IMS RN

Ingénierie des Mouvements de Sol
et des *Risques Naturels*

Conseil Général de la Dordogne

Conseil Général de la Dordogne

Direction des Infrastructures et des Transports
Direction des Routes et du Patrimoine Paysager
Pôle Routes, Expertise et Maîtrise d'œuvre
Service Expertises Techniques Ouvrages d'Art

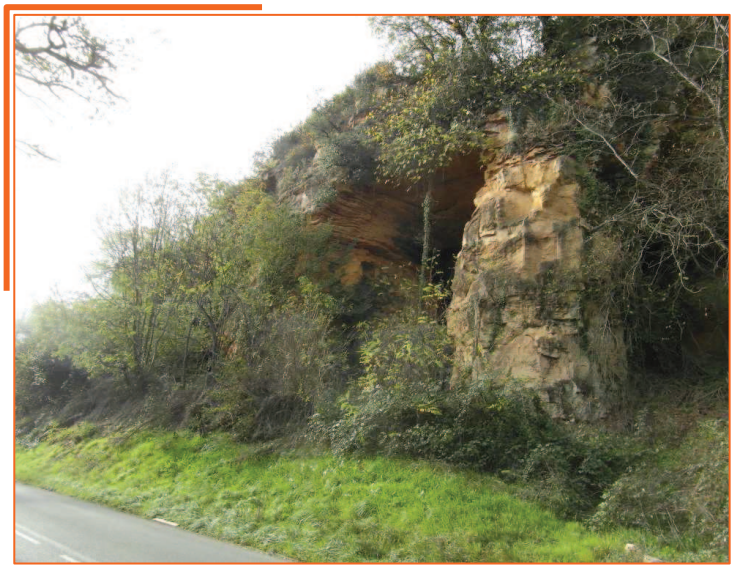
99, Av. Winston Churchill
BP 10222 Coulounieix-Chamiers
24 052 PERIGUEUX Cedex

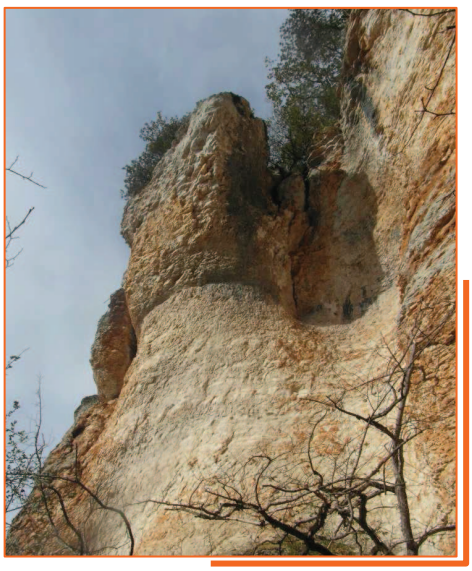
OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 09 08 2114

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE

RD 703 PR 57+800 à PR 58+200

Diagnostic géotechnique de falaises et d'escarpements rocheux
Réseau routier départemental de la Dordogne - Campagne 2012





COMMUNE DE SAINT VINCENT DE COSSE - CANTON DE SAINT CYPRIEN

CONSEIL GENERAL DE LA DORDOGNE (24)

Indice	Document	Date	Nb de pages	Réalisation	Contrôle	Référence affaire	Mission
0	définitif	AVRIL 2013	17 + 4 Annexes	B. COUDON	J.PISSIER	MI-AFF12 12/0065	G5

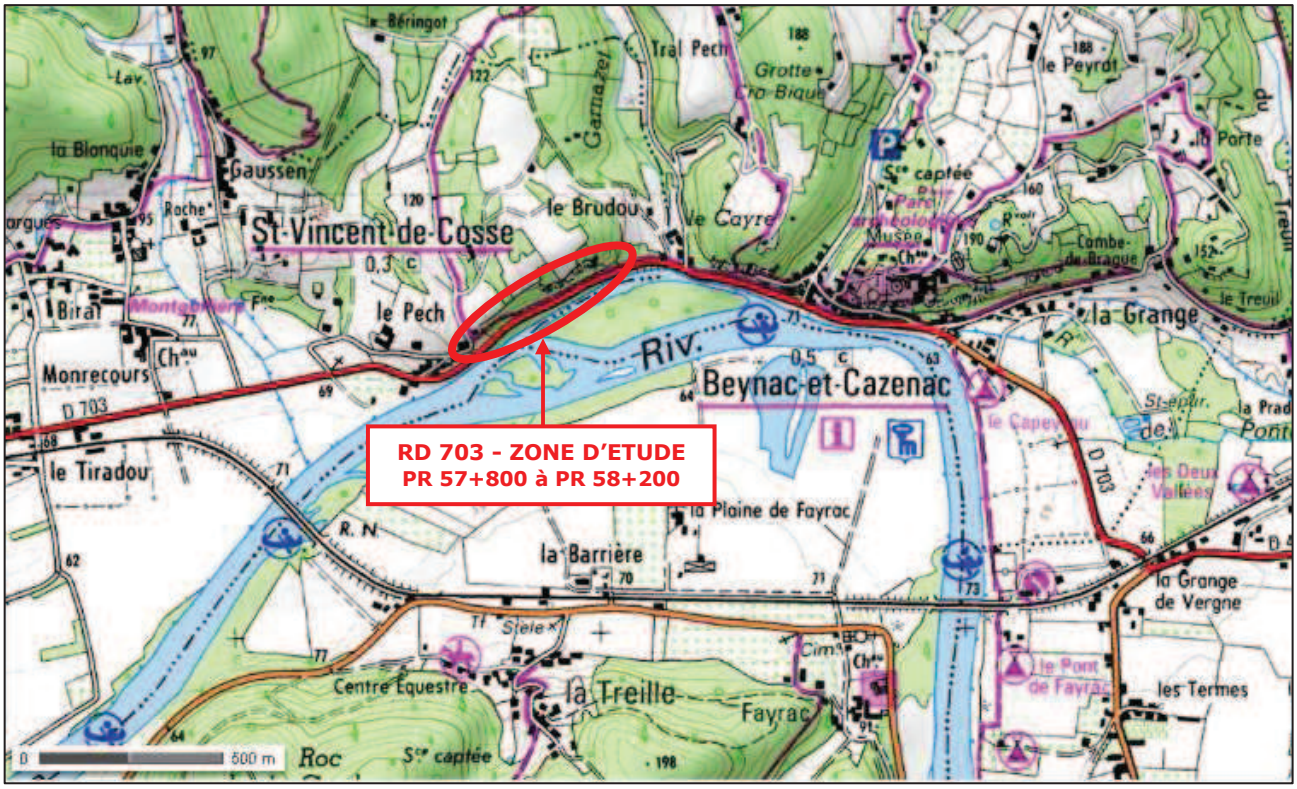
Maître d'ouvrage
Conseil Général de la Dordogne

Agence de Millau - T.G.M. L'ENVOL - 4, rue de la Mégisserie - CS 50 144 - 12 101 MILLAU CEDEX
Tél : 05 65 62 87 78 - Fax : 05 65 62 87 79 - E-mail : millau@imsrn.com - Site internet : www.imsrn.com

INGÉNIERIE DES MOUVEMENTS DE SOLS ET DES RISQUES NATURELS

Plan de situation

Extrait de la carte IGN - échelle 1 / 25 000



AVERTISSEMENT

Le présent rapport et ses annexes :

- **constituent un tout indissociable pour leur exploitation,**
- **sont la propriété du Conseil Général de la Dordogne,**
- **ne peuvent être reproduits ou diffusés que dans ce cadre,**
- **sont soumis aux limitations présentées ci-dessous.**

Préambule au rapport

Toute nouvelle donnée remettra automatiquement en cause la validité des préconisations réalisées. Il conviendra en outre de contrôler la conformité des hypothèses tout au long de la phase de réalisation.

