



BEAUSOLEIL (06)
Projet « QUARTIER GRIMA »
Chemin des Révoires Supérieur

N° Affaire 19-2160

MISE EN SECURITE DE FALAISE

Mission : G2PRO

INDICE	AFF	DATE	MISSION	SUJET DE REVISION	RED.	CONT.	APPRO.
0	19-2160	19/08/2019	G2 PRO	1 ^{ere} Diffusion	GPE		

Forages - Pénétromètres - Essais in situ - Laboratoire - Conseil en Mécanique des Sols
Société par actions simplifiées au capital de 132.300 Euros – SIRET 542 014 261 00086 – APE 7112 B 542 014 261 RCS AIX-EN-PROVENCE
N° INDIVIDUEL D'IDENTIFICATION CE : FR 76 542014261 – CCP PARIS 7.566-60

Siège Social et adresse de facturation :
460, avenue Jean Perrin – 13851 AIX EN PROVENCE
Tél. 04 42 39 74 85 – Fax 04 42 39 73 91 – e.mail : aix@sol-essais.fr

Agence Côte d'Azur : Les Algorithmes - Thalès B
2000 route des Lucioles – 06410 BIOT SOPHIA ANTIPOLIS
Tél. 04 26 03 07 00 – Fax 04 93 33 21 36 – e.mail : nice@sol-essais.fr



TABLE DES MATIÈRES

<u>I – CONSISTANCE DE NOTRE INTERVENTION</u>	<u>3</u>
<u>II – DONNEES GENERALES</u>	<u>3</u>
II.1 RAPPEL DES DONNEES HISTORIQUES, TOPOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES GENERALES	3
II-2 PPR MOUVEMENT DE TERRAIN	4
II-3 PLU	5
II-4 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	5
<u>III – RESULTATS DES INVESTIGATIONS</u>	<u>7</u>
III-1 OBSERVATIONS	7
III-1-1 ZONE 1	7
III-1-2 ZONE 2	9
III-1-3 ZONE 3	21
III-1-4 ZONE 4	24
III-1-5 SYNTHÈSE	26
III-2 ANALYSE TRAJECTOGRAPHIQUE	28
III-2-1 LOGICIEL	28
III-2-2 PROFIL TYPE, VOLUME DE REFERENCE, HYPOTHESE DE CALCUL	29
III-2-3 RESULTATS	30
III-2-4 ANALYSE DES RESULTATS DE TRAJECTOGRAPHIE	37
III-3 ANALYSE DE STABILITE DES BLOCS	38
<u>IV – CONCLUSIONS</u>	<u>40</u>
IV-1 APPROCHE GENERALE	40
IV-2 MISE EN SECURITE	41
IV-2-1 GENERALITES	41
IV-2-2 LES DIFFERENTS DISPOSITIFS ENVISAGES	42
IV-2-3 ZONAGE	44
<u>V – ANNEXES</u>	<u>47</u>

I – CONSISTANCE DE NOTRE INTERVENTION

Notre mission s'inscrit dans le cadre d'une mission de type « G2PRO », selon la norme NFP 94-500, elle comprend :

- Des visites, en conditions acrobatiques, dans les zones accessibles de la falaise,
- L'identification des blocs, masses ou ensembles à traiter selon les anomalies identifiées,
- Les propositions de traitement par zone et prédimensionnement,
- Un reportage photographique permettant de localiser les compartiments rocheux sur les vues réalisées par drones et sur la base du plan topographique fourni par le Maître d'ouvrage.

II – DONNEES GENERALES

II.1 Rappel des données historiques, topographiques et géologiques générales

Historique : La parcelle est située dans l'emprise d'une ancienne carrière à ciel ouvert depuis longtemps désaffectée.

Les traces des tirs de mines sont bien identifiables dans la falaise.

Jusqu'à ce jour, les chutes de blocs n'ont pas fait l'objet d'un signalement, la zone étant connue comme ancienne carrière sans réhabilitation.

De nombreux blocs sont observables sur le carreau.

Topographique : D'après le plan topographique, fourni par le maître d'ouvrage, la hauteur de la falaise varie entre 10 m et 30 m.

Toutefois, il convient de signaler que la tête de la falaise est largement masquée par une importante végétation avec de nombreux arbres ayant poussé dans les terrains altérés, la hauteur effective de la falaise, jusqu'à la rupture de pente, se situe environ 5 à 10 m au-dessus des rochers visibles à l'affleurement.

Géologie : Le terrain, concerné par le projet, est situé dans une zone où prédomine un substratum calcaire en très grand banc, d'âge jurassique supérieur.

Les calcaires observés sont dolomitisés et plus ou moins altérés selon le front observé.

Des cavités, signalées par la carte de l'aléa Géorisques, sont bien identifiables.

II-2 PPR Mouvement de terrain

D'après la cartographie de l'aléa « mouvement de terrain » de la Commune de BEAUSOLEIL, approuvé en juin 1991 et modifié le 26 mars 2001, la parcelle est localisée dans une zone présentant un aléa limité EBR correspondant à un risque de chute de blocs, de l'ordre du mètre cube, et à un aléa de ravinement.

Le niveau de risque est significatif, tous les facteurs déterminants sont reconnus avec des intensités moyennes à fortes (niveau 5).

Les phénomènes ont une forte probabilité d'apparition.

La parcelle est localisée sur une zone où l'occupation du sol a généré des risques anthropiques, donc la zone est exposée à un aléa limité où la construction et l'occupation du sol nécessitent la mise en place des confortations pour supprimer ou diminuer les aléas.



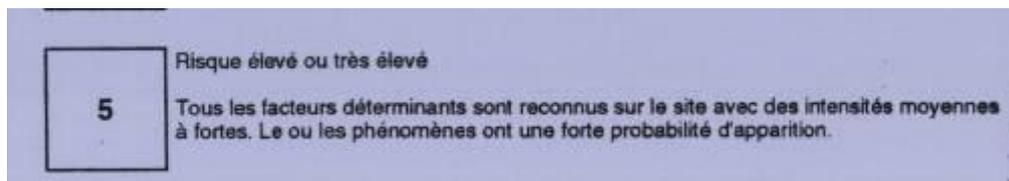


Figure 7 : Extrait de la carte d'aléa d'après le PPR MVT

II-3 PLU

D'après le PLU de la commune de BEAUSOLEIL, la partie centrale de la parcelle, correspondant au carreau de l'ancienne carrière, est cartographiée en zone bleue selon le PPR mouvements de terrain.

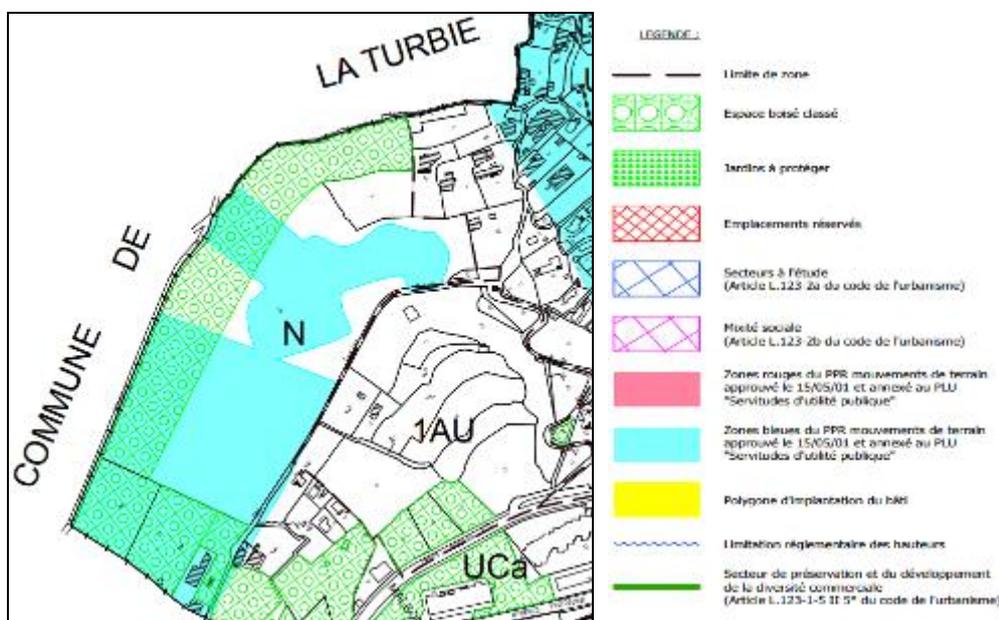


Figure 9 : Extrait de la carte de zonage du PLU

II-4 Contexte environnemental

Il conviendra, préalablement à la réalisation de tous travaux en falaise, de vérifier que le site ne figure pas dans les espaces protégés pour leur biodiversité ou dans une zone naturelle d'intérêt écologique floristique ou faunistique, et n'est pas soumis à un diagnostic environnemental.

En effet, la présence de végétaux ou animaux protégés constitue des contraintes lors de la réalisation des travaux et peut être de nature à entraîner la mise en œuvre de moyens spécifiques et peut être de nature à modifier les travaux de sécurisation.

SOL-ESSAIS

Enfin, la mise en place de protections en falaise nécessite l'abattage d'arbres et un débroussaillage de la zone de travail pouvant être soumis à autorisation préalable.

Ces dispositions n'entrent pas dans le cadre de notre mission.

III – RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Les quatre zones, distinguées dans le diagnostic, sont reprises ci-après.



Figure 10 : schéma de location des différentes zones

III-1 Observations

III-1-1 Zone 1

Dans la zone 1, la falaise présente une hauteur n'excédant pas une dizaine de mètres, en pied de laquelle on peut noter la présence de restanques anciennes, de faible hauteur, pour partie éboulées, orientées parallèlement au front de la falaise.

Le rocher présente un aspect rougeâtre altéré en blocs et blocailles.

La direction du pendage des couches géologiques, Nord/Nord-Ouest avec une inclinaison à 45°, constitue un caractère favorable au regard du front de taille de la falaise.

Toutefois, la tête de falaise est lapiazée et présente un aspect ruiniforme, entraînant localement une individualisation de blocs altérés.

SOL-ESSAIS

La couverture de terre végétale semble réduite.

Les restanques, situées en amont de la falaise, présentent une direction globalement Nord/Sud, c'est-à-dire perpendiculaire à l'orientation de la falaise dans cette zone.

Elles sont envahies par une végétation de garigue très dense qui rend le terrain totalement impénétrable.



Photo : exemple de blocs lapiazés surplombant localisés en tête de falaise.

SOL-ESSAIS

En pieds de falaise, deux puits abandonnés et partiellement comblés sont identifiables.



III-1-2 Zone 2

Dans la zone 2, la falaise correspond au talus Ouest/Nord-Ouest de l'ancienne carrière.

La hauteur de la falaise varie entre 10 et plus de 20 m.

Les terrains, en amont de la falaise, sont constitués d'anciennes restanques envahies par une végétation arbustive dense.

La pente générale de ces terrains est de l'ordre de 15 à 20°, dans laquelle on peut noter la présence de nombreux blocs éboulés.



Photo : exemple de blocs éboulés sur les restanques en amont de l'ancienne carrière.

La tête de falaise est colonisée par une végétation arbustive dense localement impénétrable.

Les matériaux en tête de falaise sont très altérés et fracturés en blocs et blocailles pouvant atteindre plusieurs mètres cubes.

Le développement anarchique des arbres, en bordure de la falaise, rend l'ensemble très instable.



Photos : exemple de blocs et blocailles en tête de falaise, de taille décimétrique à métrique, emballés dans une matrice argilo caillouteuse résultant de l'altération en place des dolomies ou d'éboulis anciens.

On note la présence de cicatrices de blocs éboulés



Photo : tête de falaise très altérée dans la zone 2

En partie médiane, la falaise présente un aspect ocre rouge très altéré.

Les matériaux rocheux sont friables et se désagrègent en sable et blocailles.



En partie basse de la falaise, pour partie masquée par la végétation, des éboulis de pieds se développent :

- Les 2 grottes naturelles identifiées laissent apparaître des traces du réseau hydrographique souterrain très développé et karstifié.
- On peut également noter la présence d'importants soucavages, d'une profondeur d'ordre métrique à plurimétriques, s'étendant sur plusieurs mètres de largeur en pied de falaise.



Photos des deux grottes



Photo zone soucavée en pied de falaise



Photo zone soucavée en sortie de grotte

Dans cette zone on peut également noter la présence d'une zone d'effondrement de 6 m de largeur et 7 m de profondeur entièrement masquée par la végétation.



La zone 2 est séparée, en partie centrale, par un talweg rocheux largement ouvert, limité en amont par les anciennes restanques du plateau.

Ces restanques sont soutenues par des murets de pierres sèches et présentent des hauteurs variables mais généralement d'ordre métrique.

En rive gauche du talweg (NORD) : la tête de falaise est caractérisée par des calcaires très altérés et sableux dans lesquels on peut observer la présence des cavités karstiques.

En rive droite (SUD) : le rocher est moyennement altéré superficiellement mais la fragmentation en écailles superficielles, de grandes tailles, est difficile à identifier en raison du couvert végétal de la crête de falaise.

La partie haute de la falaise est caractérisée par un rocher altéré et fragmenté en blocs de taille plurimétriques.

Les racines des arbres, s'immiscant dans les fractures, jouent un rôle défavorable.



SOL-ESSAIS



Photos réalisées dans le 1^{er} tiers de la falaise, ensemble très fracturé et fissures largement ouvertes, entraînant l'individualisation de blocs de taille plurimétriques.

SOL-ESSAIS

On peut noter, en partie centrale, la présence des cicatrices d'une large zone d'effondrement affectant la falaise sur une hauteur de l'ordre de 15 m et une largeur équivalente, au droit de laquelle des blocs de tailles plurimétriques sont accumulés en pied au milieu de la végétation.

Dans cette zone, le karst est très développé entraînant la formation d'un surplomb de plusieurs mètres de largeur.

Au fond de la zone d'effondrement, les boyaux du karst sont visibles et semblent se prolonger profondément.

Une zone de calcaire dolomitique altérée blanchâtre est bien développée immédiatement à côté de la zone effondrée, entraînant un soucavage de la falaise, de profondeur plurimétriques.

Les matériaux, accumulés en pied, forment un cône d'éboulis constitué de blocs et sable de granulométrie hétérogène.



Photo de l'intérieur de la cavité avec zone d'effondrement en pied



Photo de la zone soucavée caractérisée par un calcaire dolomitique blanchâtre très altéré et présence de blocs et blocailles en pieds



Photo de la falaise dans la zone 2, vue d'ensemble des 2 zones présentant des cavités bien développées très karstifiées

III-1-3 Zone 3

Dans la zone 3, la falaise présente un aspect plus massif, compact et moins karstifié.

La tête de falaise, pour partie masquée par la végétation, présente des blocs en équilibre.

Sur l'ensemble de la falaise, on observe un écaillage de surface et blocs et blocailles d'épaisseur inférieure à 1 m.

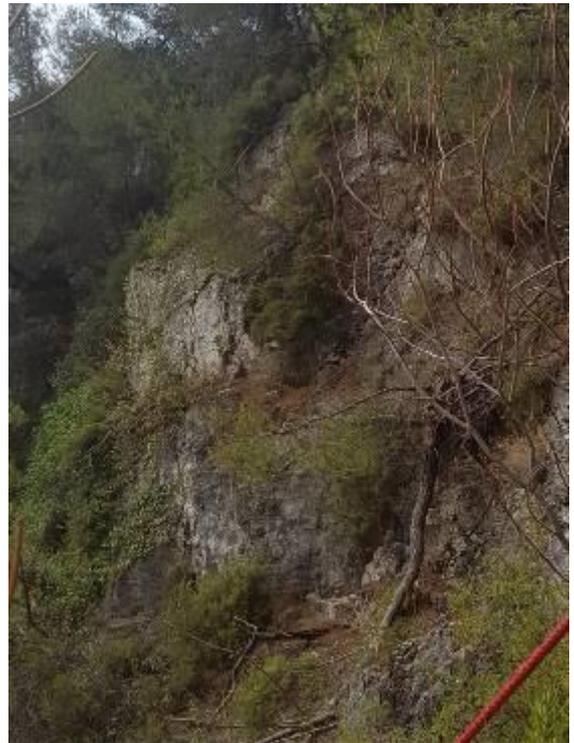
L'inclinaison du front de la falaise est très redressée et présente plusieurs ressauts liés à la stratification géologique défavorable par rapport au front de taille.

On peut également noter la présence de très grands pins qui se sont développés en crête de falaise, dont les systèmes racinaires se sont immiscés entre les fractures et entraînent des chutes d'arbres et de blocs.

