Sud



CEMEX

Carrière d'Auriol (13)

DOCUMENT 21-182/02  
Source : MICA Environnement



### 2.1.2 - Projet d'exploitation

Plan de la topographie du projet à la cote 185m NGF

Document n°21.182 / 3

Dans le texte

Actuellement, CEMEX travaille au dépôt d'un porter-à-connaissance et d'un abaissement du plancher d'exploitation jusqu'à la cote 185 m NGF.

L'exploitation se déroulera uniquement dans la zone d'extraction actuelle et concernera les secteurs :

- S1 : Fronts Nord ;
- S2 : Fronts Ouest ;
- S3 : Fronts Sud ;
- S4 : Fronts Est.

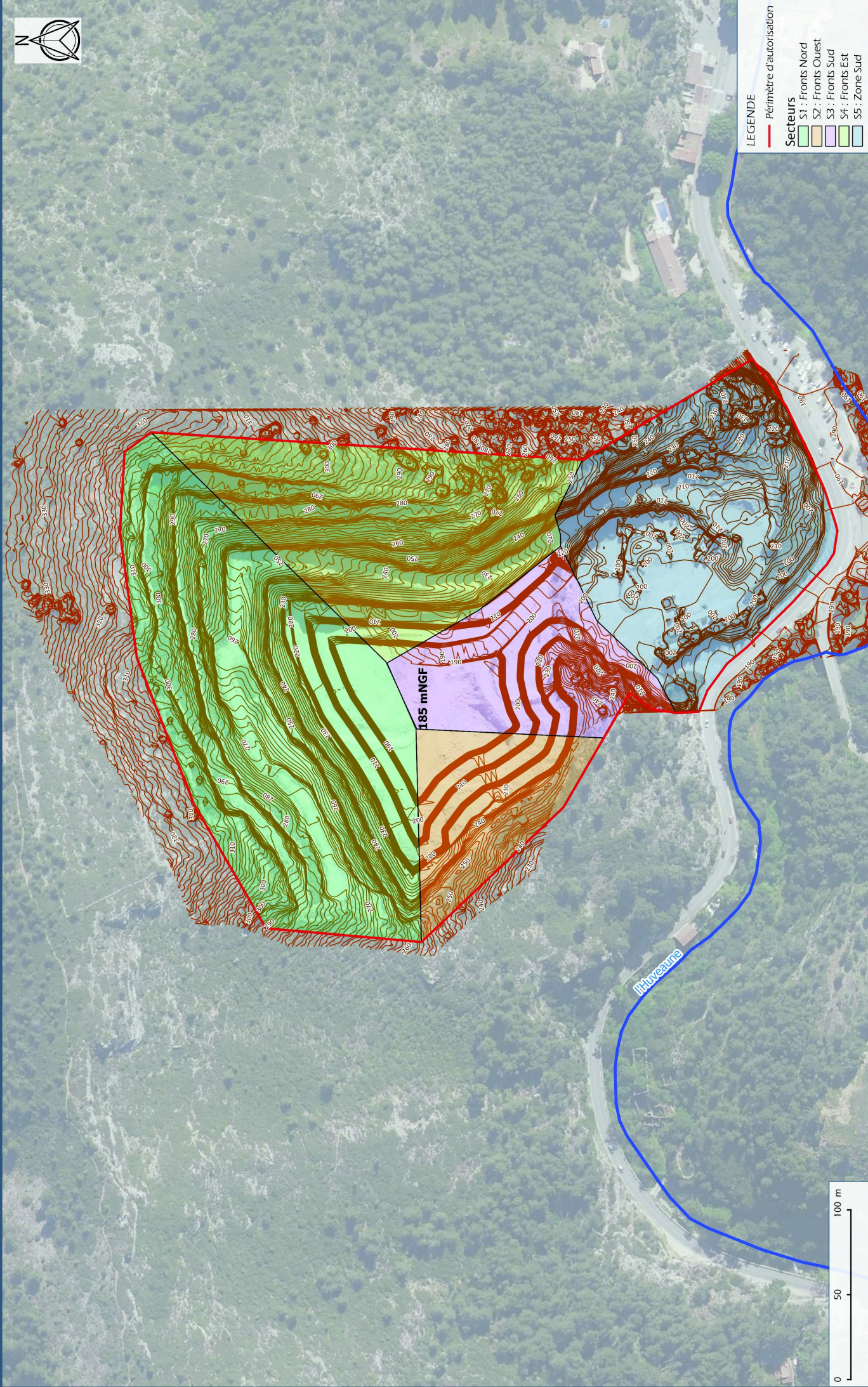
Actuellement la plateforme d'exploitation a des cotes comprises entre 220 et 200 m NGF.

Le projet prévoit la réalisation d'un gradin de 15 m pour descendre à la cote 185 m NGF. La largeur des banquettes entre les gradins sera d'environ 7 m.

Ce rapport a pour but d'étudier la stabilité actuelle de la carrière mais aussi la stabilité dans le cadre de l'abaissement du fond de fosse de la cote 200 à 185 m NGF.

# TOPOGRAPHIE DU PROJET D'APPROFONDISSEMENT A LA COTE 185 MNGF

Echelle - 1:2 000



**LEGENDE**

- Périmètre d'autorisation

**Secteurs**

- S1 : Fronts Nord
- S2 : Fronts Ouest
- S3 : Fronts Sud
- S4 : Fronts Est
- S5 : Zone Sud



CEMEX

Carrière d'Auriol (13)

DOCUMENT 21-182/03  
Source : MICA Environnement

## 2.2 - CADRE GEOLOGIQUE

Extrait de la carte géologique d'Aubagne-Marseille – 3 <sup>ème</sup> édition 2018 (BRGM) au 1 : 5 000	Document n°21.182 / 4	Dans le texte
Géologie de la carrière (BRGM et MICA Environnement) au 1 : 2 000	Document n°21.182 / 5	Dans le texte

### 2.2.1 - Cadre géologique général

La Provence est marquée par deux unités géologiques majeures, la Provence Calcaire composée de roches sédimentaires, et la Provence Cristalline, plus ancienne (Primaire), composée de roches du socle hercynien d'origine magmatique et métamorphique, visibles de Toulon à Cannes.

La zone d'étude est située sur la feuille géologique à 1 : 50 000 de Aubagne-Marseille (n°1044). Elle s'inscrit dans le domaine de la Basse Provence « Calcaire » et est composée de roches sédimentaires d'âge Secondaire et Tertiaire. Les transgressions marines sont à l'origine d'un important dépôt de sédiments marins, qui après diagénèse forme des roches à dominance calcaire. Des grès et marnes sont également visibles dans les terrains d'âge triasique, associés à des évaporites dans les zones lagunaires.

La Provence Calcaire est affectée par des déformations tectoniques associées à la formation des Pyrénées et des Alpes. Lors de la phase pyrénéo-provençale, la mer se retire à la fin du Crétacé par une surrection de la région et un basculement des couches du Sud vers le Nord. C'est le coulisage de la plaque ibérique par rapport à l'Europe qui provoque la formation des Pyrénées, et la mise en place des massifs de la Sainte-Baume, Sainte-Victoire, Etoile et Nerthe. Lors de la phase alpine, les plaques africaines et eurasiennes convergent au début du Miocène. Il en résulte la formation des massifs du Lubéron, des Alpilles, et de l'Arc de Castellane.

### 2.2.2 - Stratigraphie et faciès

La lithostratigraphie a été réalisée à partir :

- De la notice et de l'extrait de la carte géologique d'Aubagne-Marseille – 3<sup>ème</sup> édition 2018 (BRGM) qui est présentée dans le document n°21-182/5.
- Des observations effectuées en carrière par MICA Environnement.

ERE	AGE		LOG ARME	DESCRIPTION
QUATERNAIRE	Holocène	Fz		Sables, limons, graviers et cailloutis, galets
		Uz		<b>Travertins emboîtés :</b> Uz : Holocène
	Pleistocène	Uy		Uy : Würmien
CRETACE	Maastrichien	C6		<b>Niveau de décollement.</b> Argilites, poudingues, brèches
	Hauterivien Barrémien	n3-4U		<b>Calcaires Urgoniens :</b> Calcaires compacts, beiges, blanchâtres, légèrement crayeux et à patine grise-marron claire
	Berriasien Valanginien	n2a		<b>Formation de l'Escalette (Valanginien inférieur) :</b> Calcaires à rudistes présentant des faciès lithologiques allant du Grainstones au Packstones
		n1b		Formation de Niolon (Berriasien supérieur - Valanginien basal) : Ensemble calcaréo-marneux : Alternance de calcaires micritiques et de marnes ou calcaires argileux de couleur verdâtre
JURASSIQUE	Tithonien supérieur à Berriasien	j7c-n1a		<b>Calcaire du Mont-rose :</b> Calcaire bioclastique pouvant être localement dolomitisé dans les secteurs faillés
	Tithonien indifférencié	j7a-b		<b>Tithonien : Dolomies et stromatolites</b> 7a : Calcaire et dolomies de la Gineste 7b : Dolomies et stromatolites de la Madrague de Mont-Redon
	Oxfordien moyen à supérieur Kimmeridgien pars ?	j5-6		<b>Dolomies du Vallon de Toulouse :</b> Dolomies massives à patines grises à nuances jaunâtres dont l'altération donne des reliefs ruiniformes
TRIAS	Keuper	t5-6		<b>Niveau de décollement :</b> Argiles bigarées et masse de gypse gris rouge

Figure 3 : Log lithostratigraphique de la carrière d'après la carte géologique d'Aubagne Marseille 3<sup>ème</sup> éditions

Autour de la carrière, les formations affleurantes qui suivent y sont représentées :

- **Quaternaire :**

- Fz - Alluvions actuelles et récentes : dans la basse vallée de l'Huveaune (à l'ouest du site) ces alluvions sont essentiellement des limons et graviers.
- Uz et Uy - Travertins emboîtés et datés de l'Holocène (Uz) et du Würm (Uy) avec des épaisseurs évaluées comprises entre 15 et 40 m. Leurs présences traduisent l'existence d'ancienne d'émergence karstique dans le secteur associé à des réservoirs dolomitiques ou mise en contact avec des roches évaporitiques.

- **Crétacé supérieur :**
  - C6 - Rognacien (Maastrichtien) : Argiles, Poudingues et Brèches.
  
- **Crétacé inférieur :**
  - n3-4U - Calcaires Urgoniens Barrémien : calcaires massifs datés de l'Hauterivien et du Barrémien.
  - n2a - Valanginien inférieur : formation de l'Escalette : Calcaires à rudistes compacts blanchâtres, légèrement crayeux.
  - n1b - Berriasien-Valanginien : ensemble calcaréo-marneux : alternance de calcaires micritiques et de marnes ou de de calcaires argileux et situé à la base de la Formation de l'Escalette (n2a).
  
- **Jurassique :**
  - j7c-n1a - Calcaires du Mont Rose : calcaire bioclastique d'âge Tithonien à Berriasien, qui constitue le gisement actuellement exploité par la carrière. Il s'agit d'un calcaire à pâte très fine de couleur beige à gris clair. La stratification est orientée N70° avec un pendage de 10 à 20° vers le Nord. Ce calcaire est compétent et non altéré en surface mais est recoupé par de nombreuses failles associées à des brèches tectoniques. Ce calcaire peut présenter des faciès dolomités au droit des secteurs très faillés.
  - j7a-b - Calcaires et dolomies du Tithonien regroupant deux faciès :
    - a : Calcaires et dolomies de la Gineste ;
    - b : Dolomies et stromatolites de la Madrague de Mont Redon.
  - j5-6 : Dolomies massives à patines grises à nuances jaunâtres dont l'altération donne des reliefs ruiniformes.
  
- **Trias :**
  - t5-6 - Ensemble complexe et vigoureusement plissé et écaillé présentant :
    - en partie inférieure ; cargneules roses ou verdâtres emballées dans des argilites bigarrées ou grises.
    - En partie supérieure : argiles bigarrées et masses de gypses gris-rouge, Dolomies et argilites, calcaires. Trias (sup).

La carrière exploite les calcaires du Jurassique (J7c-n1a) présents sur la partie Nord et les calcaires du crétacé (n1b-n2a) présents au Sud.

Ces calcaires ont une stratification de direction globale N70 présentant un pendage de 10 à 30° vers le Nord-Ouest. Le pendage des bancs calcaire peut se raidir jusqu'à 50° au contact de la faille majeure N45-70°N qui traverse la carrière Nord.

Les joints de stratifications des calcaires ne sont pas argileux et ne sont pas continus.

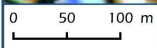
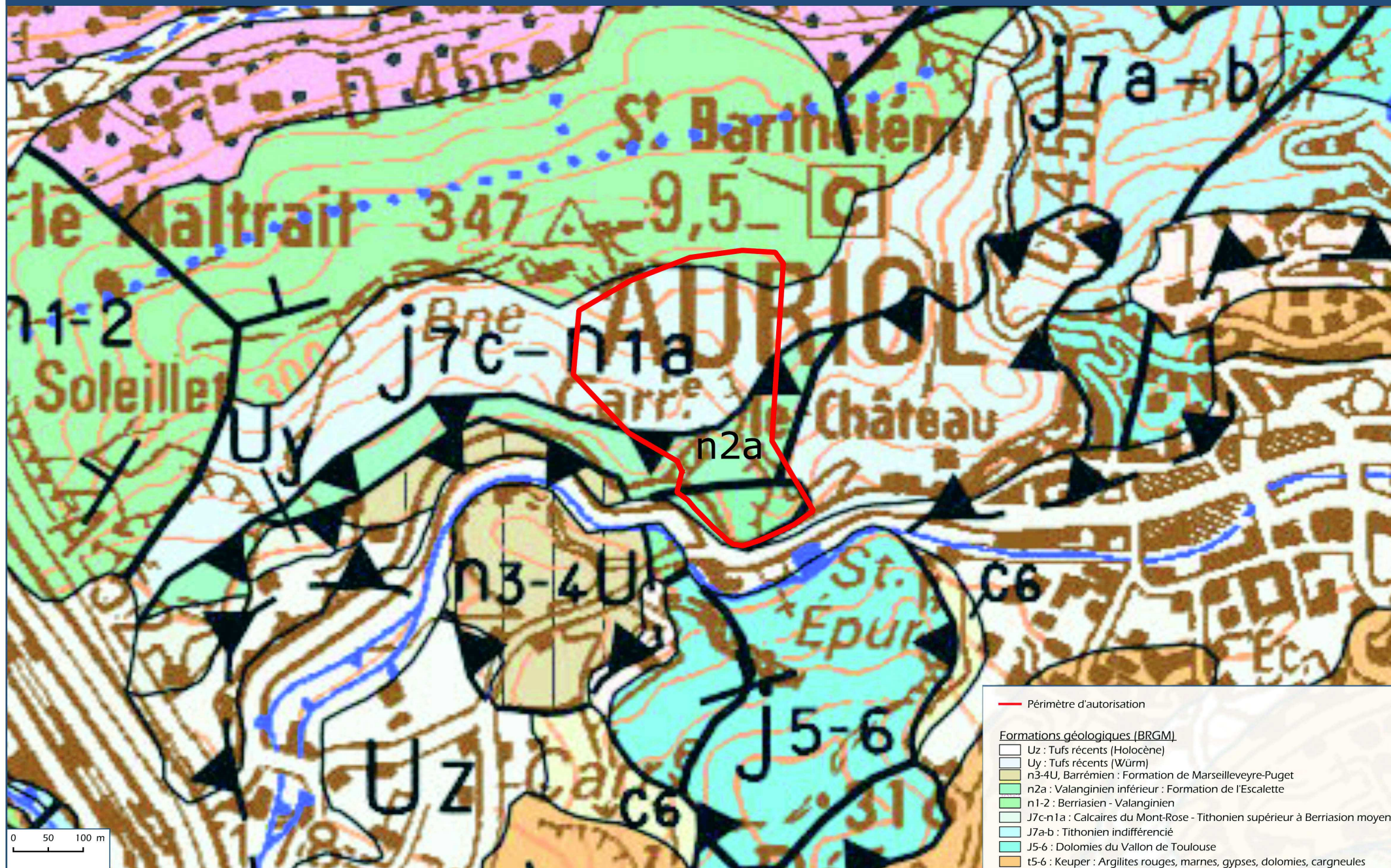
### **2.2.3 - Contexte tectonique**

La zone étudiée est située sur la bordure ouest du Massif de la Sainte-Baume. Ce massif est composé de structures chevauchantes, grossièrement orientées Est-Ouest, à pendage Sud et vergence Nord. Trois unités structurales sont identifiables : une unité autochtone, une unité allochtone composée des nappes du Beausset et de Roqueforcade, et une unité para-autochtone. La carrière d'Auriol fait partie de l'unité autochtone du Massif de la Sainte-Baume.

Plusieurs structures chevauchantes de direction moyenne Est/Ouest ont été observées dans les secteurs S3 et S5 et marquent le contact entre les calcaires du Jurassique (J7c-n1a) et les calcaires du Crétacé (n1b-n2a). Elles peuvent être marquées par des indices de karstification, brèches et par la présence d'un niveau argileux.

Le secteur S1 est marqué par le passage d'une faille majeure N45-70°N. Tout un réseau de faille de direction N70/N30 est associé à cette structure.

Des réseaux de structures plus anciens de direction Nord/Sud et Est/Ouest sont aussi présents sur l'ensemble de la carrière.

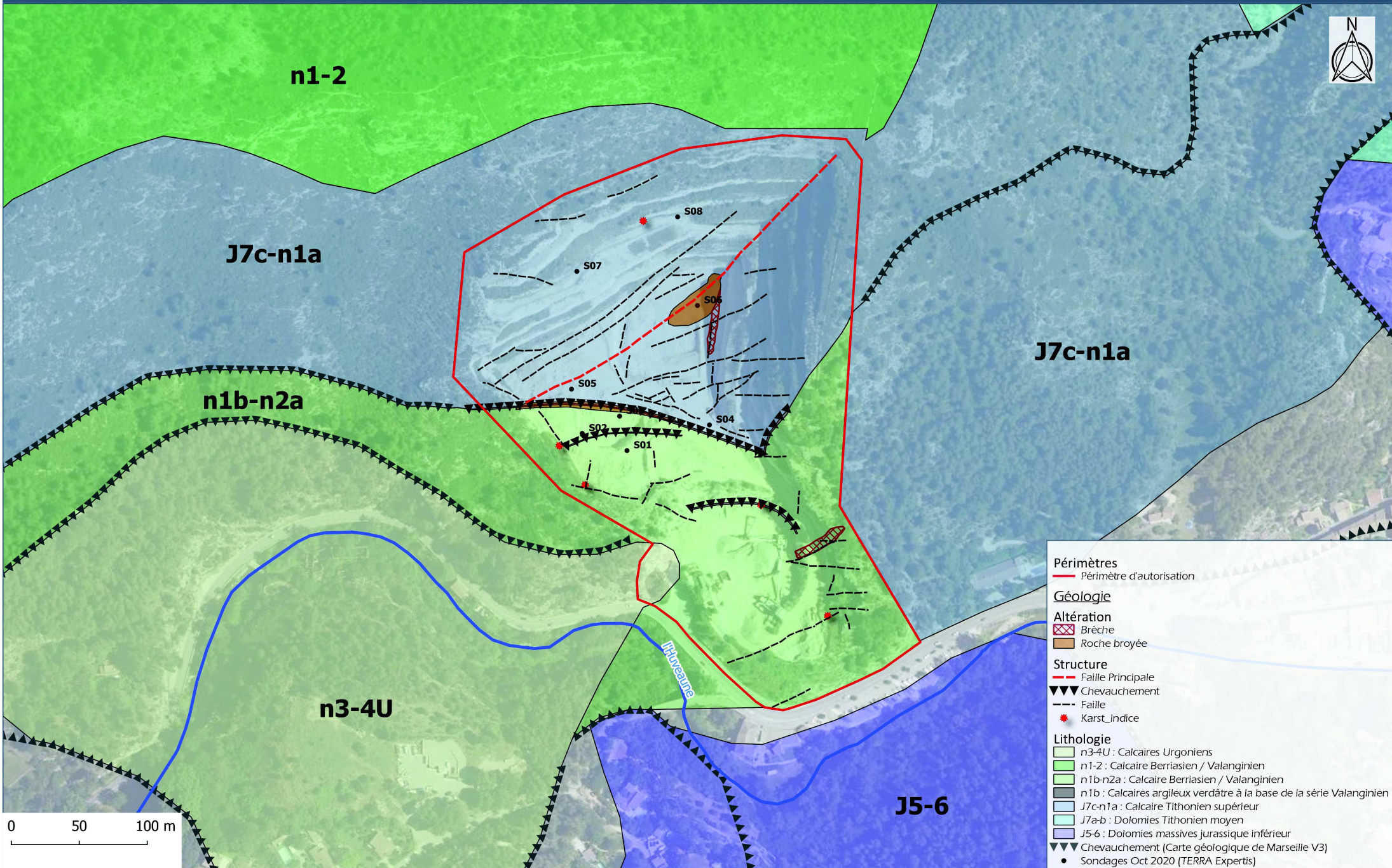


— Périimètre d'autorisation

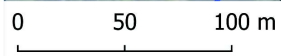
**Formations géologiques (BRGM).**

Uz	Tufs récents (Holocène)
Uy	Tufs récents (Würm)
n3-4U	Barrémien : Formation de Marseilleveyre-Puget
n2a	Valanginien inférieur : Formation de l'Escalette
n1-2	Berriasien - Valanginien
J7c-n1a	Calcaires du Mont-Rose - Tithonien supérieur à Berriasien moyen
J7a-b	Tithonien indifférencié
J5-6	Dolomies du Vallon de Toulouse
t5-6	Keuper : Argilites rouges, marnes, gypses, dolomies, cargneules





<b>Périmètres</b>	— Périmètre d'autorisation
<b>Géologie</b>	
<b>Altération</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brèche</li> <li>Roche broyée</li> </ul>
<b>Structure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faïlle Principale</li> <li>Chevauchement</li> <li>Faïlle</li> <li>Karst_Indexe</li> </ul>
<b>Lithologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n3-4U : Calcaires Urgoniens</li> <li>n1-2 : Calcaire Berriasien / Valanginien</li> <li>n1b-n2a : Calcaire Berriasien / Valanginien</li> <li>n1b : Calcaires argileux verdâtre à la base de la série Valanginien</li> <li>J7c-n1a : Calcaire Tithonien supérieur</li> <li>J7a-b : Dolomies Tithonien moyen</li> <li>J5-6 : Dolomies massives jurassique inférieur</li> <li>Chevauchement (Carte géologique de Marseille V3)</li> <li>Sondages Oct 2020 (TERRA Expertis)</li> </ul>





## 3 - CONDITIONS HYDROGEOLOGIQUES

### 3.1 - OBSERVATIONS DE TERRAIN

La carrière fonctionne comme un système karstique et fissural.

