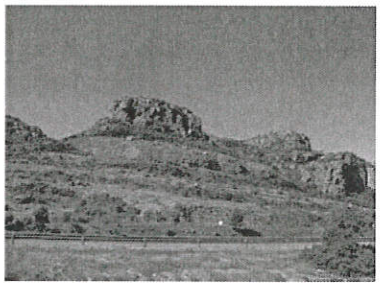
CETE
Méditerranée

Les études

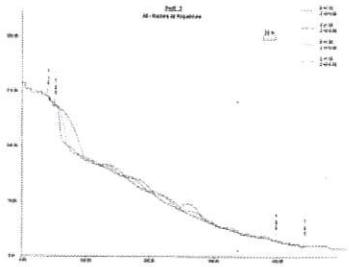
ESCOTA



Autoroute A8

Rochers de Roquebrune sur Argens

Aléa éboulement et parades



Etude géotechnique

Rapport

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ministère de l'Écologie
du Développement
et de l'Aménagement
durables

Demandeur : ESCOTA – Direction de l'exploitation

Autoroute A8
Rochers de Roquebrune sur Argens

Aléa éboulement et parades

Avis géotechnique

date : novembre 2007

auteur : CETE méditerranée

responsable de l'étude : Alain Calvino – Laboratoire de Nice

participants :

révisé par : J.Ph. Devic

résumé de l'étude :

Cet avis géotechnique porte sur les parades envisageables pour protéger l'autoroute d'éventuelles chutes de blocs.

zone géographique : commune de Roquebrune sur Argens (83)

nombre de pages : 6
n° d'affaire : 07 70 00090
maître d'ouvrage : ESCOTA – Direction de l'exploitation

1 BUT, OBJET ET MOYENS DE LA MISSION

L'autoroute A8 étant située à l'aval des rochers de Roquebrune sur Argens la société ESCOTA a chargé le Laboratoire de Nice du Cete méditerranée de réaliser une étude d'aléa éboulement et des parades éventuelles adaptées. Cette étude fait suite à un avis préliminaire, du 05/07/2006, qui évaluait les secteurs qui pourraient éventuellement menacer l'autoroute et proposait une méthode et une consistance d'étude spécifique pour mieux cerner la réalité de l'aléa éboulement.
Cette étude repose sur des vues obliques et verticales stéréoscopiques, un plan topographique à l'échelle du 1/1 000 (Cabinet ATM) et un inventaire (réalisé par le bureau d'étude Géolithe) des masses rocheuses potentiellement instables d'un volume supérieur à 0,5 m3. Jusqu'à cette valeur on sait que dans le présent contexte, les blocs sont arrêtés par les écrans les plus performants, donc il n'est pas nécessaire de procéder à l'inventaire des blocs de plus faible volume.

2 RAPPEL DU CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

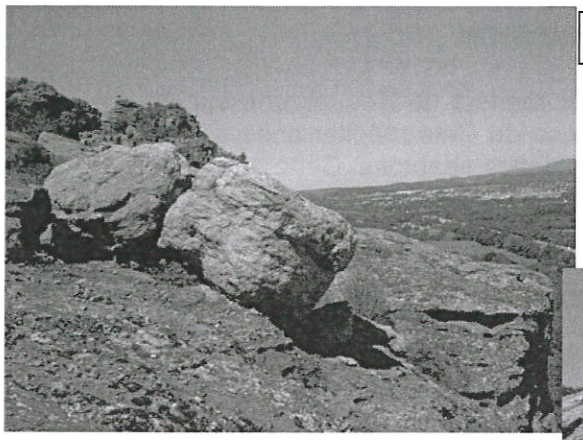
L'ensemble du massif est constitué de grès lie de vin, plus ou moins grossiers, du Permien, en bancs épais dont le pendage est incliné de 10° à 12° vers le nord (direction N115°).
On observe la présence de discontinuités plus ou moins importantes qui hachent le massif selon les directions suivantes : N 115° et N30° / 40° (failles) ; la N 115° correspond au plan de fracture du panneau décollé A2 (cf. extrait de carte IGN ci-après. Les autres principales discontinuités sont des diaclases de direction N 50° et N 185°).
Le versant, du sud vers le nord, soit depuis la zone la plus élevée jusqu'à l'autoroute, débute par des falaises hautes d'environ 30 à 50 m et se poursuit par de très larges marches d'escalier de hauteur inégale. Les falaises sont en retrait de 200 à 500 m par rapport à la plate-forme de l'autoroute.