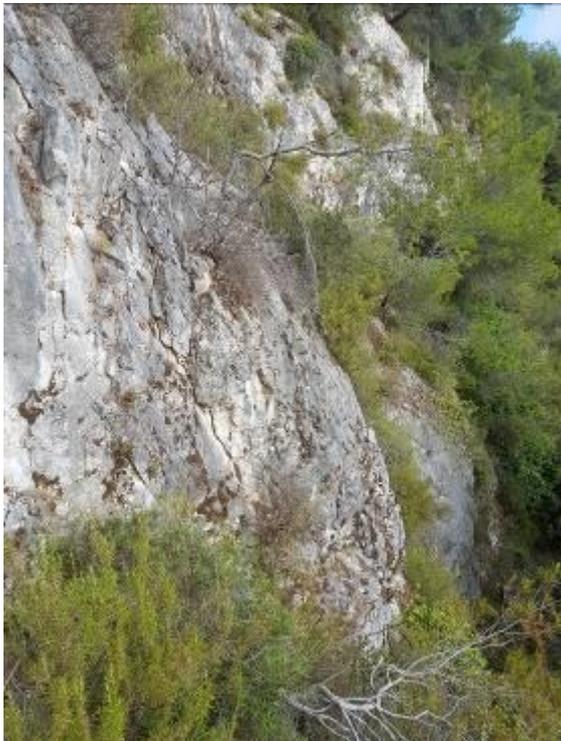




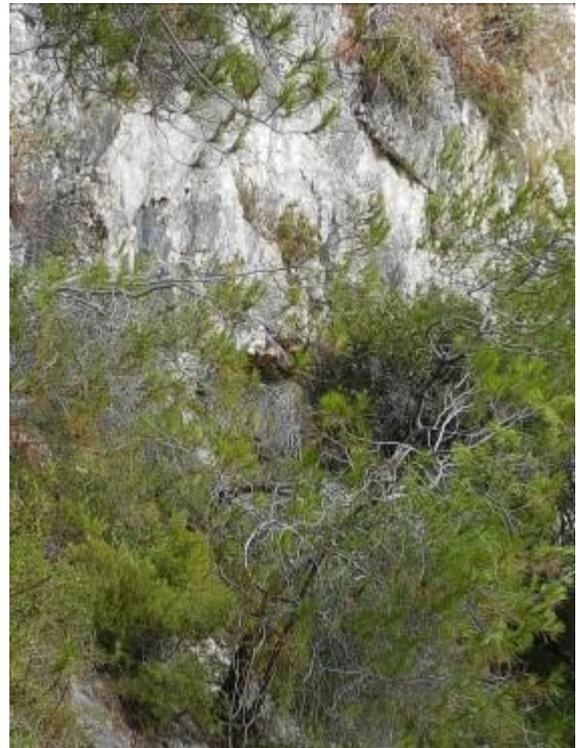
Zone très altérée en tête



Individualisation de blocs ou grandes écailles



Ecaillage de surface



Ecaillage de surface et cavité karstique



Plan de stratigraphie défavorable par rapport à la fouille

Ruine en tête de falaise

Comme au niveau de la zone 1, le plateau en tête de falaise est caractérisé par des anciennes restanques retenues par des perrés de pierres sèches, orientés perpendiculairement au front de taille.

On peut noter la présence d'une ruine située à moins de 5 m de la crête de falaise.

L'angle Sud - Est de la falaise est impraticable en raison de la densité de la végétation, les photos aériennes n'ont pas permis de compléter la visite dans cette zone.

Le pied de falaise ne peut être approché en raison de la densité de la végétation.

III-1-4 Zone 4

Dans la zone 4, correspondant au retour SUD EST de la falaise, la hauteur de talus est plus faible de l'ordre d'une dizaine de mètres.



Cône d'effondrement resté en place

Le rocher est fracturé, particulièrement en crête de falaise, l'orientation de la stratigraphie par rapport à la fouille présente une inclinaison défavorable.

De nombreuses instabilités sont observables dont les volumes peuvent atteindre quelques litres à plusieurs mètres cubes.

Dans la partie centrale, on peut noter la présence de zones effondrées résultant des anciens tirs de mines ayant entraîné la fragmentation de la roche, l'ensemble est décollé et en position instable, l'état du rocher en retrait devrait être fracturé.



Détails de la zone effondrée formant un cône en pied de falaise



Zone très fracturée, présence de masses rocheuses de forme parallélépipédique, très décollées par les combinaisons des fractures.



Zone altérée, en blocs et blocailles, partiellement éboulée avec cône d'éboulis en pieds

III-1-5 Synthèse

Les observations réalisées soulignent que la falaise surmontant le terrain est, de manière générale, très fracturée et décomprimée et présente une évolution défavorable à court et moyen terme.

D'après la cartographie, réalisée à l'échelle de la commune, l'aléa « chute de bloc » est limité sur le secteur.

Toutefois, à l'échelle de la parcelle, les observations réalisées soulignent que l'aléa chute de blocs est élevé à très élevé, en raison du degré de fracturation du massif et de la présence d'un karst très développé dont il est difficile de localiser les ramifications,

Ces éléments sont de nature à entraîner des chutes de blocs dont la taille est de l'ordre du mètre cube et plus selon la zone concernée, l'orientation défavorable des fractures par rapport au front de la falaise, et l'altération.

L'intensité est élevée, la hauteur de la falaise étant comprise entre 10 et plus de 35 m

La présence de blocs sur le terrain aval souligne que l'occurrence de chutes de blocs est significative.

Un aléa de plus grande ampleur peut être observé, en raison de l'affaissement constaté, en particulier au niveau de la zone 2 en plusieurs endroits, lié à la présence d'un karst très développé.

TABLEAU RECAPITULATIF
DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE CHAQUE ZONE

ZONE 1	Talus rocheux de 3 à 15 m de hauteur avec aménagement en pied de petites restanques en pierres sèches. Présence de 2 anciens puits d'entrées de cavités sommairement comblés.
ZONE 2	Falaise subverticale de 15 à 40 m de hauteur, très fracturée et altérée sur toute la hauteur et sur une épaisseur variable. Présence de cavités bien marquées et de zones d'effondrements. Certains blocs ou masses sont particulièrement instables. La falaise présente un aspect très irrégulier. La tête de falaise est envahie par les arbres et la végétation qui masquent la présence de rocher altéré et fracturé sur environ 10 m de hauteur.
ZONE 3	Falaise présentant une légère déclivité (inclinaison 5 à 60°), pendage des couches stratigraphiques défavorable, formant des ressauts successifs. Correspondant à l'épaisseur des bancs. Ecaillage de surface bien développée (épaisseur d'ordre métrique).
ZONE 4	L'ensemble est très fracturé en éléments de l'ordre de quelques litres à plurimétriques résultant de l'ancienne exploitation de la carrière formant des cônes d'éboulis. Il est prévu un terrassement partiel de la falaise afin d'implanter le bâtiment 2.

Remarques : Le développement du Karst en profondeur ne peut être évalué par des investigations visuelles.

Lors de la réalisation des travaux, les forages des ancrages serviront de reconnaissance à l'avancement. En fonction des résultats, la réalisation d'investigations complémentaires (sondages, caméra endoscopiques...) sera nécessaire.

III-2 Analyse trajectographique

La simulation des trajectoires suivies par les blocs est menée à l'aide d'un logiciel de trajectographie.

Ce logiciel a pour objectif de fournir une estimation de la trajectoire des blocs rocheux, en interaction avec le milieu naturel, afin d'assurer une prédiction pertinente des zones exposées à l'aléa de chutes de blocs et de permettre un positionnement judicieux des ouvrages de protection.

III-2-1 Logiciel

Les études trajectographiques sont réalisées à l'aide du logiciel ROCKFALL version 5.0, développé par la société ROCSCIENCE.

Ce logiciel permet de modéliser le comportement des éboulements rocheux le long d'une pente et fournir une analyse statistique des événements probables.

L'analyse est réalisée en 2 dimensions et les fragments de la roche sont considérés comme des particules uniques avec un mouvement planaire qui est décrit par des composants linéaires.

Les enveloppes d'énergie, de vitesse et de « hauteur de rebond », pour l'ensemble de la pente, sont déterminées par le programme.

Les distributions sont représentées sous forme de graphiques et des statistiques complètes sont automatiquement calculées.

Les propriétés matérielles de chaque segment, constituant la pente, peuvent être modifiées ou adaptées pour permettre de tenir compte de la nature du sol constituant la pente et permettre également la comparaison des résultats.

Dans le cas où des écrans pare-pierres sont envisagés pour protéger les enjeux, des écrans fictifs sont positionnés dans la pente.

L'information sur l'énergie cinétique et l'emplacement de l'impact sur une barrière peuvent aider à déterminer la capacité.

III-2-2 Profil type, volume de référence, hypothèse de calcul

1/ Topographie :

Cette analyse est menée sur la base de profils types réalisés dans la zone 2 à partir des éléments topographiques simplifiés qui nous ont été fournis, et prend en compte la présence des blocs en pied de la falaise et sur le terrain.

2/ Volume de référence, nombre de jets

Le choix du volume de référence tient compte des observations réalisées.

Aussi, plusieurs dimensions sont prises en compte : 1 m³ et 10 m³.

La prise en compte de masses rocheuses, dont les volumes seraient supérieurs, conduit aux limites des parades pouvant être mises en œuvre.

Les projectiles modélisés sont de forme sphérique ce qui, en termes de propagation, constitue une approche conservatoire.

Le nombre de jets modélisés est de 1 000 jets par type de blocs.

3/ Hypothèses de calcul

Le profil trajectographique est constitué de segments de terrain sur lesquels sont attribués des coefficients de restitution.

La trajectoire de chaque bloc correspond à une succession de phases de vols et d'impacts sur le sol ou d'autres éléments du milieu naturel.

La modélisation de l'impact est faite à travers l'introduction de coefficients de restitution reliant les paramètres cinématiques du bloc avant et après impact.

Les valeurs de ces coefficients de restitution sont, soit calibrées à partir de données expérimentales, soit évaluées par retour d'expérience, soit calculées à partir de modélisations mécaniques trop simplifiées pour retranscrire de façon satisfaisante la complexité des mécanismes en jeu.

A ce stade de l'étude, les valeurs des coefficients de restitution sont donc des paramètres issus de la base de données du logiciel communément utilisé.

Il n'est pas pris en compte ni l'accélération sismique ni l'effet de site.

Nous avons déterminé deux types de "sols" :

	Coef de restitution du sol normal (Rn)	Coef de restitution du sol tangentiel (Rt)
Rocher sain ou affleurant	0.35	0.85
Talus végétalisé	0.32	0.8

(Paramètres issus de la base de données du logiciel)

Vitesses initiales : les vitesses initiales de rotation et de translation des jets sont prises égales à 0.

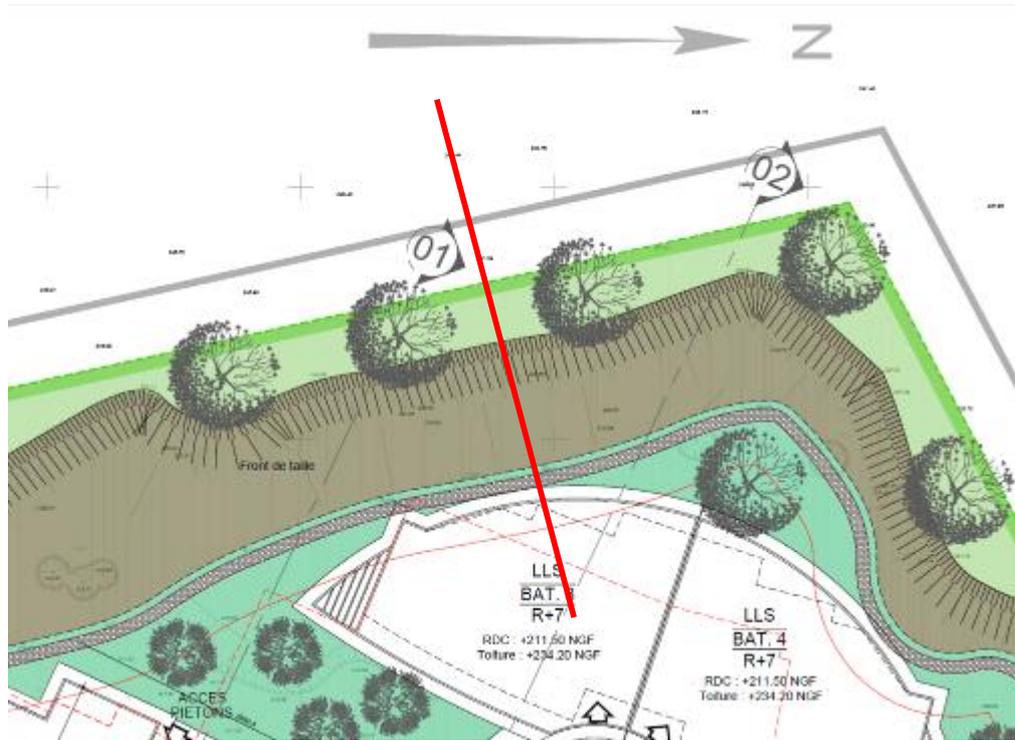
Altitude de départ : l'altitude de départ des blocs a été prise en tête de la falaise car elle constitue le point le plus défavorable.

III-2-3 Résultats

PROFIL 1 :

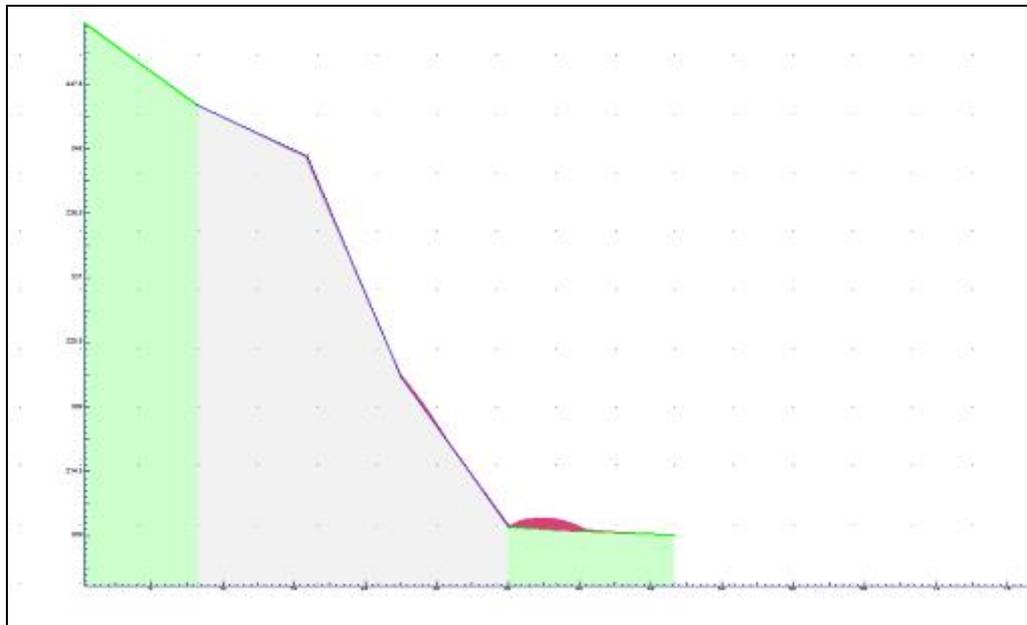


D'après photo aérienne réalisée par drone

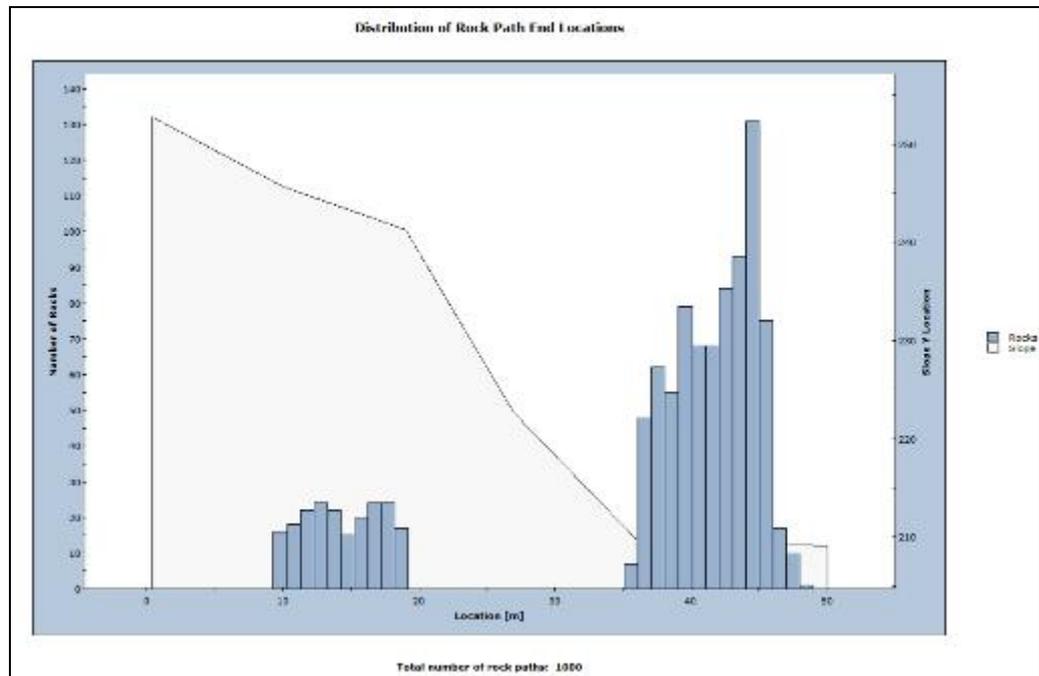


D'après plan de masse avec canopée 190419

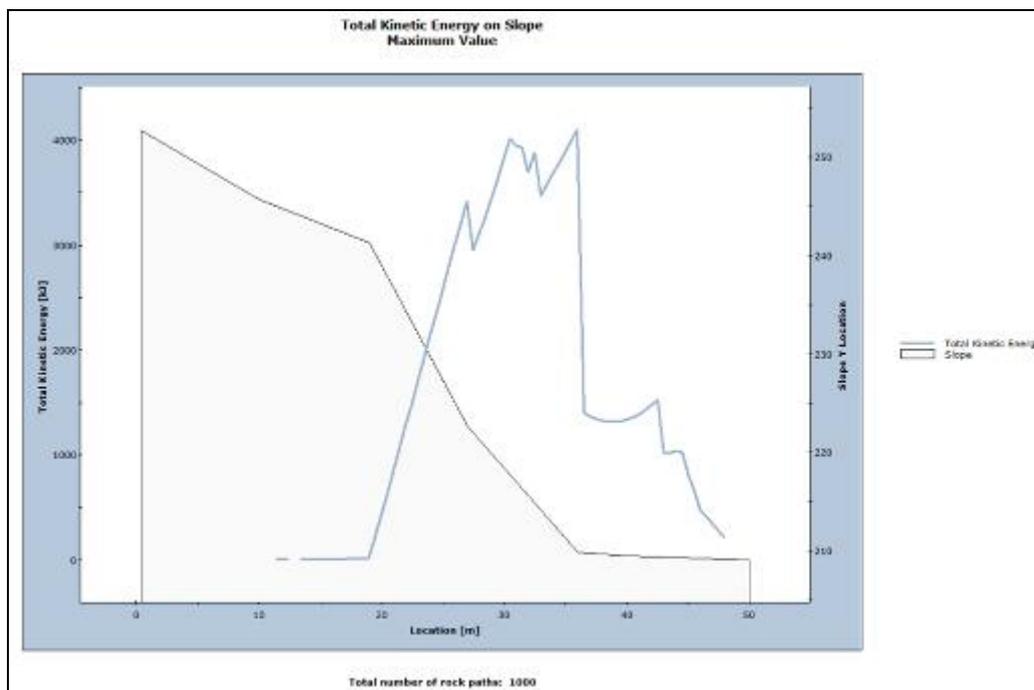
Ce profil est localisé dans la zone 2, au droit des effondrements qui se sont déjà produits, ayant entraîné une accumulation de blocs en pied de falaise.