Les failles et les joints de stratification ne font pas l'objet de circulations d'eaux. La carrière ne recoupe pas d'aquifère et les eaux de pluie s'infiltrent sur les gradins et en fond de fosse.

Aucun karst et/ou niveau argileux n'a été observé dans le fond de fosse de la zone en exploitation.

Les karsts observés dans l'emprise de la carrière sont décrits ci-dessous :

- Deux karsts sur le front Ouest de la plateforme 237 mNGF (zone S2). Ces karsts sont associés à la combinaison de deux structures : N100-70°S / N160-10° et N 110-80°S / N10-50°W. Ces karsts semblent liés à la présence des failles chevauchantes de direction N100/N110.
- Karst sur le front Nord de la plateforme 200 (zone S5). Ce karst est associé à une structure chevauchante de direction Est/Ouest. Cette structure est aussi associée à des brèches, de la roche broyée et à des argiles plastiques.
- Karst sur l'ancien front Est, sur l'extrémité Sud de la carrière (zone S5). Ce karst est associé à une structure décrochante N60-60°N.

En résumé, les principaux karsts se sont développés dans le réseau de failles chevauchantes de direction N90 à N110 et sont associés à des argiles.

Les autres structures relevées en carrière ne présentent pas de karstification importante.

Les structures sont globalement fermées avec peu de signes de circulation d'eau au niveau des épontes.

### **3.2 - CONCLUSION DE L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE JUIN 2021**

---

L'étude hydrogéologique de juin 2021 réalisée par MICA Environnement (Rn°21.140 : *ETUDE HYDROGEOLOGIQUE : Renouvellement de l'autorisation d'exploiter et approfondissement du carreau jusqu'à la cote 185*) a conclu que :

- *A ce stade de la connaissance du site, une approche sécuritaire conduit à ne pas exclure une continuité hydraulique entre la rivière et le fond de fosse en situation de très hautes eaux.*

*La carte d'aléas d'inondation de l'Huveaune de 2018 (cf. §3.2.4) précise les cotes des plus hautes eaux pour une crue de référence centennale. En aval hydraulique du couloir de faille N45°, la cote des plus hautes eaux de période de retour 100 ans est évaluée comme comprise entre les cotes 175 et 185 m NGF.*

#### **Conclusion :**

La remontée éventuelle d'une nappe d'eau jusqu'à la cote 185 m NGF pour une période de retour de cent ans ne remet pas en cause les calculs de stabilité et l'expertise géotechnique qui suivent.

## 4 - RELEVES GEOLOGIQUES ET STRUCTURAUX DANS LA CARRIERE

<i>Plan des relevés géologiques et structuraux au 1 : 1 250</i>	<i>Document n°21.182 / 6</i>	<i>Dans le texte</i>
<i>Localisation des coupes géologiques</i>	<i>Document n°21.182 / 7</i>	<i>Dans le texte</i>
<i>Coupes géologiques : profils 01 et 02</i>	<i>Document n°21.182 / 8</i>	<i>Dans le texte</i>
<i>Coupes géologiques : profils 03 et 04</i>	<i>Document n°21.182 / 9</i>	<i>Dans le texte</i>
<i>Coupe géologique : profil 05</i>	<i>Document n°21.182 / 10</i>	<i>Dans le texte</i>
<i>Coupe géologique : profil 06</i>	<i>Document n°21.182 / 11</i>	<i>Dans le texte</i>
<i>Panoramique photographique du front Est, zone S4 (minutes de relevés de terrain)</i>	<i>Document n°21.182 / 12</i>	<i>En annexe</i>
<i>Panoramique photographique du front Est, zone S5 (minutes de relevés de terrain)</i>	<i>Document n°21.182 / 13</i>	<i>En annexe</i>

La carrière a été divisée en 5 secteurs :

- Zone d'extraction au Nord = S1, S2, S3, S4 ;
- Zone des installations au Sud = S5.

Tous les secteurs de la carrière ont fait l'objet d'un relevé structural détaillé. Une attention particulière a été portée sur le secteur Nord puisque l'exploitation actuelle et future concernera cette zone.

Les détails des observations ont été reportés :

- en plan à l'échelle 1 : 1250 (carte des relevés géologiques et structuraux) sur fond de la topographie actuelle,
- sur plusieurs panoramiques photographiques en élévation (minutes de relevés de terrain fournies en annexe du rapport).

Enfin, 6 coupes géologiques ont été réalisées afin de visualiser en deux dimensions les structures de la carrière.

L'ensemble de ces documents permet de comprendre l'organisation structurale de la carrière en trois dimensions, de manière globale mais également détaillée.

Des relevés structuraux détaillés ont été réalisés sur l'ensemble des fronts. Les discontinuités ont fait l'objet d'un relevé minutieux sans exclusion (failles, fractures, diaclases, conduits, etc...).

Pour chaque discontinuité ont été observés et mesurés :

- direction et pendage,
- l'espacement entre même discontinuité,
- l'extension,
- la nature des épontes, ouverture, ondulation, remplissage, circulations d'eau,
- la nature du remplissage.

Ces données permettent dans la suite de définir les mécanismes d'instabilité possible.

#### **4.1 - STRATIFICATION**

Sur la majorité de la carrière, la stratification est orientée N60/N70 et possède un pendage de 10° à 15° vers le Nord-Ouest. Ce pendage peut augmenter jusqu'à 30° voir même localement 60° au fur et à mesure qu'on se rapproche de la faille principale N45-70°N. Ces pendages ont été relevés sur la partie centrale au niveau des fronts Est.

Sur l'extrémité Nord-Ouest de la carrière, la stratification est orientée N160/N170 et son pendage varie de 5 à 20° vers l'Est.

Le passage de la faille majeure N45-70°N influence la stratification dans ce secteur.

Localement la stratification ondule entre les structures et les pendages peuvent s'inverser au niveau des crochons.

Les joints de stratification ne sont pas argileux et ne sont pas continus. La majorité des épontes sont lisses (irrégularités de l'ordre du décimètre).



*Figure 4 : Ondulation de la stratification dans les fronts Est de la zone S4*

## 4.2 - STRUCTURES

### 4.2.1 - Faille majeure N45-70°N et failles associées N40 à N70 pendage 50 à 70° vers le Nord ou Sud

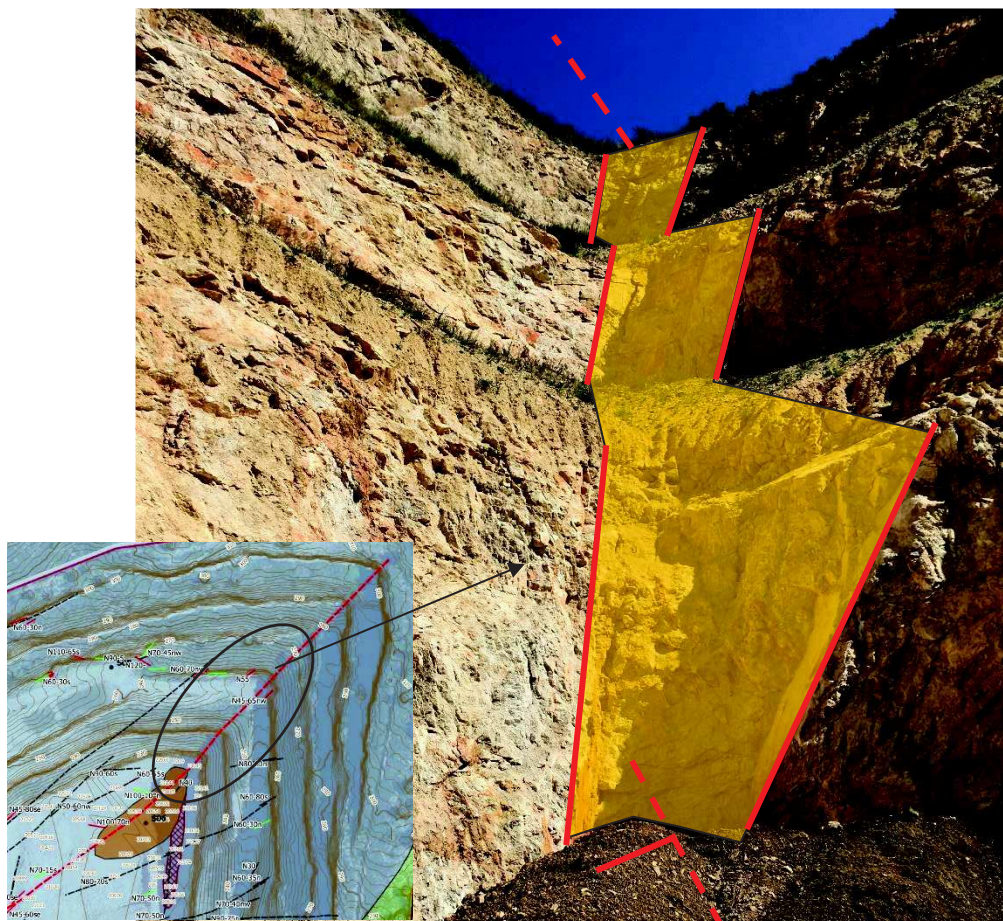
Une faille importante, d'orientation N45 et de pendage 60 à 70° vers le Nord, traverse la carrière depuis l'extrémité Nord-Est de la zone S1 et vient se raccorder au plan de chevauchement au niveau du front Ouest de la zone S2.

Sa largeur varie entre 5 et 10 m.

Elle est accompagnée de brèches tectoniques, de roches broyées et de matériaux meubles sans cohésion en fond de carrière. Ce faciès d'altération est visible dans le coin Nord-Est de la plateforme d'exploitation (gradin 200, zones S1 et S4).

Cette faille majeure est accompagnée d'un faisceau de discontinuités parallèles visible sur tous les fronts de la carrière. Leurs orientations varient de N40 à N70 et les pendages varient entre 50° et 70° avec des orientations vers le Sud ou vers le Nord.

Ces failles peuvent être localement fracturées et/ou associées à des brèches tectoniques recimentées. Elles peuvent aussi être remplies de calcite mais sur de faibles épaisseurs. En revanche elles ne présentent pas de remplissage argileux ni de trace d'écoulement (aucune source ou suintement n'a été observé).



*Figure 5 : Faille N45 pendage 70° vers le Nord avec brèche tectonique (dans le coin Nord-Est de la carrière Nord)*

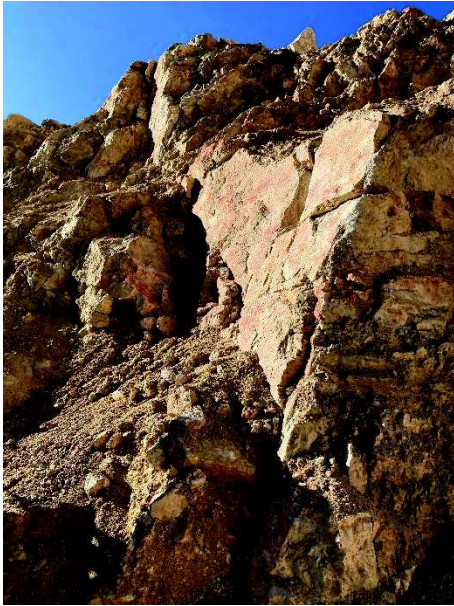


Figure 6 : Faille N45 pendage 80° vers le Sud avec brèche tectonique

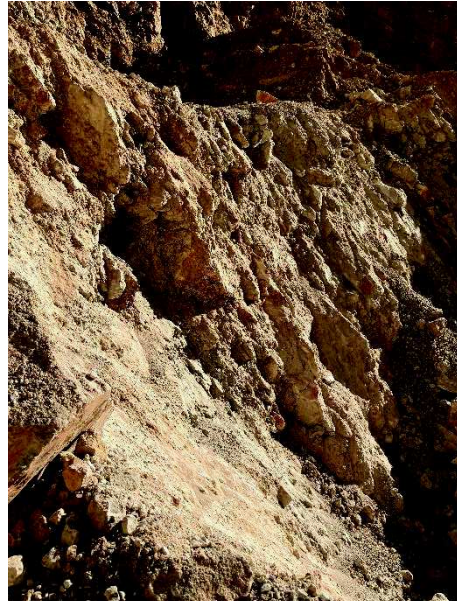
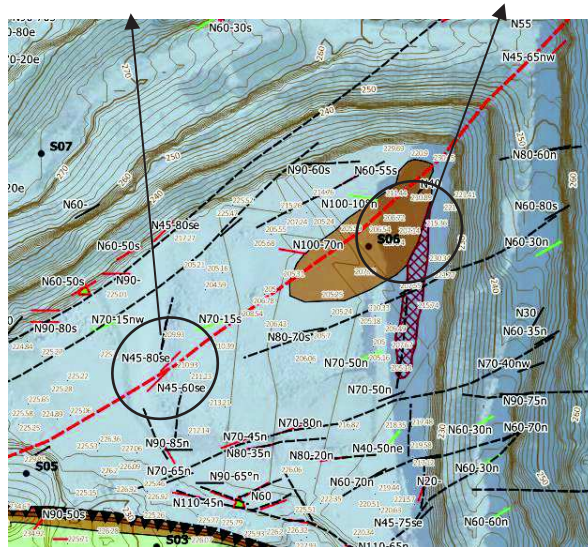


Figure 7 : Roche broyée (meuble) associée au passage de la faille N45 (Est du fond de fosse)



**4.2.2 - Faille N80 à N90 pendage subvertical**

Cette série de failles est présente sur l'ensemble de la carrière.

Il s'agit d'un réseau de faille ancien qui a été recoupé par le réseau de faille précédent (N40/N70). Les structures se présentent sous la forme de grand plan de faible extension.

Elles sont fermées et les épontes sont saines. Aucun remplissage argileux ni trace de circulation d'eau n'a été constaté.

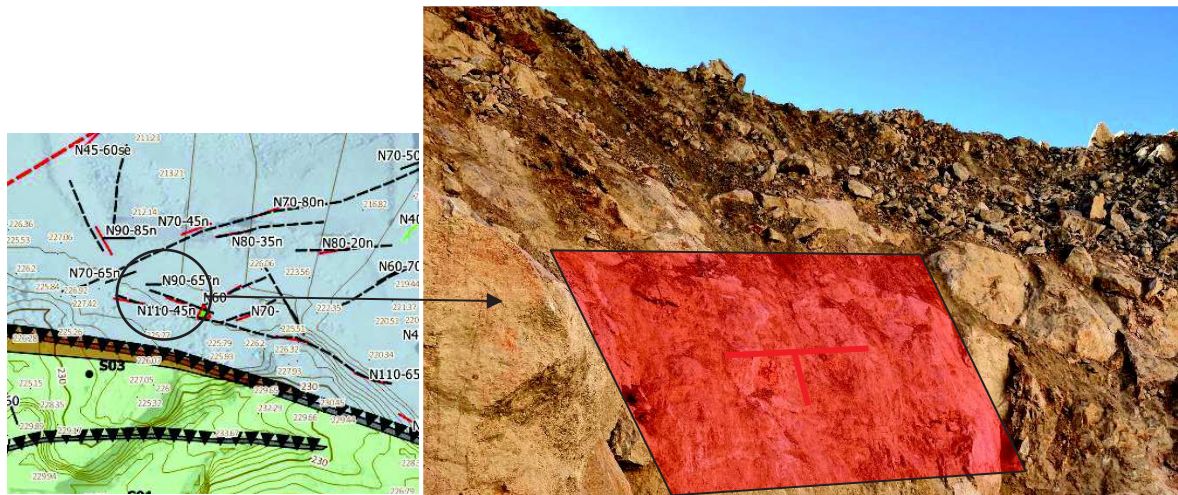


Figure 8 : Plan de faille N90-65°N

#### 4.2.3 - Faille N90 à N110 pendage de 50 à 75° vers le Sud

Ces structures sont associées aux plans de chevauchement.

Elles sont visibles dans les secteurs S2, S3, S5.

Trois plans de chevauchement ont été identifiés dans la carrière. Ils traversent la carrière d'Est en Ouest. Les pendages sont compris entre 55 et 75° vers le Sud et ils sont associés aux grands plans de chevauchement régionaux qui affectent la série jurassique et crétacé.

Dans le contexte de la carrière, il pourrait s'agir d'une structure en écaille avec dédoublement des plans de chevauchements qui ont glissé sur la formation argileuse basale de la série Valanginien (n1b).

En effet, ces plans de chevauchements sont tous associés à de l'argile plastique, des brèches tectoniques et à de la karstification.

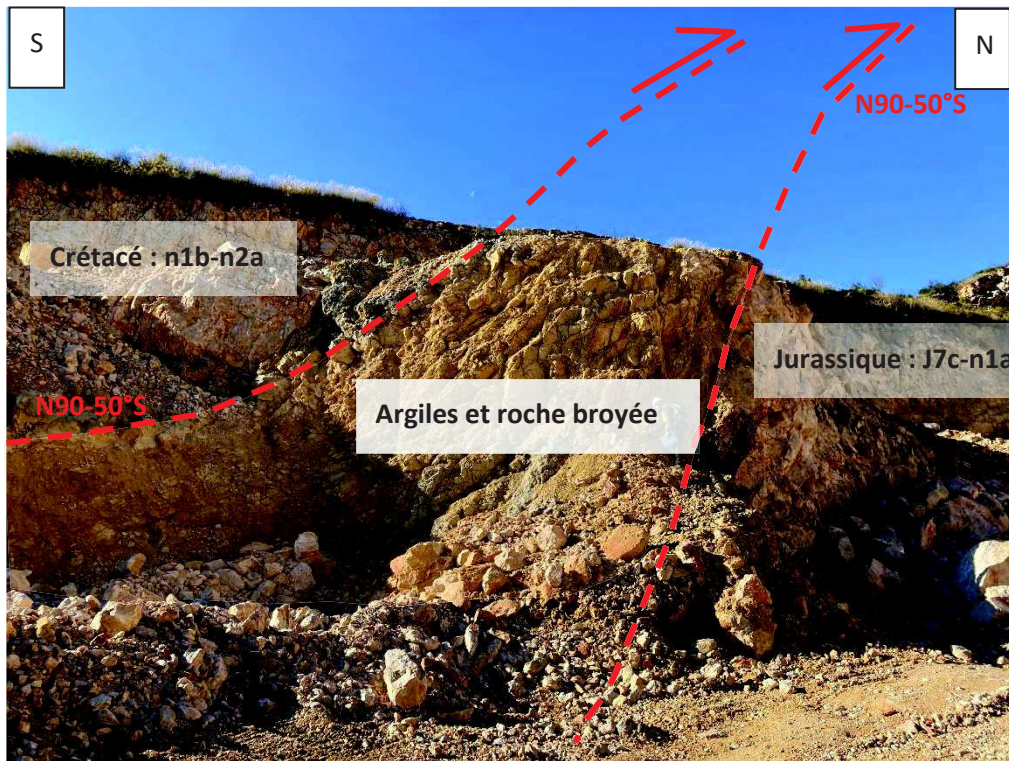


Figure 9 : Plan de chevauchement, Ouest de la carrière Nord, gradin 230 mNGF

(Zone S2)

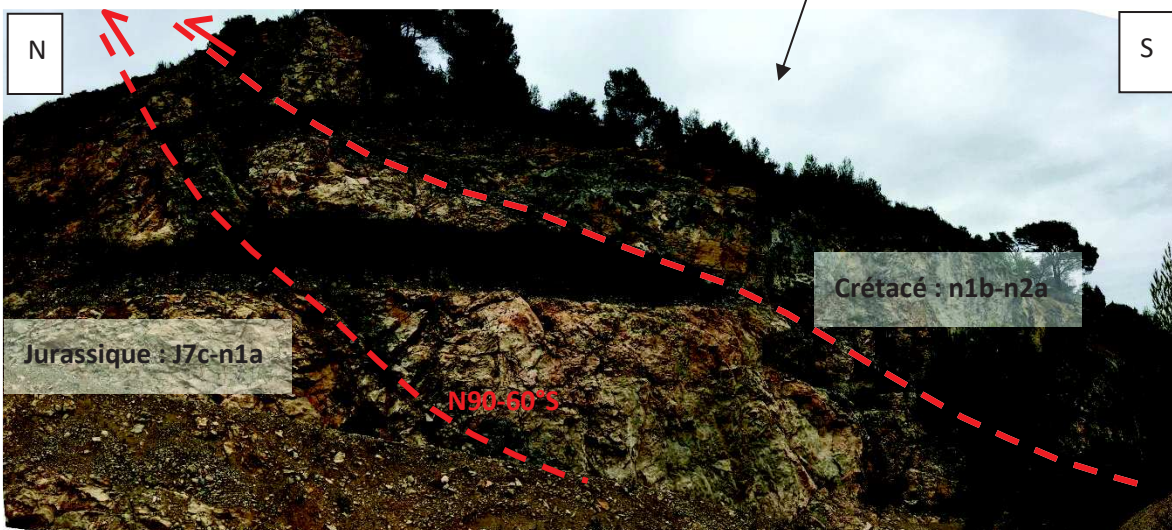
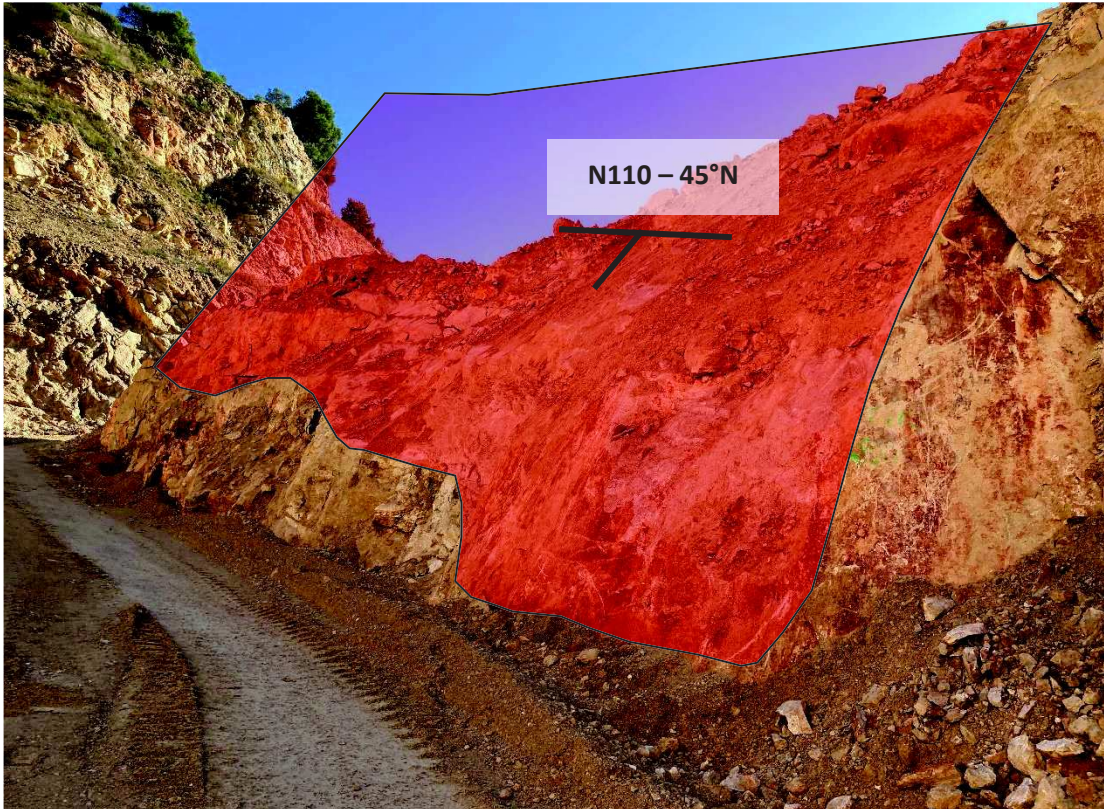


Figure 10 : Plan de chevauchement sur les fronts Est (Zone S4)



**4.2.4 - Failles orientées N100 à N110 pendage 45° à 65° vers le Nord**

Ces structures ont surtout été observées à l'arrière du plan de chevauchement, avec des failles N110 à pendage de 45 à 65° vers le Nord (zone S3). Elles présentent ici des plans argileux pouvant être à l'origine de plan de glissement. Elles peuvent aussi être accompagnées de brèche tectonique.