3 ALEA EBOULEMENT

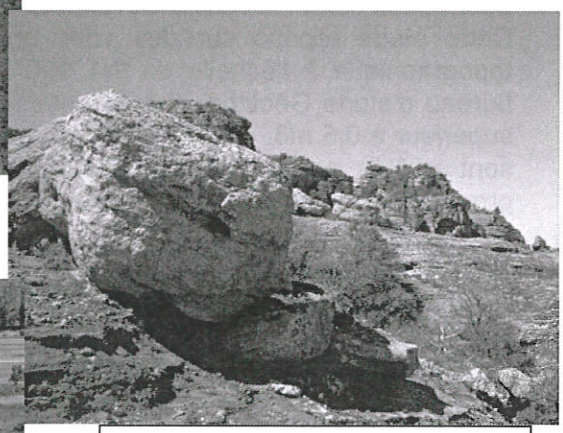
Compte tenu du contexte géologique et morphologique décrit dans le rapport préliminaire, on peut considérer que c'est la zone A qui peut présenter une éventuelle menace pour l'A8 (cf. plan de situation de la zone d'étude en annexe 1).

3.1 Aléa éboulement entre le pied de falaise et l'autoroute (zone d'épandage de blocs)

L'étude préliminaire comportait les résultats de l'examen visuel du versant en pied de falaise des blocs épandus en pied :
- quelques blocs sont situés à une faible distance (40 à 50 m) de l'A8 et on relève la présence de blocs de fort volume. La plupart de ces blocs sont éboulés, mais il est possible que certains soient les témoins de l'érosion des bancs, sans transport.
- les volumes des plus gros blocs, relevés sur le versant vont de 8 m3 à 125 m3. Tous les blocs observés sur le versant entre le pied de falaise et l'A8 sont statiquement stables, à l'exception d'un ensemble de blocs (V = 0,3 – 0,5 – 0,6 - 1 – 2,5 – 7,8 et 27 m3), point 1 de la vue de la page 4.



Point 1 vu de profil



Point 1 vu de dessous
(on voit les blocs de butée en pied)

Point 1 vu de dessus

Cet ensemble est faiblement buté en pied par des blocs de 0,3 à 0,5 m3. Il présente un aléa de départ élevé et devra être traité.

3.2 Aléa éboulement régnant sur la falaise

L'investigation a porté sur les volumes élémentaires (après fractionnement) de blocs supérieurs à 0,5 m3. Ce choix résultant de simulation d'arrêt de chutes de blocs par des écrans pare-blocs de classe 9 (voir ch. 1). La zone d'étude a été divisée en 3 sous-ensembles, de 1 à 3 (annexe 1). Les investigations ont mis en évidence un aléa éboulement réparti sur l'ensemble de la falaise, il n'y a pas de zone de concentration particulière. 53 masses rocheuses ont été répertoriées ; elles sont repérées sur les vues d'ensemble des falaises (annexe 7) et sur le plan topographique (annexe 7) ; elles font l'objet d'une fiche individuelle[1]. L'inventaire des masses est synthétisé sur un tableau donnant les caractéristiques géométriques des blocs, leur volume global, les volumes élémentaires (ou résultants) probables (obtenus au cours de la chute), une appréciation sur le mécanisme de rupture, sur les délais et le niveau d'aléa. Une indication est également donnée sur le type de confortement envisageable au cas où celui-ci serait nécessaire.

La répartition des aléas selon le niveau est la suivante :

1 cf. rapport du bureau d'études Géolithe

FAIBLE	MOYEN	ELEVE
12	32	9

La répartition par secteurs et niveaux est la suivante :

SECTEUR	FAIBLE	MOYEN	ELEVE	Nbe. BLOCS
S1	2	6	1	9
S2	6	17	7	30
S3	4	9	1	14

La fourchette des volumes globaux des masses rocheuses est très large : 2 à 1800 m3 ainsi que celle des volumes élémentaires : 0,5 à 200 m3.
Les plus grosses masses présentent un niveau d'aléa faible et un aléa écroulement peu probable; ces masses sont situées sur le flanc ouest de la falaise dans le secteur 3. Le nombre de blocs à aléa élevé est faible, ce sont les blocs à aléa moyen qui représentent 60 % du total des blocs recensés.
Compte tenu de la morphologie de la falaise et de son piémont, ce sont les blocs du secteur central 2 qui ont la probabilité la plus forte de concerner l'autoroute.

4 RESULTATS DE L'ETUDE

4.1 Zone entre le pied de falaise et l'autoroute (zone d'épandage de blocs)

Étant donné que c'est le seul point qui présente un aléa élevé de départ et qu'il s'agit de blocs en équilibre sur le versant son éradication est possible et réglera définitivement le problème.
Point 1 : son éradication par fractionnement à l'explosif est envisageable. Elle devra se faire avec les précautions d'usage (emmaillotage préalable à la foration des trous d'explosif et au minage et interruption de la circulation au moment du tir), compte tenu de la présence de l'autoroute et d'un chemin en pied.