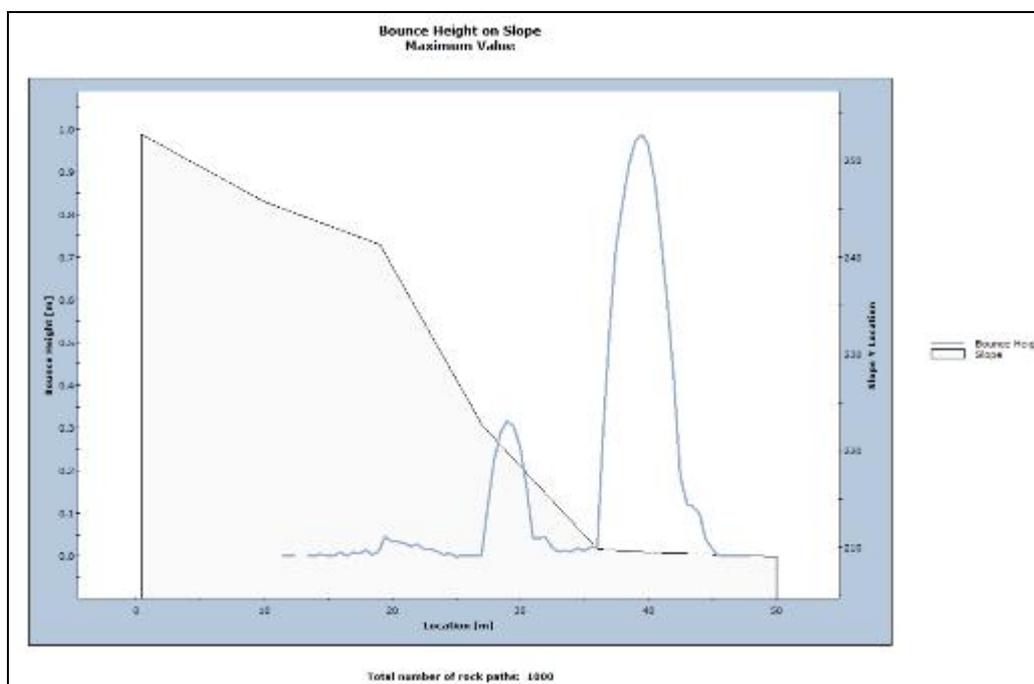
Profil topographique 1



Distribution : fin de propagation des blocs selon la topographie



Energie cinétique maximale selon la localisation



Hauteur de rebond au-dessus du profil de terrain

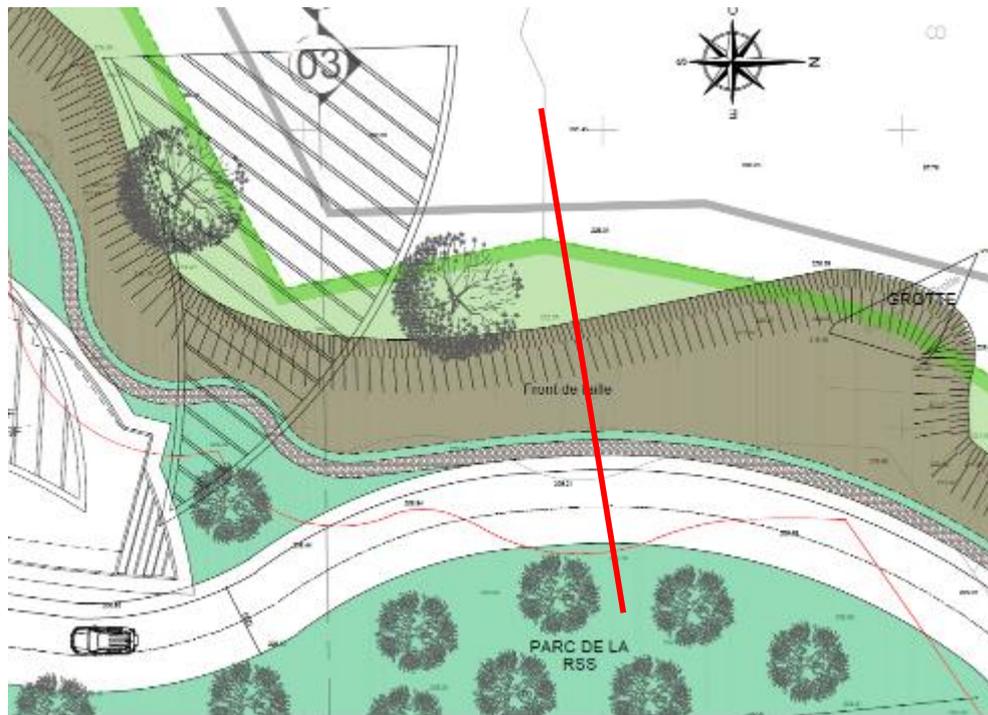
Taille de bloc : sphère de 10 m³, nombre de jets : 1000

En pied de falaise : La hauteur de rebond maximale est de 1.5 m
L'énergie cinétique maximale est de 1500 KJ

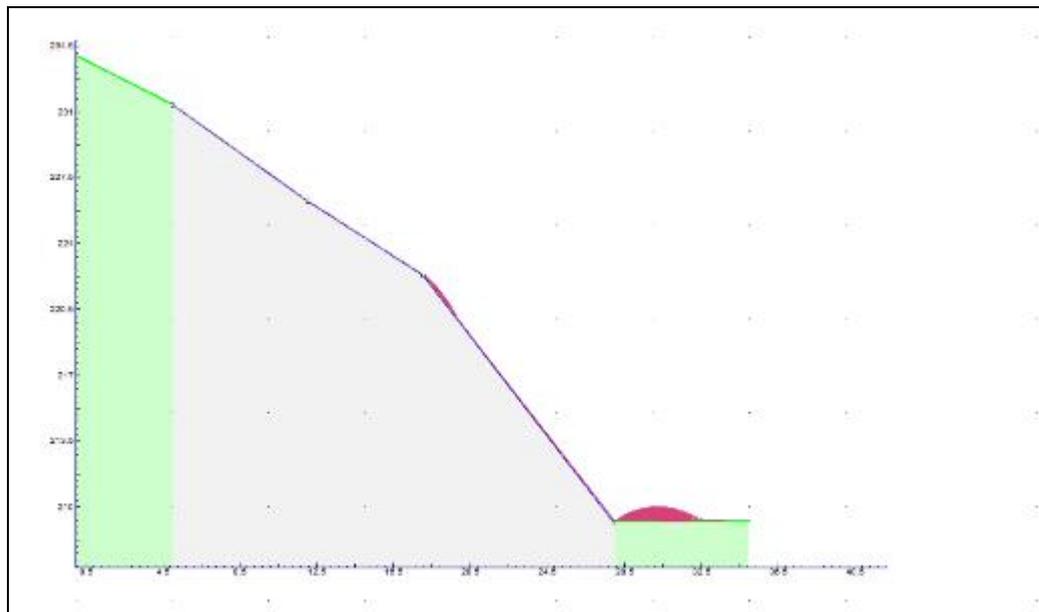
PROFIL 2 :



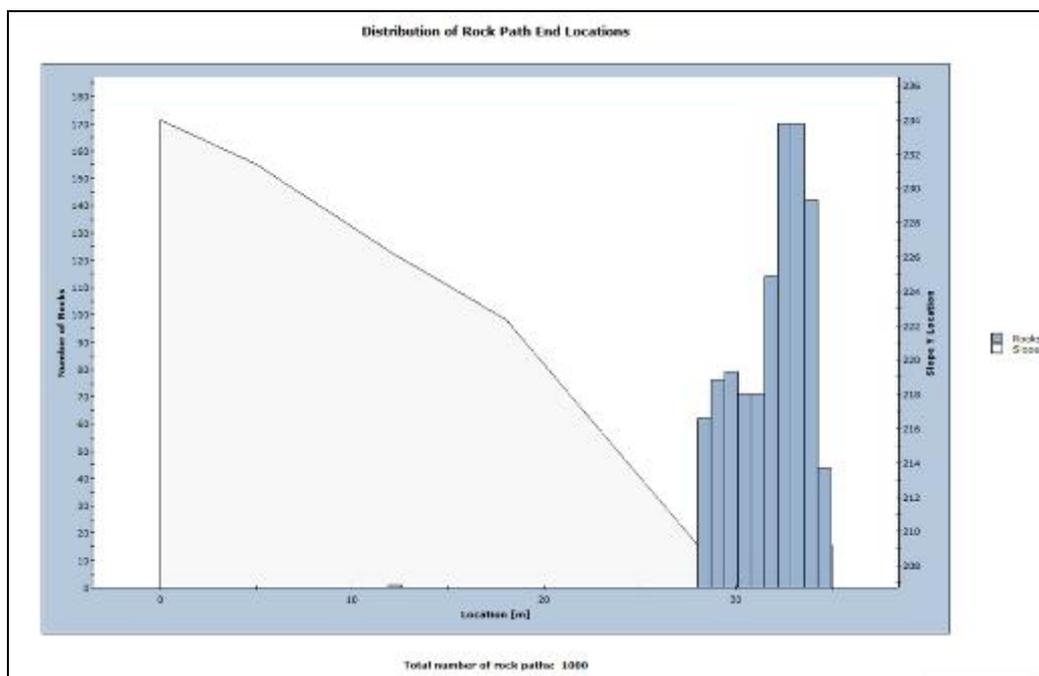
D'après photo aérienne réalisée par drone



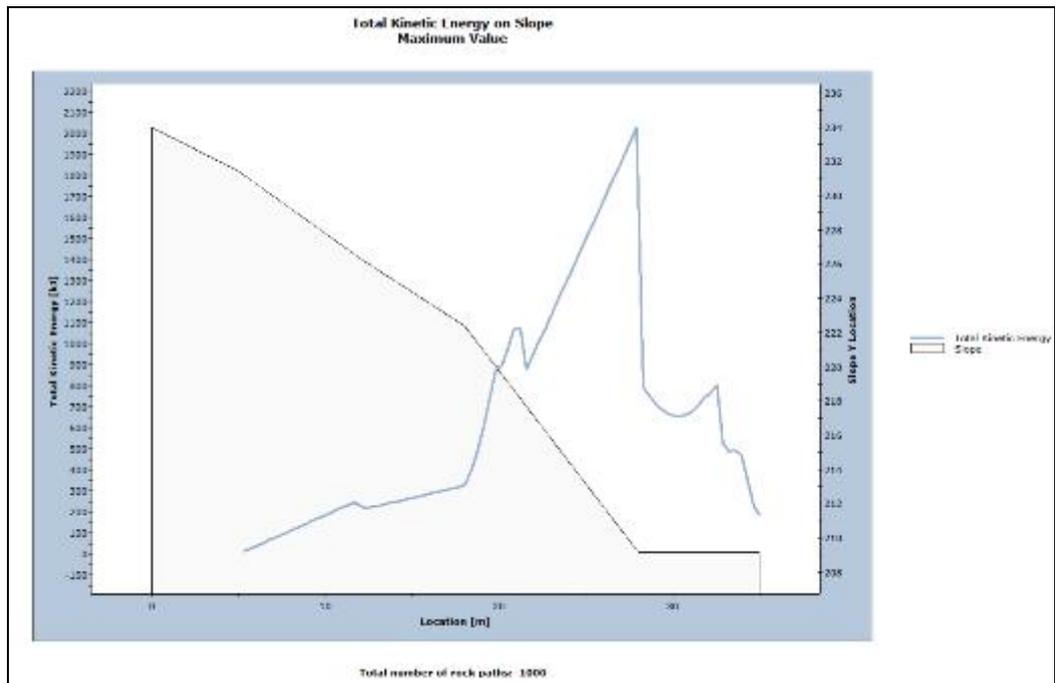
D'après plan de masse avec canopée 190419



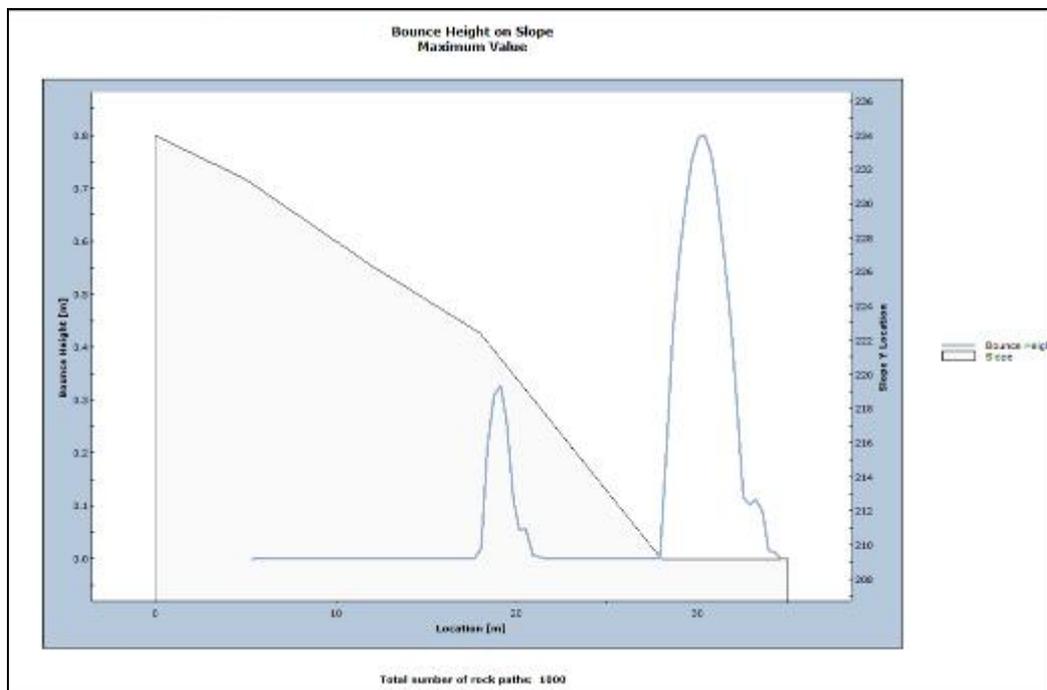
Profil topographique



Distribution : fin de propagation des blocs selon la topographie



Energie cinétique maximale selon la localisation



Hauteur de rebond au-dessus du profil de terrain

Taille de bloc sphère de 10 m³, nombre de jets : 1000

En pied de falaise : La hauteur de rebond maximale est de 1.0 m
L'énergie cinétique maximale est de 2000 KJ

III-2-4 Analyse des résultats de trajectographie

Le profil 1 est localisé dans la zone 2-3.

Dans cette zone, le rocher présente un degré de fracturation élevé et des effondrements liés à la présence du karst très développé entraînant la formation de surplombs et de « grottes » de grandes dimensions.

Dans cette zone, le bâtiment est situé très près de la falaise.

Le profil 2 est localisé dans la zone 2-2, caractérisée par des calcaires très altérés.

On peut noter une altération en sables et blocailles rougeâtres, sensible à l'altération météorique.

Le profil topographique de la falaise est très variable latéralement, il est localement surplombant en raison de sous cavages liés au ravinement des matériaux altérés.

Dans cette zone, la voie de circulation de la résidence est située très près du pied de la falaise.

Les simulations de trajectoire de chutes de blocs on mis en évidence que les blocs se propagent largement en pied de falaise, à une distance pouvant atteindre une dizaine de mètres.

L'implantation optimale d'un écran pare-blocs en pied de falaise doit être réalisée en tenant compte des hauteurs des rebonds, de la distance d'atterrissage des blocs et de l'élongation des écrans en cas de chutes de blocs, ce qui entraîne une zone de l'ordre de 15 m en pied de la falaise ne pouvant être aménagée.

Compte tenu des ces éléments, la mise en place d'écrans pare-blocs ne peut être envisagée au regard de l'implantation du projet.

Il convient donc de privilégier la mise en œuvre de protections rapprochées directement sur la falaise.

III-3 Analyse de stabilité des blocs

Compte tenu de la présence d'aire de circulation en pied de falaise et de bâtiments très près de celle-ci, il convient de privilégier des renforcements systématiques et localement ponctuels, pour les masses et blocs instables de grandes dimensions, afin de supprimer ou limiter les risques.