*Figure 11 : Plan de faille argileux = plan de glissement potentiel*



#### **4.2.5 - Fractures Nord/Sud, N30 à N160**

Cette famille de faille Nord/Sud se caractérise par des différences importantes de pendage.

Des structures N160 à pendage subhorizontal (10 à 30° Ouest) sont présentes sur le front Ouest de la plateforme 235 mNGF (zone S2). Ces structures sont accompagnées d'argile.

Des structures N10 à N30 à pendage de 50 à 90° vers l'Est sont présentes sur la plateforme 240 mNGF (zone S3). Dans cette zone, un éperon rocheux est rendu instable par la présence d'une faille N30-90° et d'une faille N60-75°N.

Sur la partie Est de la carrière Nord, des structures Nord/Sud sont associées à une zone d'altération (zone S4). En effet, le gradin 200 présente une fracturation importante (brèche / roche broyée) et une cohésion faible.

D'autres structures Nord/Sud (N160 à N20 – 40 à 60°E) sont présentes sur les fronts Est du secteur S5.

Généralement ces structures ne présentent pas de joint argileux ni de traces de karstification.

### **4.3 - STABILITE DU SITE A L'ETAT ACTUEL**

---

#### **4.3.1 - Zone S1**

Il s'agit d'un front rocheux d'environ 90 m découpé en gradins d'environ 15 m de hauteurs et séparés par des banquettes de 10 à 15 m de largeur.

L'extrémité Est de ce front est marquée par le passage de la faille majeure N45-65°NW. Cette faille présente localement un faciès broyé, avec des matériaux meubles pouvant influencer la bonne tenue du front de taille. Cette altération a été observée sur la partie Nord-Est du fond de fosse au niveau du gradin 200.

L'état des lieux n'a pas mis en évidence d'instabilité majeure sur ces fronts à l'exception de :

- La présence d'une masse instable d'environ 2m<sup>3</sup> sur le gradin 250 mNGF.
- Une faille N60-50°S présentant un plan lisse et argileux pouvant générer un plan de glissement au niveau du gradin 225 mNGF.

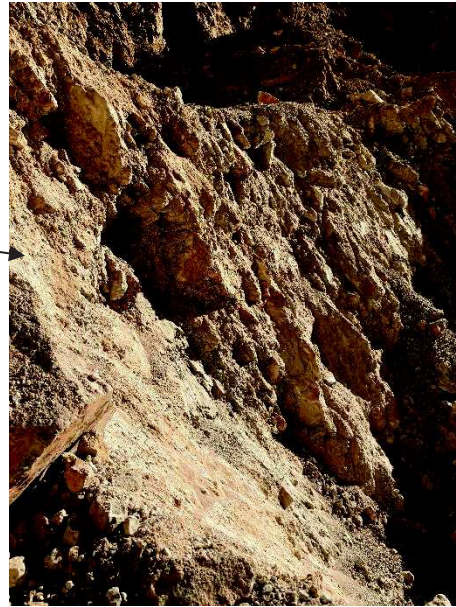
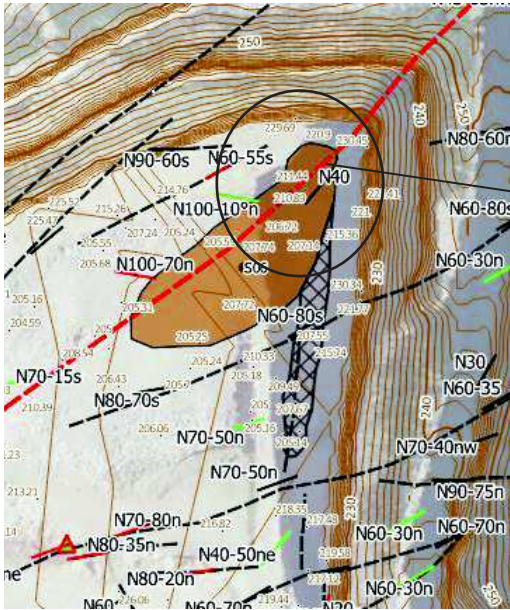


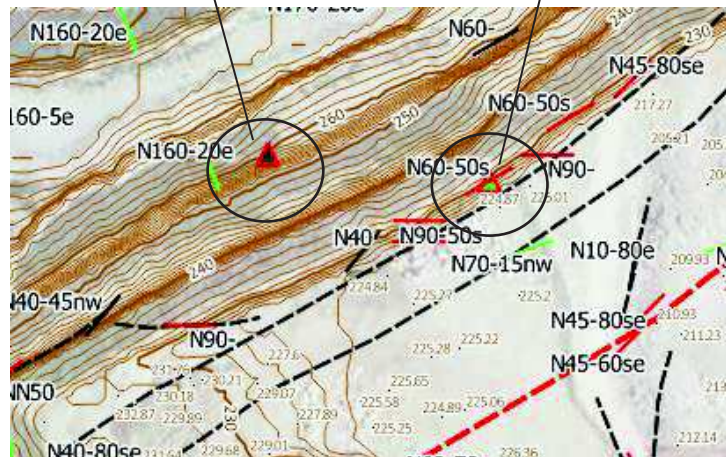
Figure 12 : Front altéré par le passage de la faille N45-65°NW



Figure 14 : Masse instable gradin 250, environ 2m<sup>3</sup>



Figure 13 : Plan N60-50°S (lisse et argileux), gradin 225



### 4.3.2 - Zone S2

Aucune instabilité majeure n'a été observée dans ce secteur.

En revanche, le passage du plan de chevauchement entraîne une altération du calcaire, la roche est très fracturée (brèche tectonique) et elle est accompagnée d'argile (couches savons). Les fronts ont ainsi tendance à s'altérer plus facilement.



*Figure 15 : front très altéré avec le passage du plan de chevauchement*

### 4.3.3 - Zone S3

Aucune instabilité majeure n'a été observée sur ce secteur, à l'exception de :

- La présence d'une faille N100/N110, pendage de 40 à 45° vers le Nord au nord du plan de chevauchement (gradin 220). Cette faille présente un plan lisse légèrement argileux pouvant générer un glissement plan.
- La présence d'une masse rocheuse instable. Son instabilité est liée au passage des failles N30-90° et N60-75°SE. La base de cette masse est en cours de fissuration sous l'effet de la compression de la partie supérieure. La partie supérieure est en équilibre limite. Elle se décolle actuellement de 10 cm du reste du massif rocheux. Cette masse se trouve en dehors du projet d'exploitation et elle est en cours de traitement (déroctage).

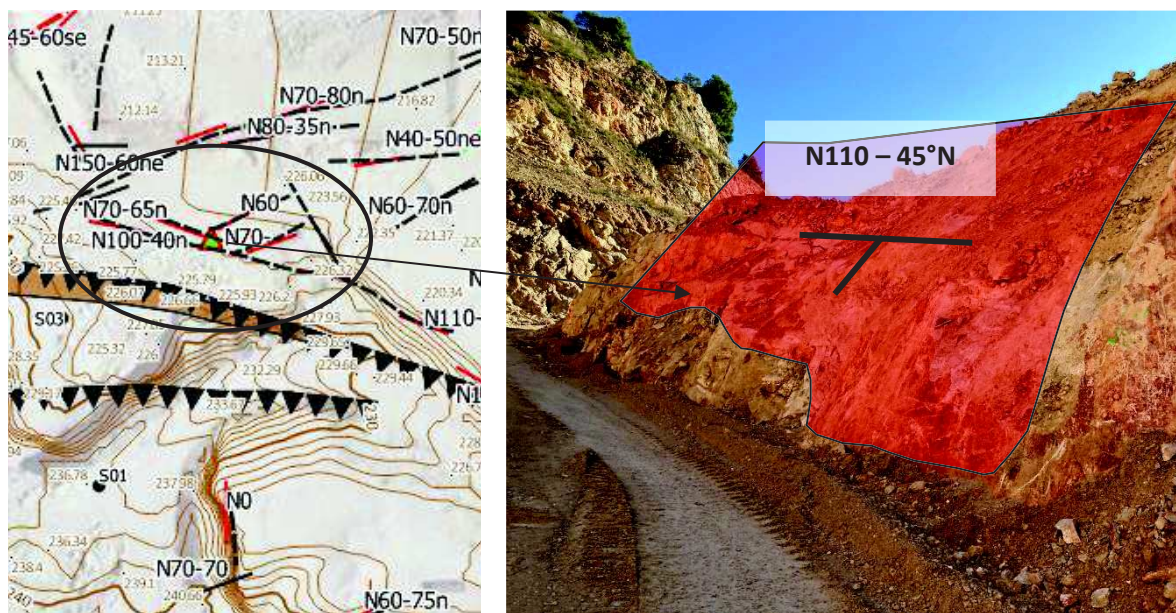


Figure 16 : Plan de glissement

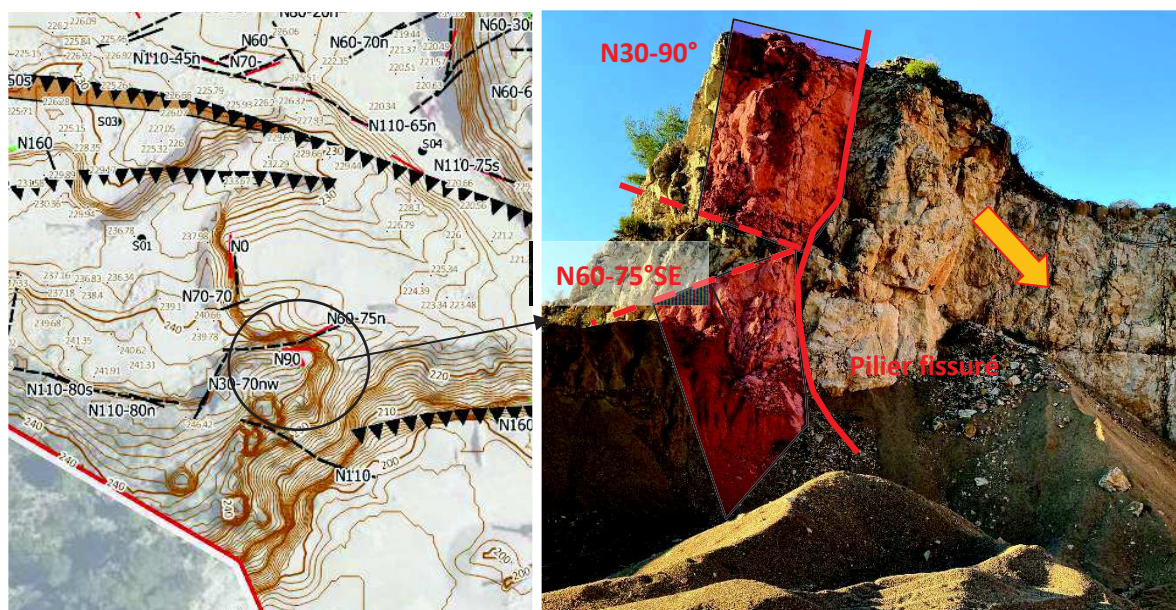


Figure 17 : Masse rocheuse instable

#### 4.3.4 - Zone S4

Il s'agit d'un front rocheux d'environ 100 m découpé en gradins d'environ 15 m de hauteurs et séparés par des banquettes de 10 à 15 m de largeur.

Aucune instabilité majeure n'a été constatée sur les fronts.

Comme pour la zone 1, le passage de la faille majeure N45-75°N entraîne une altération du front du gradin 200. Cette altération se poursuit vers le Sud le long du front. La roche a un faciès très fracturé (brèche). Cette configuration peut entraîner des chutes de blocs et sous cavage qui devront être purgés à l'avancement.



Figure 18 : Front très fracturé (brèche)

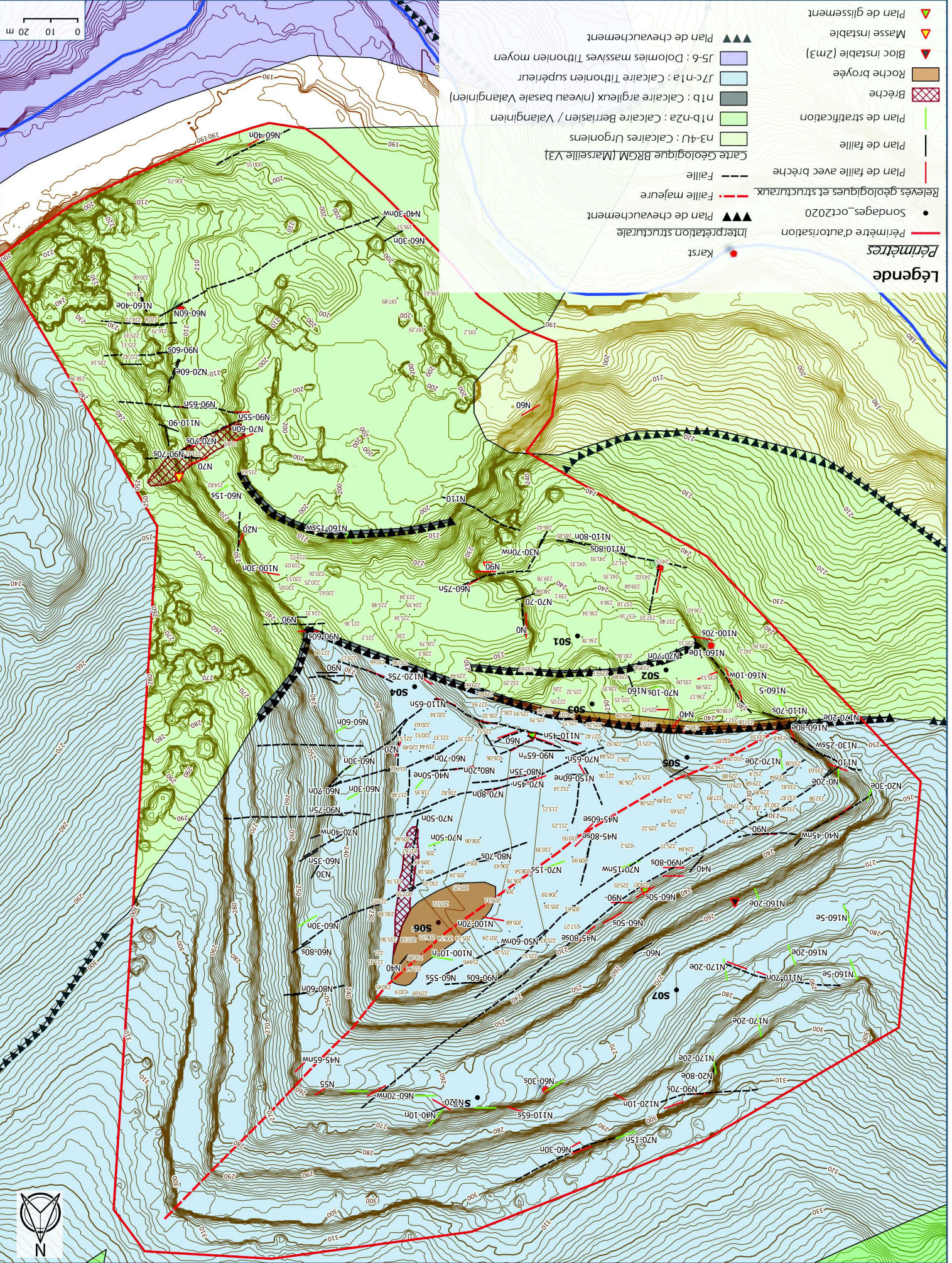
#### 4.3.5 - Zone S5

Ce secteur est affecté par des chutes de blocs, en particulier dans les secteurs de brèches. La piste de roulage passe en dessous.

Ce secteur se trouve en dehors du projet d'exploitation.

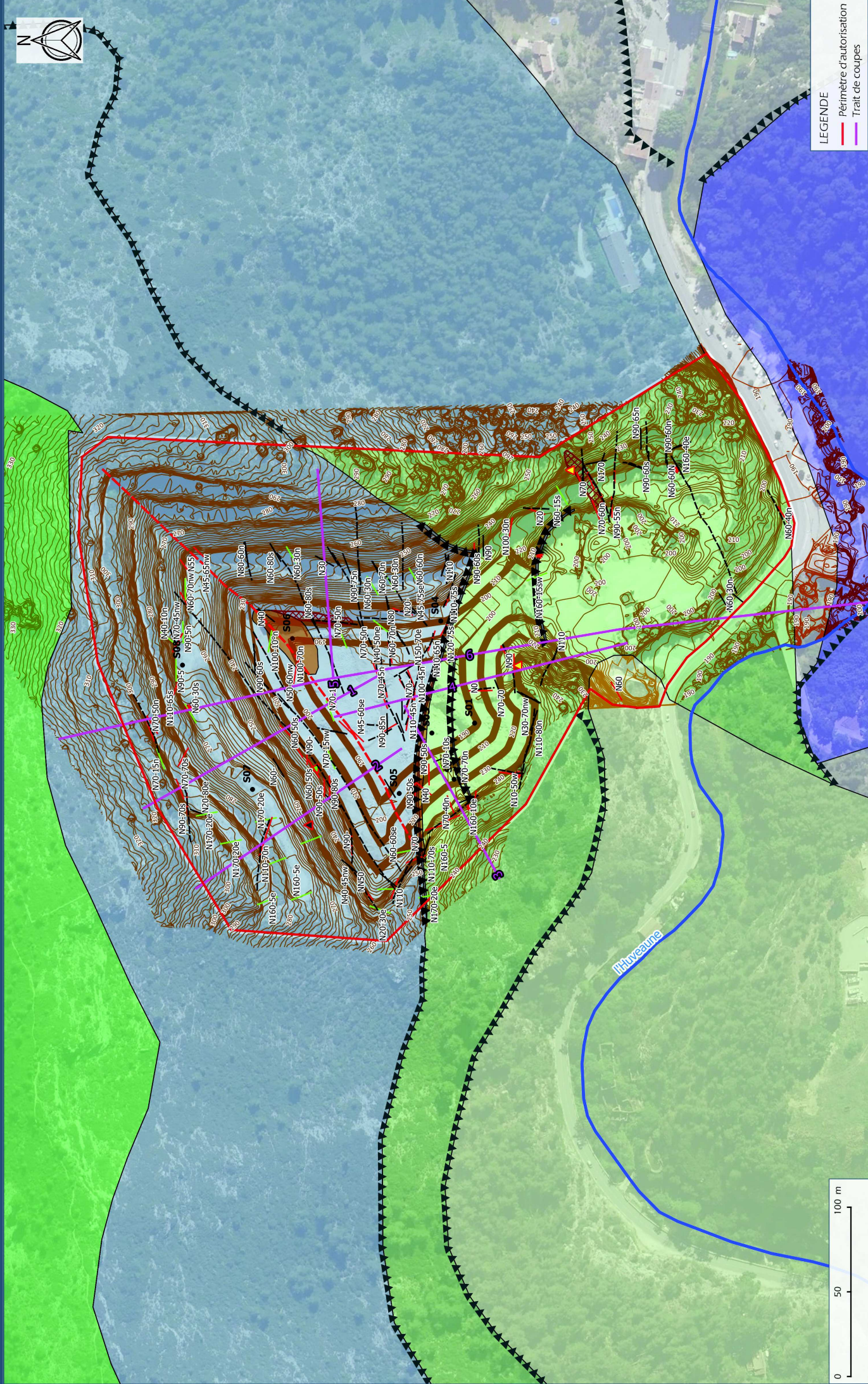
**Légende**

- Sondages\_oct2020
- Périmètre d'autorisation
- ▲▲▲ Plan de chevauchement
- ▲▲▲ Plan de chevauchement
- ▲▲▲ Plan de chevauchement
- J5-6 : Dolomites massives Tithonien moyen
- J7-c-1a : Calcaire Tithonien supérieur
- n1b : Calcaire argileux (niveau basale Valanginien)
- n1b-n2a : Calcaire Berrassien / Valanginien
- n3-4U : Calcaires Urgoniens
- Carte Géologique BRGM (Marsaille V3)
- Plan de faille
- Plan de faille avec brèche
- Relevés géologiques et structuraux
- Faille majeure
- Faille
- Plan de stratification
- Brèche
- Roche broyée
- Bloc instable (2m3)
- ▼ Masse instable
- ▼ Plan de glissement