Conformément à la norme NF P 94-500 dont un extrait est joint en Annexe 1, la présente étude sera suivie d'une étude de projet (G2) et des phases dédiées à l'exécution (G3/G4).

1 - Introduction

La présente étude géotechnique a été réalisée pour le compte du Pôle Routes, Expertise et Maîtrise d'œuvre de la Direction des Infrastructures et des Transports, Direction des Routes et du Patrimoine Paysager du Conseil Général de la Dordogne.

Elle fait partie de la campagne 2012 du Conseil Général de diagnostics géotechniques de falaises et d'escarpements rocheux sur le réseau routier départemental de la Dordogne.

Elle concerne le talus amont à la RD 703 (catégorie A) entre le PR 57+800 et le PR 58+200, identifié « FALAISE DU PECH » dans la consultation, sur le territoire de la commune de Saint Vincent de Cosse, dans le canton de Saint Cyprien.

Nos premières investigations sur site ont été réalisées le lundi 29 Octobre 2012.

Le linéaire de RD 703 concerné par notre étude étant de 400 ml, nous avons positionné ses limites 200 m avant et 200 m après la borne « 58 » située en bord amont de chaussée, au départ d'un sentier de randonnée (GR).

Le zonage suivant a été retenu (cf. planches photographiques en Annexe 3) en fonction de la configuration morphologique du talus et du versant amont sur le linéaire d'étude :

PR 57+800 - PR 57+850	**Zone « Cavité »**
PR 57+850 - PR 58	**Zone « Talus redan »**
PR 58 - PR 58+200	**Zone « Talus induré »**
PR 58+080 - PR 58+140	Zone « Glissement » & Barre calcaire sommitale

Le mardi 30 Octobre 2012, nous avons rencontré M. DAUVIGIER dans les locaux de l'Unité d'Aménagement de SARLAT. Aucune archive bibliographique ne nous a été remise.

Des investigations complémentaires ont été réalisées le jeudi 8 Novembre 2012, en binôme, afin d'accéder à la barre calcaire sommitale, où un ouvrage de protection contre les chutes de blocs (câblage) a été mis en œuvre sur une masse rocheuse et à la zone « glissement » où un dispositif d'instrumentation a été découvert (aucune informations sur son suivi).

Ce rapport a pour objectifs :

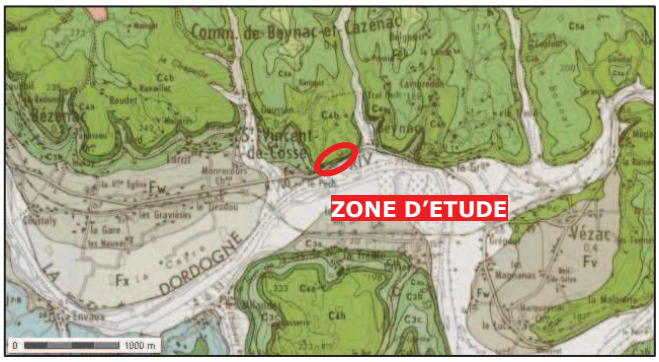
- de définir le contexte géologique, hydrologique et morphologique local,
- de préciser la position et la géométrie des instabilités rocheuses,
- d'évaluer le niveau de risque encouru en termes d'aléa résultant pour la RD 703,
- de proposer une première approche des différents dispositifs de protection à envisager (nature, dimension, position) pour assurer la mise en sécurité des usagers,
- de donner une estimation préliminaire du montant des travaux.

En référence à la norme NF P 94-500, dont un extrait est présenté en Annexe 1, cette étude s'inscrit dans le cadre d'une mission « **Diagnostic Géotechnique - Mission G5** ».

2 - Géologie, hydrologie et morphologie

2.1 - Géologie

D'après la carte géologique du BRGM, feuille n° 808 de SARLAT, le contexte géologique de la zone d'étude est marqué par la présence d'un substratum rocheux d'origine sédimentaire daté du Crétacé supérieur (Mésozoïque).



Carte géologique du BRGM n° 808 de SARLAT - échelle 1 / 50 000

La RD 703 traverse la succession des couches géologiques suivantes :

« C4b » **Calcaire gréseux bioclastique jaune** (60 à 80 m d'épaisseur) **du Coniacien moyen et supérieur** **PR 58 - PR 58+200 « Talus induré - Barre sommitale»**

« C4a » **Calcaire marneux grisâtre** (6 à 15 m d'épaisseur) **du Coniacien inférieur** **PR 57+850 - PR 58 « Talus redan »**

« C3c » **Calcaire gréseux et sable détritique du Turonien supérieur** **PR 57+800 - PR 57+850 « Cavité »**

Les 3 formations sont observées en affleurement sur la zone d'étude. Le zonage retenu, fonction de la configuration morphologique du talus et du versant, est en corrélation avec la géologie. Le degré de fracturation et d'altération de la roche affleurante varie sur le linéaire, principalement en fonction de la nature géologique du calcaire.

Le substratum est recouvert d'un important couvert végétal (versant amont boisé). En aval de la zone d'étude, le lit de la Dordogne est composé d'alluvions récentes.

2.2 - Hydrologie

La morphologie, la géologie et la couverture végétale du site favorisent l'infiltration des eaux dans le versant. Lors d'épisode pluvieux intenses, la part de ruissellement peut devenir majoritaire et engendrer des ravinements sur les zones non pourvues de couvert végétal. Le niveau de calcaire marneux est particulièrement sensible au ruissellement.

2.3 - Hydrogéologie

Le contexte calcaire du site est propice aux infiltrations d'eau au sein des discontinuités et aux circulations d'eau souterraines. Des réseaux karstiques existent à proximité de la zone d'étude (des grottes et des sources sont mentionnées sur la carte IGN). Aucun suintement n'a été observé sur le talus amont lors de nos visites du site.

La fracturation de surface de la roche calcaire entraîne l'individualisation d'éléments rocheux par le biais de fissures. L'eau circulant au travers de ces fissures, les phénomènes de gel-dégel et de poussées hydrostatiques participent à la déstabilisation d'éléments rocheux.

2.4 - Morphologie

La RD 703 sur la zone d'étude est orientée Sud-ouest / Nord-est. L'altitude est de l'ordre de 100 m NGF d'après la carte IGN. Elle longe en rive droite la Dordogne qui s'écoule en contrebas, à une hauteur de - 25 m / niveau de la chaussée.

Le versant objet de l'étude est orienté Sud-est. Il est parcouru par un sentier de randonnée (GR) dont un accès est situé à la borne « 58 » en bord amont de chaussée.