Le maillage des ancrages et leurs longueurs doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

Séisme

En application de l'Eurocode 8 (norme NF EN 1998-5), et du décret d'application du 22 octobre 2010, il est pris en considération les caractéristiques suivantes :

- | | |
|---|--|
| - Zone de sismicité | 4 (moyenne) |
| - Accélération du sol de référence | $a_{gr} 1,6 \text{ m/s}^2$ |
| - Bâtiment de classe d'importance | II (coefficient $\gamma = 1$) |
| - Sol de catégorie | A (coefficient $S = 1$) |
| - Coefficient d'amplification topographique | $\tau = 1.4$ |
| - Type d'ouvrage | mur contre terre
(coefficient $r = 0.5$) |

A partir de ces données, les coefficients sismiques sont les suivants :

$$\sigma_H = \frac{1}{2} S \times \tau \times a_{gr} / g = 0,5 \times 1 \times 1.4 \times 1.6 / 9,81 = 0,0114$$

$$\sigma_V = \pm 0,5 \sigma_H = \pm 0,057$$

Caractéristiques de sol

Les caractéristiques de cisaillement des sols sont déduites du rapport d'étude de sol D19-2160 - G2AVP du 16/07/2019.

Les hypothèses géotechniques sont déduites des observations effectuées sur place, permettant d'évaluer les caractéristiques mécaniques des sols, de notre connaissance du secteur et des essais in situ.

SOL-ESSAIS

	γ (T/m ³)	q _{sl} (T /m ²)	Caractéristiques à long terme	
			C' (T /m ²)	ϕ' (°)
Calcaires	2.5	30	2	35
Calcaire altéré	2.5	20	1	35

Nota : La valeur de frottement latéral limite dans les calcaires devra être validée par des essais de traction préalables à longs paliers de fluage (au minimum 2 essais selon le § G.6 de la NF P 94-270).

IV – CONCLUSIONS

IV-1 Approche générale

Dans cette étude, nous avons réalisé :

- Une approche documentaire et historique sur la base de photos historiques de l'IGN et des données d'archives.

La présence d'un karst développé formant des « grottes » au niveau de l'ancien front de taille a probablement été à l'origine de l'arrêt de l'exploitation de celle-ci.

- Une approche géologique générale prenant en compte la cartographie du BRGM permettant de définir le contexte géologique du site.
- L'étude géotechnique réalisée par SOL-ESSAIS dans le cadre de la reconnaissance de sol préalable à la construction des bâtiments (mission G2AVP en date du 11/07/2019).
- Une approche morphologique, présentant le modelé du terrain, dans lequel nous avons noté la présence d'un talweg, de cavités anciennes plus ou moins remblayées, ainsi que des observations générales sur le couvert végétal du versant.
- Une identification des enjeux.
- Dans un second temps, nous avons sectorisé le versant en fonction des observations réalisées sur le terrain et des instabilités ponctuelles ou occupant de larges secteurs en fonction des mécanismes d'évolution.
- Une analyse trajectographique sur les zones 2-2 et 2-3 permettant d'évaluer les énergies en jeu en cas de chutes de blocs, de préciser les distances de propagation, d'implanter les parades passives au niveau des bâtiments les plus exposés en raison de leur proximité par rapport à la falaise, d'en évaluer la faisabilité par rapport au projet.

- La définition des parades en fonction de la nature du terrain, leur localisation

Les résultats de cette étude permettent de définir les protections à mettre en œuvre afin de réduire, de manière significative, le risque de chutes de pierres sur les enjeux.

Au travers de notre approche générale, nous attirons l'attention de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre sur le développement des cavités karstiques à l'arrière du front de taille qui reste vraisemblable et ne peut être évalué précisément.

Lors de la phase exécution, l'attention sera portée au niveau des travaux préparatoires des emprises, les forages des ancrages serviront de reconnaissance à l'avancement qui, en cas d'anomalies, conduiront à la nécessité de réaliser des sondages complémentaires géotechniques (destructifs, géophysique, endoscopique etc.) afin d'adapter les travaux de protection.

IV-2 Mise en sécurité

IV-2-1 Généralités

D'une manière générale, les solutions techniques, visant à supprimer ou réduire l'aléa de chutes de pierres et de blocs, sont classiquement assurées par la mise en œuvre de parades actives et/ou passives.

Dans le cas présent, la mise en place de parades passives, de type écrans pare-blocs, n'est pas compatible avec le projet.

En effet, les dispositifs de protection passifs, de type écrans, nécessitent une emprise au sol libre suffisante pour leur réalisation.

Les confortements seront donc réalisés à l'aide :

- De grillage renforcés, plaqués pouvant être associés à une géogridde
- De filets plaqués ou canevas de câbles
- D'ancrages ponctuels
- De béton projeté armé, pour les zones les plus altérées.

Compte tenu de l'irrégularité du profil de la falaise et de la présence de la limite de propriété en tête de falaise, la réalisation d'ancrages dans la falaise est de nature à engager les tréfonds.

Aussi, les autorisations de tréfonds dans les parcelles limitrophes, notamment côté Ouest et Sud, devront être obtenues préalablement à la réalisation du projet auprès des propriétaires.

IV-2-2 Les différents dispositifs envisagés

Plusieurs types de dispositifs peuvent être envisagés en fonction de l'état d'altération du versant ou de sa fracturation

Dans tous les cas, un suivi et un entretien dans le temps doivent être envisagés, afin d'assurer leur bon fonctionnement (voir tableau ci-après).

CONFORTEMENT	AVANTAGES	INCONVENIENTS
CONFORTEMENT ACTIF		
Ancrages ponctuels Les ancrages de confortement sont constitués d'armatures en acier, scellées au rocher, destinées à stabiliser des éléments rocheux instables.	Permet de sécuriser des blocs ou masses rocheuses quelle que soit la localisation sur un versant.	Sur un versant naturel très diversifié, très fracturé, le nombre d'ancrages peut s'avérer important. La longueur des ancrages dépend de la nature du terrain effectivement rencontrée
	L'entretien est limité à l'état de corrosion des têtes d'ancrages et à l'évolution de la fracturation dans le temps	
Emmaillotage de masses rocheuses par filets de câbles ou canevas de câbles	Permet de sécuriser un bloc ou une masse rocheuse fracturée ne pouvant être confortée ponctuellement Par exemple : des écaillés de faible épaisseur ou surplombantes notamment en crête de falaise	Les ancrages peuvent être disposés largement au-delà des masses rocheuses
	L'entretien concerne l'état de corrosion des têtes d'ancrages et des éléments constitutifs (serre-câbles, câbles, ..)	

CONFORTEMENT	AVANTAGES	INCONVENIENTS
CONFORTEMENT ACTIF		
Le grillage plaqué TECCO, STEEL GRID HR	<p>Il est privilégié afin de tenir compte de matériaux fracturés en surface, en fonction de la granulométrie.</p> <p>Il permet également de canaliser les chutes de pierres, et de conserver visuellement l'aspect rocheux.</p> <p>Il est associé à un clouage systématique qui tient compte de l'inclinaison générale de pente, de l'épaisseur de matériaux altérés à confiner.</p> <p>La longueur des ancrages dépend de la nature du terrain effectivement rencontrée.</p>	<p>Les grillages couvrant de grandes surfaces, l'impact est important.</p> <p>Il nécessite un suivi régulier dans le temps</p>
	L'entretien concerne l'état de corrosion des têtes d'ancrages et des éléments constitutifs mais également les purges éventuelles de matériaux accumulés et le changement de lès de grillage si nécessaire en cas d'évolution ou de mouvement de terrain.	
Le grillage plaqué TECCO, STEEL GRID HR Associé à une géogrille tridimensionnelle fibre polypropylène	L'association des ce type de matériaux est privilégiée dans les zones plus altérées afin de retenir les éléments fins et limiter l'érosion superficielle.	<p>Les grillages couvrant de grandes surfaces, l'impact visuel est important.</p> <p>(choix des couleurs de la géogrille limité).</p>
	L'entretien concerne l'état de corrosion des têtes d'ancrages et des éléments constitutifs mais également les purges éventuelles de matériaux accumulés et le changement de lès de grillage si nécessaire en cas d'évolution ou de mouvement de terrain.	
Béton projeté armé et ancré	<p>Permet de sécuriser une zone très fracturée ou altérée.</p> <p>La mise en œuvre par projection du béton permet de suivre le modelé du terrain.</p> <p>Permet d'assurer une sécurisation à long terme avec un entretien très réduit</p> <p>La longueur des ancrages dépend de la nature du terrain effectivement rencontrée.</p>	<p>Impact visuel important</p> <p>Teinte possible afin de limiter l'impact</p>

IV-2-3 Zonage

La localisation des protections est présentée sur les planches en annexe.

Les principales caractéristiques sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

De manière générale : il est prévu en pied de la falaise, et sur toute la périphérie, la mise en place d'un caniveau en retrait de gabions faisant piège à cailloux et caniveau, permettant ainsi l'entretien en pied des installations et la canalisation des eaux de ruissellement vers un exutoire non dangereux pour les constructions.

Les terrassements généraux, prévus pour l'implantation du projet, notamment dans les zones 1 et 4, ne font pas partie des descriptions.

Des entrées en terre sont prévues au niveau du bâtiment 2 situé côté Est dans la falaise de faible hauteur.

Les bâtiments 3 et 4, situés côté Ouest de la parcelle, sont implantés en pied de falaise dans une zone particulièrement sensible en raison du développement du karst dans les formations calcaires, de la présence de cavités bien développées et d'un talweg.

A ce titre, nous attirons l'attention de la maîtrise d'œuvre du projet et du maître d'ouvrage, sur la vigilance et les précautions qui devront être prises par l'entreprise en charge des travaux à l'issue de la phase de débroussaillage d'abattage d'arbres et des purges sur l'état de la falaise et la présence d'indice de vides qui pourraient être mis à jour.

ZONE	CONTRAINTES	TRAVAUX
ZONE 1	Hauteur de falaise comprise entre 3 et 15 m longueur 35 ml. Terrassement préalable à la sécurisation Présence de cavités, de dimensions non reconnues, dont seulement l'entrée est visible, pouvant se développer en retrait de l'actuelle falaise et sous la future voie de desserte.	(Réalisation des terrassements de talus selon des pentes à 1/1 préalablement à la sécurisation). Inspection des talus. Sondages de contrôle sous la voie d'accès. Mise en œuvre de grillage plaqué avec des ancrages selon une maille de 1/8m ² . Ancrages type GEWI 25 mm longueur 3 m. Remplissage des cavités en gros béton si nécessaire.

ZONE	CONTRAINTES	TRAVAUX
Zone 2-1	Hauteur moyenne 2 6m longueur 25 ml. Présence de deux grottes. Crête de falaise très fracturée et pour partie masquée par la végétation. Ensemble altéré localement surplombant. Largeur des cavités 10 et 20 ml.	Inspection des talus. Mise en œuvre de grillage renforcé plaqué avec des ancrages selon une maille 1/4m ² . Ancrages type GEWI 28 mm longueur 6 m. Emmaillotage des masses en tête de falaise par canevas de câbles ou filets plaqués. Ecrans devant les 2 grottes.
Zone 2-2	Hauteur moyenne 25 m longueur 60 ml. Falaise très altérée avec sous cavage ponctuel de faible hauteur à la base de la falaise et zone d'effondrement localisée en tête.	Inspection des talus. SOLUTION 1 Mise en œuvre de grillage renforcé associé à une géogrille plaqué avec des ancrages selon une maille 1/4m ² Ancrages type GEWI 28 mm longueur 6 m.
		Inspection des talus. SOLUTION 2 Voile en béton projeté armé associé à des ancrages répartis selon un maillage 1/4m ² . Ancrages type GEWI 32 mm longueur 6 m à 8 m. Dispositif drainant largement dimensionné et drains forés.
Zone 2-3	Hauteur moyenne 40 m longueur 80 ml. Falaise de calcaire karstique fracturée avec deux grandes zones d'effondrement dans la partie inférieure.	Inspection des talus. Mise en œuvre de grillage renforcé plaqué avec des ancrages selon une maille 1/8m ² Ancrages type GEWI 28 mm longueur 6 à 8 m. Clouage des grandes écailles et emmaillotage (clous GEWI de diamètre 32 à 40 mm). Bétonnage des cavités par voile en béton projeté armé associé à des ancrages. Ancrages type GEWI 32 mm longueur 6 m à 8 m. Dispositif drainant largement dimensionné et drains forés.
Zone 3	Hauteur moyenne 25 m longueur 50 ml. Zone pour partie masquée par la végétation. Limite de parcelle très proche de la crête de falaise.	Inspection des talus. Mise en œuvre de grillage renforcé plaqué avec des ancrages répartis selon une maille 1/8m ² . Ancrages type GEWI 25 mm longueur 3 m. Emmaillotage de masses ponctuelles, par canevas de câbles ou filets plaqués.
Zone 4-1	Hauteur moyenne 10 m longueur 25 ml. Ensemble fracturé.	Inspection des talus. Mise en œuvre de grillage renforcé plaqué avec des ancrages selon une maille 1/8m ² . Ancrages type GEWI 25 mm longueur 3 m. Clouage ponctuel des grandes masses après purge des éléments éboulés.

SOL-ESSAIS

ZONE	CONTRAINTES	TRAVAUX
Zone 4-2	Terrassement préalable à la sécurisation. Longueur 70 m. Hauteur comprise entre 2 et 10 m.	(Réalisation des terrassements de talus selon des pentes à 1/1 préalablement à la sécurisation). Inspection des talus. Mise en œuvre de grillage plaqué avec des ancrages selon une maille de 1/8m ² . Ancrages type GEWI 25 mm longueur 3 m.

Biot, le 19/08/2019



Geneviève PEPE

V – ANNEXES

PLANCHE 1 vue générale du projet

PLANCHES 2 3 et 4 ZONE 1 localisation et schémas de principe des confortements

PLANCHES 5 à 13: ZONE 2 localisation et schémas de principe des confortements

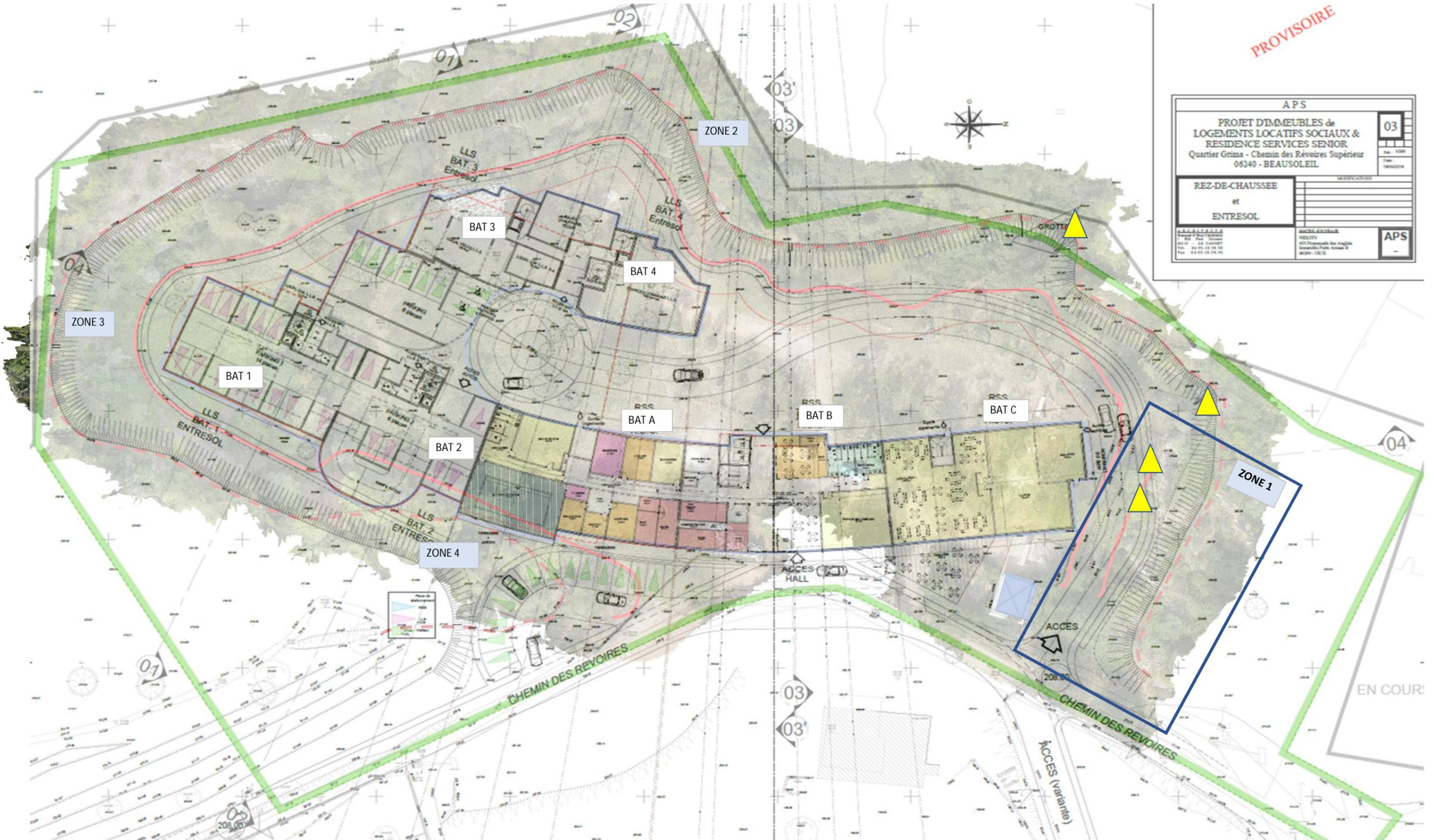
PLANCHE 14 à 16 : ZONE 3 localisation et schémas de principe des confortements