# PLAN DE LOCALISATION DES COUPES GEOLOGIQUES

Echelle - 1:2 000



LEGENDE  
Périmètre d'autorisation  
Trait de coupes



CEMEX

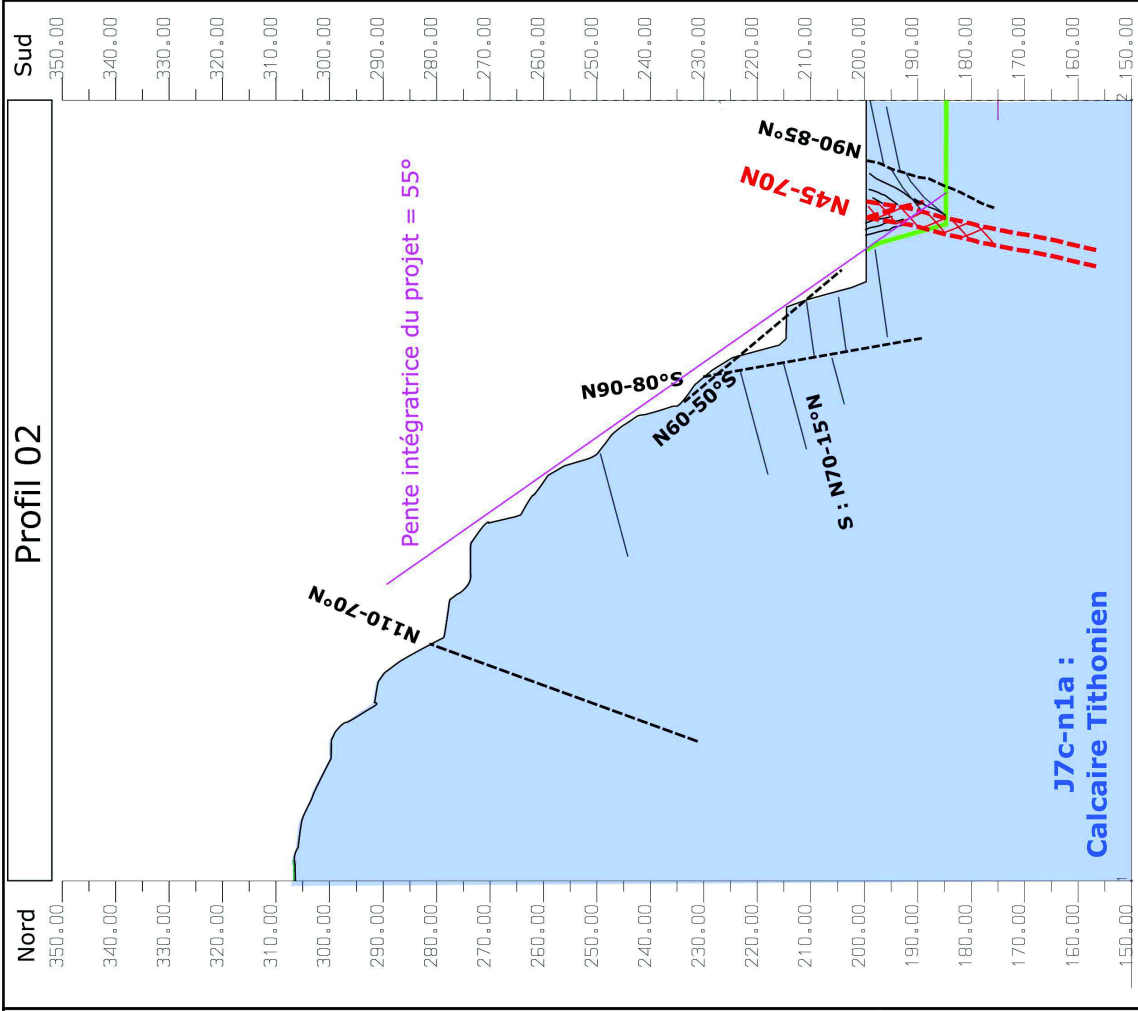
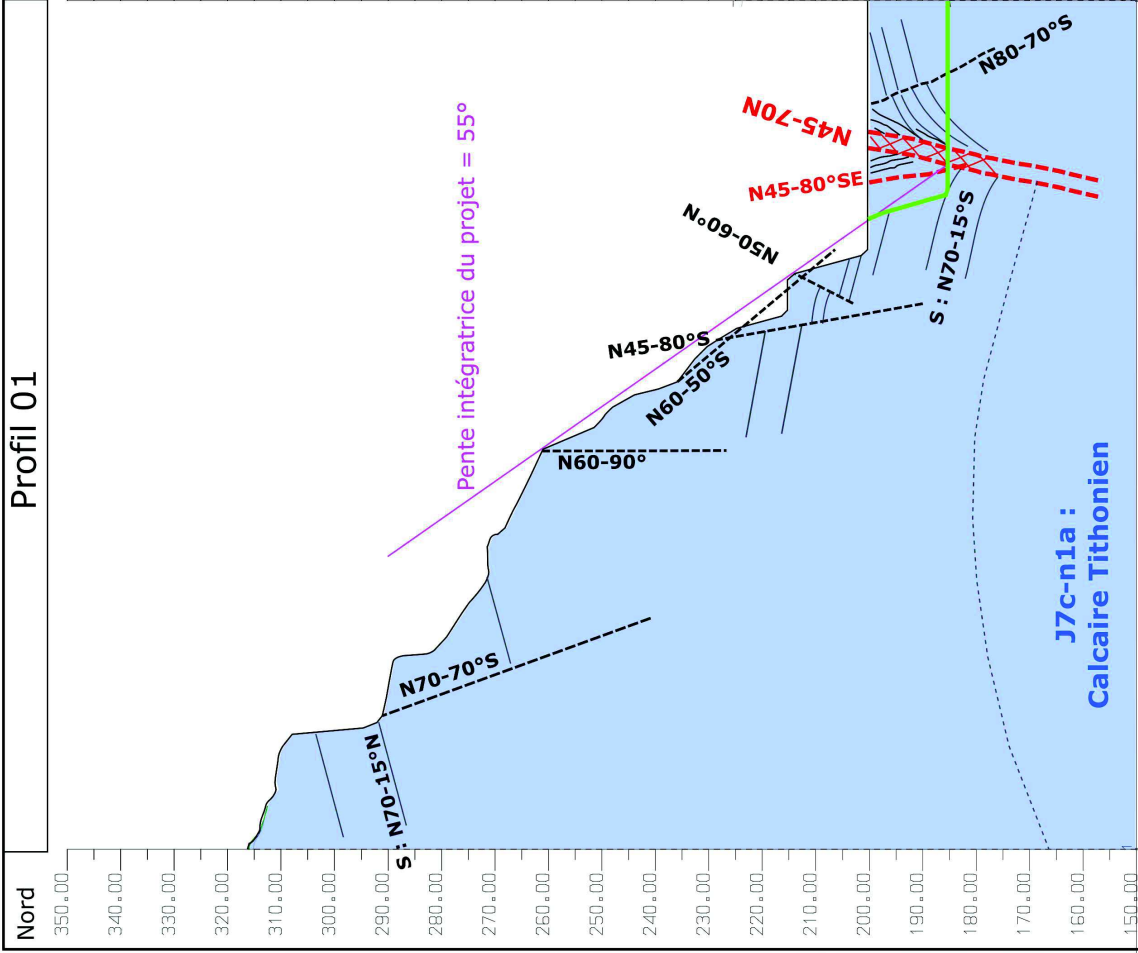
Carrière d'Auriol (13)

DOCUMENT 21-182/07  
Source : MICA Environnement



# COUPES GEOLOGIQUES : PROFIL 01 ET 02

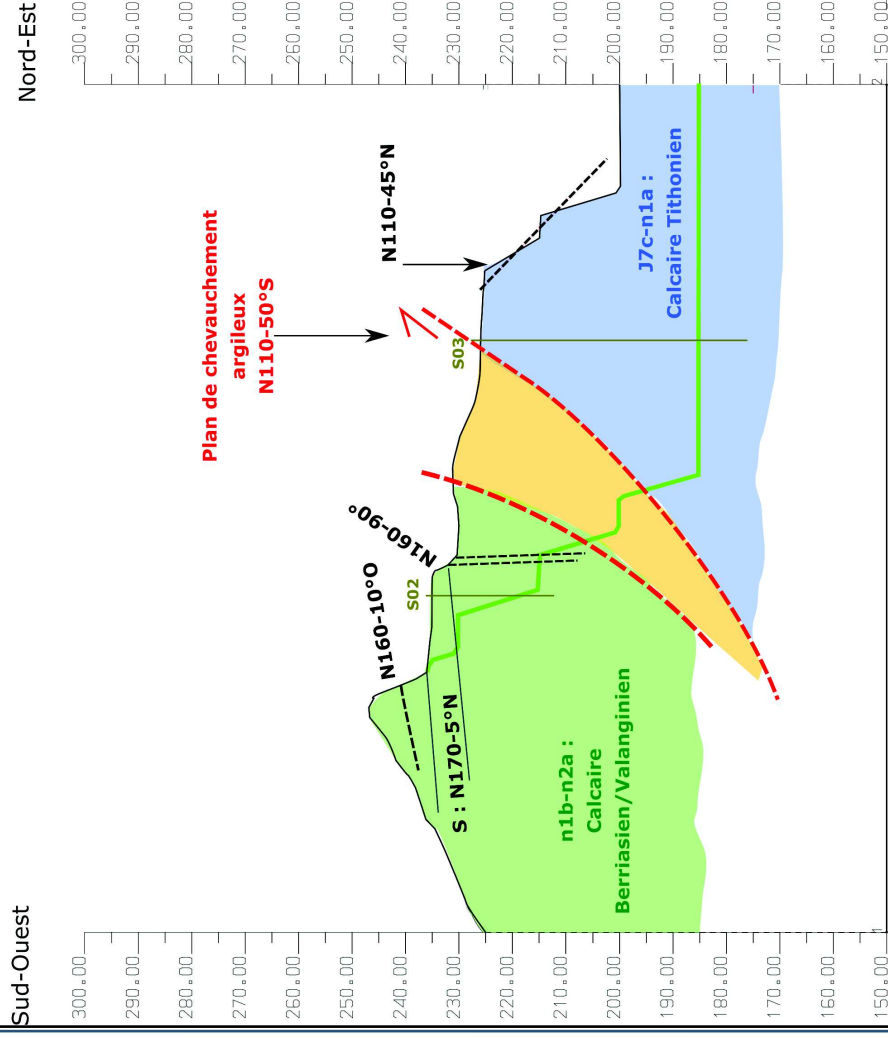
Echelle - 1:1 000



# COUPE GEOLOGIQUE : PROFIL 03 ET 04

Echelle - 1:1 000

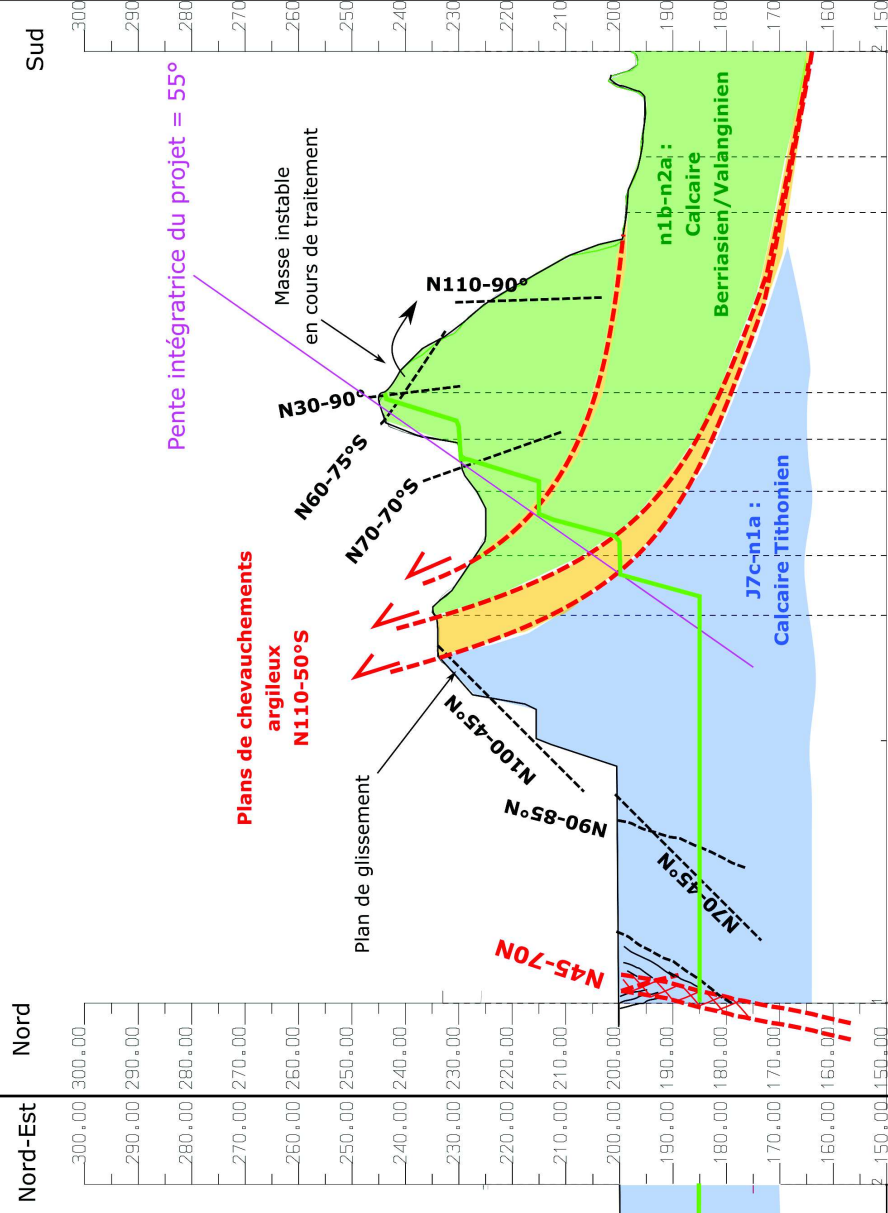
Profil 03



— Topographie actuelle

— Topographie du projet d'approfondissement à la cote 185 mNGF

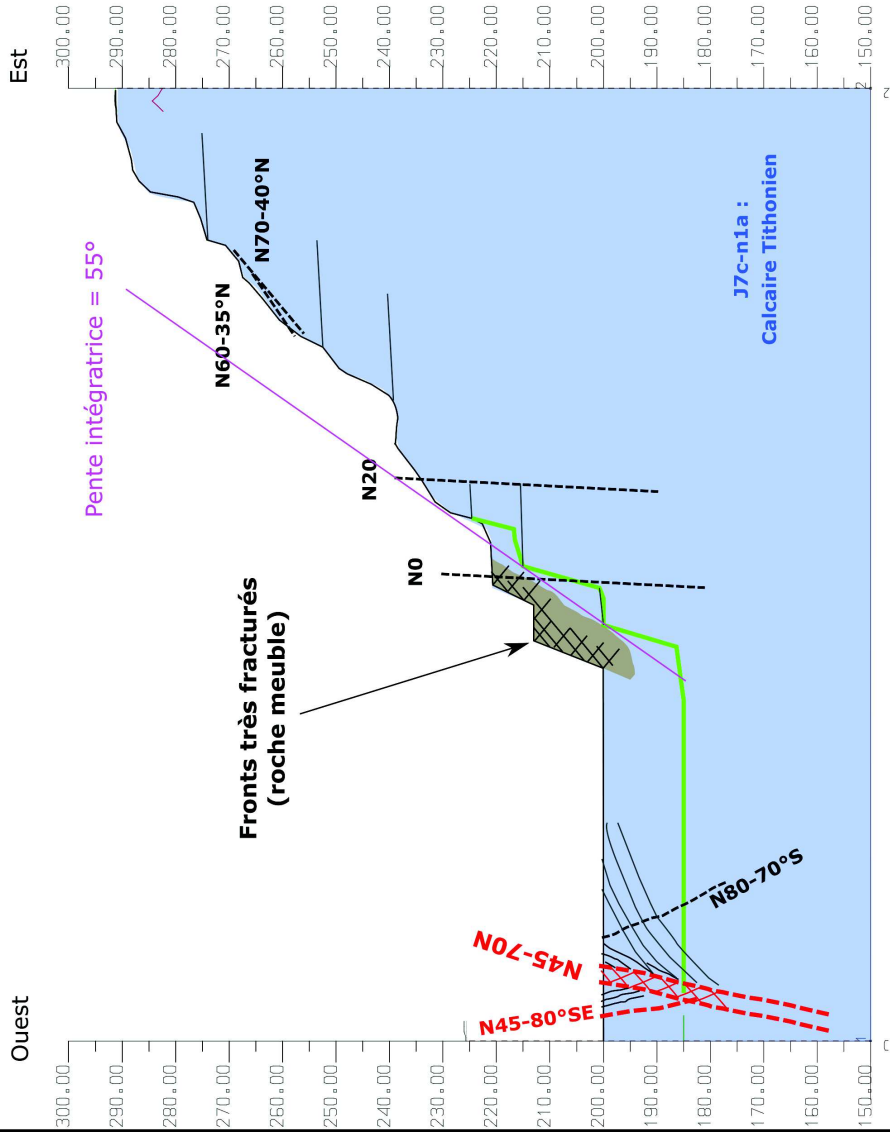
Profil 04



— Topographie actuelle

— Topographie du projet d'approfondissement à la cote 185 mNGF

## Profil 05

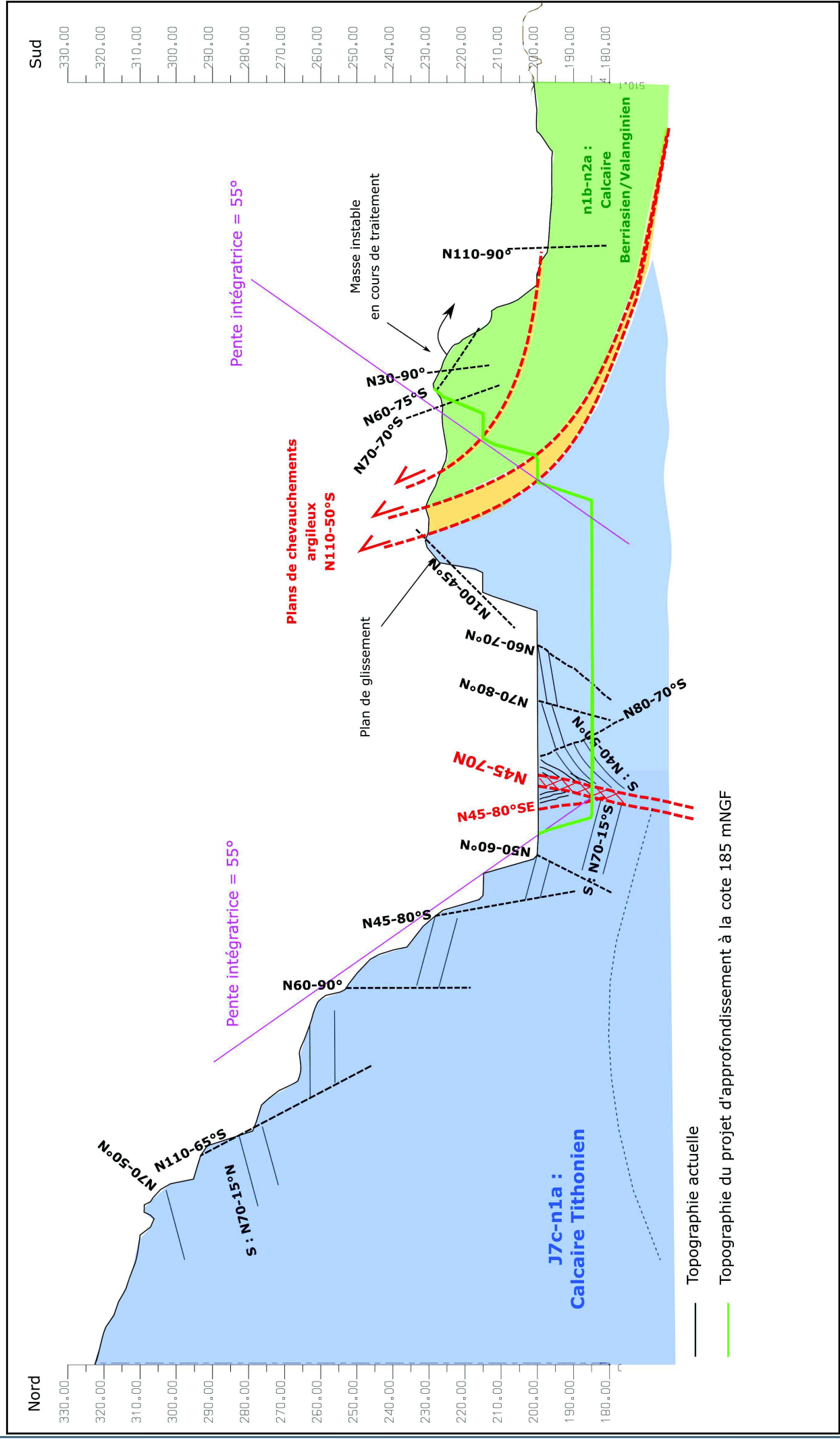


— Topographie actuelle

— Topographie du projet d'approfondissement à la cote 185 mNGF

# COUPE GEOLOGIQUE : PROFIL 06

Echelle - 1:1 000



## 5 - ANALYSE GEOTECHNIQUE DU PROJET D'APPROFONDISSEMENT

### 5.1 - STABILITE DES FRONTS NORD (ZONE S1)

En phase projet, les fronts Nord seront orientés N60 avec pente intégratrice globale de 55°. Ils seront parallèles à la faille majeure N45-70°N.