Sentier de randonnée (GR) au sein du versant amont

Le versant amont est relativement boisé, sa pente varie de 30 °à 45 °sur le linéaire. La RD 703 a été réalisée à ce niveau en profil mixte déblais / remblais. Le talus de déblais rocheux en amont, de hauteur 4 à 6 m, est visiblement contemporain de la réalisation de la RD.

PR 57+800 - PR 57+850 Zone « Cavité » - 50 ml

Présence d'habitations privées au début de la zone. La configuration du talus rocheux est marquée par un calcaire induré et relativement fracturé, pris dans une épaisse végétation. Hauteur du talus de l'ordre de 15 m.

Le principal élément remarquable est une cavité, utilisée comme **« garage à vielles charrettes »**.

Son toit est situé à + 18 m / RD. A son pied, le talus marque le début du redan (largeur 6 m) caractéristique de la zone suivante. Largeur de la cavité ~ 15 m, prise dans une végétation dense.

PR 57+850 - PR 58 Zone « Talus redan » - 150 ml

La configuration morphologique de ce secteur est globalement homogène. Le talus rocheux est caractérisé par un calcaire marneux, très altéré et sensible à l'érosion. Végétation dense.

Le talus routier présente une pente de l'ordre de 45 ° sur 2 à 3 m de hauteur, un redan de largeur 6 m et un talus subvertical de hauteur moyenne 5 m.

En tête chemine le sentier de randonnée, parallèlement à la RD. Il marque un replat à une hauteur variant de + 10 m / RD (vers le PR 58) à + 20 m / RD au niveau de la jonction avec la voie communale des habitations privées (vers le PR 57+820).

Largeur d'accotement en pied de talus inférieure à 1 m. Fossé en terre.

PR 58 - PR 58+200 Zone « Talus induré » - 200 ml

La configuration du talus de déblais rocheux en bord de RD est homogène. Hauteur 4 à 6 m. Subvertical. Calcaire gréseux, altéré sur 50 ml après le PR 58, puis induré sur 150 ml.

Versant amont raide - Pente de 35 ° à 45 °. Végétation importante (arb res, arbustes)

Niche d'arrachement d'un **glissement de terrain d'ampleur pseudo stabilisé** visible au sein du versant, en tête du talus de déblais rocheux **entre le PR 58+080 et le PR 58+140**.

Décrochement subvertical sur 8 à 10 m de hauteur, linéaire 40 ml, crête à + 20 m / RD.

Dominé par une **barre calcaire sommitale** de hauteur 20 à 25 m qui culmine à + 50 m / RD.

En pied de talus, l'accotement amont présente une largeur de 1 m avec bordure béton lui permettant d'assurer un rôle de **« piège à cailloux »**.

Le sentier de randonnée passe en tête de talus à une hauteur d'environ + 8 m / RD.

3 - Description des instabilités

3.1 - Périmètre et limites de l'étude

La zone d'étude concerne le talus et le versant amont à la RD 703 entre le PR 57+800 et le 58+200. Soit un linéaire de 400 ml de chaussée soumis à un aléa d'instabilités rocheuses.

Les limites latérales de la zone d'étude sont matérialisées sur les planches photographiques (cf. Annexe 3). Elles ont été positionnées 200 m avant et 200 m après la borne « 58 » située en bord amont de chaussée, au départ du sentier de randonnée (GR).

Le PR 57+800 correspond aux habitations privées, le PR 58+200 au talus induré.

A noter, dans la continuité, qu'environ 200 ml (soit jusqu'au PR 58+400) de RD 703 - hors zone d'étude - sont également concernés par un aléa d'instabilité rocheuse avec une configuration morphologique du talus routier similaire à la zone « talus induré ».

PR 58+330 - Panneau A19

PR 58+400 = Panneau A19

Le talus amont à la RD a été visuellement inspecté jusqu'au sentier de randonnée (GR) entre le PR 57+800 (sentier à + 20 m / RD) et le PR 58 (+ 10 m / RD).

Le versant amont boisé a été reconnu entre le PR 58 et le PR 58+200 jusqu'à la barre calcaire sommitale qui culmine à + 50 m / RD entre le PR 58+080 et PR 58+140.

L'important couvert végétal recouvrant le versant amont complique grandement l'exhaustivité du recensement des instabilités, sur la base d'observations visuelles de surface.

3.2 - Reconnaissances des instabilités

Les visites du site réalisées les 29 Octobre et 8 Novembre 2012 ont consisté à :

- des reconnaissances visuelles de surfaces (géologiques et structurales),
- des prises de clichés photographiques,
- des levés de métrés pour la définition des travaux.

L'ensemble des instabilités est reporté sur les planches photographiques en Annexe 3.

Pour la description des instabilités, les angles énoncés sont donnés en degrés par rapport à l'horizontale. Les indications **droite** et **gauche** sont données en regardant le versant depuis le bas (ou lorsque l'on regarde la zone décrite depuis l'aval). Le terme **largeur** est une mesure prise dans une direction parallèle aux courbes de niveau. Le terme **épaisseur** indique une mesure prise perpendiculairement à l'axe de la pente ou au plan de glissement de la zone étudiée. Le terme **hauteur** correspond à la différence d'altitude entre la base et le sommet de la zone décrite ou une mesure prise parallèlement à l'axe de la pente ou au plan de glissement de la zone étudiée.

PR 57+800 - PR 57+850 Zone « Cavité » - 50 ml

- Talus calcaire induré fracturé en aval d'habitations privées au début du linéaire (H = 15 m). La végétation, relativement dense, limite les observations visuelles. Les plans de fracturation sécants de la roche calcaire individualisent des éléments rocheux de volume métrique. Fissures ouvertes centimétriques.

- Au PR 57+830, plusieurs masses rocheuses décimétriques surplombantes ou en équilibre précaire, prises dans une végétation potentiellement déstabilisatrice, sont visibles sur le toit de la cavité, à + 18 m / RD. Un placage rocheux apparait instable sur la gauche.

PR 57+850 - PR 58 Zone « Talus redan » - 150 ml

- Talus marneux, altéré, sensible à l'érosion. Végétation dense. Instabilités visibles en amont du redan (largeur 6 m) au sein du talus subvertical (hauteur 5 m). La régression de niveaux tendres peut affouiller des niveaux plus compacts, susceptibles de se décrocher du talus.

PR 58 - PR 58+200 Zone « Talus induré » - 200 ml

- Talus calcaire subvertical, hauteur 4 à 6 m, en bord de RD. Altéré sur 50 ml (glissements superficiels visibles) puis induré sur 150 ml. De petits éléments rocheux, centimétriques, peuvent se détacher du talus. Présence en pied d'un accotement amont de 1 m de large avec bordure béton, assurant un rôle de « piège à cailloux ». Instabilités en crête : blocs décimétriques à métriques en équilibre précaire pris dans une végétation déstabilisatrice.

- Versant amont relativement raide (pente 35 à 45°). Végétation importante (arbres, arbustes).

Des pierres ou des masses rocheuses centimétriques à décimétriques peuvent potentiellement dévaler du versant.

Vieux murs en maçonnerie sèche observés en tête de versant.

- Glissement de terrain d'ampleur (décrochement 8 à 10 m, linéaire 40 ml) pseudo stabilisé au sein du versant, en tête du talus de déblais rocheux entre le PR 58+080 et le PR 58+140.

Dominé par une barre calcaire sommitale de hauteur 20 à 25 m qui culmine à + 50 m / RD.