4.2 Zone de falaise

Afin d'évaluer la faisabilité et le positionnement de parades contre les éboulements issus de la falaise, on a réalisé une simulation de la propagation des chutes de blocs selon 7 profils.
Deux profils (1 et 2) au droit de la falaise située à l'ouest qui constitue un panneau rocheux géant isolé du massif par une brèche de 20 m de large. La simulation sur ces deux profils a permis de vérifier que l'autoroute est bien hors d'atteinte d'éventuelle chutes de blocs provenant de ce panneau.
Cinq profils (3 à 7) ont été positionnés au droit de la falaise principale qui a fait des investigations de cette étude (secteurs 1 à 3).
La falaise examinée est d'une hauteur de 40 à 70 m et est inclinée de 70° à 90° sur l'horizontale et présente quelques ressauts qui peuvent avoir une incidence négative sur les trajectoires. La zone de réception entre le pied de falaise et l'autoroute est inclinée de 20 ° en moyenne sur l'horizontale et présente à mi-parcours, vers la cote 75, un ressaut de 5 à 7 m de haut qui joue lui aussi un rôle néfaste dans la propagation des blocs.

La simulation a été menée avec des élancements variant de 1,1 à 1,5 (rapport entre le petite et le grand diamètre des blocs) compte tenu de la forme des blocs élémentaires pouvant se former lors de la chute des masses depuis la zone de départ. On a fait varier les cotes de départ en fonction de l'emplacement des masses inventoriées. Ce sont les volumes des blocs résultants qui ont été pris en compte pour le calcul des énergies.
Sur les profils 3 à 7 toutes les trajectoires, pour un élancement de 1,5 et de 1,3 sur certains, atteignent la plate-forme autoroutière. Toutes les trajectoires à élancement 1,1 ainsi que la plupart de celles à élancement 1,2 voire même 1,3, dans quelques cas, n'atteignent pas l'autoroute. Cependant par précaution et surtout à cause de la forme des blocs qui peuvent avoir un élancement élevé, on retiendra les trajectoires les plus défavorables.
En raison du nombre élevé de blocs d'un volume supérieur à 0,5 m3 et de leur répartition sur l'ensemble de la falaise on propose de privilégier le choix de parades passives du type écran pare-blocs déformables.
Afin de les dimensionner et de vérifier, en fonction de leur implantation leur capacité d'arrêt des blocs, on a effectué une évaluation des énergies en fonction des vitesses relevées au droit de l'emplacement optimum des écrans.
A priori l'emplacement le mieux adapté (cote 20 à 30) se situe immédiatement en amont du chemin qui longe l'autoroute afin d'intercepter les blocs en fin de course lorsque leur énergie commence à diminuer sensiblement.
Cet emplacement présente l'avantage d'une part d'être en bord de chemin, à proximité de l'autoroute, ce qui permet un approvisionnement aisé du matériel et des conditions de pose facilitées et d'autre part d'être éloigné du site sensible, sur le plan environnemental, du Rocher de Roquebrune.

Compte tenu des énergies obtenues en ce point on optera pour des écrans de classe 9 (norme NFP 95308 : 5000 kJ). On constate dans le tableau de l'annexe 2 que si l'on applique les futures normes européennes en matière d'écran, il sera nécessaire de conforter des blocs en falaise. En effet la capacité de limite ultime (CLU) étant ici de 5000 kJ, la capacité limite de service (CLS) est de 1670 kJ (soit 1/3 de la CLU). Par application de la CLU on n'aurait que deux blocs à conforter, avec application de la CLS il faut en conforter 10 (cf. annexes 2, 3 et 6).
On n'a pas retenu les blocs à aléa de départ faible et à écroulement peu probable.
Dix blocs seront traités en falaise, le reste des blocs (excepté ceux à aléa faible, non retenus) ainsi que tous ceux, non inventoriés (<0,5 m3), seront pris en compte par les écrans pare-blocs.
Le linéaire d'écran pare-blocs déformable de classe 9 à prévoir est d'environ 310 m. Son implantation in situ devra être affinée pour tenir compte des irrégularités du relief. Cet ouvrage devra faire l'objet d'un suivi et d'un entretien régulier.

Sa mise en oeuvre ainsi que celle des confortements en falaise et l'éradication du point 1 sur le versant, permettront d'obtenir, vis à vis des éventuelles chutes de blocs, un niveau de sécurité satisfaisant pour les usagers.

Le Directeur du Laboratoire

J. Ph. Devic