Certaines structures relevées lors de l'état des lieux présentent des orientations N45 à N60 et des pendages de 50° à 80° vers le Sud-Est. Ces plans sont parallèles au front et de même pente intégratrice. Ces plans de faille apparaissent lisses mais ne sont pas ouverts, pas argilisés et ne sont pas continus. Ceci leur confère une certaine cohésion.

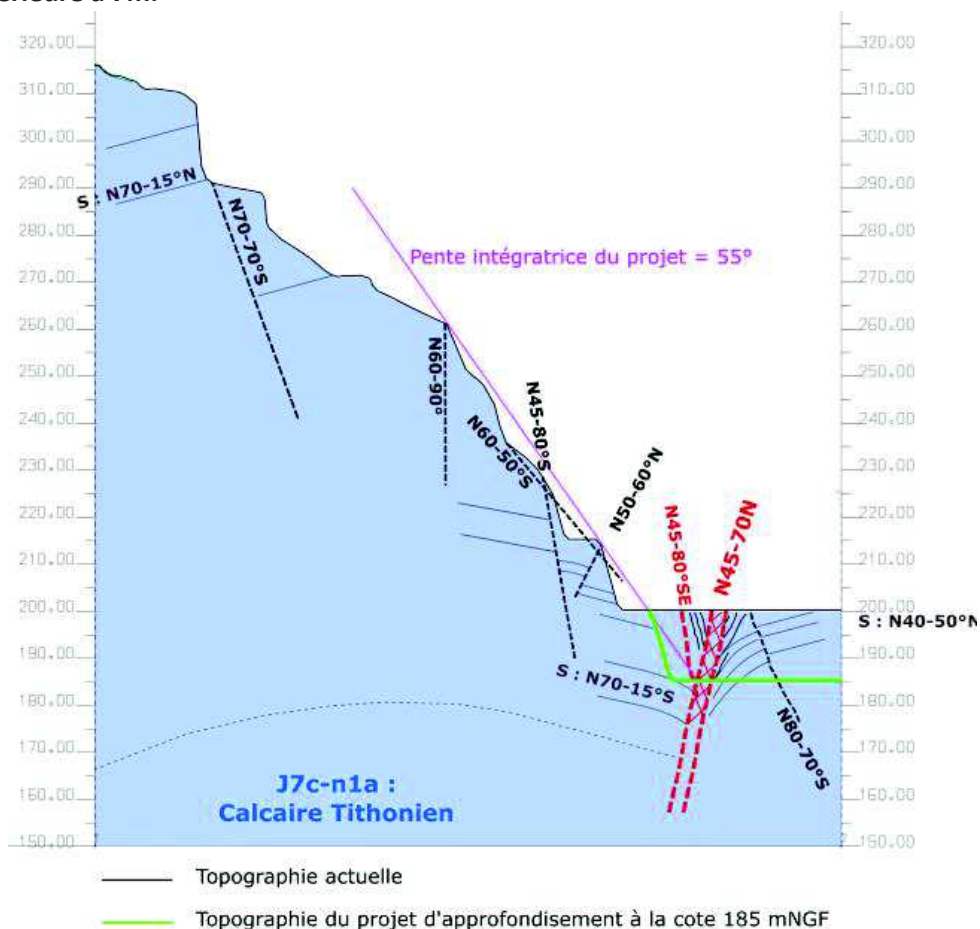
Dans cette configuration, des instabilités rocheuses peuvent apparaître à l'échelle du front (chutes de blocs) mais ne peuvent pas générer de plan de glissement sur plusieurs gradins.

#### **Préconisations pour le projet d'approfondissement :**

**La géométrie du front pourra être adaptée localement pour limiter les phénomènes de chutes de blocs et/ou de masses rocheuses.**

**Les fronts seront purgés le long de ces plans de faille au fur et à mesure de l'exploitation.**

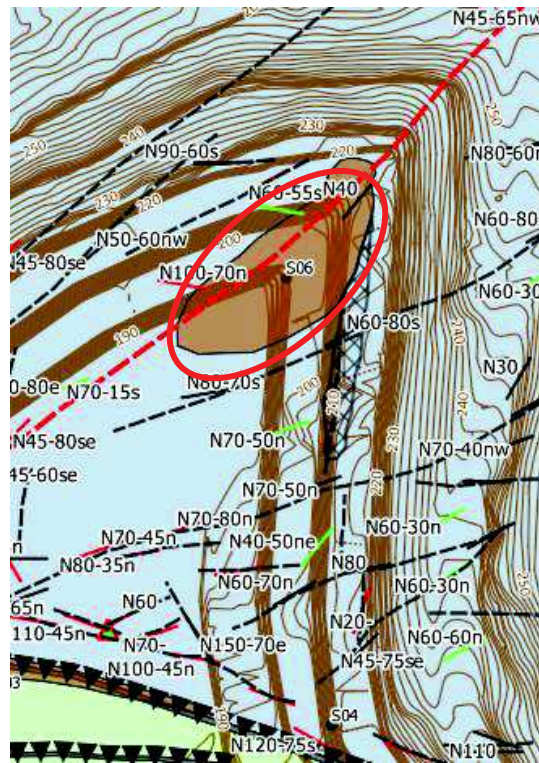
**Il conviendra de ne pas augmenter la pente intégratrice. La largeur des banquettes ne devra pas être inférieure à 7m.**



*Figure 19 : Purgés les fronts le long des plans pentés vers le sud. Ne pas réduire la largeur des banquettes*

La visite de terrain a montré que la faille majeure N45-70°N peut être accompagnée d'un faciès d'altération intense : roches broyées, matériaux meubles sans cohésion.

De ce fait, la stabilité des fronts peut localement être remise en cause.



*Figure 20 : (en rouge) Fronts menacés par le passage de la faille N45-70°N (faciès broyé, matériaux meubles)*

**Préconisations pour le projet d'approfondissement :**

Une attention particulière devra être portée aux fronts se trouvant dans la zone d'altération de la faille N45-70°N. La géométrie du front pourra être adaptée localement pour limiter les phénomènes de chutes de blocs et/ou de masses rocheuses et de sous-cavage. Localement, au niveau du faciès meuble, la pente du front devra être réglée à 37° par rapport à l'horizontale (pente d'équilibre de faciès meubles).

## 5.2 - STABILITE DES FRONTS OUEST (ZONE S2)

En phase projet, les fronts Ouest seront orientés N150 :

- Ils ne seront pas parallèles à la stratification, qui est de N50 à N60 dans ce secteur.
- Les fronts seront perpendiculaires aux structures.

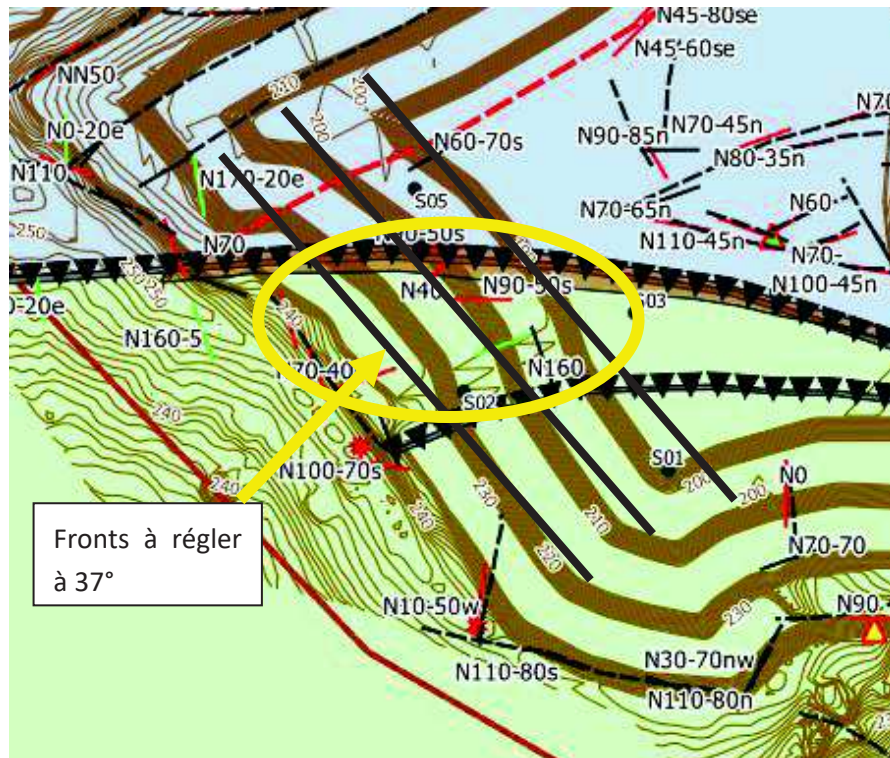


Figure 21 : Fronts Ouest perpendiculaires aux structures

Toutefois lors de l'approfondissement, certains fronts vont recouper perpendiculairement les faciès broyés argileux des plans de chevauchement.

### Préconisations pour le projet d'approfondissement :

Dans ces secteurs, la largeur des banquettes peut être réduite, mais la pente locale de chaque front devra être réglée à 37° par rapport à l'horizontale.

### 5.3 - STABILITE DES FRONTS SUD (ZONE S3) : CALCUL DE LA STABILITE PAR RAPPORT A UN GLISSEMENT PLAN SUR LES PLANS DE FAILLES N100 A N110 PENDAGE DE 40 A 45° VERS LE NORD

Résultats des calculs de stabilité – Glissement plan

Document n°21.182 / 14

En annexe

La visite de terrain a mis en évidence la présence de plans de failles argileux de direction N100 à N110 dans les fronts situés juste au Nord du plan de faille (zone S3). Ces structures sont parallèles au front d’exploitation et sont inclinées entre 40 et 65° vers le Nord.

Dans ces conditions, ils peuvent être à l’origine d’instabilité de type glissement plan.



Figure 22 : Plan de faille parallèle au front d’exploitation et penté vers le Nord.

#### Méthode de calcul et définition des caractéristiques mécaniques :

Les plans de failles N110/N110 observés au Nord du plan de chevauchement sont argileux, et les épontes sont moyennement rugueuses. Des calculs ont donc été réalisés afin de déterminer la stabilité des différents fronts vis-à-vis d’un glissement plan sur joint argileux en considérant un découpage en blocs par la famille de fractures relevées.

L’équilibre des masses est calculé avec le logiciel RocPlane.

Les capacités de résistance du joint lorsqu’il est soumis à un effort de cisaillement sont décrites dans le logiciel RocPlane par le critère de Coulomb soit :

$$\tau = C + \sigma_n \text{tg } \phi$$

- $\tau$  = Contrainte de cisaillement au niveau du joint de discontinuité
- $C$  = Cohésion au niveau du joint
- $\sigma_n$  = Contrainte normale au niveau du joint
- $\phi$  = Angle de frottement au niveau du joint



Au moment de la rupture, la cohésion du plan de discontinuité est nulle.

Aucune condition hydraulique n’a été prise en compte. Aucune accélération sismique n’a été prise en compte.

Le logiciel calcule un facteur de sécurité pour le bloc délimité par le plan de faille et l’orientation du front. Ce facteur de sécurité est défini comme le rapport des forces « résistantes » (en adoptant le critère de rupture de Mohr Coulomb) et des forces motrices. Comme précisé ci-dessus, les contraintes verticales et tangentielles sont calculées par le logiciel en prenant en compte le critère de Coulomb le long de la discontinuité et les hypothèses décrites ci-dessus. Si ce facteur est inférieur à 1, le bloc est instable.

- L’angle de frottement à l’interface est considéré à  $\phi = 42^\circ$
- Poids volumique du calcaire  $\gamma = 27 \text{ KN/m}^3$
- La cohésion est annulée.
- Le calcul est réalisé en faisant varier le pendage du plan de faille de  $40^\circ$  à  $60^\circ$ .
- Le pendage du front est de  $65^\circ$ .

Le tableau ci-après présente les résultats des calculs pour un front de 15 m :

Secteur	Plan de faille	Orientation du front	Hauteur du front	Pendage de la faille (plan de glissement)	Pente de gradins souhaitée par rapport à l’horizontale	Coefficient de sécurité
S3 (fronts Sud)	N100 / N110N	N0	15m	40°	65°	1,07
				45°	65°	0,90
				50°	65°	0,76
				55°	65°	0,63
				60°	65°	0,52

**Conclusion :**

Les résultats montrent que le coefficient de sécurité pour le phénomène de glissement sur un plan de faille argileux est inférieur à 1 lorsque le pendage du plan de faille est supérieur à  $40^\circ$ . Il s’agit ici de l’équilibre limite.

Il peut y avoir un risque de glissement plan lorsque les conditions suivantes sont réunies :

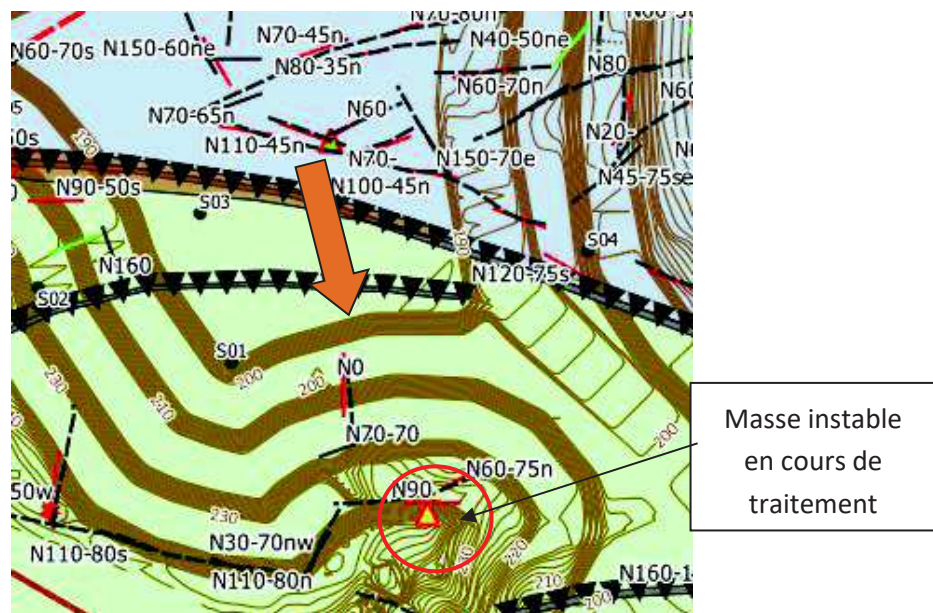
- Structure parallèle au front d’exploitation ;
- Pendage faille supérieur à  $40^\circ$  ;
- Plan de faille argileux (cohésion nulle).

**Préconisations pour le projet d'approfondissement :**

Ce phénomène d'instabilité lié à ces structures parallèles aux fronts n'a été observé que sur le fronts Sud de la zone S3. Il s'agit d'un phénomène localisé lié uniquement au passage de la structure N100/N110 à l'arrière du plan de chevauchement.

Le projet prévoit d'étendre les fronts vers le Sud et donc de supprimer le risque de glissement plan sur ces structures.

En cas de détection de ce type de structure lors du projet d'exploitation, la pente du front devra être réglée en suivant localement le pendage de la faille.



*Figure 23 : Progression des fronts vers le Sud*

Les plans de chevauchements sont orientés globalement Est/Ouest et ils sont pentés de 50 à 75° vers le Sud. Par conséquent ils ne menacent pas la stabilité générale du projet. Cependant, les observations en carrière ont montré qu'ils peuvent être accompagnés de roches très fracturées et d'argile. Ces zones devront faire l'objet d'une attention particulière afin de prévenir des phénomènes de chutes de blocs. **Les fronts qui recouperont ces secteurs broyés argileux devront être localement réglés à 37° par rapport à l'horizontale.**

Une masse instable est présente au niveau de l'éperon rocheux situé au Sud à la limite du projet d'exploitation.

Cette masse rocheuse instable sera traitée prochainement par CEMEX afin de supprimer tout risque de chutes. **En attendant la purge de cette colonne, les engins ne devront pas travailler au pied de ce secteur qui doit être interdit.**

### 5.4 - STABILITE DES FRONTS EST (ZONE S4)

En phase projet, les fronts Ouest seront orientés Nord/Sud :

- Ils ne seront pas parallèles à la stratification, qui est de N60 à N70 dans ce secteur.
- Les fronts seront perpendiculaires aux structures.

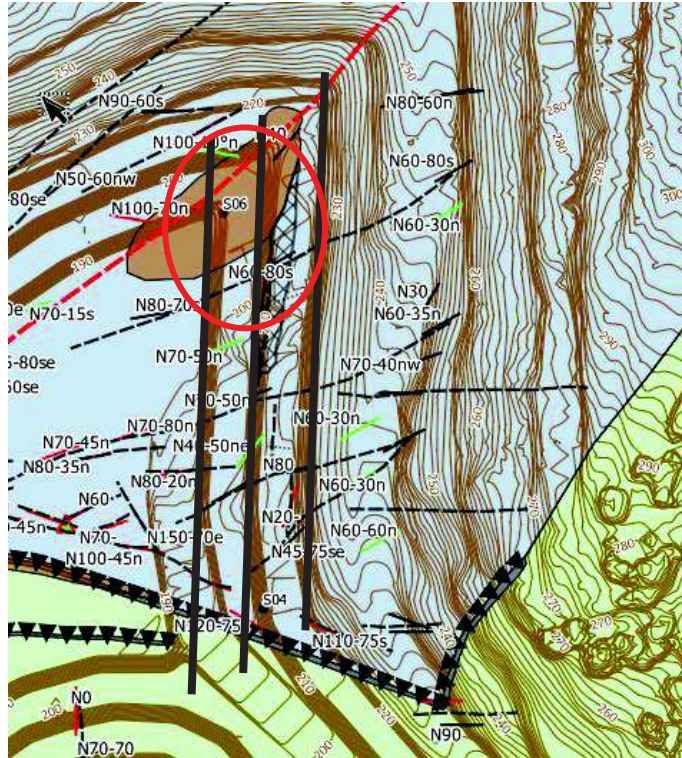


Figure 24 : Fronts Est perpendiculaires aux structures

**La stabilité générale du projet n’est pas menacée dans ce secteur.**

En revanche, comme pour la zone S1, les fronts recoupant le passage de la faille majeure N45-70°N peuvent faire l’objet d’une altération importante (roches broyées, matériaux meubles sans cohésion).

Une attention particulière devra être portée aux fronts se trouvant dans cette zone d’altération de la faille N45-70°N.

**Préconisations pour le projet d’approfondissement :**

**La géométrie du front devra être réglée à une pente de 37° par rapport à l’horizontale dans la zone d’altération.**

---

## **5.5 - STABILITE DE LA ZONE S5**

---

Cette zone se situe en dehors du projet d'exploitation.

Cette zone à quand même fait l'objet d'une analyse de terrain. Ce secteur présente des chutes de blocs au niveau des brèches. Des purges par entreprise spécialisée (travail sur corde) et surveillances régulières sont à effectuer en raison de la présence de la piste de roulage en aval. Le merlon en pied de front sera réhaussé avec un parement amont le plus raide possible.

## 6 - CONCLUSION ET PRECONISATIONS POUR LE PROJET D'APPROFONDISSEMENT A LA COTE 185 MNGF

### 6.1 - FRONTS NORD - ZONE S1

#### Risques :

- Chutes de blocs limitées à la hauteur d'un front ;
- Instabilité des fronts qui se trouvent dans la zone d'altération (faciès meuble).

#### Préconisations :

- Piétons : ne pas s'approcher à moins de 5 m du pied des fronts ;
- Véhicules : ne pas stationner à moins de 5 m du pied de front ;
- Purger les blocs instables ;
- Front réglé à 37° par rapport à l'horizontale dans le faciès meuble ;
- Installer des merlons pare-blocs au pied de fronts pour protéger la piste de circulation ;
- La largeur de banquette ne doit pas être inférieure à 7 m.

### 6.2 - FRONTS OUEST - ZONE S2

#### Risques :

- Instabilité des fronts qui se trouvent au niveau des plans de chevauchement (faciès broyés argileux).

#### Préconisations :

- Piétons : ne pas s'approcher à moins de 5 m du pied des fronts ;
- Véhicules : ne pas stationner à moins de 5 m du pied de front ;
- Front réglé à 37° par rapport à l'horizontale dans le faciès broyé ;
- Purger les blocs instables ;
- Installer des merlons pare-blocs au pied de fronts pour protéger la piste de circulation ;
- Le largeur de banquette ne doit pas être inférieure à 7 m.

### 6.3 - FRONTS SUD - ZONE S3

#### Risques :

- Glissement plan (plan de faille parallèle au front) ;
- Instabilité des fronts qui se trouvent au niveau des plans de chevauchement (faciès broyés argileux).

Préconisations :

- Piétons : ne pas s'approcher à moins de 5 m du pied des fronts ;
- Véhicules : ne pas stationner à moins de 5 m du pied de front ;
- En présence d'un glissement plan, le front doit être réglé en suivant le pendage de la faille et purgeant les masses pouvant rester collées ;
- Front réglé à 37° par rapport à l'horizontale dans le faciès broyé ;
- Purger les blocs instables ;
- Installer des merlons pare-blocs au pied de fronts pour protéger la piste de circulation ;
- Le largeur de banquette ne doit pas être inférieure à 7 m.

#### **6.4 - FRONTS EST - ZONE S4**

---

Risques :

- Instabilité des fronts qui se trouvent dans la zone d'altération (faciès meuble).

Préconisations :

- Piétons : ne pas s'approcher à moins de 5 m du pied des fronts ;
- Véhicules : ne pas stationner à moins de 5 m du pied de front ;
- Front réglé à 37° par rapport à l'horizontale dans le faciès meuble ;
- Purger les blocs instables ;
- Installer des merlons pare-blocs au pied de fronts pour protéger la piste de circulation ;
- Le largeur de banquette ne doit pas être inférieure à 7 m.

#### **6.5 - ZONE DES INSTALLATIONS - ZONE S5**

---

Risques :

- Chutes de blocs au niveau des brèches de failles.