PLANCHE 17 à 19 : ZONE 4 localisation et schémas de principe des confortements



APS		03
PROJET D'IMMEUBLES de LOGEMENTS LOCATIFS SOCIAUX & RESIDENCE SERVICES SENIOR Quartier Grima - Chemin des Révoires Supérieur 06240 - BEAUSOLEIL		
REZ-DE-CHAUSSEE et ENTRESOL		APS
<small> ARCHITECTE Pascal P. MATHIEU 101 - Rue de la République 06240 - BEAUSOLEIL Tél. : 04 93 18 18 18 Fax : 04 93 18 18 18 </small>		<small> SOCIÉTÉ ASSURÉE NEUTY 400 Boulevard des Anglais 06240 - BEAUSOLEIL Tél. : 04 93 18 18 18 </small>

cavité reconnue
 zone d'effondrement



BEAUSOLEIL - QUARTIER GRIMA FALAISE	PLANCHE 3
MISE EN SECURITE DES TALUS	ref : D19-2160
ZONE 1	



PROJET : sécurisation de la falaise (hauteur 3 à 15m)

CONTRAINTES :

Terrassement de falaise en retrait du profil actuel permettant l'implantation de la voie d'accès

Ensemble de la falaise fracturé, crête de falaise non accessible en raison de la densité de la végétation

Présence de cavités de dimensions non reconnues en pied de la falaise partiellement comblées pouvant se développer en retrait de l'actuel front de taille, et à la base de la falaise sous la future voie d'accès

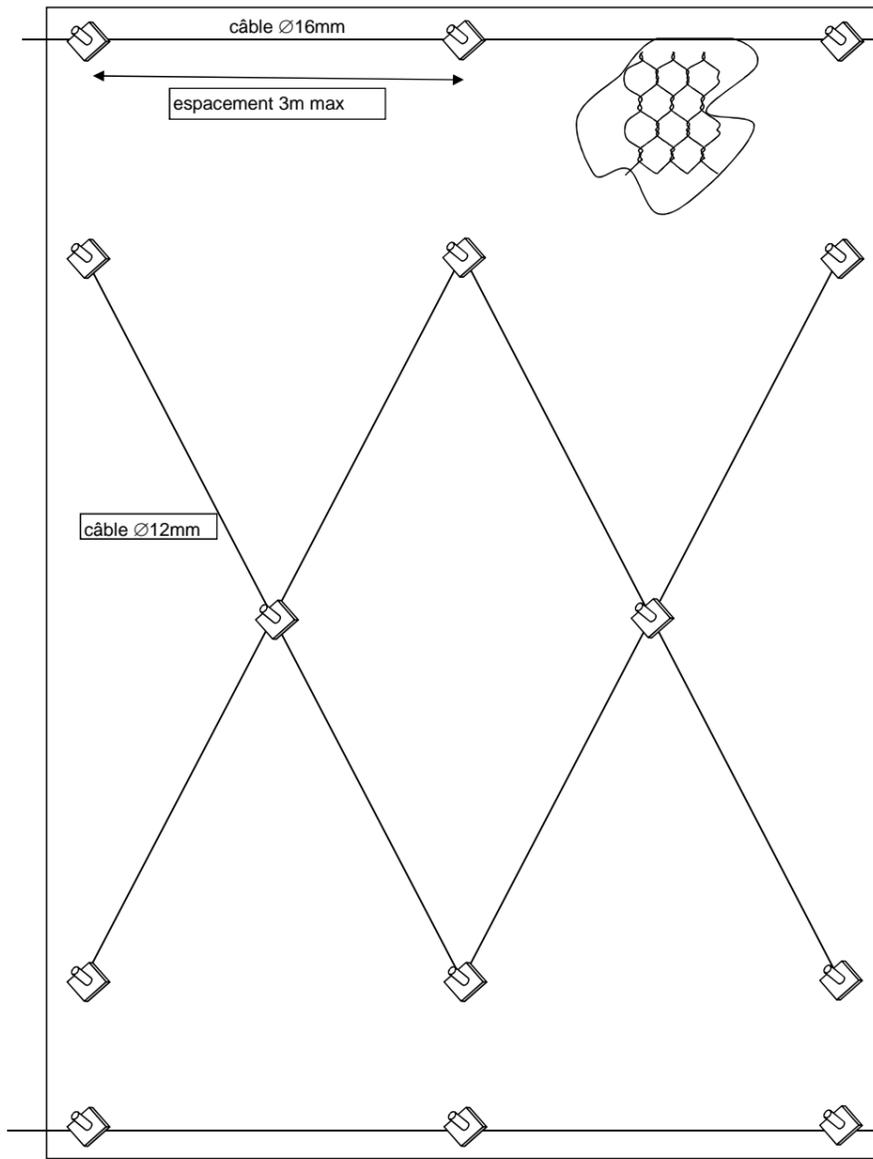
TRAVAUX ENVISAGES :

Terrassement de la falaise selon une pente à 1/1

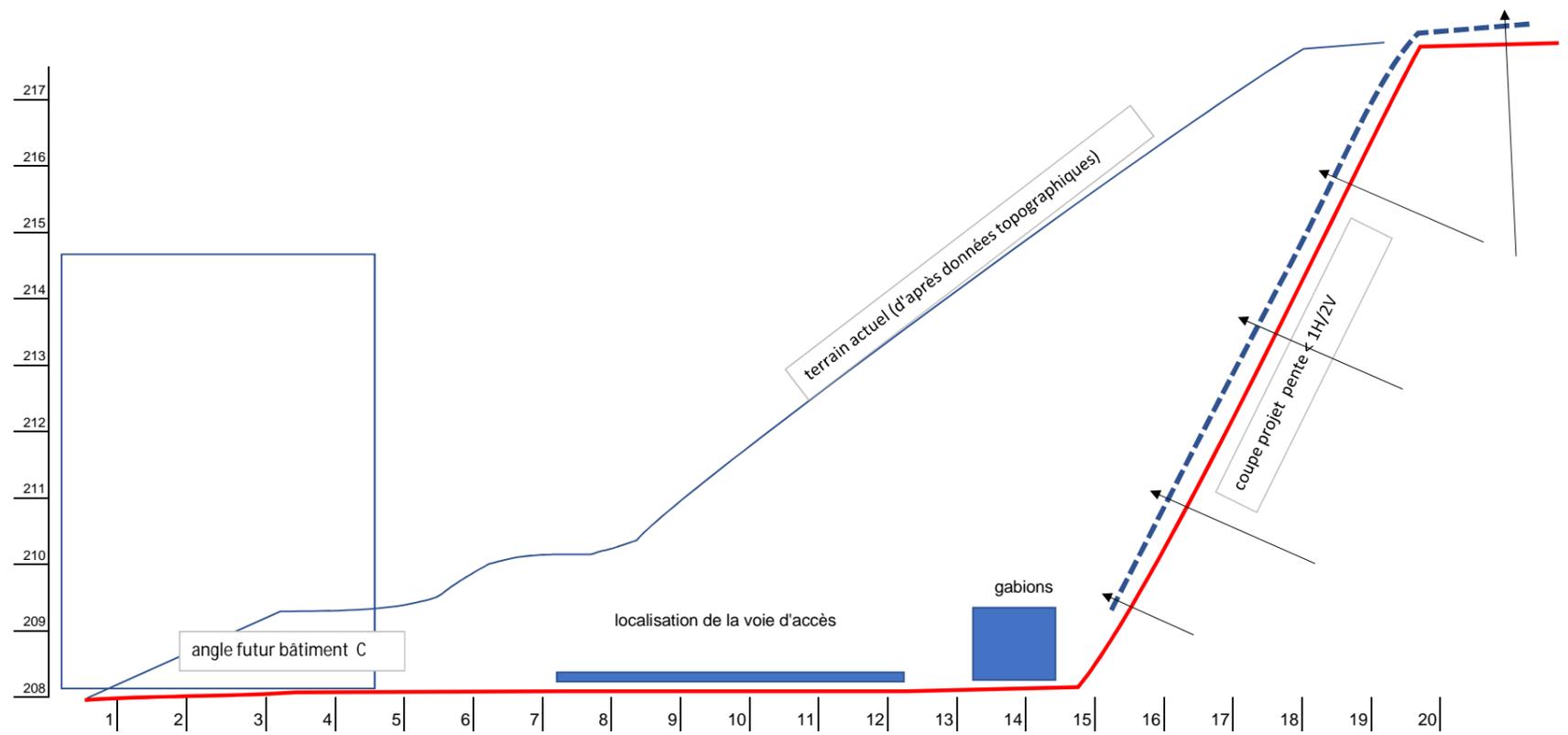
Inspection détaillée après travaux de terrassement

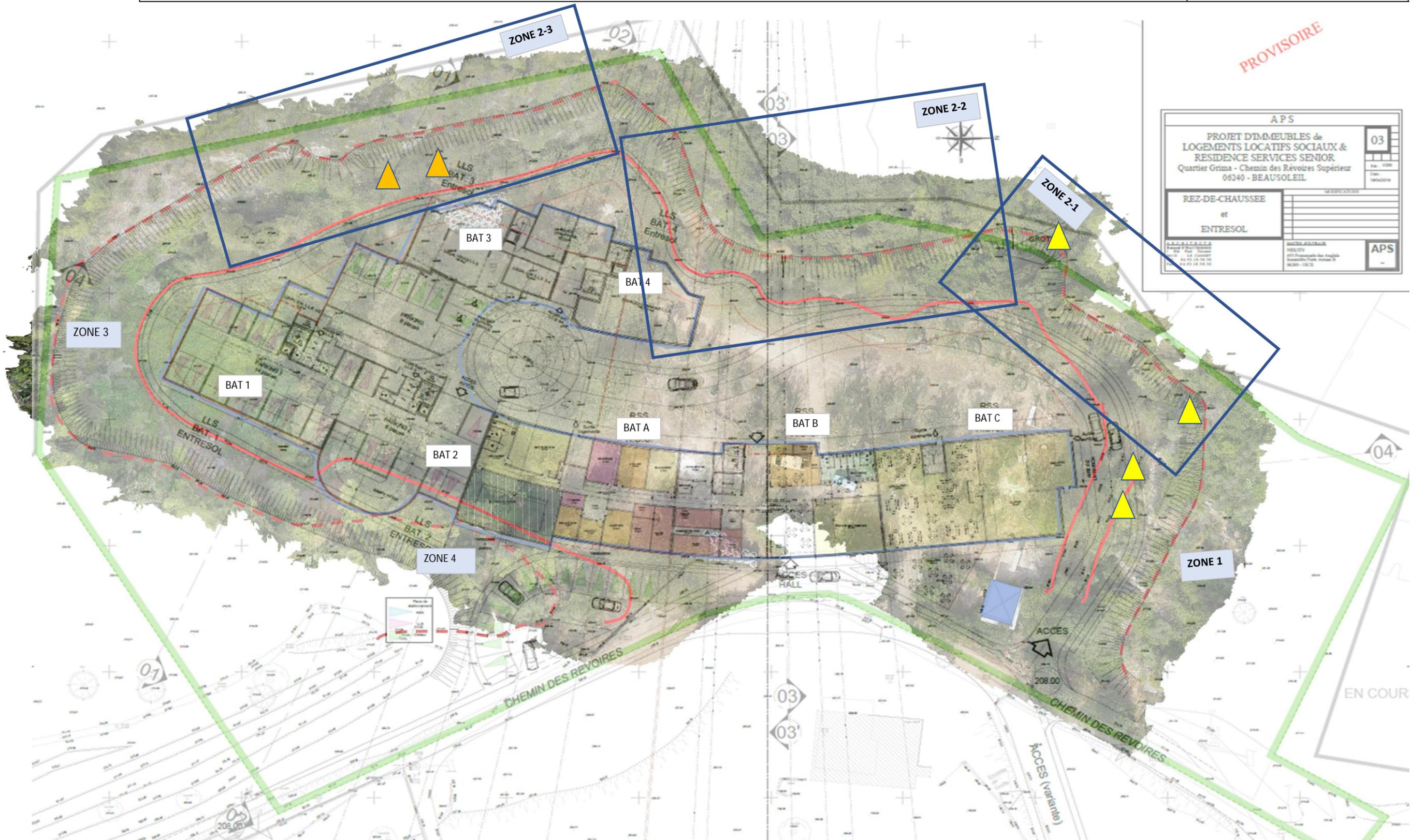
Prévoir la mise en place d'un grillage plaqué par des ancrages sur toute la hauteur selon un maillage de 1 ancrage/8m², et une provision d'ancrages ponctuels

Prévoir la réalisation de sondages complémentaires sous la voie d'accès et le comblement des cavités en gros béton



ancrage de tête : barre acier type GEWI
 diamètre Ø32mm longueur 3m
 ancrage de plaquage : barre acier type GEWI
 diamètre Ø25mm longueur 3m
 répartition 1 pour 8m² quinconce
 prévoir des ancrages complémentaires courts
 en fonction de la topographie du terrain
 câble de plaquage de Ø12 à 16mm et câbles
 complémentaires à prévoir si nécessaire en
 fonction de la topographie du terrain
 rencontrée
 grillage double torsion 60x80mm





**PROJET : sécurisation de la falaise****CONTRAINTES :**

Création de la voie d'accès en pied de falaise

Présence de deux cavités très développées formant des "grottes"

Crête de falaise très fracturée et altérée localement surplombante au niveau des grottes et pour partie masquée par la végétation

TRAVAUX ENVISAGES :