PR 58+080 - PR 58+140 - Zone « Glissement » & Barre calcaire sommitale

Sur cette section, la barre calcaire sommitale est à l'aplomb immédiat de la RD, dans l'axe de la zone « Glissement ». Une largeur d'environ 50 m présente des instabilités rocheuses.

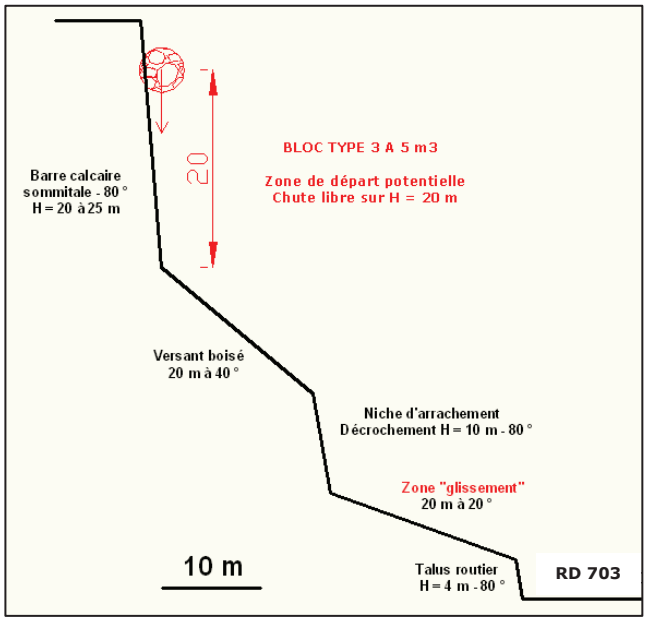
La barre s'éloigne progressivement de la RD vers l'Ouest, avec une configuration de versant moins critique. Elle s'arrête vers le PR 58+200.

Elle présente en surface un aspect calcaire délité en plaquettes centimétriques.

Des écailles et 2 éperons rocheux de volume plurimétrique se sont désolidarisés de la barre. Fissures ouvertes décimétriques.

Une masse rocheuse a été confortée il y a 10 ans (info M. DAUVIGIER - CG24) par câblage (3 câbles, 6 ancrages latéraux, profondeur ?).

Barre calcaire sommitale - H = 20 à 25 m



Au pied de la barre calcaire, le versant boisé présente une pente de 40 ° sur environ 20 m avant de marquer un décrochement subvertical de 8 à 10 m de hauteur, correspondant à la niche d'arrachement (largeur 40 m) du glissement de terrain d'ampleur pseudo stabilisé.

Nous avons réalisé à ce niveau (milieu du « glissement ») un **profil type** permettant la réalisation d'une **étude trajectographique** visant à pré-dimensionner un écran pare blocs.

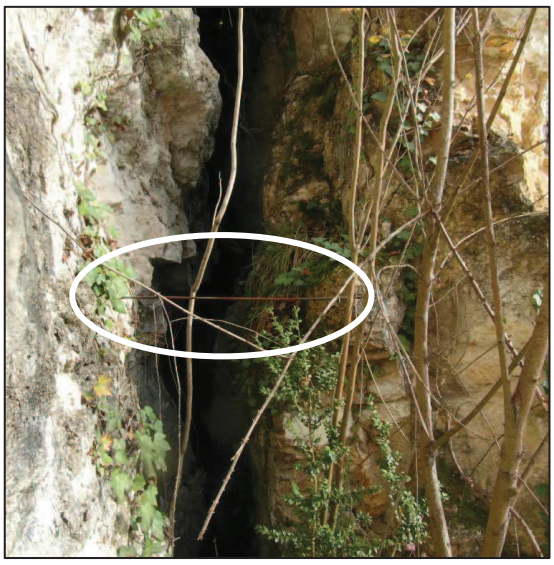
Dans la zone « glissement » plusieurs masses instables de volume décimétrique (fissures ouvertes centimétriques) sont visibles au sein de la niche d'arrachement.

Sur la droite, une **extension latérale de la niche d'arrachement (vers l'Ouest) est marquée par une fissure (≥ 8 ml) d'ouverture décimétrique à métrique.**

Un dispositif d'instrumentation a été découvert sur cette fissure. Aucune information ne nous a été communiquée sur son suivi, ni sur une potentielle évolution de l'ouverture de la fissure.

Il s'agit d'un dispositif rudimentaire composé de tiges en acier scellées de part et d'autre de la fissure. Un serre câble en bout de tige fait office de repère sur une tige horizontale.

L'écartement peut être mesuré à 2 niveaux : en tête et à mi-hauteur de la fissure.



Dispositif d'instrumentation - Fissure latérale à droite de la niche d'arrachement
Ouverture de l'ordre de 1 à 2 m - Hauteur 6 à 8 m - Extension ≥ 8 ml

Un compartiment rocheux de volume 250 m^3 serait concerné si un écartement actif était relevé à ce niveau. Son départ selon une dynamique de glissement rocheux peut être brutal.

Une extension du glissement de terrain pseudo stabilisé est envisageable sur la droite (40 ml → 50 ml voire +). La surveillance de l'écartement de la fissure apparaît indispensable.

3.3 - Aléas engendrés pour la RD 703

Caractérisées par le volume des instabilités, trois familles d'aléas sont dissociées sur le talus et le versant amont à la RD 703 entre le PR 57+800 et le 58+200 :

- les **chutes de pierres** (volume unitaire < 10 litres) ;
- les **chutes de blocs** (volume unitaire décimétrique à plurimétrique) ;
- les **éboulements en masse limitée** (volume de l'ordre de la centaine de m3)

Les éléments rocheux observés sur le site au sein de l'accotement amont à la RD sont identifiés comme des « pierres ».

3.4 - Mécanisme des instabilités recensées

Les instabilités recensées sur la zone d'étude sont induites par le **réseau de fracturation de surface, dense et sécant, de la roche calcaire** qui, par le biais de fissures ouvertes, individualise du talus subvertical des masses rocheuses qui finissent par s'en détacher.

Des facteurs aggravants, tels que le phénomène de **gel - dégel** et l'action du système racinaire des **arbres en tête** participent activement au sein du réseau de fracturation de la roche calcaire à la déstabilisation des éléments rocheux.

Entre le PR 57+850 et le PR 58, le **talus marneux**, altéré et sensible à l'érosion, peut conduire par régression au sous-cavement de niveaux plus compacts.

Entre le PR 58+080 et le PR 58+140, le **glissement de terrain** d'ampleur pseudo stabilisé s'est produit au sein d'un versant raide (40 °) pro bablement par perte de butée de pied lors du terrassement des talus routiers en déblais.

4 - Niveau d'aléa

4.1 - Définition du risque

Un **Risque Naturel** résulte de la combinaison de deux composantes : **Aléa & Vulnérabilité**

1. Le **niveau d'aléa** résulte du croisement entre un **aléa de rupture** qui est qualifié en paroi et caractérise un compartiment rocheux en place lors de l'étude, et un **aléa de propagation** qui caractérise les conditions de propagation des blocs vers l'enjeu.

   Le croisement entre l'aléa de rupture et de l'aléa de propagation permet d'obtenir **l'aléa résultant** qui est pris en compte dans la définition du risque.