Préconisations :

- Piétons : ne pas s'approcher à moins de 5 m du pied des fronts ;
- Véhicules : ne pas stationner à moins de 5 m du pied de front ;
- Purger les blocs instables et surveillance régulière en raison de la présence de la piste de roulage en aval ;
- Rehausser le merlon pare-blocs en pied de fronts avec un parement le plus raide possible pour protéger la piste de circulation.

# ANNEXES

Panoramique photographique du front Est, zone S4 (minutes de relevés de terrain)	Document n°21.182 / 12
Panoramique photographique du front Est, zone S5 (minutes de relevés de terrain)	Document n°21.182 / 13
Résultats des calculs de stabilité – Glissement plan	Document n°21.182 / 14

**Panoramique photographique du front Est,  
zone S4 (minutes de relevés de terrain)**

**Document  
n°21.182/ 12**



# PANORAMIQUE PHOTOGRAPHIQUE DU FRONT EST (ZONE S4) - RELEVÉS DE TERRAIN



**Panoramique photographique du front Est,  
zone S5 (minutes de relevés de terrain)**

**Document  
n°21.182/ 13**

# PANORAMIQUE PHOTOGRAPHIQUE DU FRONT EST (ZONE S5) - RELEVÉS DE TERRAIN

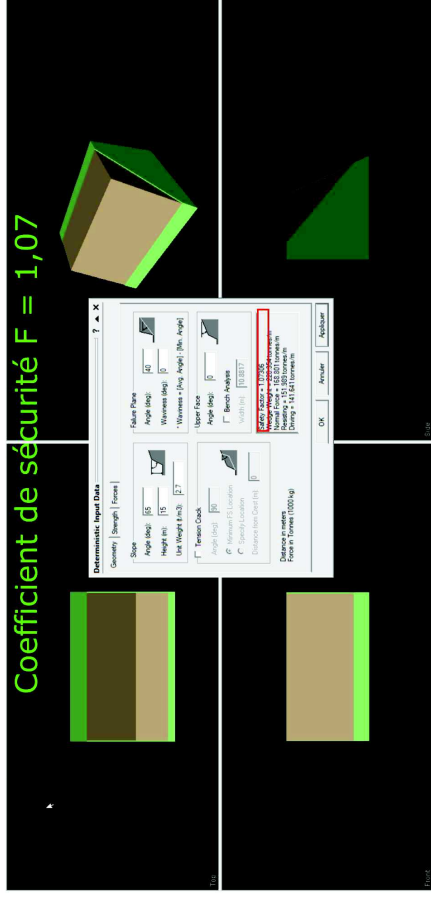


Résultats des calculs de stabilité –  
Glissement plan

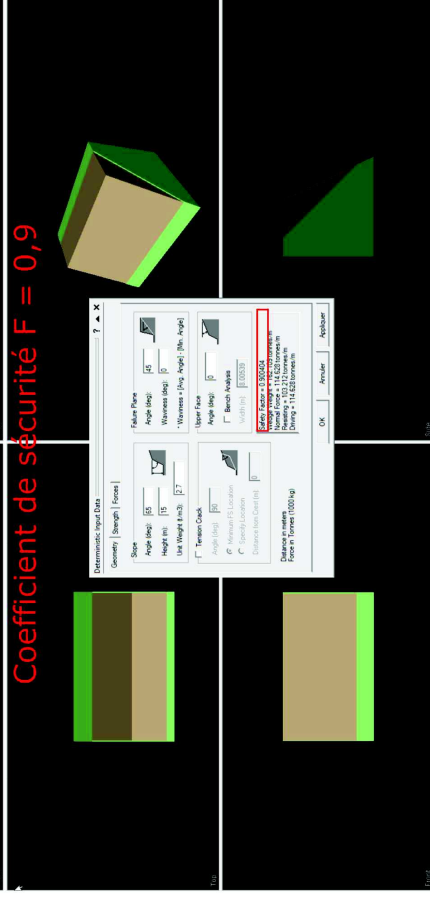
Document  
n°21.182/ 14

# RESULTAS DES CALCULS DE STABILITE - GLISSEMENT LE LONG D'UNE STRUCTURE INCLINEE

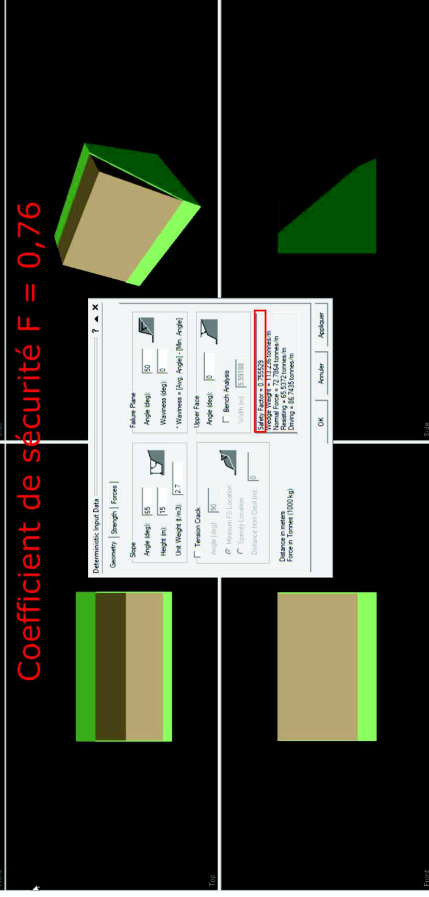
Coefficient de sécurité  $F = 1,07$



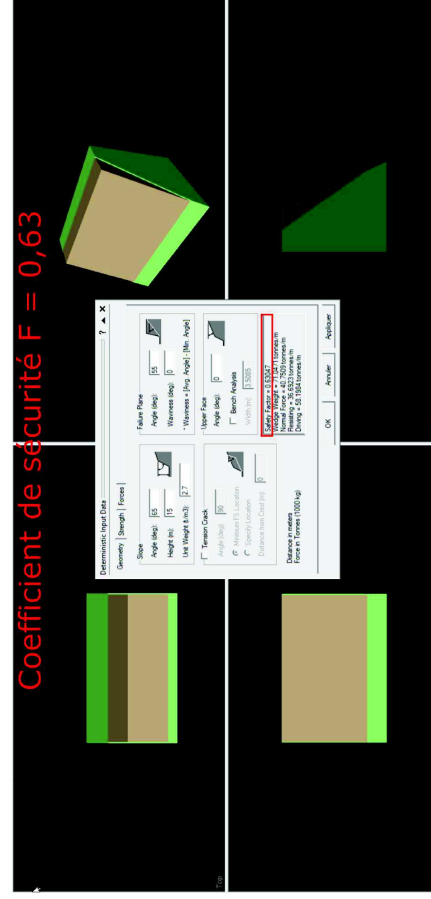
Coefficient de sécurité  $F = 0,9$



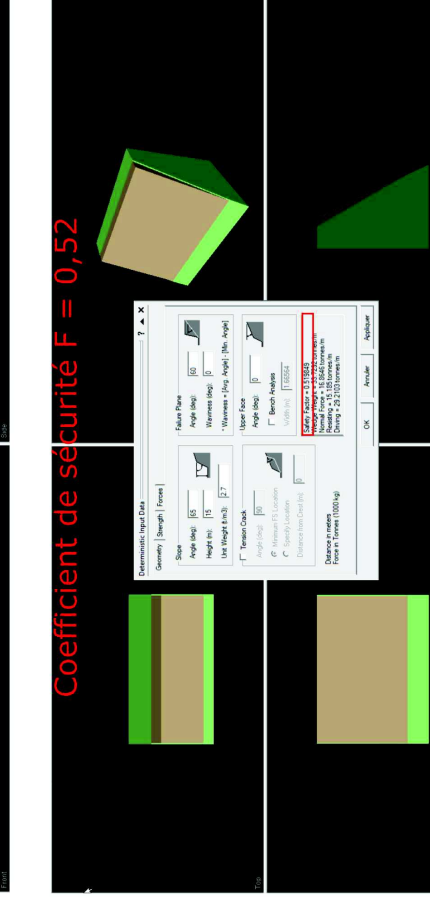
Coefficient de sécurité  $F = 0,76$



Coefficient de sécurité  $F = 0,63$



Coefficient de sécurité  $F = 0,52$





**Annexe 7 : Etude paysagère (Durand Paysage)**





# Projet de renouvellement et d'extension d'une carrière de roches massives

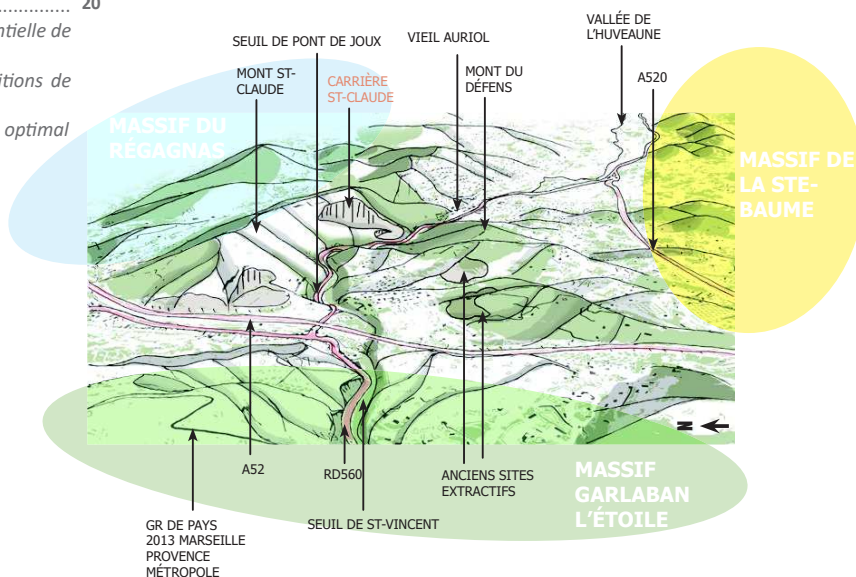
Commune d'Auriol (13)

ÉTUDE PAYSAGÈRE

DOCUMENT DE TRAVAIL

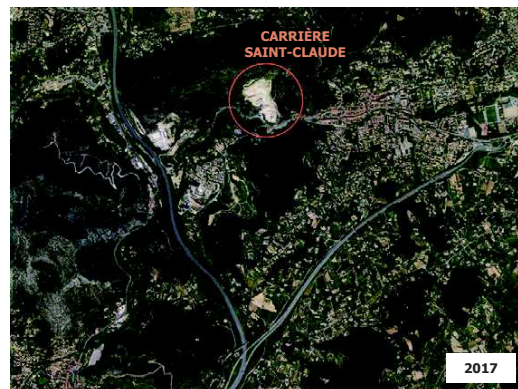
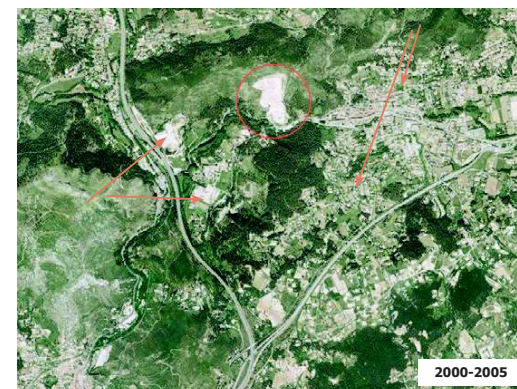
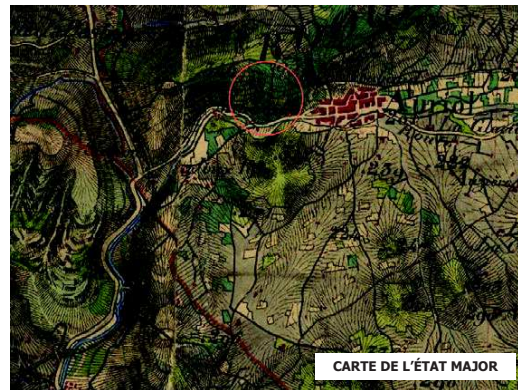
## VOLET 1 - ÉTUDE ET DÉFINITION D'UN PÉRIMÈTRE D'EXTENSION OPTIMAL

Le site : carrière Saint-Claude.....	2
• Évolution de la carrière	
• Physionomie actuelle	
Carte des axes de perceptions.....	5
Points de vue représentatifs.....	6
Les grandes lignes du projet (zone d'étude).....	17
Enjeux paysagers du projet.....	18
Étude de variantes.....	20
• Pré-analyse : détermination du bassin de perception potentielle de la zone d'étude (analyse binaire et analyse différenciée)	
• Pré-analyse : détermination des modifications des conditions de perception	
• Analyse par outil 3D : discussion du périmètre d'extension optimal	



# LE SITE : CARRIÈRE SAINT-CLAUDE

ÉVOLUTION DE LA CARRIÈRE



# LE SITE : CARRIÈRE SAINT-CLAUDE

## PHYSIONOMIE ACTUELLE

CEMEX Granulats Rhône-Méditerranée exploite une carrière de calcaires aux portes du village d'Auriol (13) conformément à l'arrêté préfectoral du 02 avril 2008 (surface autorisée de 8ha, production maximale 150 kT/an). Cette autorisation prend fin en avril 2023.

Les zones réaménagées sont conformes à l'esprit recherché par le projet de paysage qui définit les conditions de la remise en état pour l'autorisation en cours.

- tonnage / an
- à destination du BTP ?
- début d'exploitation du site ? première autorisation ?



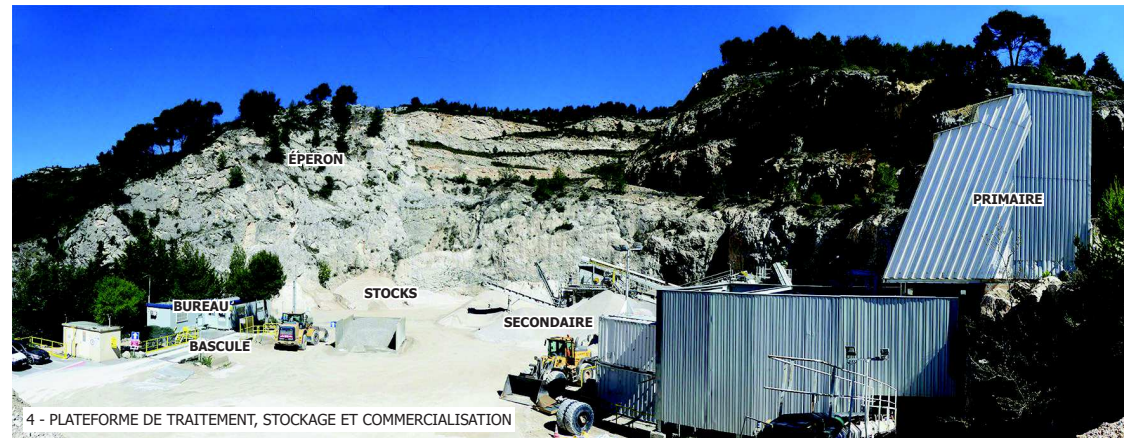
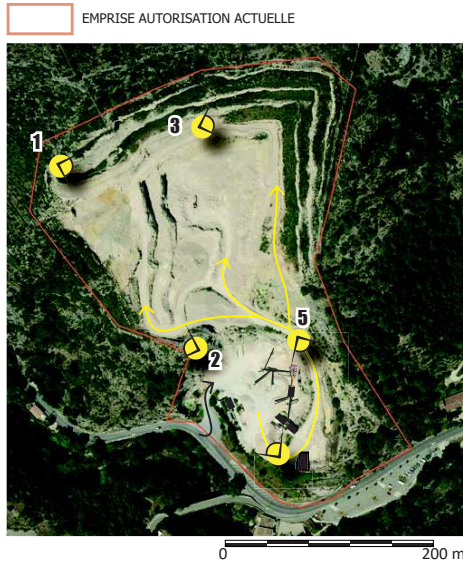
Vue aérienne du site de la carrière Saint-Claude  
(Source : QGIS ; vue aérienne 2014)



Plan masse de remise en état final prévue par la dernière autorisation  
(Source : Étude paysagère ENCEM 2006)

# LE SITE : CARRIÈRE SAINT-CLAUDE

## PHYSIONOMIE ACTUELLE



# CARTE DES AXES DE PERCEPTIONS

RÉALISATION SUR QGIS PAR MYLÈNE PERRINELLE (DURAND PAYSAGE)

- LIGNES DE CRÊTE TOPOGRAPHIQUES STRUCTURANTES
- BASSIN DE PERCEPTION POTENTIELLE
- POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS SUR LE SITE
- REPÈRES KILOMÉTRIQUES
- EMPRISE AUTORISATION ACTUELLE
- REPÈRES VISUELS
- SITES PATRIMONIAUX (MONUMENTS HISTORIQUES...)
- AXES DE PERCEPTIONS

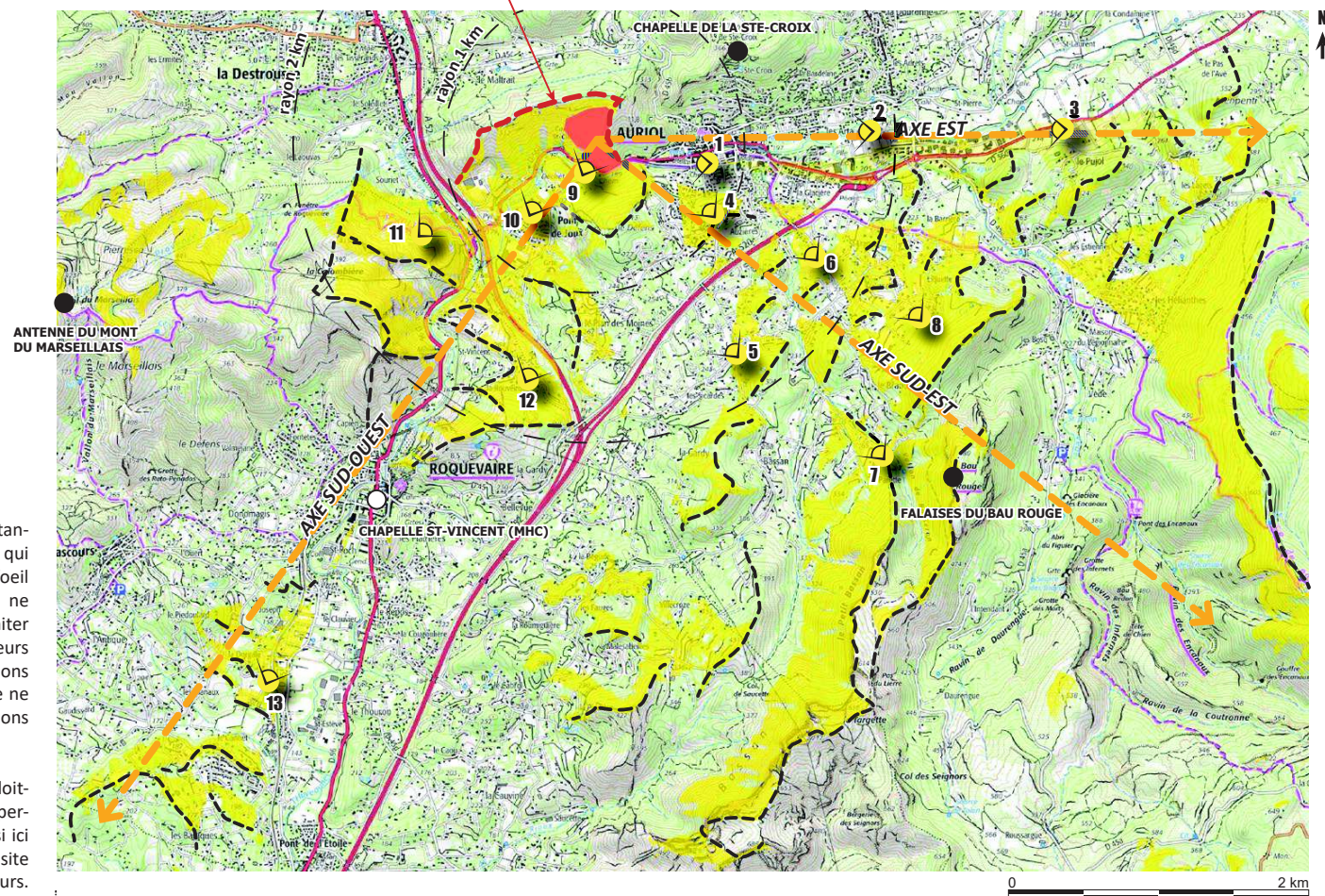
## Note méthodologique

Une photo panoramique participe à la mise en contexte tandis qu'une photo en téléobjectif est un outil de travail qui permet de rendre compte des détails perceptibles à l'œil (accommodation en vues lointaines qu'un panorama ne retranscrit pas) et sur lesquels il faudra jouer pour limiter l'appel visuel. Il est donc pertinent de présenter plusieurs focales lors de la présentation d'une analyse de perceptions afin de ne pas tronquer la réalité de l'observation et de ne pas «exagérer» la perception. Les bassins de perceptions sont définis sur la perception à l'œil nu du site.

La question associée à ce constat est généralement : «doit-on exposer des vues depuis lesquelles le site n'est pas perceptible?» La question n'est pas tranchée. Il a été choisi ici de présenter quelques points de vue pour lesquels le site n'est pas visible tout en expliquant pourquoi il l'est ailleurs. Lors de la phase terrain, en aval d'une première analyse cartographique et SIG des lignes de crête qui structurent la perception, il est de toute façon question de vérifier cette absence de perceptions notamment depuis des points de vue sensibles (ici le centre-ville et la périphérie d'Auriol).

Il est à noter qu'il ne s'agit pas de relever de manière exhaustive les points de vue sur le site mais d'illustrer ses conditions de perceptions depuis un certain nombre de points de vue jugés représentatifs. C'est pourquoi nous n'avons pas proposé des vues depuis les points culminants de la Sainte-Baume et reliefs associés (dans la continuité de l'axe Sud-Est) ou le massif de Garlaban l'Étoile (dans la continuité de l'axe Sud-Ouest) qui possèdent une perception très éloignée sur le site (plus de 5 km).