Purge des éléments les plus instables après abattage des arbres

Terrassement des matériaux éboulés en pied de falaise

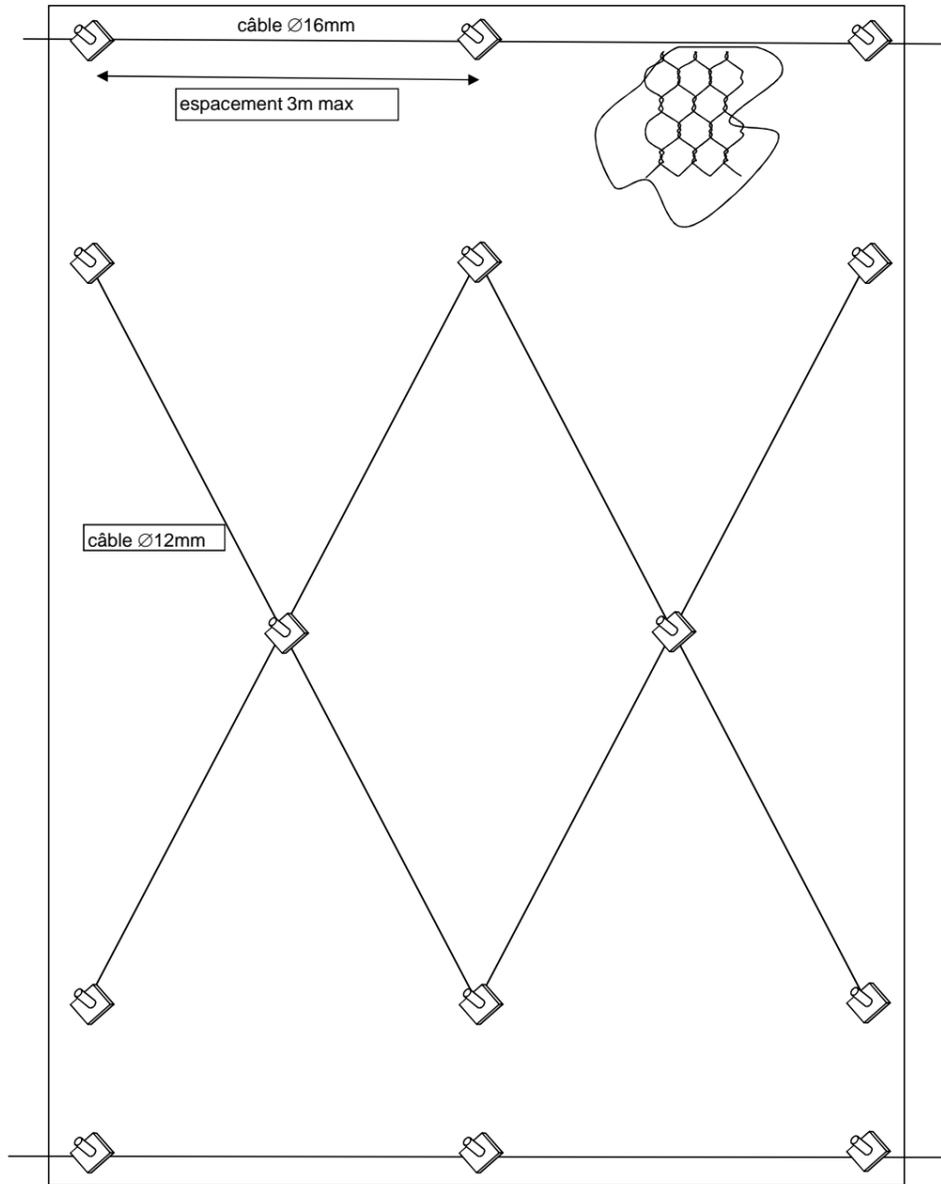
Inspection de la falaise

Emmallotage par filets de câbles des têtes de talus

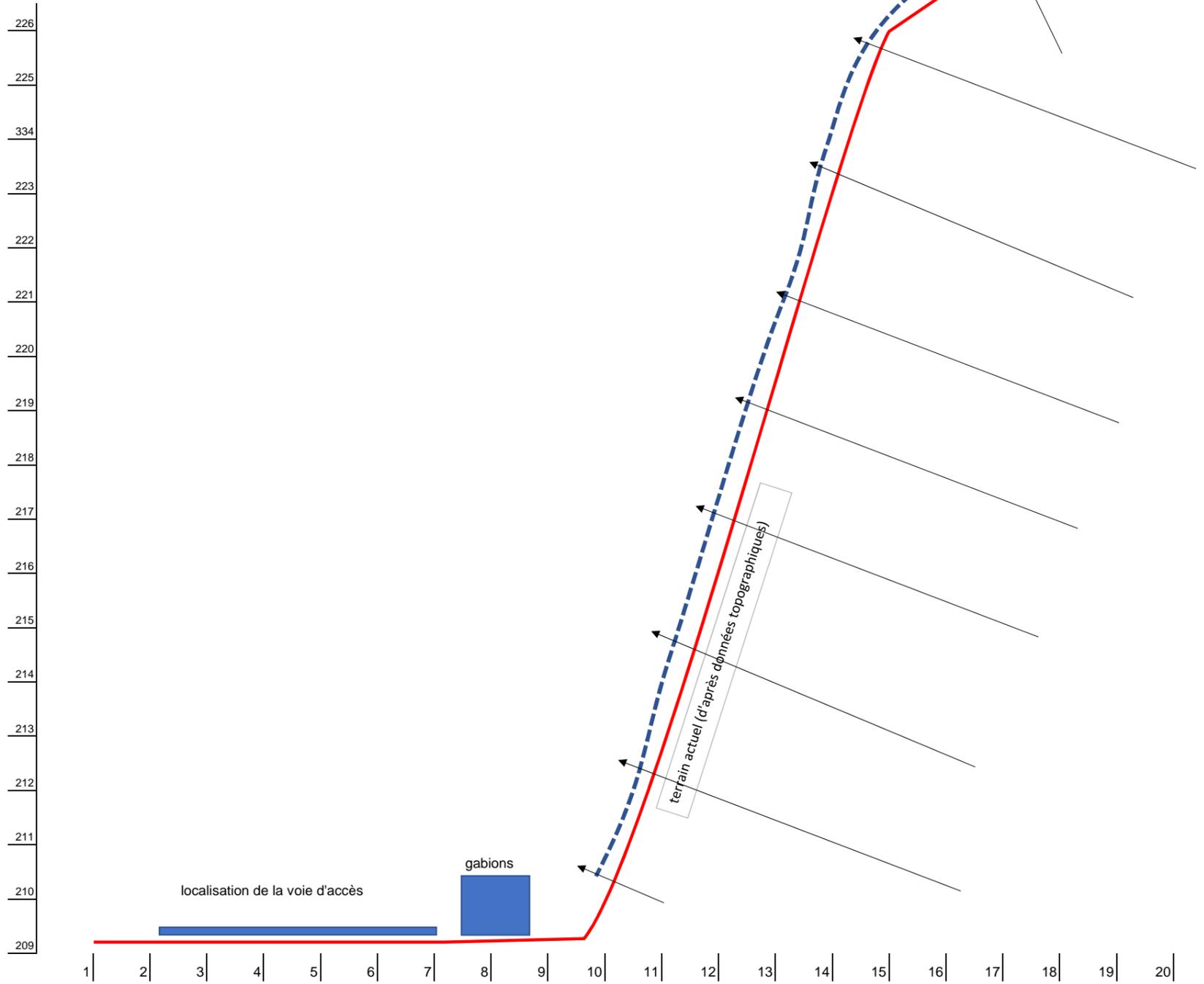
Mise en place d'un grillage renforcé HR ou d'un grillage double torsion plaqué par des ancrages et câbles répartis selon un maillage 1/4m² largement ancrés dans le terrain, pouvant être ajusté en fonction de topographie du terrain

Ecran statique devant les entrées des grottes

NOTA : la longueur des clous devra être adaptée en présence de cavités en retrait de falaise constatée

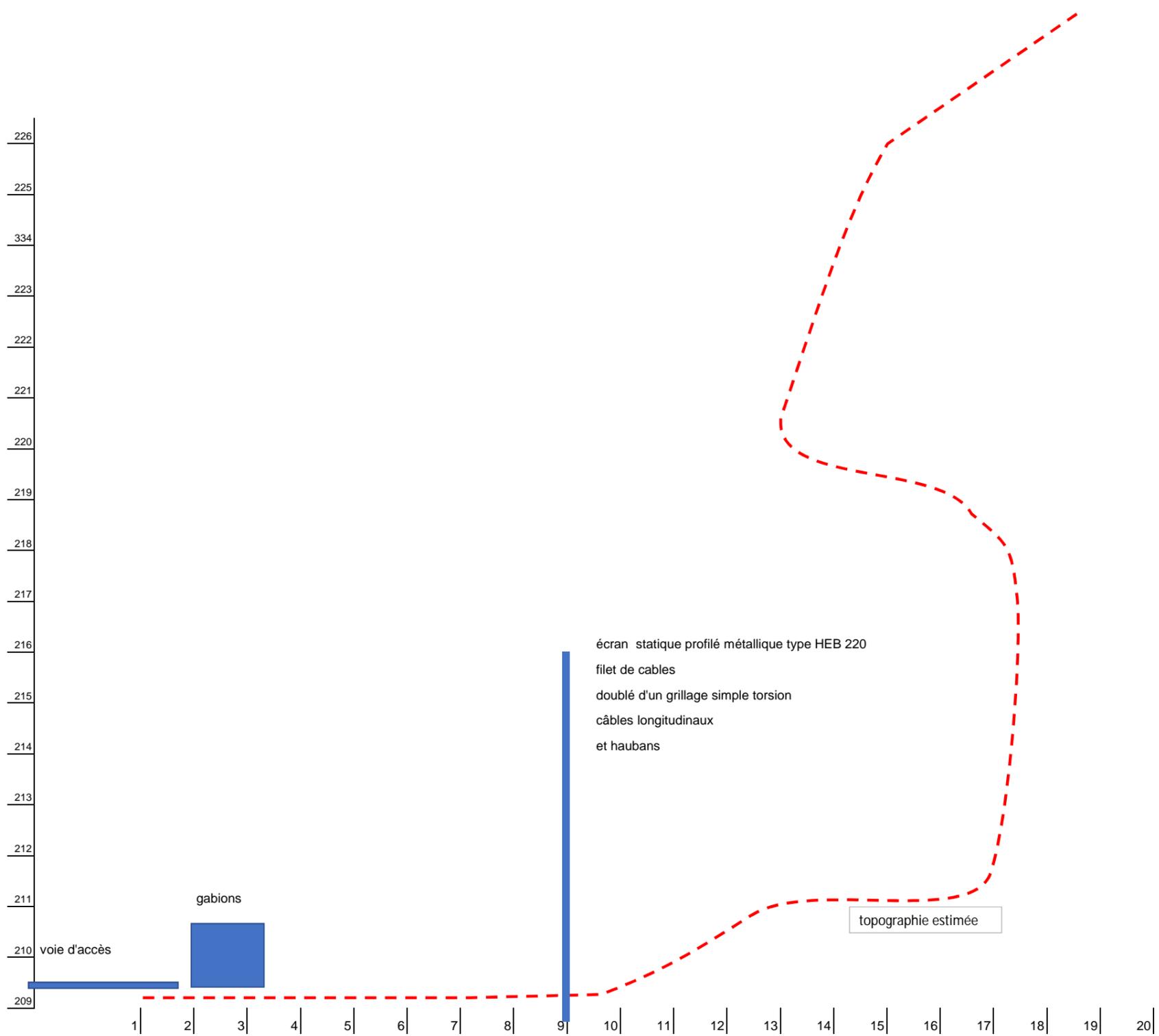


ancrage de tête : barre acier type GEWI diamètre Ø32mm longueur 3m
 ancrage de plaquage : barre acier type GEWI diamètre Ø28mm longueur 6m
 répartition 1 pour 4m² quinconce
 prévoir des ancrages complémentaires courts en fonction de la topographie du terrain
 câble de plaquage de Ø12 à 16mm et câbles complémentaires à prévoir si nécessaire en fonction de la topographie du terrain rencontrée
 grillage double torsion 60x80mm





BEAUSOLEIL - QUARTIER GRIMA FALAISE	PLANCHE 8
MISE EN SECURITE DES TALUS	
SCHEMAS DE PRINCIPE PROTECTION DEVANT LES GROTTES ZONE 2-1	ref : D19-2160



Interdire tout accès sous les zones soucavées

BEAUSOLEIL - QUARTIER GRIMA FALAISE	PLANCHE 9
MISE EN SECURITE DES TALUS	
ZONE 2-2	ref : D19-2160



PROJET : sécurisation de la falaise

CONTRAINTES :

- Terrassement en pied de falaise des masses éboulées accumulées , permettant l'implantation de voie d'accès
- Présence d'une zone effondrée en paroi haute de la falaise sur 7m de haut et environ 7m de large masquée par la végétation
- Falaise très fracturée et très altérée partie haute marquée par la végétation
- Présence d'une zone soucavée à la base de falaise

TRAVAUX ENVISAGES :

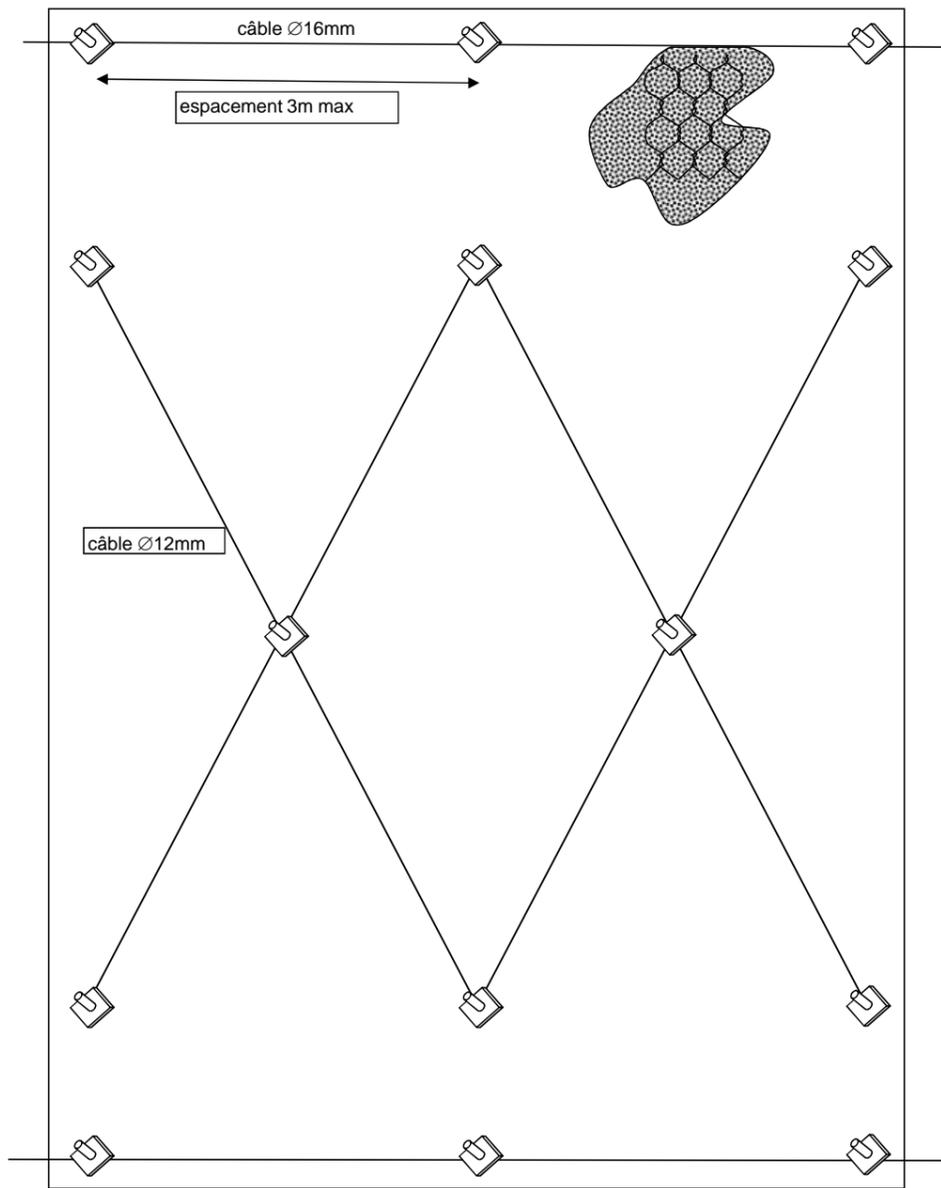
- Purge des éléments les plus instables après abattage des arbres
- inspection des falaises
- Terrassement des matériaux éboulés en pied de falaise

SOLUTION 1

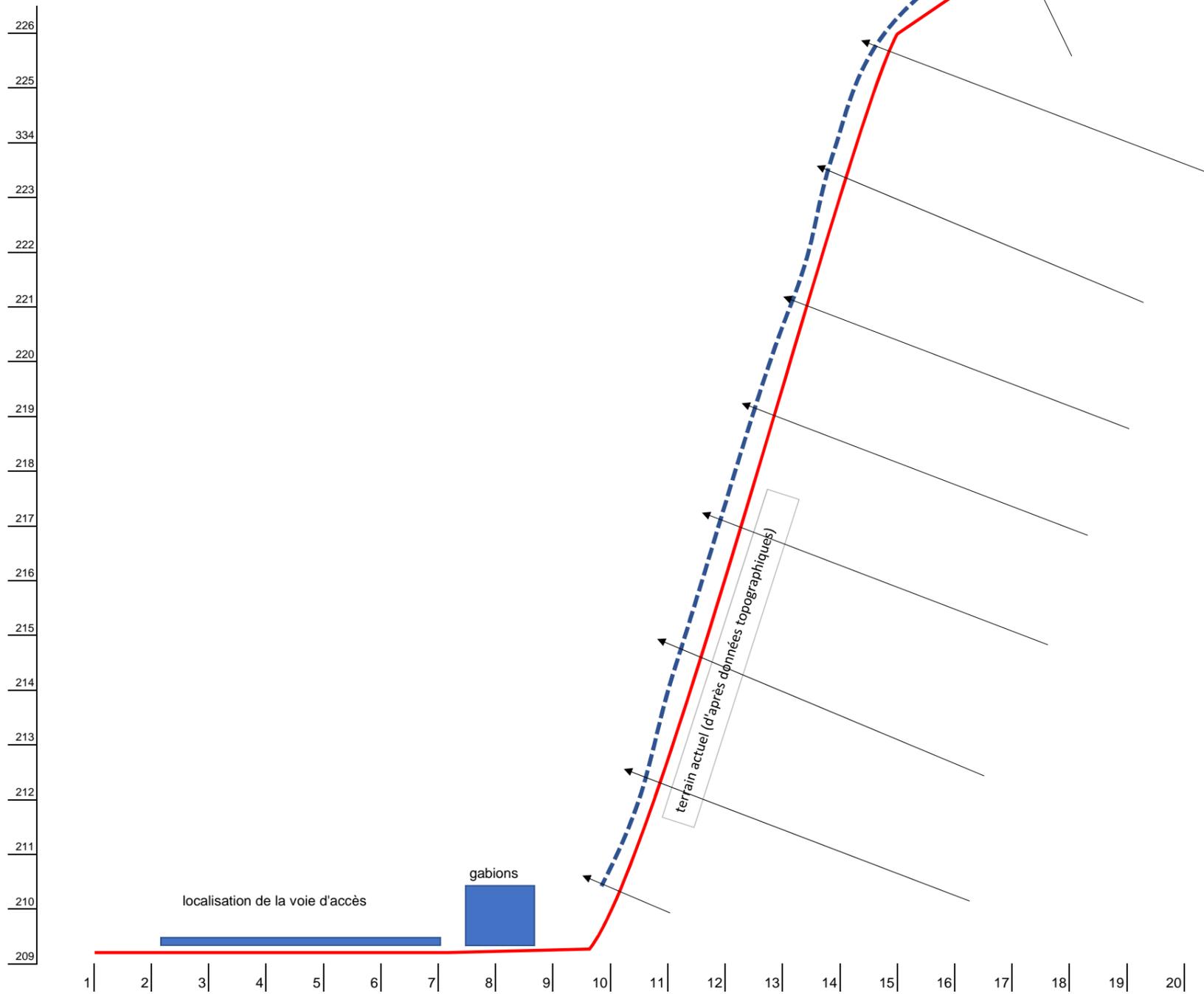
- Emmaillotage par filet de cables des masses ne pouvant être purgées
- Mise en place d'un grillage double torsion associé à une géogrille plaqué par des cables et des ancrages répartis selon un maillage 1/4m² largement ancrés dans le terrains, pouvant être ajusté en fonction de topographie du terrain
- ou d'un TECCO associé à une géogrille