2. La **vulnérabilité** est fonction de la nature de l'enjeu et des dommages potentiels qui pourraient lui être causé en cas d'atteinte par une trajectoire de bloc.

La définition du risque avec la grille méthodologique IMS RN est placée en Annexe 2.

4.2 - Aléas recensés

✓ **ALEA « CHUTE DE PIERRES »**

Cet aléa concerne la chute potentielle d'éléments rocheux de volume inférieur à 10 litres. Il concerne plus particulièrement les talus de déblais rocheux en bord de RD et les éléments de petit volume susceptibles de dévaler le versant après le PR 58.

✓ **ALEA « CHUTE DE BLOCS »**

Cet aléa concerne la chute potentielle d'éléments rocheux de volume décimétrique à plurimétrique. La crête des talus routiers, le toit de la cavité, le talus amont au redan, la barre calcaire sommitale et la niche d'arrachement sont particulièrement concernés par cet aléa.

✓ **ALEA « EBOULEMENT EN MASSE LIMITEE »**

Cet aléa concerne le départ potentiel du compartiment latéral, évalué à 250 m^3, à la niche d'arrachement du glissement de terrain d'ampleur pseudo stabilisé (PR 58+080 à 58+140).

4.3 - Vulnérabilité

L'enjeu est la RD 703 (chaussée, usagers). **RD 703 = catégorie A**

La chaussée est susceptible d'être détériorée par des chutes de masses rocheuses : le niveau de vulnérabilité peut ici être qualifié de limité (endommagement sans coupure à prévoir) à important (destruction partielle avec coupure ponctuelle).

Les usagers peuvent être percutés (« tir au but » = peu probable) ou gênés par une masse rocheuse arrêtée sur la chaussée : le niveau de vulnérabilité peut ici être qualifié de modéré (passage quotidien de véhicules sans stationnement).

Il appartient au Maître d'Ouvrage de qualifier le niveau de vulnérabilité des différentes RD de son réseau routier.

Nous donnerons dans le présent rapport une qualification du **niveau d'aléa résultant**.

4.4 - Niveau d'aléa résultant

Le tableau ci-dessous donne le **niveau d'aléa résultant** en fonction de la zone et de la famille des instabilités concernées :

ZONE	Classe phénomène	Aléa de rupture			Aléa de propagation	Aléa résultant
		Occurrence	Délai	Niveau	"à dire d'expert"	
PR 57+800 à PR 57+850 « Cavité »	**Chute de blocs**	**Elevée**	**Court terme**	**Elevé**	**Moyen**	**Elevé**
PR 57+850 à PR 58 « Talus redan »		**Moyenne**	**Court terme**	**Moyen**	**Moyen**	**Moyen**
PR 58 à PR 58+200 « Talus induré »	**Chute de pierres**	**Elevée**	**Court terme**	**Elevé**	**Faible**	**Moyen**
	Chute de blocs	**Elevée**	**Court terme**	**Elevé**	**Moyen**	**Elevé**
« Barre calcaire sommitale »	***Chute de blocs***	***Moyenne***	***Moyen terme***	***Moyen***	***Très élevé***	***Elevé***
« Glissement »	***Eboulement masse limitée***					

Nota : le niveau d'aléa est défini à la date de l'étude, il caractérise un élément rocheux en place lors de nos reconnaissances.

5 - Préconisations de travaux

Il s'agit de sécuriser la RD 703 vis-à-vis de l'aléa « chute de masses rocheuses » sur 400 ml.

Au vu de l'analyse du niveau d'aléa résultant, réalisée en fonction de la zone et de la classe du phénomène rocheux concerné, **un phasage des travaux peut être retenu**.

Nous proposerons pour chaque zone une ou plusieurs parades adaptées aux instabilités rencontrées. Le niveau d'aléa résiduel obtenu après la réalisation des travaux sera précisé.

Le choix et le phasage des solutions de travaux restent à l'initiative du Maître d'Ouvrage.

Les travaux décrits ci-après n'ont pas valeur de dimensionnements définitifs. Il s'agit de principes généraux et de pré-dimensionnements d'ouvrages au stade Diagnostic Géotechnique (Mission G5) qui resteront à affiner en phase Projet Géotechnique (Mission G2) pour définir un dimensionnement (note de calcul) permettant l'exécution et la réalisation des travaux.

PR 57+800 - PR 57+850 Zone « Cavité » - 50 ml Aléa « chute de blocs » ELEVE

Talus calcaire induré fracturé en aval d'habitations privées au début du linéaire (H = 15 m).

→ **Dévégétalisation (3 J/éq) - Clouage de masses instables (80 ml)**

« Cavité » = Masses surplombantes ou en équilibre précaire sur le toit, à + 18 m / RD. Placage rocheux instable sur la gauche.

→ **Dévégétalisation et abattage des arbres de tête (2 J/éq) - Purges manuelles (3 J/éq) Confinement par filet plaqué (8_H * 4v = 32 m²) - Clouage (20 ml)**

PR 57+850 - PR 58 Zone « Talus redan » - 150 ml Aléa « chute de blocs » MOYEN

Talus marneux, altéré, sensible à l'érosion. Instabilités localisées en amont du redan.

→ **Dévégétalisation (5 J/éq) - Ecran pare blocs de moyenne capacité (150 ml) sur le redan**

Les écrans pare blocs sont définis par la norme NF P 95-308 - décembre 96.

Cette norme est en cours de remplacement (2013) par la norme européenne ETAG 27 qui permettra d'harmoniser les classes d'écran.

En première approche, un écran de **classe 3** (200 kJ selon NF P 95-308) parait adapté.

Implantation sur le redan

PR 58 - PR 58+200 Zone « Talus induré » - 200 ml Aléa « chute de pierres » MOYEN

Talus calcaire subvertical (H = 4 à 6 m) en bord de RD. Altéré sur 50 ml, induré sur 150 ml. Des pierres peuvent dévaler du versant et/ou se détacher du talus. Piège à cailloux en pied.

→ **Ecran pare blocs de faible capacité (200 ml) en tête de talus** ***(+ 200 ml hors zone d'étude)***

+ SOLUTION OPTIMALE → Grillage pendu sur le talus (1 800 m²) ancré en tête ***(+ 1 800 m²)***

Sur 200 ml hors zone d'étude, soit jusqu'au PR 58+400, la configuration morphologique du talus routier est similaire à la zone « talus induré ». Le versant amont n'a pas été inspecté.

ou → **Grillage pendu sur poteaux avaloirs (2 000 m²)** ***(+ 2 000 m² hors zone d'étude)***

La variante « grillage pendu sur poteaux avaloirs » permet de s'affranchir de l'écran pare blocs de faible capacité en tête de talus. Variante globalement plus économique.

L'accotement amont (largeur 1 m, bordure béton) assure un rôle de **piège à cailloux**. Afin de conserver une capacité d'interception efficace, il sera régulièrement entretenu (curage).

PR 58 - PR 58+200 Zone « Talus induré » - 200 ml Aléa « chute de blocs » ELEVE

Blocs en crête de talus routier pris dans une végétation déstabilisatrice.

→ **Dévégétalisation et abattage des arbres de tête (5 J/éq) - Purges manuelles (5 J/éq) Clouage de masses instables (60 ml)** ***(+ idem sur les 200 ml hors zone d'étude)***

PR 58+080 - PR 58+140 Zone « Glissement » & Barre calcaire sommitale

Aléas « chute de blocs » et « éboulement en masse limitée » ELEVE

Glissement de terrain d'ampleur (décrochement 8 à 10 m, linéaire 40 ml) pseudo stabilisé. Plusieurs masses instables au sein de la niche d'arrachement.