LIGNE DE CRÊTE DÉLIMITANT L'ANGLE MAXIMAL DE PERCEPTION



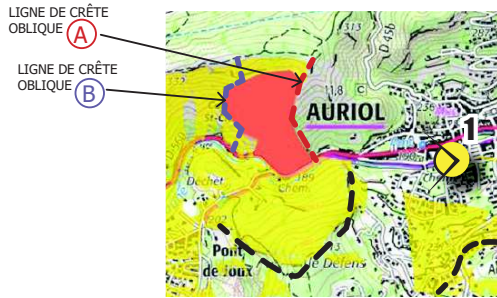
Le contexte topographique montagneux complexe détermine les caractères de la perception. La trame boisée des reliefs quadrille également le contexte urbain et réduit fortement les perspectives. Ainsi, au sein du bassin de perception potentielle (établi sur une base topographique et qui ne tient donc pas compte de la végétation ou du bâti), le site n'est visible qu'à travers de rares fenêtres de perception. Les visions sur le site sont contrariées par une succession de lignes de crête ainsi que par de nombreux écrans visuels végétaux qui restreignent les perceptions aux fronts supérieurs. Elles peuvent être catégorisées selon trois axes de perception :

- Sud-Ouest : perceptions sur les fronts supérieurs Nord-Est,
- Sud-Est : perceptions sur les fronts Nord-Ouest,
- et Est : perceptions sur la ligne de crête oblique sur laquelle s'appuie la fosse d'extraction à l'Est (absence de vue sur l'activité).

Il n'existe pas de perceptions sur la plateforme de traitement, stockage et commercialisation (sauf fenêtre à l'entrée du site sur la D560) ou sur la zone en cours d'extraction. Le site se fait globalement très discret, autant en vue rapprochée (moins de 2 km) qu'éloignée (plus de 2 km). Il ne semble plus en exploitation. Son appel visuel est faible du fait de la qualité du réaménagement engagé et de son insertion dans un grand panorama où le minéral s'exprime par des barres rocheuses (généralement en rebord des crêtes sommitales) ou via le petit patrimoine bâti (nombreux murs des restanques dans les pentes). Les secteurs les plus sensibles sont : le centre ville d'Auriol et son éventail résidentiel, l'autoroute A52, les gorges de Pont-de-Joux (D560) ainsi que le GR de Pays 2013 Marseille Provence Métropole.

# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

## AXE EST IMMÉDIAT (0 À 1 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°1



**Vue n°1** - Depuis le parking de la rue Martinet (commune d'Auriol), le site est masqué à l'arrière-plan de la ligne de crête oblique sur laquelle s'appuie la fosse d'extraction à la sortie des gorges de Pont-de-Joux vers Auriol. Les quais de l'Huveaune au vieil Auriol ne disposent pas de perceptions sur le site.

## AXE EST RAPPROCHÉ (1 À 2 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°2



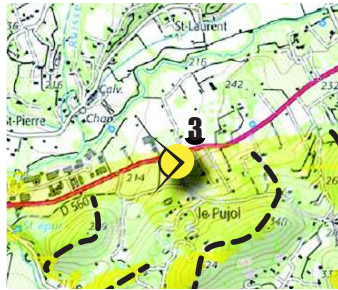
**Vue n°2** - Depuis le parc de jeu du stade Christophe Joly (commune d'Auriol), le site est masqué à l'arrière-plan de la ligne de crête. La rive droite de la haute vallée de l'Huveaune, la zone commerciale et artisanale ainsi que les lotissements sur les hauteurs de la Bardeline, de la Dourine et des Adrets ne disposent pas de perceptions sur le site.

**NOTE :** « Retranscrire la vision de l'observateur »

Un grand angle (focale inférieure à 35 mm) permet de rendre compte du panorama mais étire la perspective et accentue les fuyantes.  
 Un téléobjectif (focale supérieure à 100 mm) permet de distinguer les détails mais tasse les plans.  
 Ce que l'on recherche pour rendre compte de la vision à l'oeil nue est une focale « normale » de l'ordre de 50 mm à 70 mm.

# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

AXE EST ÉLOIGNÉ (PLUS DE 2 KM)



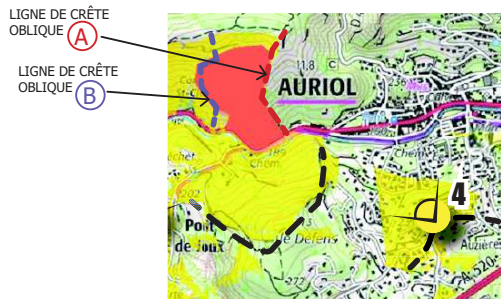
IGN - LOCALISATION VUE N°3



**Vue n°3** - Depuis la D560 près de la zone artisanale du Pujol en direction de St-Zacharie, le site est masqué à l'arrière-plan de la ligne de crête oblique.

# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

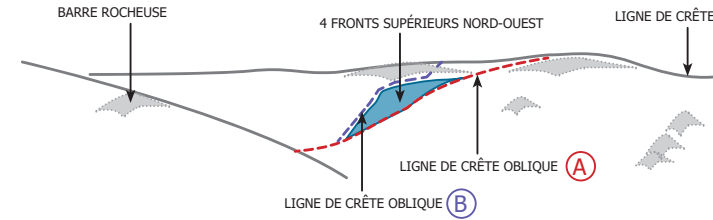
AXE SUD-EST IMMÉDIAT (0 À 1 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°4



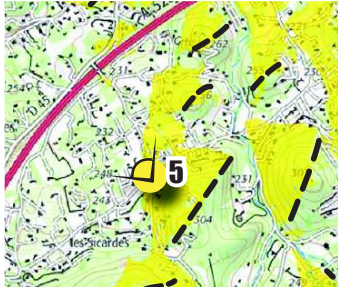
**Vue n°4** - Depuis la Montée de Bel air (commune d'Auriol), une faible proportion des quatre fronts supérieurs Nord-Ouest est visible au dessus de la ligne de crête oblique. L'appel visuel du site est faible, il fait écho aux corniches rocheuses disséminées sur les lignes de crête sommitales et obliques du versant méridional du massif du Régagnas.



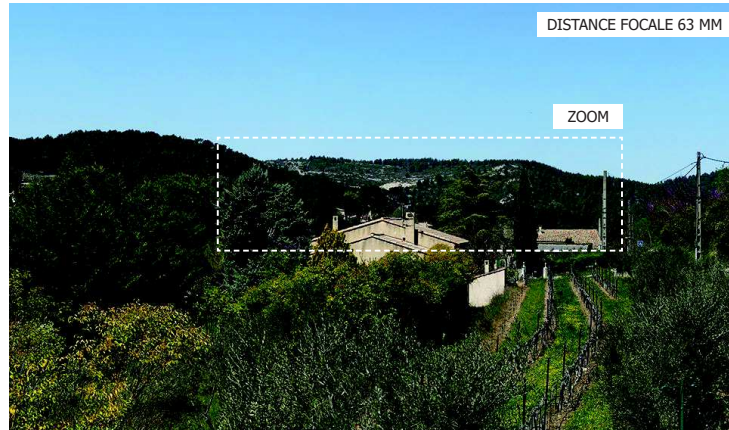


# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

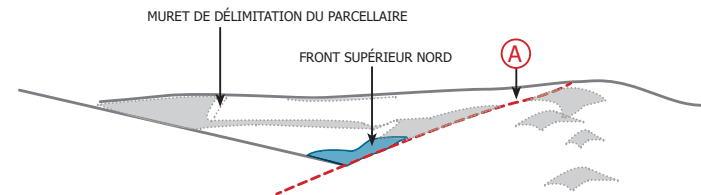
AXE SUD-EST RAPPROCHÉ (1 À 2 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°5



**Vue n°5** - Depuis le croisement chemin des Marseillais / chemin de Bassin (commune d'Auriol), une faible proportion du premier front supérieur Nord est visible au dessus de la ligne de crête oblique «A». L'appel visuel du site est très faible à l'échelle du grand panorama. Lors de cette journée ensoleillée, seule la teinte légèrement plus claire de ce front peu patiné le distingue des autres barres rocheuses.



# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

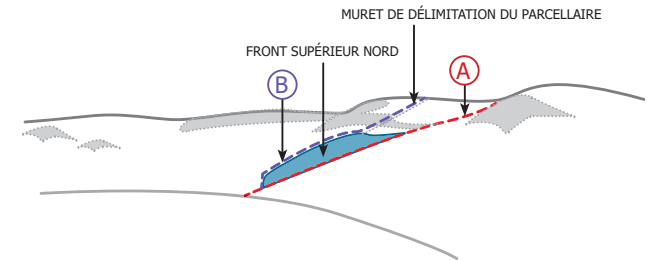
AXE SUD-EST RAPPROCHÉ (1 À 2 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°6



**Vue n°6** - Depuis le chemin du Braou (commune d'Auriol), on distingue le front supérieur Nord au dessus de la ligne de crête oblique «A». L'appel visuel est très faible, l'emprise minérale perceptible est de proportion similaire aux barres rocheuses environnantes.

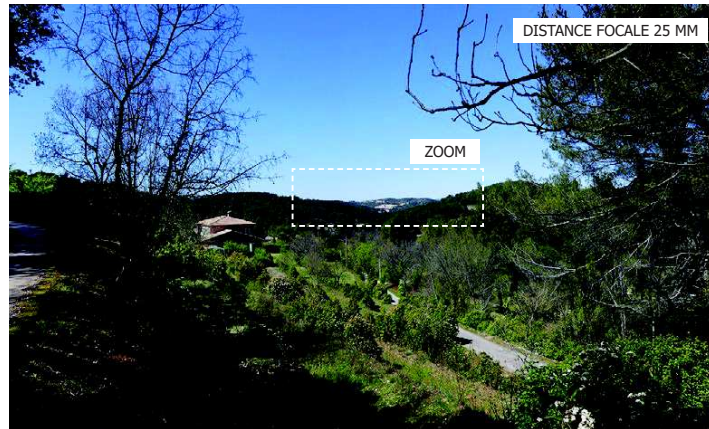


# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

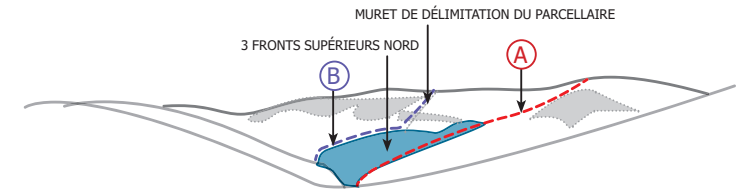
AXE SUD-EST ÉLOIGNÉ (PLUS DE 2 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°7



**Vue n°7** - Depuis la Parette (commune d'Auriol), la carrière attire davantage l'oeil de l'observateur au sein de ce panorama monochrome (butte boisée successive dans la profondeur de champ). Les trois fronts supérieurs Nord sont perceptibles.

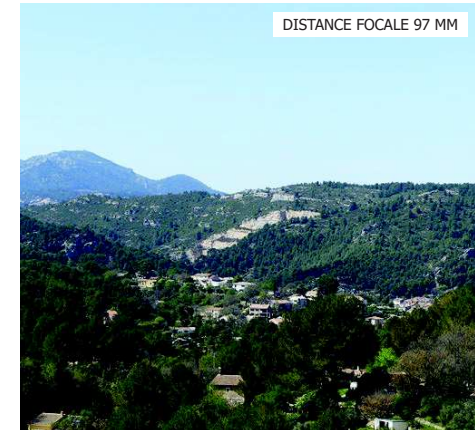
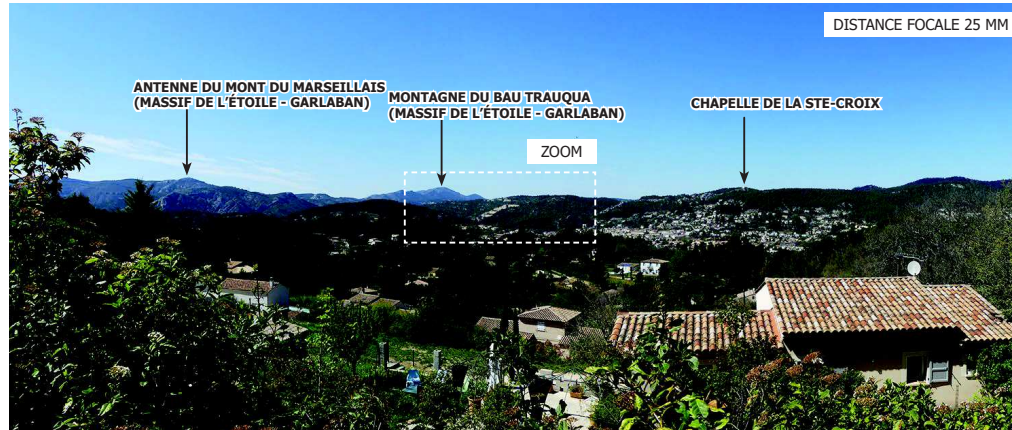


# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

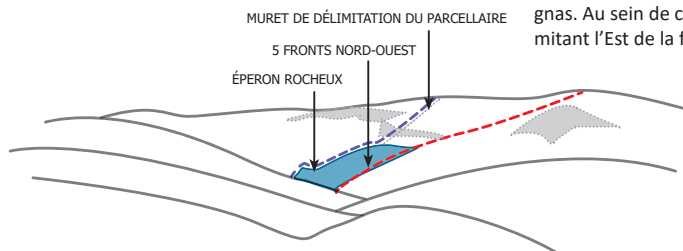
AXE SUD-EST ÉLOIGNÉ (PLUS DE 2 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°8

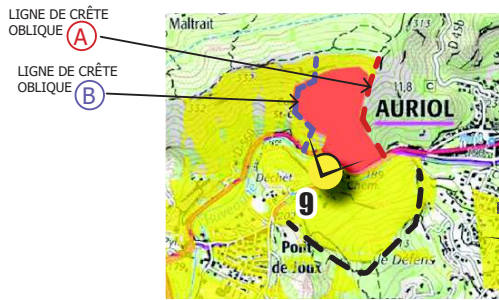


**Vue n°8** - Depuis l'impasse Martin Duby (commune d'Auriol), le grand panorama est une composition riche délimitée par les reliefs des massifs de l'Etoile-Garlaban et du Régnas. Au sein de cette vaste palette de couleur, l'appel visuel du site, dont les 5 fronts supérieurs Nord-Ouest sont en grande partie masqués par la ligne de crête oblique «A» délimitant l'Est de la fosse d'extraction, est faible.

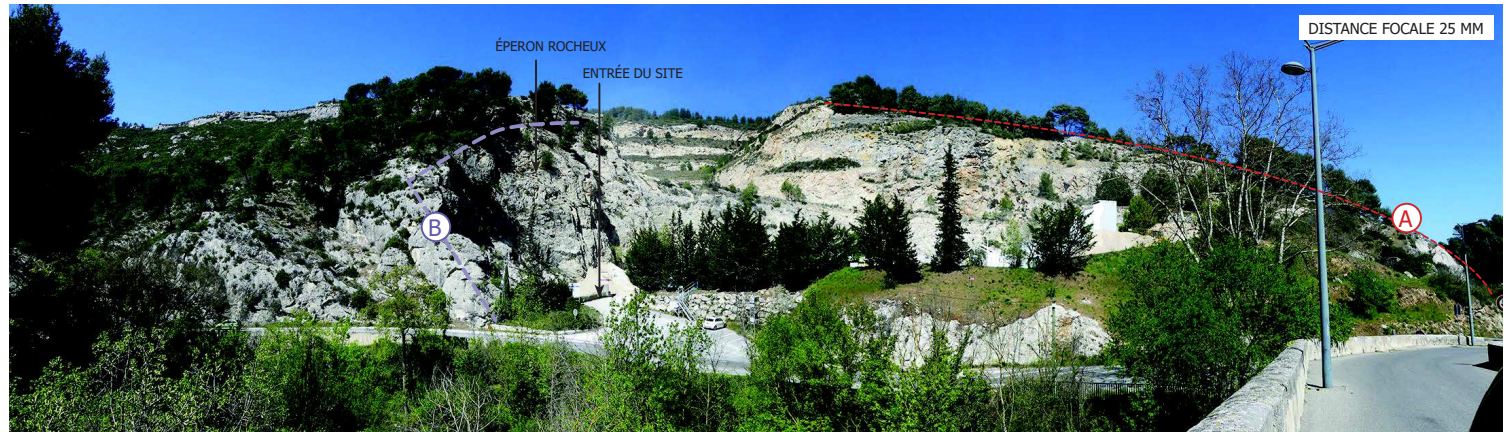


# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

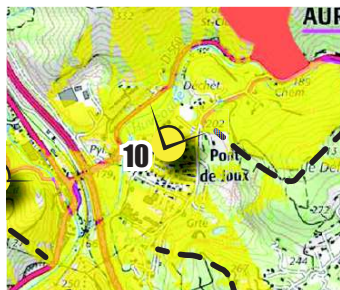
AXE SUD-OUEST IMMÉDIAT (0 À 1 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°9



**Vue n°9** - Depuis le Pont de St-Claude (commune d'Auriol), l'éperon rocheux délimitant la plateforme de traitement, stock et commercialisation et la fosse d'extraction permet de ne laisser apparaître que le secteur réaménagé (fronts Nord-Est). Associé aux aménagements paysagers de l'entrée (merlon, enrochement + haie de conifères), il permet de masquer le site pour les usagers de la départementale D560 et de conserver l'esprit «gorge» caractéristique du seuil de Pont-de-Joux.



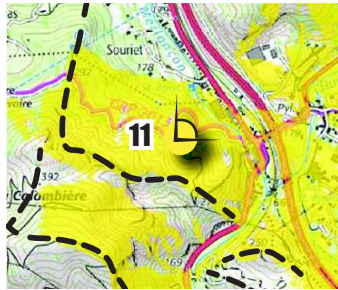
IGN - LOCALISATION VUE N°10



**Vue n°10** - Depuis l'impasse de l'amitié (commune d'Auriol), l'appel visuel du site est faible. Visuellement, le site laisse à penser qu'il n'est plus en exploitation. Seul le front supérieur Nord-Est réaménagé est visible, il se fond parmi les autres barres rocheuses en ligne de crête sommitale. Le site n'est pas masqué par la ligne de crête oblique «B» mais par la butte boisée de la déchèterie en avant-plan.

# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

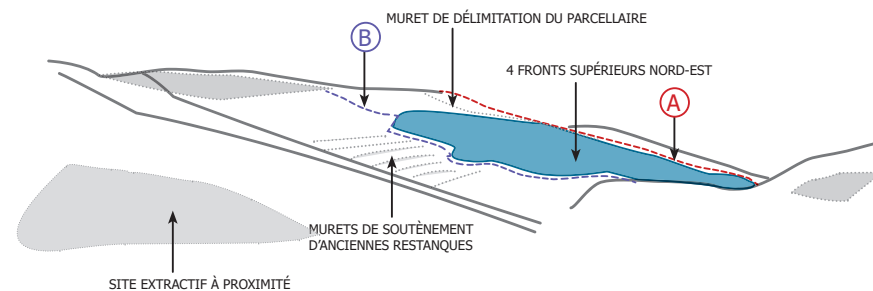
AXE SUD-OUEST RAPPROCHÉ (1 À 2 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°11

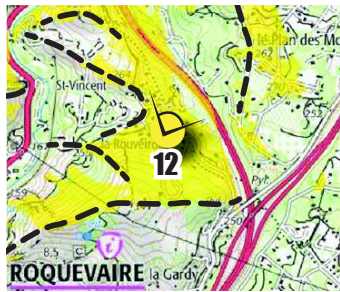


**Vue n°11** - Depuis le GR de Pays 2013 Marseille Provence Métropole, la quasi-totalité des fronts Est réaménagés est perceptible. L'appel visuel du site s'ajoute à celui des autres sites extractifs à proximité. Depuis l'autoroute, les automobilistes disposent d'une très courte fenêtre de perception sur le site, en contre-plongé selon ce même axe de vision.

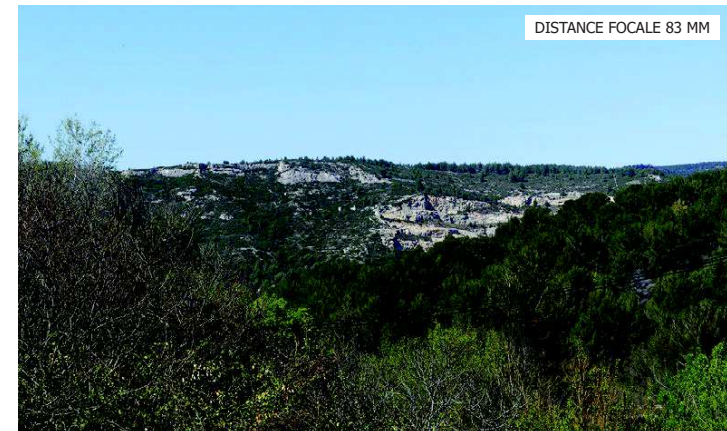


# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

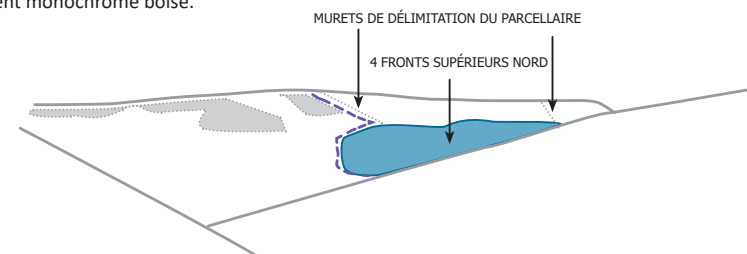
AXE SUD-OUEST RAPPROCHÉ (1 À 2 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°12

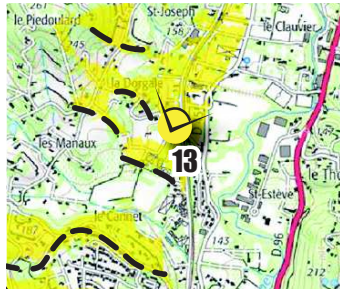


**Vue n°12** - Depuis le chemin de la Rouveirolle (commune de Roquevaire), la ligne de crête «B» et l'éperon rocheux associé (à l'entrée du site) sont devancés par la ligne de crête du Mont du Défens (altitude max 313 m NGF) derrière laquelle le site est implanté. Une faible proportion des quatre fronts supérieurs Nord est visible. Leur appel visuel, tout en restant très modéré, est davantage prégnant compte-tenu de l'environnement monochrome boisé.