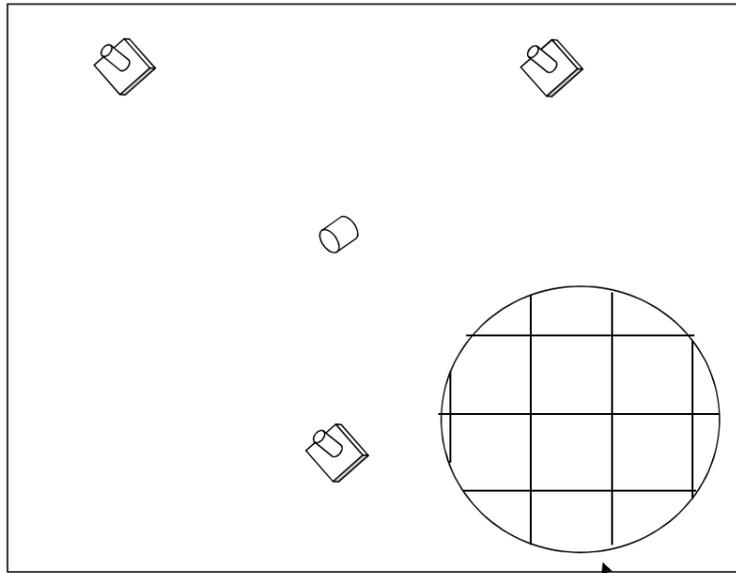
SOLUTION 2 (perenne)

- Voile en béton armé réalisé par projection afin de suivre le modelé du terrain associé à des ancrages
- NOTA : la longueur des clous devra être adaptée en présence de cavités en retrait de falaise constatées

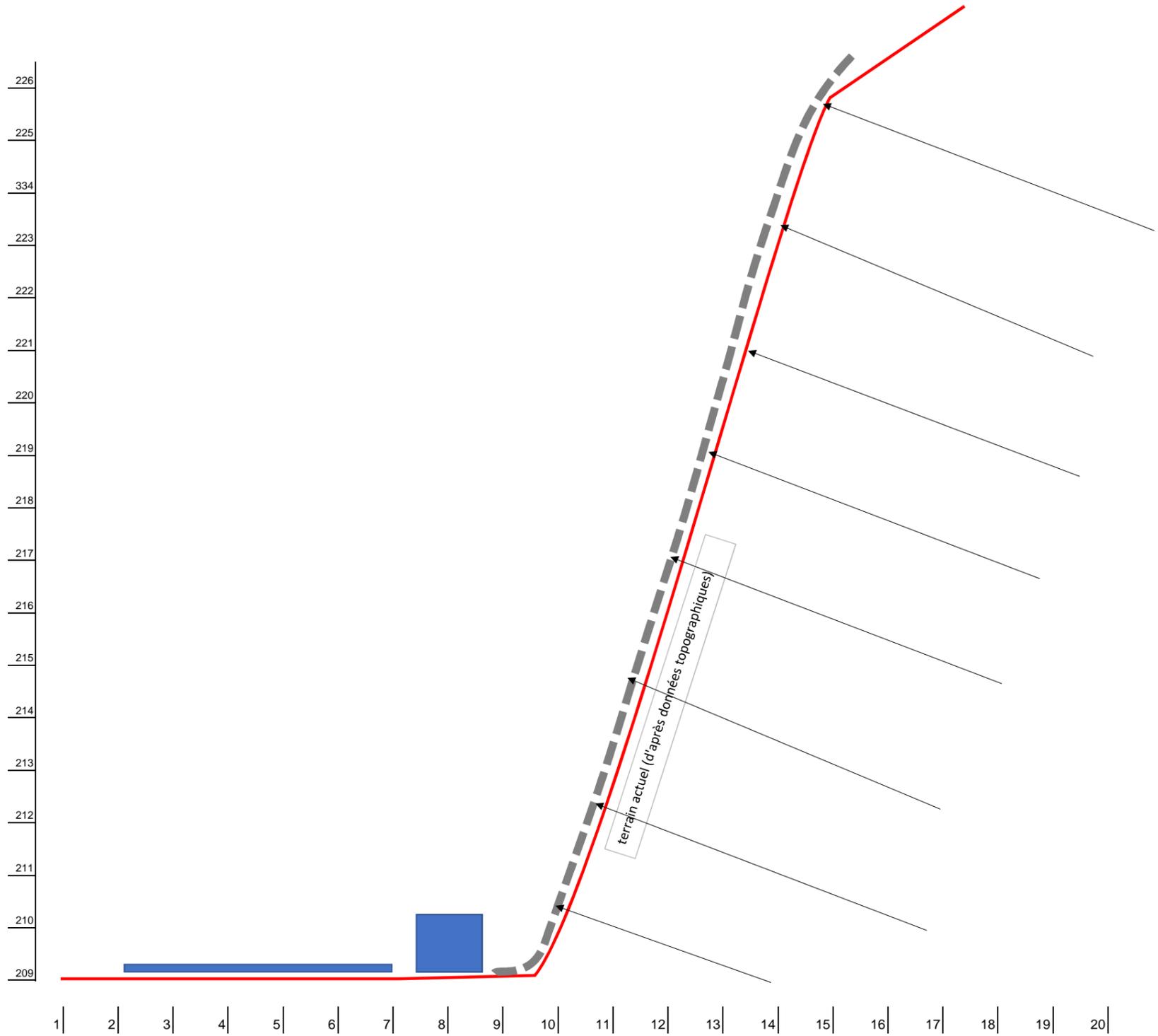


ancrage de tête : barre acier type GEWI diamètre Ø32mm longueur 3m
 ancrage de plaquage : barre acier type GEWI diamètre Ø28mm longueur 6 à 8m minimum
 répartition 1 pour 4m² quinconce
 prévoir des ancrages complémentaires courts en fonction de la topographie du terrain
 câble de plaquage de Ø12 à 16mm et câbles complémentaires à prévoir si nécessaire en fonction de la topographie du terrain rencontrée
 grillage double torsion 60x80mm

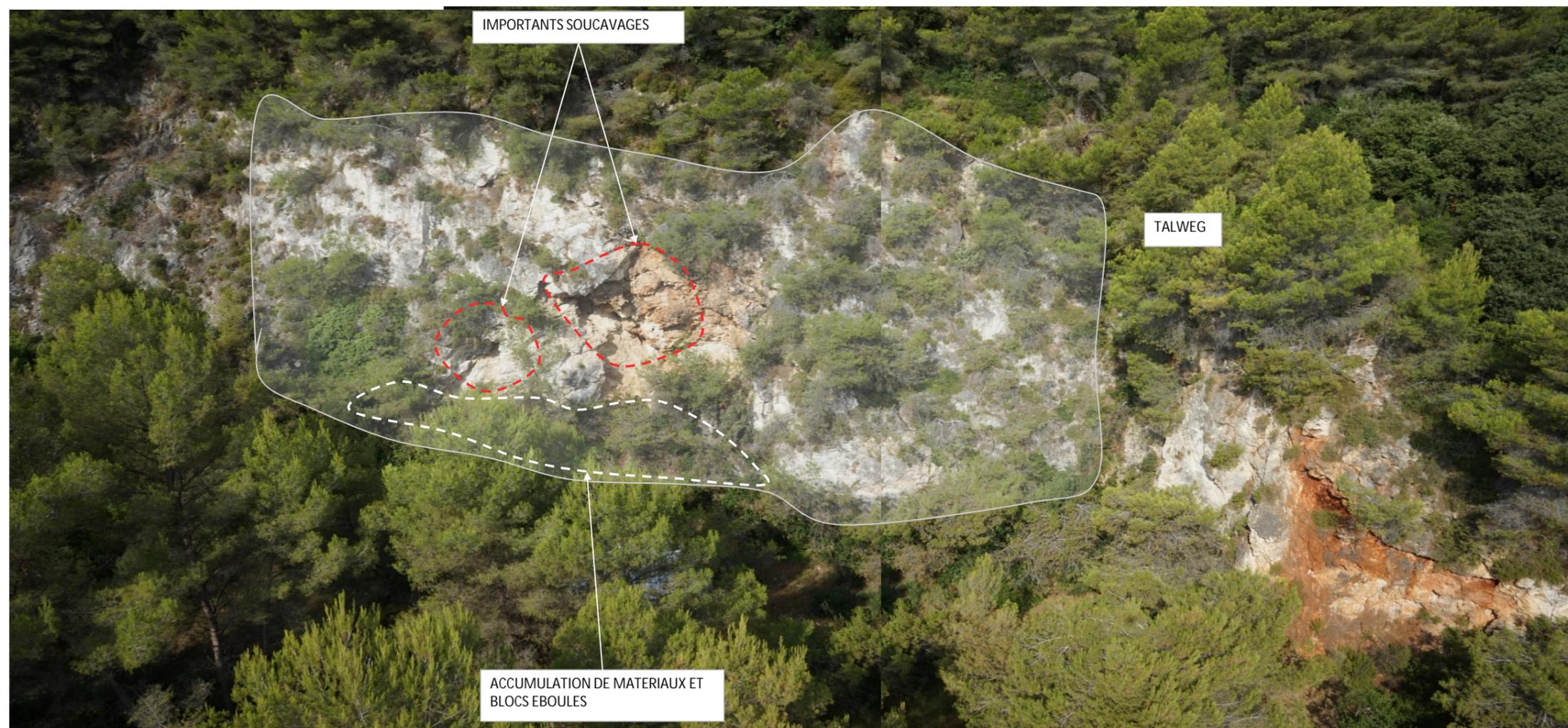




ancrage type barre acier type GEWI diamètre $\varnothing 32\text{mm}$
 profondeur 6 à 8m minimum avec plaque d'appui et écrou
 répartition 1 pour 4m^2 quinconce les têtes des ancrages sont noyées dans le béton afin de limiter les phénomènes de corrosion
 Béton projeté épaisseur moyenne 25cm en moyenne armé de deux nappes treillis soudé, suivant le modelé du terrain
 bandes drainantes recouvrant 30% de la surface de la surface du talus minimum
 barbacanes régulièrement réparties selon un maillage proche du maillage des clous
 cunette en pied de paroi permettant la canalisation des eaux de ruissellement vers le réseau d'eaux pluviales



BEAUSOLEIL - QUARTIER GRIMA FALAISE	PLANCHE 12
MISE EN SECURITE DES TALUS	
ZONE 2-3	ref : D19-2160



PROJET : mise en sécurité de la falaise à l'arrière des bâtiments

CONTRAINTES :

Présence de deux zones soucavées résultant de l'effondrement du rocher dans le karst , nombreux trous visibles signalant la présence de vides (prolongement incertain) en retrait de la falaise

Falaise très fracturée

Zone d'accumulation de blocs et droit des zones effondrées

Terrassement des matériaux éboulés en pied de falaise et réalisation des bâtiments à proximité immédiate

TRAVAUX ENVISAGES :

Purge des éléments les plus instables après abattage des arbres et débroussaillage de la falaise et de la tête de falaise

Inspection détaillée de la falaise après les purges

Confortement des écailles et blocs et écailles de grande taille

Emmaillotage par filets de câbles et clouage ponctuel des masses et blocs ne pouvant être purgés notamment en tête des zones soucavées

Mise en place de grillage renforcé type TECCO, STELLEGRID,HR associé à un clouage systématique maille 1/8m²

Renforcement des deux cavités et zone très altérée par béton projeté armé et ancrages

NOTA : la longueur des clous devra être adaptée en présence de cavités en retrait de falaise constatée



BEAUSOLEIL - QUARTIER GRIMA FALAISE	PLANCHE 13
MISE EN SECURITE DES TALUS	ref : D19-2160
ZONE 2-3	

grillage de type HR plaqué ancrages type barre acier type GEWI diamètre 28mm
profondeur 6 à 8m minimum avec plaque d'appui et écrou
répartition 1 pour 8m² sur le grillage

dans les zones bétonnées
les têtes des ancrages sont noyées dans le béton afin de limiter les phénomènes de corrosion
Béton projeté épaisseur moyenne 25cm en moyenne armé de deux nappes treillis soudé, suivant le
modèle du terrain
béton fibré (y compris couche de finition)
bandes drainantes recouvrant 30% de la surface de la surface
barbacanes régulièrement réparties selon un maillage proche du maillage des clous
prévoir également la réalisation de drains forés
cunette en pied de paroi permettant la canalisation des eaux de ruissellement vers le réseau d'eaux
pluviales