→ **Purges manuelles (2 J/éq) - Clouage de masses instables (40 ml)**

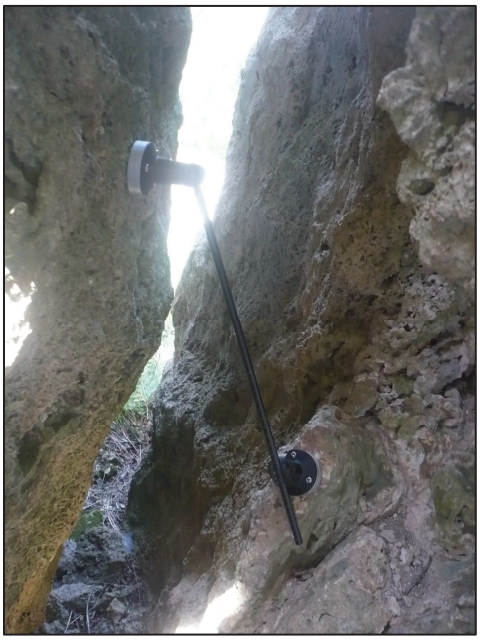
Extension latérale de la niche d'arrachement sur la droite. Fissure d'ouverture 1 à 2 m sur 8 ml (au minimum).

Dispositif d'instrumentation rudimentaire mis en place.

→ **Surveillance (suivi instrumentation) indispensable**

Une ré-instrumentation plus précise (nouveau dispositif) pourrait être mise en place (devis IMS RN sur demande).

Dispositif d'instrumentation (jauges SAUGNAC 3D)



Un compartiment de 250 m^3 est potentiellement concerné par une extension latérale du glissement de terrain.

Si un constat d'écartement actif de la fissure était révélé par l'instrumentation, il conviendra alors d'envisager :

→ **Terrassement du compartiment instable (250 m^3)**

→ **Clouage du compartiment rocheux (160 ml)**

Barre calcaire amont subverticale (hauteur 20 à 25 m) qui culmine en tête à + 50 m / RD. Ecailles et 2 éperons rocheux plurimétriques désolidarisés de la barre rocheuse. Une masse instable est confortée par 3 câbles (aucune info sur leur profondeur, 3 serre-câbles).

→ **Dévégétalisation (2 J/éq) - Purges manuelles (3 J/éq) - Renforcement du câblage (ancrages 40 ml - câbles 40 ml) et mise aux normes (rajout de serre câbles)**

Au vu de la quantité et du calibre (volume métrique) des instabilités observées, la solution retenue pour sécuriser le site est la mise en place d'un écran pare blocs en amont de la RD associé au confortement des masses de volume supérieur à la capacité d'arrêt de l'écran.

Il s'agit d'équipements de protection passive contre les éboulements rocheux qui sont définis par la norme NF P 95-308 de décembre 1996, en cours de remplacement (2013) par la norme européenne ETAG 27 qui permettra d'harmoniser les classes d'écran.

→ **Ecran pare blocs de moyenne ou haute capacité (60 ml) - *2 implantations possibles***
Clouage des masses de volume > 5 m^3 sur la barre calcaire (60 ml)

Étude trajectographique - Pré-dimensionnement de l'écran pare blocs

Une **étude trajectographique** sur un **profil type** relevé dans l'axe des instabilités rocheuses (milieu du « glissement ») a été réalisée sur le logiciel KAYASS v 5.0.

- Bloc type : volume 3 à 5 m^3 ;
- Trajectoires de blocs modélisées : 100 000 ;
- Rôle frein de la végétation non pris en compte (risque incendie).

La trajectoire potentielle des masses rocheuses suit la pente du versant pour impacter la chaussée. L'aléa « chute de blocs » sur la chaussée de la RD 703 est confirmé **ELEVE**.

- Linéaire de l'écran pare blocs : 60 ml (6 travées) ;
- Implantation : 2 possiblités.

Implantation dans la zone « glissement » en tête du talus routier

E $_{max}$ = 972 kJ - E $_{moy}$ = 314 kJ - H $_{max}$ = 5,52 m - H $_{moy}$ = 3,07 m

→ **Ecran classe 5** (1 000 kJ - Hu = 3 m - NF P 95-308) **surélevé de 2 à 3 m**

Possibilité d'aménager une fosse devant l'écran pour réduire sa hauteur.
Avantage = facilité d'accès pour l'entretien ultérieur (curage, réparation).

Implantation dans le versant en tête de la niche d'arrachement

E $_{max}$ = 2028 kJ - E $_{moy}$ = 318 kJ - H $_{max}$ = 4,78 m - H $_{moy}$ = 1,33 m

→ **Ecran classe 7** (2 000 kJ - Hu = 3,5 m - NF P 95-308) **surélevé de 1 m**

Avantage = indépendant de l'évolution de la zone « glissement ». 1 seule ligne.

Les profils KAYASS sont placés en Annexe 4 du présent rapport.

Niveau d'aléa résiduel après travaux

Le tableau ci-dessous donne le **niveau d'aléa résiduel** en fonction de la zone et de la famille des instabilités concernées **selon le type de travaux ou d'ouvrage réalisé** :

ZONE	Classe phénomène	Aléa résultant	Travaux de mise en sécurité contre les instabilités rocheuses	Aléa résiduel
PR 57+800 à PR 57+850 « Cavité »	Chute de blocs	Elevé	Clouage - Confinement par filet plaqué - Purges manuelles	Faible
PR 57+850 à PR 58 « Talus redan »		Moyen	Ecran pare blocs de moyenne capacité sur le redan	Faible
PR 58 à PR 58+200 « Talus induré »	Chute de pierres	Moyen	Ecran pare blocs de faible capacité en tête de talus	Faible
			Grillage pendu sur le talus	Très faible
	Chute de blocs	Elevé	Ecrêtage - Purges - Clouage	Faible
« Barre calcaire sommitale »	*Chute de blocs*	*Elevé*	Purges - Clouage - Câblage Ecran pare blocs de haute capacité dans le versant SUIVI INSTRUMENTATION	Faible
« Glissement »	*Eboulement masse limitée*		Terrassement ou Clouage	Très faible

CONTRAINTES SUR LA CIRCULATION

La RD 703 sera ouverte à la circulation durant les travaux. Un alternat par feux tricolore pourra être mis en place, la demi-chaussée amont sera condamnée (GBA à mi chaussée).

Alternat manuel K10 avec fermetures ponctuelles n'excédant pas 15 minutes lors de certaines phases particulières (purges, approvisionnement du grillage, des écrans …).

6 - Conclusion

Ce diagnostic géotechnique (mission G5 d'après la norme NF P 94-500) repose sur des observations de terrain et des métrés. Il a permis de décrire le type et les mécanismes d'instabilité ainsi que leurs effets, évaluer le niveau d'aléa des instabilités rocheuses et proposer des principes généraux de confortement.