# POINTS DE VUE REPRÉSENTATIFS

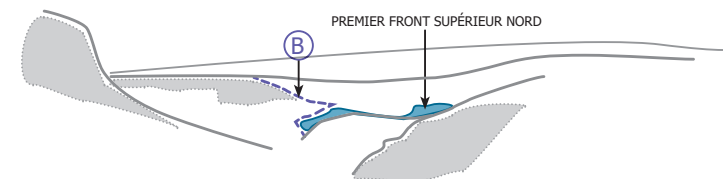
AXE SUD-OUEST ÉLOIGNÉ (PLUS DE 2 KM)



IGN - LOCALISATION VUE N°13



**Vue n°13** - Depuis l'ancienne voie de chemin de fer longeant le chemin du Clavier (commune de Roquevaire), l'on distingue très faiblement le front supérieur Nord. L'appel visuel du site est quasi-nul à l'arrière plan d'une composition chaotique à la fois résidentielle et minérale.

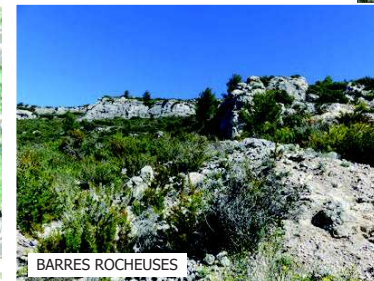




# LES GRANDES LIGNES DU PROJET

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière St-Claude par la société CEMEX Granulats Rhône-Méditerranée a pour objectif d'assurer la pérennité de l'exploitation et de proposer un réaménagement coordonné qui, en plus de répondre aux prérogatives paysagères et écologiques, recueille l'aval des administrations, élus, associations et riverains. Il consiste en une extension du périmètre d'extraction, un approfondissement du fond de fouille, le déplacement des installations (?) ainsi que l'accueil de déchets inertes. L'autorisation pour ce projet de renouvellement et d'extension est demandée pour 30 ans.

VUE AÉRIENNE



La zone d'étude est délimitée au Nord par la ligne de crête sommitale empruntée par un ancien chemin de draille et au Sud par le tracé de la RD560. Le secteur est colonisé par une végétation rase de type garrigues davantage arborée (pins) dans les vallons. Elle comprend plusieurs éléments minéraux structurants du paysage : des murets de pierres sèches (délimitant le parcellaire ou d'anciennes restanques), des barres rocheuses implantées horizontalement en surplomb de la pente ainsi que des falaises sur les gorges de l'Huveaune au seuil de Pont-de-Joux.

# LES ENJEUX PAYSAGERS

SYNTHÈSE DES ENJEUX TERRITORIAUX (SOURCE : ATLAS DES PAYSAGES DES BOUCHES-DU-RHÔNE ; UNITÉ PAYSAGÈRE DE LA VALLÉE DE L'HUVEAUNE ; SCOT DU PAYS D'AUBAGNE ET DE L'ÉTOILE)

Enjeux	
Enjeux de l'Atlas	Maintenir la qualité paysagère et des structures identitaires des sites remarquables : terroir de terrasses de Sauveclare à Auriol, site du vieil Auriol (village remarquable), rives de l'Huveaune, site des gorges de Saint-Vincent à Pont-de-Joux
	Préserver les secteurs à enjeux paysagers prioritaires : versants du Galarban, Versants de la Sainte-Baume, paysage des terroirs irrigués de la haute vallée (entre Auriol et St-Zacharie)
	Préserver la qualité de la perception visuelle : maintien des perspectives majeures et des points de vue remarquables, maintien de la qualité des grands panoramas depuis les routes en belvédère
	Valoriser et requalifier le paysage : résorption des points noirs paysagers, contrôle de la dispersion du bâti, franges et transitions de l'urbanisation avec ses abords ruraux ou naturels, entrée de village, abords routiers et zone d'activités.
Enjeux du SCOT	Sanctuariser les terres agricoles
	Conservier la qualité des espaces publics et préserver les ambiances villageoises
	Requalifier et marquer les entrées de ville
	Préserver les espaces ouverts et les perspectives visuelles vers les massifs
	Valoriser les cours d'eau et les canaux
	Valoriser l'argile dans le paysage urbain
	Révéler davantage les traces du passé minier

SYNTHÈSE DES ENJEUX COMMUNAUX (PLU D'AURIOL)

Enjeux	
Enjeux généraux	Préserver l'identité rurale d'Auriol
	Améliorer l'accessibilité et répondre aux besoins de déplacements
	Conforter les pôles d'activités et soutenir les activités valorisant les ressources territoriales
	Affirmer la présence de l'élément naturel et préserver l'environnement (préserver les continuités écologiques, protéger les espaces naturels et les ambiances végétales, protéger les personnes et les biens contre les risques et les pollutions)
Enjeux du grand paysage	Préserver les massifs et le caractère naturel et rural
	Confirmer la vocation agricole du paysage ouvert mettant en scène les reliefs
	Préserver l'identité du paysage agricole (terrasses)
	Préserver l'espace mixte agro/urbain, vecteur de l'image rural d'Auriol
	Établir une composition paysagère et requalifier les portes et voies d'accès à la sainte Baume
	Circonscrire l'urbanisation aux limites nettes de l'unité paysagère, définir la limite des franges urbaines, maintien souhaitable de coupures agricoles,
	Prendre en compte les seuils paysagers (gorge de Pont-du-Joux, échangeur A52/A520...)
Mettre en valeur des éléments structurants de l'Huveaune et ses abords	

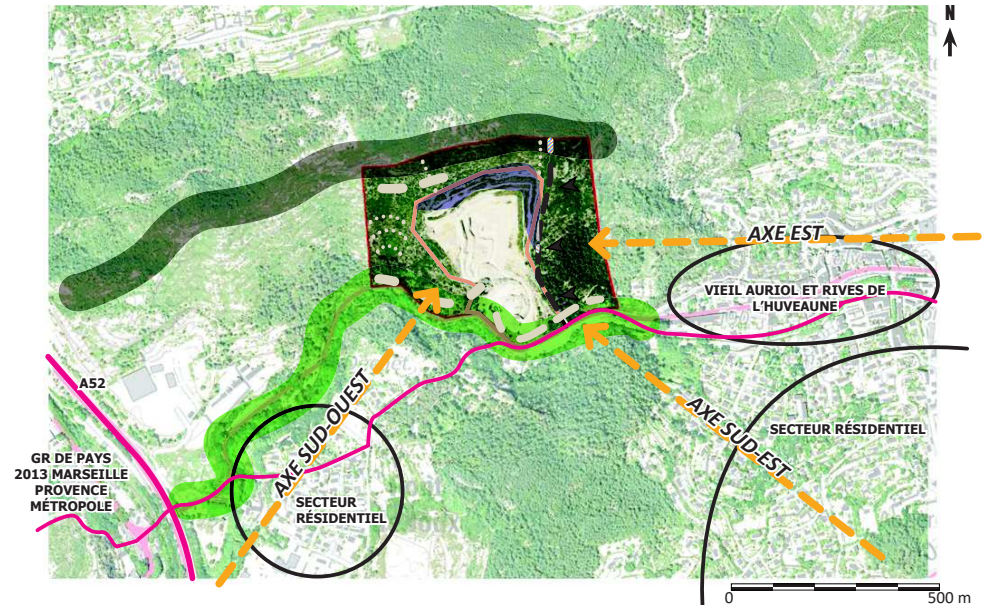
Les enjeux paysagers du projet sont cohérents avec les enjeux paysagers territoriaux et communaux définis par les documents cadres (Atlas des paysages des Bouches-du-Rhône, SCOT du Pays d'Aubagne et de l'Étoile, PLU d'Auriol).

SYNTHÈSE DES ENJEUX DU PROJET

Enjeux	Force
Protéger l'axe de perception Est (vieux Auriol et rives de l'Huveaune) de toute modification topographique visuelle	Très Fort
Maintenir un appel visuel faible depuis les axes de perception Sud-Ouest et Sud-Est, notamment depuis les axes de communications sensibles (vision dynamique depuis l'A52 et le GR de Pays 2013 Marseille Provence Métropole).	Fort
Préserver la ligne de crête sommitale du versant méridional du massif du Régagnas	Très Fort
Intégration des fronts au sein des structures rocheuses « naturelles » (barres, murets...)	Modéré
Préserver l'effet de gorge à Pont-de-Joux	Fort

- EMPRISE DE LA ZONE D'ÉTUDE
- EMPRISE DE L'AUTORISATION ACTUELLE
- ÉCRAN VISUEL CLÉ : LIGNE DE CRÊTE OBLIQUE «A» (VOIR ANALYSE DES PERCEPTIONS)
- SECTEURS SENSIBLES : VIEIL AURIOL, RIVE DE L'HUVEAUNE ET SECTEURS RÉSIDENTIELS À PROXIMITÉ
- AXES DE VUE SENSIBLES
- AXES DE COMMUNICATION SENSIBLES : AUTOROUTE A52, RD560 ET GR DE PAYS 2013 MARSEILLE PROVENCE MÉTROPOLE
- MISE EN AVANT DE STRUCTURES ROCHÉUSES REMARQUABLES : BARRES ROCHÉUSES, ÉPERONS, FALAISES, MURETS...
- LIGNE DE CRÊTE SOMMITALE / LIGNE D'HORIZON À PRÉSERVER
- EFFET GORGE DU PONT-DE-JOUX À PRÉSERVER
- VALORISER ET S'INSPIRER DU RÉAMÉNAGEMENT DE QUALITÉ DES FRONTS SUPÉRIEURS

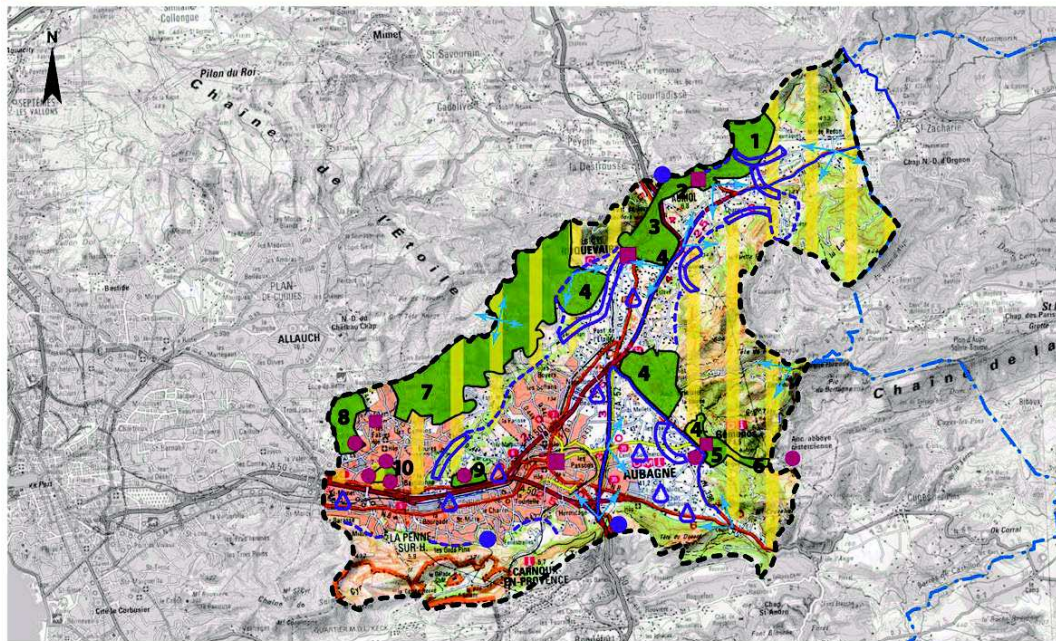
VUE AÉRIENNE



# LES ENJEUX PAYSAGERS

ATLAS DES PAYSAGES DES BOUCHES-DU-RHÔNE, ENJEUX PAYSAGERS DE L'UNITÉ PAYSAGÈRE DE LA VALLÉE DE L'HUVEAUNE

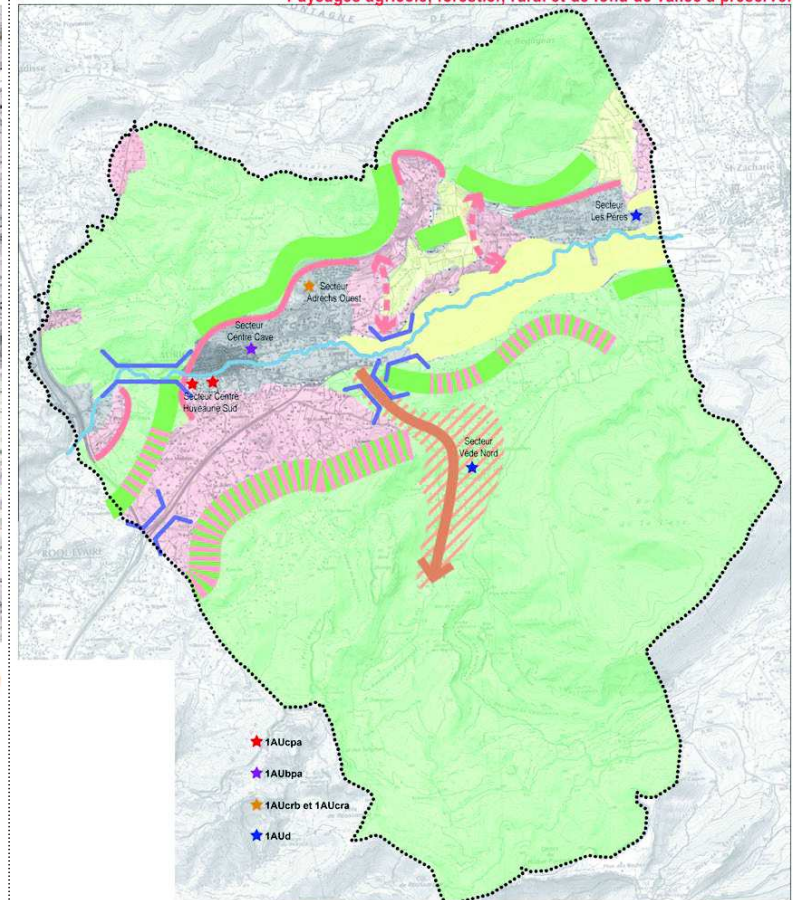
## Les enjeux paysagers



Atlas des paysages des Bouches-du-Rhône - 16 - Vallée de l'Huveaune - 2007

PLU D'AURIOL «ORIENTATIONS D'AMÉNAGEMENT» ANNEXE DU PADD - SCHÉMA D'ORGANISATION (FÉVRIER 2012)

## Paysages agricole, forestier, rural et de fond de vallée à préserver



- ★ 1AUcpa
- ★ 1AUbpa
- ★ 1AUcrb et 1AUcra
- ★ 1AUd

## Les enjeux paysagers et les orientations

**Typologie des enjeux prioritaires**  
**légende de la carte**

- Limite de l'unité de paysage
- - - Limite de département
- Sites remarquables :
  1. Terroir de terrasses de Sauvèclare à Auriole
  2. Site du vieux Auriole, rives de l'Huveaune
  3. Site des gorges de Saint-Vincent à Pont-de-Joux
  4. Sites des terroirs en terrasses autour de Roquevaire et de Lascours, de Gémenos, de Saint-Jean-de-Garguier
  5. Site de Gémenos
  6. Vallon de Saint-Pons
  7. Site des villages des Camolins et de la Treille (cf. unité du bassin de Marseille)
  8. Colline de la Salette (cf. unité du bassin de Marseille)
  9. Sites de L'Aumône, Camp-Major à Aubagne
  10. Les Bastides : La Millière, La Buire, Château Saint-Anoine, La Reynarde. (cf. unité du bassin de Marseille)
- Village remarquable
- Châteaux, monuments remarquables
- Secteurs à enjeux paysagers prioritaires
  - Versants du Garlaban
  - Versants de la Sainte-Baume
  - Ilois "verts" de la basse vallée : Camp-Major, l'Aumône, La Mirabelle, La Raymonde, La Millière, La Buire, Les Sept Collines, le Couvent de la Visitation à La Denise, la Colline de la Salette, la colline et le château de Saint-Antoine...
  - Paysages des terroirs irrigués de la haute vallée, entre Auriole et Saint-Zacharie.

**Préservation de la qualité de la perception visuelle**

- Maintien des perspectives majeures, Point de vue remarquable
- Route en belvédère ou maintien de la qualité des grands panoramas

**Valorisation, requalification paysagère**

- Réorption des points noirs paysagers
- Contrôle de la dispersion du bâti
- Franges et transitions de l'urbanisation avec ses abords ruraux ou naturels
- Entrée de village, abords routiers, zone d'activités

Atlas des paysages des Bouches-du-Rhône - 16 - Vallée de l'Huveaune - 2007

**ENJEUX DU GRAND PAYSAGE**

Massifs, caractère naturel et rural à confirmer	Porte et voie d'accès de la Sainte-Baume Espace à requalifier Composition paysagère de qualité à établir	Seul paysager à prendre en compte
Paysage ouvert mettant en scène les reliefs, vocation agricole à confirmer	Limite d'unité paysagère nette à respecter par l'urbanisation	L'Huveaune et ses abords, élément structurant à mettre en valeur
Paysage agricole identitaire (terrasses) à préserver	Limite d'unité paysagère en voie d'urbanisation limite d'urbanisation à définir	
Espace mixte agro-urbain, vecteur de l'image rurale d'Auriole	Limite d'urbanisation paysagèrement sensible à confirmer	
Bourg d'Auriole et extensions urbaines	Limite d'urbanisation souhaitable pour maintenir une coupure agricole	

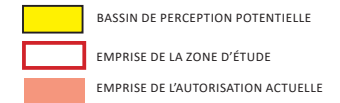
0 50m 1km 2km  
 Échelle : 1:33,000 mètre  
 MARS 2009

# ÉTUDE DE VARIANTES

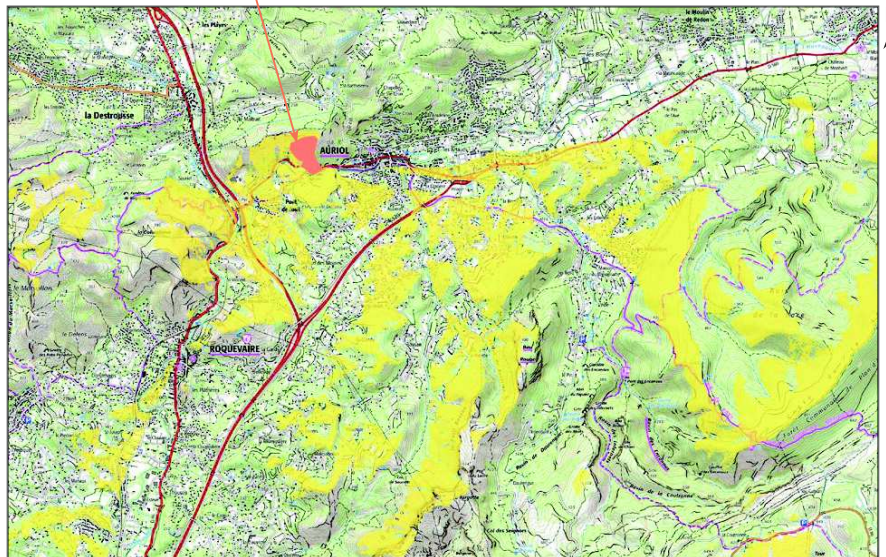
L'objectif de cette analyse est d'aboutir à un périmètre d'extension acceptable d'un point de vue paysager défini au sein de l'emprise de la zone d'étude précédemment décrite. Il doit répondre à un volume extrait de 200 000 t/an en moyenne et 300 000 t/an maximum.

## PRÉ-ANALYSE : DÉTERMINATION DU BASSIN DE PERCEPTION POTENTIELLE DE LA ZONE D'ÉTUDE (ANALYSE BINAIRE)

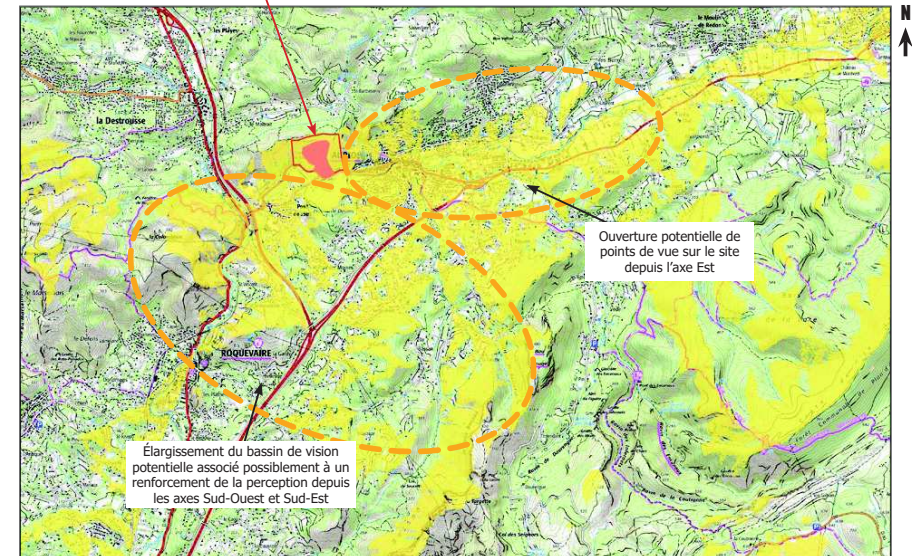
Le bassin de perception potentielle de la zone d'étude est obtenu grâce à Qgis, à partir de la topographie de la région (MNT des Bouches du Rhône ; source IGN), sur le même principe que celui utilisé pour déterminer le bassin de perception potentielle de la carrière actuelle. Il est à noter que cette analyse est réalisée uniquement sur la base de données topographiques et que les écrans tels que la végétation ou encore les bâtiments n'entrent pas en compte.



ANALYSE SUR L'EMPRISE ACTUELLE DE LA CARRIÈRE ST-CLAUDE



ANALYSE DE LA ZONE D'ÉTUDE GLOBALE



RÉALISATION SUR QGIS PAR MYLÈNE PERRINELLE (DURAND PAYSAGE)