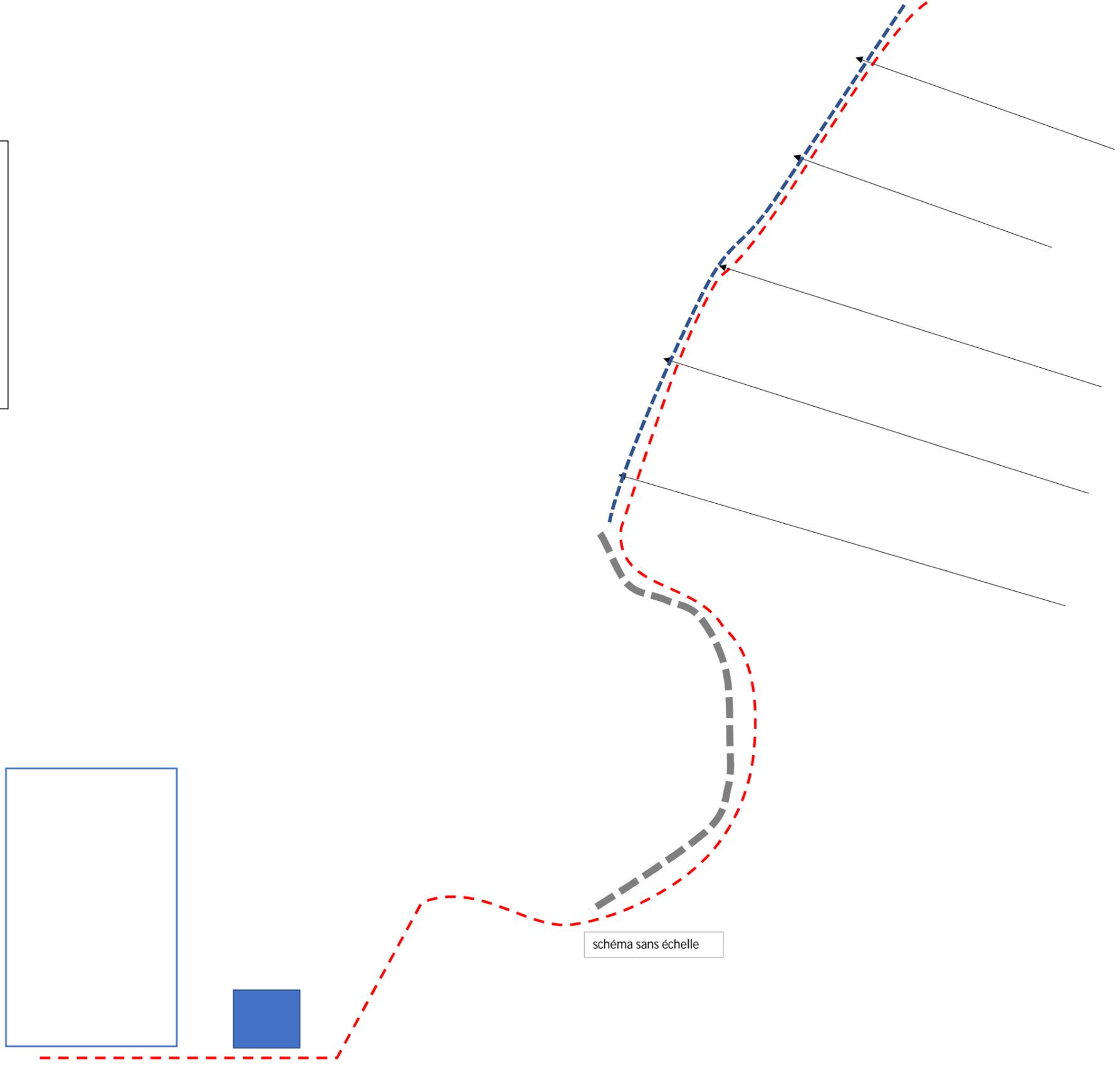


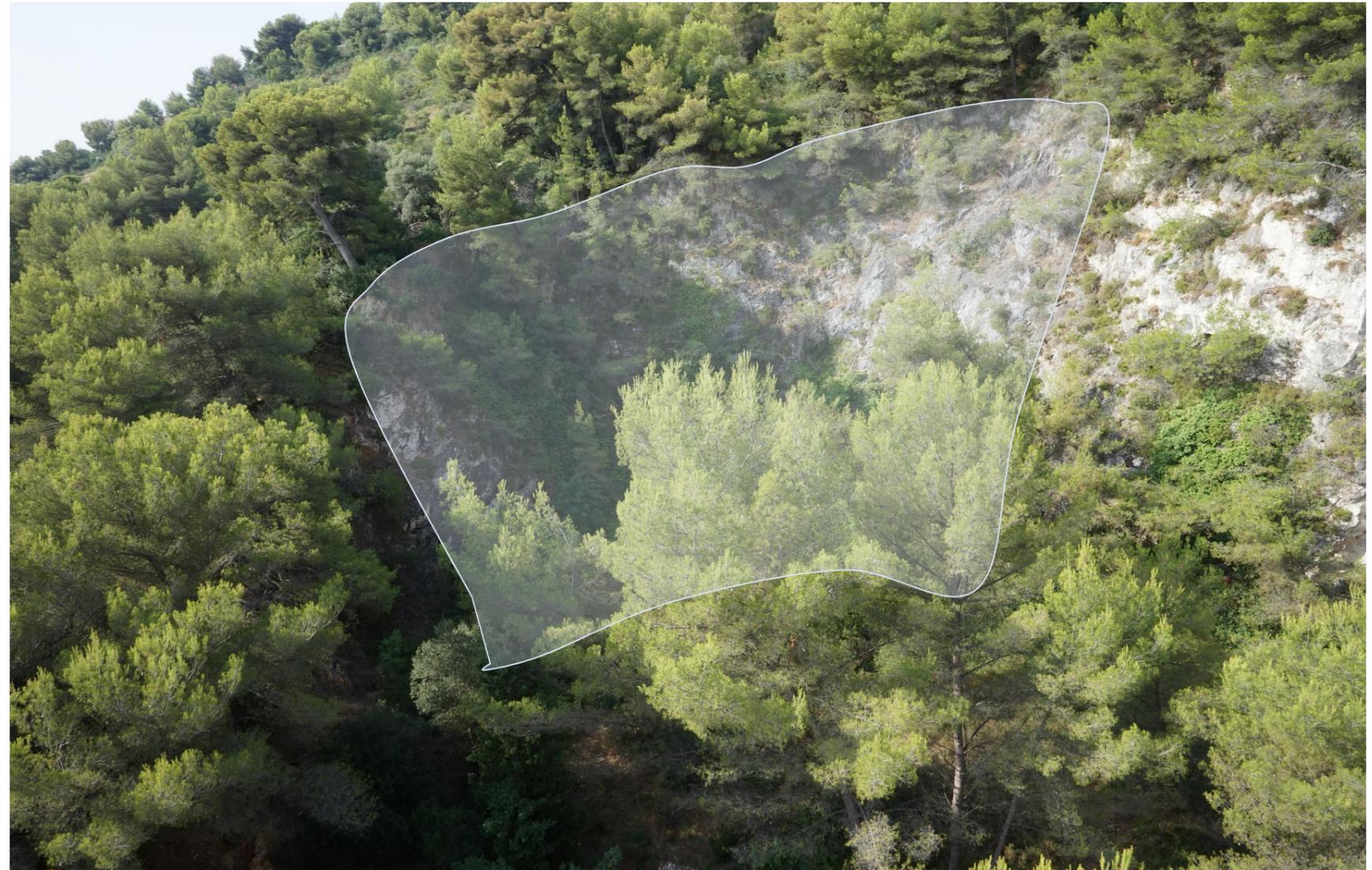
schéma sans échelle



PROVISOIRE

APS		03		
PROJET D'IMMEUBLES de LOGEMENTS LOCATIFS SOCIAUX & RESIDENCE SERVICES SENIOR Quartier Grima - Chemin des Révoires Supérieur 06240 - BEAUSOLEIL				
REZ-DE-CHAUSSEE et ENTRESOL		APS		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="font-size: small;"> PREPARE PAR Date : 14/05/2019 Par : M. L. L. L. Tel : 04 93 18 18 18 Fax : 04 93 18 18 18 </td> <td style="font-size: small;"> SOCIETE 033 Promenade des Angles 06240 - BEAUSOLEIL 04 93 18 18 18 </td> </tr> </table>			PREPARE PAR Date : 14/05/2019 Par : M. L. L. L. Tel : 04 93 18 18 18 Fax : 04 93 18 18 18	SOCIETE 033 Promenade des Angles 06240 - BEAUSOLEIL 04 93 18 18 18
PREPARE PAR Date : 14/05/2019 Par : M. L. L. L. Tel : 04 93 18 18 18 Fax : 04 93 18 18 18	SOCIETE 033 Promenade des Angles 06240 - BEAUSOLEIL 04 93 18 18 18			

BEAUSOLEIL - QUARTIER GRIMA FALAISE	PLANCHE 15
MISE EN SECURITE DES TALUS	ref : D19-2160
ZONE 3	



PROJET : sécurisation de la falaise

CONTRAINTES :

Zone très végétalisée en partie haute de la falaise

limite de la parcelle proche de la tête de falaise avec présence d'une ruine à moins de 5 m de la crête

TRAVAUX ENVISAGES :

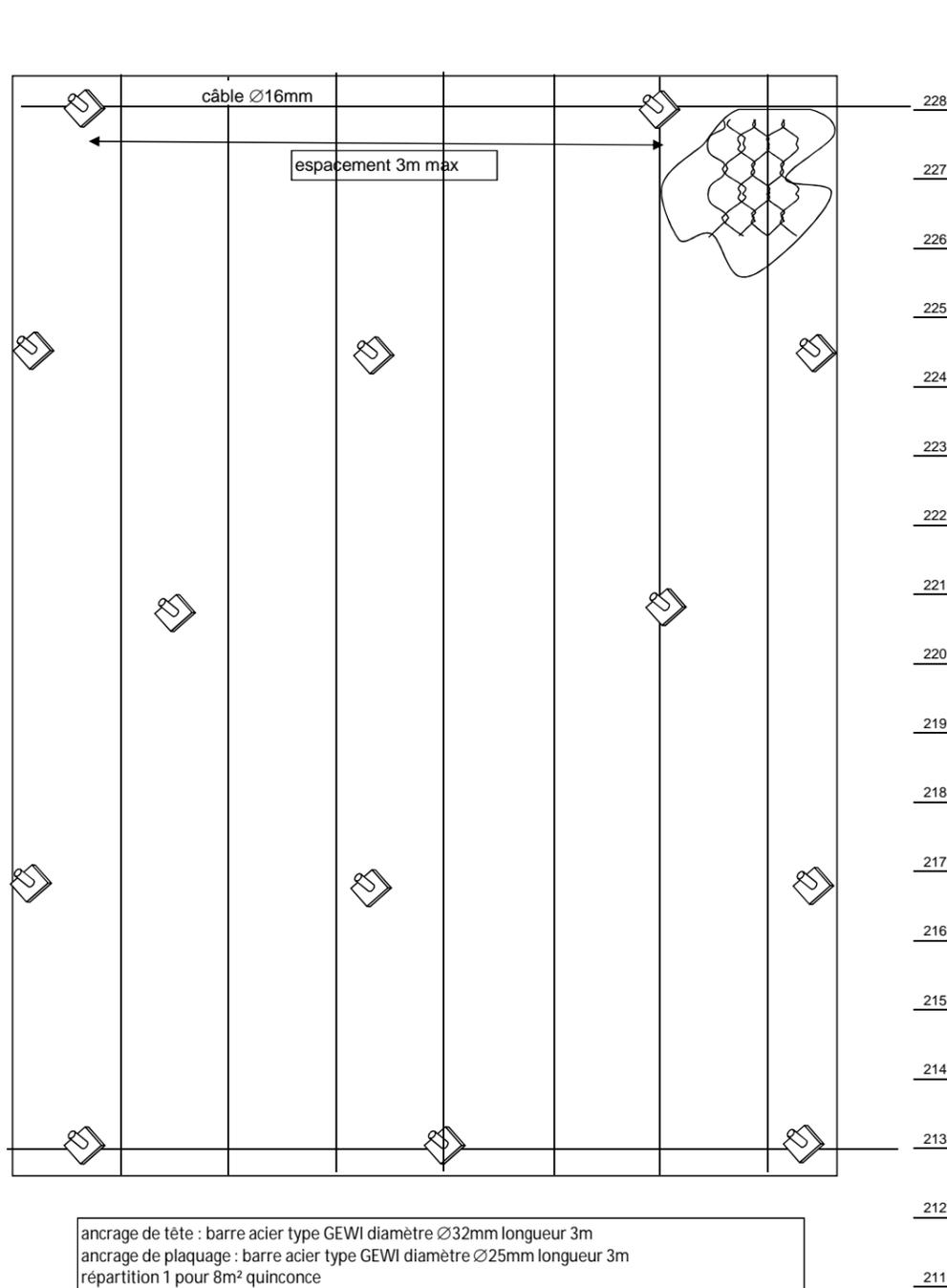
inspection de falaise après débroussaillage et purges

Prévoir la mise en place d'un grillage renforcé plaqué par des ancrages sur toute la hauteur selon un maillage de $1/8\text{m}^2$ soit environ $3\text{m} \times 2,5\text{m}$

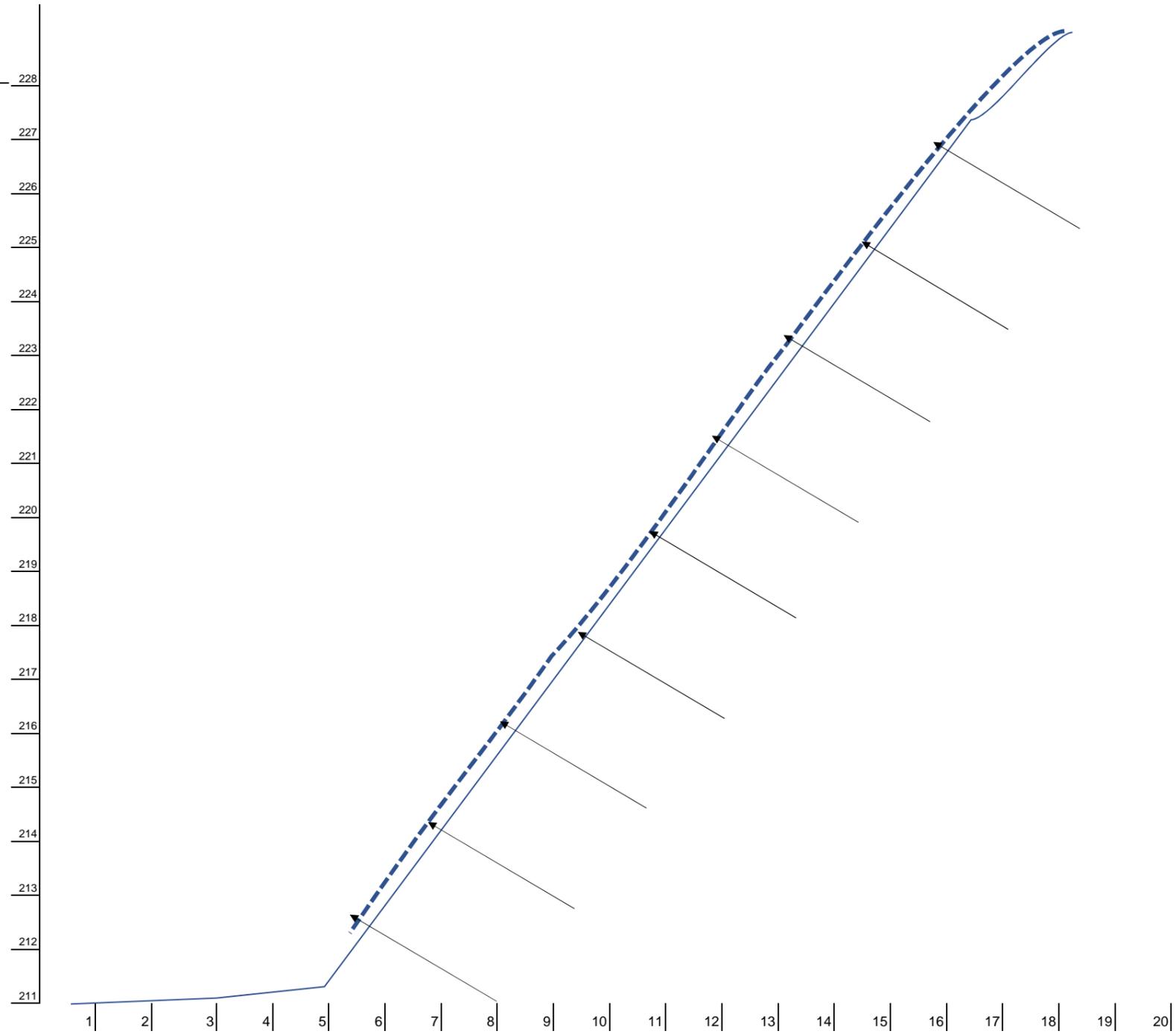
(de type grillage renforcé TECCO ou STEELGRID HR 50)

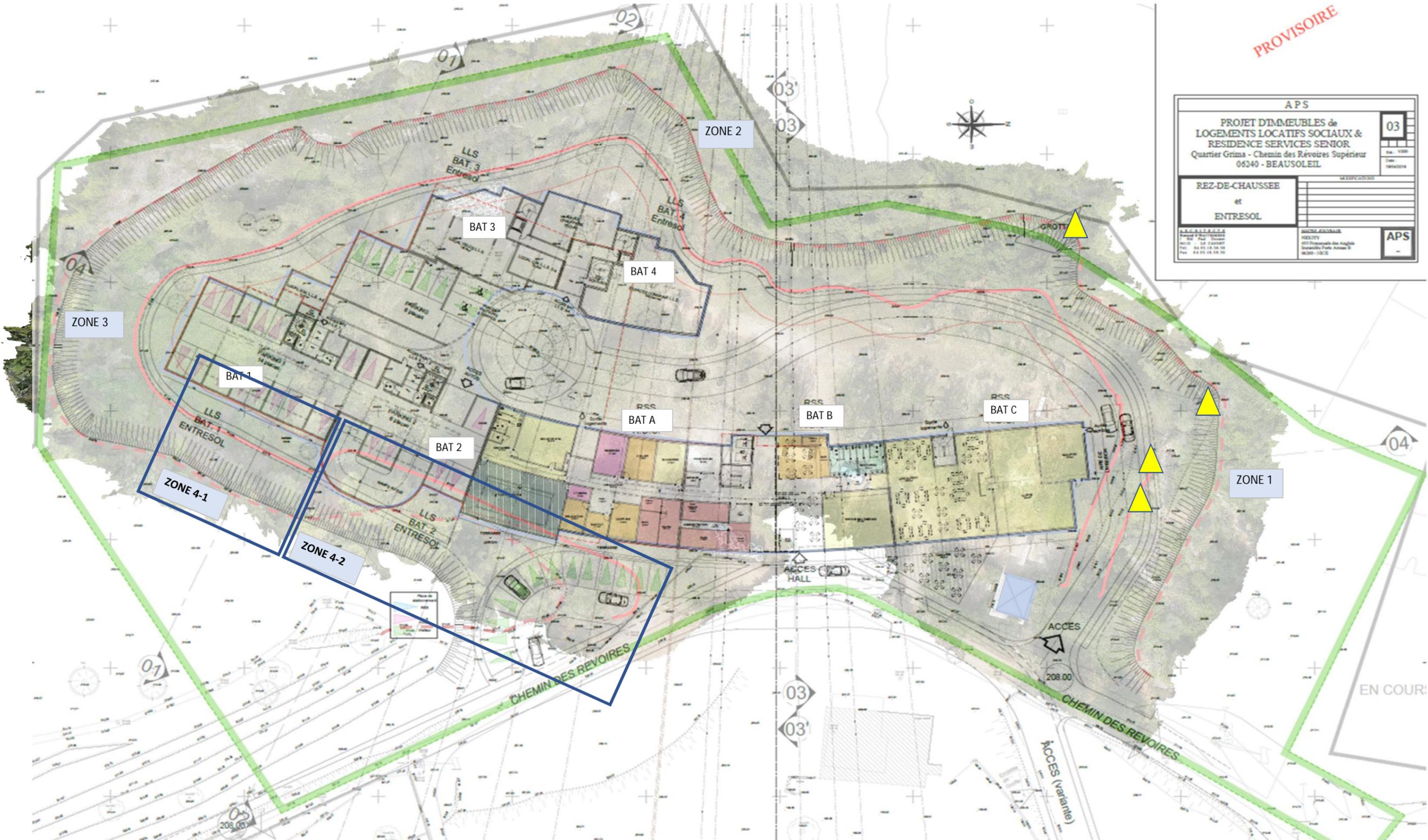
Clous type GEWI diamètre 25mm longueur 3m

et une provision d'ancrages ponctuels pour les écaïlles ou blocs individualisés



ancrage de tête : barre acier type GEWI diamètre Ø32mm longueur 3m
 ancrage de plaquage : barre acier type GEWI diamètre Ø25mm longueur 3m
 répartition 1 pour 8m² quinconce
 prévoir des ancrages complémentaires courts en fonction de la topographie du terrain
 câbles complémentaires à prévoir si nécessaire en fonction de la topographie du terrain rencontrée
 grillage double torsion 60x80mm renforcé par des câbles longitudinaux type STEEL GRID HR50
 (comme schématisé ci dessus) ou équivalent TECCO





PROVISOIRE

APS		03
PROJET D'IMMEUBLES de LOGEMENTS LOCATIFS SOCIAUX & RESIDENCE SERVICES SENIOR Quartier Grima - Chemin des Révoires Supérieur 06240 - BEAUSOLEIL		
REZ-DE-CHAUSSEE et ENTRESOL		APS -



grande écaille L=4 m, H=1,5m ép=1,2m



PROJET : sécurisation de la falaise (hauteur moyenne 10m)

CONTRAINTES :

Ensemble de la falaise fracturé, et localement très décomprimé

TRAVAUX ENVISAGES :

purge des blocs en équilibre précaire

inspection détaillée de la falaise

renforcement en retrait des zones purgées à adapter

Prévoir la mise en place d'un grillage renforcé plaqué par des ancrages sur toute la hauteur selon un maillage de 1 ancrage/8m², et clouage des blocs et écailles isolés

Les ancrages de plaquage seront de type Gewi 25mm de longueur 3m minimum

clouage ponctuel des écailles et blocs



PROJET : sécurisation de la falaise après terrassement (hauteur moyenne comprise entre 2 et 10m)

CONTRAINTES :

Ensemble de la falaise fracturé, et localement très décomprimé, présence d'une zone très altérée (prolongement non reconnu)

TRAVAUX ENVISAGES :

inspection des talus après terrassement et purge

Prévoir la mise en place d'un grillage renforcé plaqué par des ancrages sur toute la hauteur selon un maillage de 1 ancrage/8m² associé ci nécessaire à une géogrille ,

clous de plaquage de type GEWI diamètre 25mm répartis selon un maillage de 1/8m², longueur 3m minimum

et clouage des blocs et écailles isolés

inclinaison du talus après terrassement 1/1

la mise en œuvre de béton projeté peut s'avérer une solution alternative en fonction de la fracturation de la falaise qui sera effectivement constatée à l'issue des terrassements.

Ensemble de la zone à terrasser préalablement à la réalisation des confortement.