Cette mission ne permet pas de réaliser directement les travaux envisagés par cette étude, lesquels doivent faire l'objet d'études géotechniques de Projet (mission G2 - dimensionnement précis des ouvrages retenus), d'Exécution (mission G3 à la charge de l'entreprise - note de calcul, plans et coupes) et d'une supervision géotechnique d'exécution (mission G4).

A cet effet, nous restons à la disposition du demandeur pour poursuivre ces missions.

Le site, dans son ensemble, pose un problème de sécurité à court terme vis-à-vis du risque de chute de masses rocheuses sur la RD 703 sur un linéaire de 400 ml.

Ce risque est largement conditionné par les conditions météorologiques rencontrées.

Il s'agira donc de réaliser les travaux de mise en sécurité préconisés dans ce rapport.

Le choix et le phasage des solutions de travaux restent à l'initiative du Maître d'Ouvrage.

ESTIMATIF DES TRAVAUX	**Unité**	Prix Unitaires
Installations de chantier - Signalisation	**F**	5 000 € HT
PAQ - PPSPS - SOGED - Notes calculs	**F**	1 000 € HT
Dévégétalisation - Ecrêtage - Purges	**J/éq**	800 € HT
Ancrages de confortement	**ml**	80 € HT
Grillage (y compris ancrages)	**m²**	20 € HT
Grillage pendu sur poteaux avaloirs	**m²**	25 € HT
Filet plaqué (y compris ancrages)	**m²**	180 € HT
Câblage (mis en tension au tire-fort)	**ml**	20 € HT
Ecran pare blocs faible capacité (classe 2)	**ml**	250 € HT
Ecran pare blocs moyenne capacité (classe 3)	**ml**	380 € HT
Ecran pare blocs moyenne capacité (classe 5)	**ml**	550 € HT
Ecran pare blocs haute capacité (classe 7)	**ml**	750 € HT
JAUGES SAUGNAC - Suivi annuel	**F**	devis IMS RN
Contrôles (coulis, ancrages) - Récolement	**F**	1 500 € HT

Les montants fournis ne sont qu'indicatifs. Ils résultent de prix unitaires obtenus à partir de consultations d'entreprises ou d'appels d'offres antérieurs pour des marchés de travaux similaires. Seule une consultation d'entreprise permettra d'avoir un montant précis des travaux.

L'accotement amont (largeur 1 m, bordure béton) assure un rôle de **piège à cailloux**. Afin de conserver une capacité d'interception efficace, il sera régulièrement entretenu (curage).

Annexes

IMS RN

Ingénierie des Mouvements de Sol
et des *Risques Naturels*

ANNEXE 1

Norme NF P 94 - 500

NF P 94-500 Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2).Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :
- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

Elle est réalisée au stade de l'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :
- Définir 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Projet
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.
- Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

Phase Assistance aux Contrats de Travaux
- Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

Phase Étude
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

Phase Suivi
- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Phase Supervision de l'étude d'exécution
- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

Phase Supervision du suivi d'exécution
- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.

Ingénierie des Mouvements de Sol
et des *Risques Naturels*

ANNEXE 2

Grille de risque IMS RN

DEFINITION DU RISQUE ''CHUTES DE MASSES ROCHEUSES''

La grille de risque utilisée dans ce rapport est présentée ci après.

0 - Documents de références

- Les études spécifiques d'aléa liés aux éboulements rocheux - LCPC, Juin 2004
- Plans de prévention des risques naturels, Risques de mouvements de terrains - Guide méthodologique, 1999
- Parades contre les instabilités rocheuses - LCPC, Mai 2001.

1 - Introduction

Un **risque naturel** est issu du croisement de deux composantes :

Aléa résultant x Vulnérabilité = Risque

Le niveau d'**aléa résultant** est obtenu à partir du croisement entre :

- un **aléa de rupture** qui est qualifié en paroi et caractérise un compartiment rocheux en place lors de l'étude,
- un **aléa de propagation** qui caractérise les conditions de propagation des blocs vers l'enjeu.

La **vulnérabilité** est fonction de la nature de l'enjeu et des dommages potentiels qui pourraient lui être causé en cas d'atteinte par une trajectoire de blocs.

2 - Définition de l'aléa résultant

2.1 - L'aléa de rupture

Le niveau d'**aléa de rupture** concerne ici un phénomène naturel rocheux répertorié par **classe**.

On le définit à partir de la conjonction entre **l'occurrence** de déclenchement du phénomène et **le délai** dans lequel le phénomène peut se produire.

Il est défini à la date de l'étude.

La classe du phénomène rocheux est représentée par des familles d'instabilités caractérisant les volumes des matériaux mis en jeux lors du départ du compartiment rocheux, ainsi que le volume unitaire des blocs produits.

Les classes sont définies conformément à la grille suivante :

Classe	Description
Les chutes de pierres	Concernent des volumes unitaires inférieurs à 10 litres
Les chutes de blocs	Concernent des éléments isolés d'un volume variant de quelques fractions de mètre cube à plusieurs mètres cube. Dans le cas de formations massives, on peut avoir des blocs dépassant des volumes de 50 m³
Les éboulements en masse limitée	Le volume total de la masse en cause est inférieur à quelques centaines de mètres cube
Les éboulements en masse	Le volume total de la masse en cause peut atteindre et dépasser le millier de mètres cube

L'occurrence est définie à la date de l'étude et concerne une probabilité de déclenchement du phénomène considéré, induit par les facteurs déterminants mesurés sur site.

On distingue :

Occurrence	Facteurs déterminants	
Très faible	Aucun facteur déterminant n'est formellement reconnu sur site	Occurrence du phénomène exceptionnelle, non occurrence du phénomène normale
Faible	Les facteurs déterminants reconnus sur le site sont soit diffus, soit minoritaires	La non occurrence du phénomène est plus envisageable que son occurrence
Moyenne	Tous les facteurs déterminants, sauf un, sont reconnus sur le site. Le facteur non répertorié peut apparaître dans le temps.	L'occurrence du phénomène est équivalente à sa non occurrence
Elevé	Tous les facteurs déterminants sont reconnus sur le site	L'occurrence du phénomène est plus envisageable que sa non occurrence
Très élevé	Tous les facteurs déterminants sont reconnus sur site avec des signes d'évolution active	La non occurrence est exceptionnelle, l'occurrence du phénomène normale

Les facteurs déterminants, pour l'étude d'un compartiment rocheux particulier, concernent sa géométrie (et notamment la position de son centre de gravité par rapport au point de basculement), son niveau de fracturation, des données structurales telles que le pendage de la surface de décollement potentielle, le mécanisme de rupture envisagé mais aussi l'exposition aux intempéries de la zone étudiée, la présence de végétation déstabilisante.

Le délai à l'intérieur duquel le phénomène a une probabilité considérée de se produire est définit ainsi :

Délai	Notation	Description
Long terme	**lt**	Supérieur à 30 ans
Moyen terme	**mt**	De l'ordre de 10 à 30 ans
Court terme	**ct**	De l'ordre de 1 à 10 ans
Imminent	**i**	Le délai est suffisamment court pour imposer des mesures immédiates

Nb : le délai à long terme caractérise la dérive maximale pour laquelle l'aléa est qualifiable. Les délais sont des appréciations qui peuvent être sensiblement modifiées par des phénomènes naturels imprévisibles (événement climatiques, incendies, séismes…).

Le niveau d'aléa de rupture pour une classe de phénomène rocheux sera exprimé suivant cinq niveaux issus des combinaisons des tableaux détaillés ci-avant :

		OCCURENCE				
		Très élevée	**Elevée**	**Moyenne**	**Faible**	**Très faible**
DELAI	**Imminent**	**Aléa très élevé**	**Aléa très élevé**			
	Court terme	**Aléa très élevé**	**Aléa élevé**	**Aléa moyen**	**Aléa moyen**	**Aléa faible**
	Moyen terme	**Aléa élevé**	**Aléa moyen**	**Aléa moyen**	**Aléa faible**	**Aléa très faible**
	Long terme	**Aléa moyen**	**Aléa moyen**	**Aléa faible**	**Aléa très faible**	

2.2 - L'aléa de propagation

L'**aléa de propagation** caractérise la probabilité d'atteinte de l'enjeu lors de la propagation des éléments rocheux. Il tient compte de la topographie du site et de la proximité de l'enjeu par rapport à la zone de départ de blocs.

Sa définition est la conséquence des résultats de la trajectographie ou d'un « dire d'expert », défini sans trajectographie :

	Aléa de propagation ''à dire d'expert''
Très faible	L'atteinte de l'enjeu par une trajectoire semble quasiment exclue
Faible	L'atteinte de l'enjeu par une trajectoire serait considérée comme exceptionnelle
Moyen	L'atteinte de l'enjeu est envisageable
Elevé	L'atteinte de l'enjeu par une trajectoire est très probable
Très élevé	L'atteinte de l'enjeu par une trajectoire est quasiment garantie

	Aléa de propagation par trajectographie
Très faible	Inférieur à 1 bloc sur 100 000 - Soit inférieur à 0,001%
Faible	De 1 bloc sur 10 000 à 1 bloc sur 100 000 - Soit de 0,01% à 0,001%
Moyen	De 1 bloc sur 100 à 1 bloc sur 10 000 - Soit de 1% à 0,01%
Elevé	De 1 bloc sur 100 à 8 blocs sur 10 - Soit de 1% à 80%
Très élevé	Soit supérieur à 80 %

La définition des zones d'aléa par trajectographie est valable pour des trajectoires ponctuelles (bloc isolé dont la propagation est indépendante d'autres blocs = pas de contact ni d'interactions entre les blocs). Cette définition des aléas de propagation ne prend pas usuellement en compte les phénomènes d'éboulements en masse qui modifient les conditions de propagation des blocs.

Pour certain type de terrain ou dans le cas de risque d'éboulement en masse, les zones d'exposition dont les probabilités d'atteinte résultant de la trajectographie sont comprises entre 10^{-2} et 10^{-6} sont affectées d'un aléa moyen. La zone à aléa faible est alors définie indépendamment des modélisations de trajectographie.

Les niveaux d'aléas résultants des calculs de trajectographie sont en générale appliqués de façon synthétique à un secteur d'étude et sont donc représentatifs du comportement de partie de versant ou de falaises vis-à-vis des enjeux situés à l'aval.

2.3 - L'aléa résultant

Issu du croisement entre l'aléa de rupture et l'aléa de propagation, il sera caractérisé par cinq niveaux d'intensité :

		Aléa de propagation				
		Très élevé	Elevé	Moyen	Faible	Très faible
Aléa au de rupture	Très élevé	Aléa très élevé	Aléa très élevé	Aléa élevé	Aléa moyen	Aléa très faible
	Elevé	Aléa très élevé	Aléa élevé	Aléa élevé	Aléa moyen	Aléa très faible
	Moyen	Aléa élevé	Aléa élevé	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa très faible
	Faible	Aléa moyen	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa faible	Aléa très faible
	Très faible	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa faible	Aléa très faible	

3 - Définition de la vulnérabilité

Le niveau de **vulnérabilité** exprime le niveau de conséquences prévisibles du phénomène naturel sur les enjeux.

La vulnérabilité concernera ici les **dommages potentiels** subis par les enjeux en cas d'atteinte par un bloc, en fonction de la classe de l'instabilité.

Les enjeux susceptibles d'être touchés par des trajectoires de blocs sont de natures différentes, on distingue :

- les bâtiments (maisons individuels, lotissement, immeubles…et leurs dépendances),
- les infrastructures (routes, réseaux divers, ….),
- les personnes (ce cas de figure est pris en compte quand des personnes peuvent être directement exposées aux trajectoires, dépendant donc du positionnement au sol du cheminement et de la durée d'exposition allant d'un passage ponctuel à un stationnement permanent).

La vulnérabilité sera exprimée suivant quatre niveaux d'intensité :

Conséquences sur les enjeux			Vulnérabilité
Routes / réseaux	**Bâtiments**	**Personnes**	
Le phénomène conduirait à des dégâts limités : endommagement de la structure, impact de faible intensité sur une partie de l'ouvrage sans coupure à prévoir.	Endommagement de toitures, impact de mur sans perforation.	Passage ponctuel à **fréquence annuelle** sous une zone concernée par des phénomènes de chutes de pierres et de blocs, **sans stationnement**	**Limitée**
Le phénomène conduirait à une destruction partielle : endommagement et/ou percussion sans destruction complète, il peut conduire à la coupure ponctuelle d'un axe routier ou la mise hors service temporaire d'une infrastructure.	Percussion avec destruction d'une petite partie du bâtiment (perforation du toit ou du mur)	Passage ponctuel à **fréquence mensuelle ou hebdomadaire** sous une zone concernée par des phénomènes de chutes de pierres et de blocs, **sans stationnement**	**Modérée**
Mêmes caractéristiques que précédemment, mais pour un axe à caractère structurant ou des infrastructures à fort impact économique.	Destruction ou écrasement complet ou en grande partie de bâtiments, impacts multiples de pierres ou de blocs sur un mur avec perforation certaine.	**Stationnement** sous une zone exposée à des chutes de pierres et de blocs durant une période de l'ordre du mois = cas de figure d'un chantier	**Importante**
Le phénomène conduirait à la destruction de l'enjeu : destruction ou écrasement complet, impacts multiples de pierres ou destruction complète de la structure. Le phénomène implique une fermeture totale sur une longue période.	Le phénomène conduirait à la destruction de l'enjeu et concerne plusieurs bâtiments (plusieurs parcelles) ou des constructions à forte densité de population (immeubles…)	**Stationnement permanent** sous une zone exposée à des chutes de pierres et de blocs = cas de figure d'un site touristique, d'un passage urbain	**Très importante**

4 - Définition du risque

Le niveau de risque est déterminé par croisement entre la vulnérabilité et le niveau d'aléa résultant et exprimé suivant cinq niveaux d'intensité :

		Aléa résultant				
		Très élevé	**Elevé**	**Moyen**	**Faible**	**Très faible**
Vulnérabilité	**Très Importante**	**Risque très élevé**	**Risque très élevé**	**Risque élevé**	**Risque moyen**	**Risque faible**
	Importante	**Risque élevé**	**Risque élevé**	**Risque moyen**	**Risque moyen**	**Risque faible**
	Modérée	**Risque élevé**	**Risque moyen**	**Risque moyen**	**Risque faible**	**Risque très faible**
	Limitée	**Risque moyen**	**Risque moyen**	**Risque faible**	**Risque très faible**	

IMS RN

Ingénierie des Mouvements de Sol
et des *Risques Naturels*

ANNEXE 3

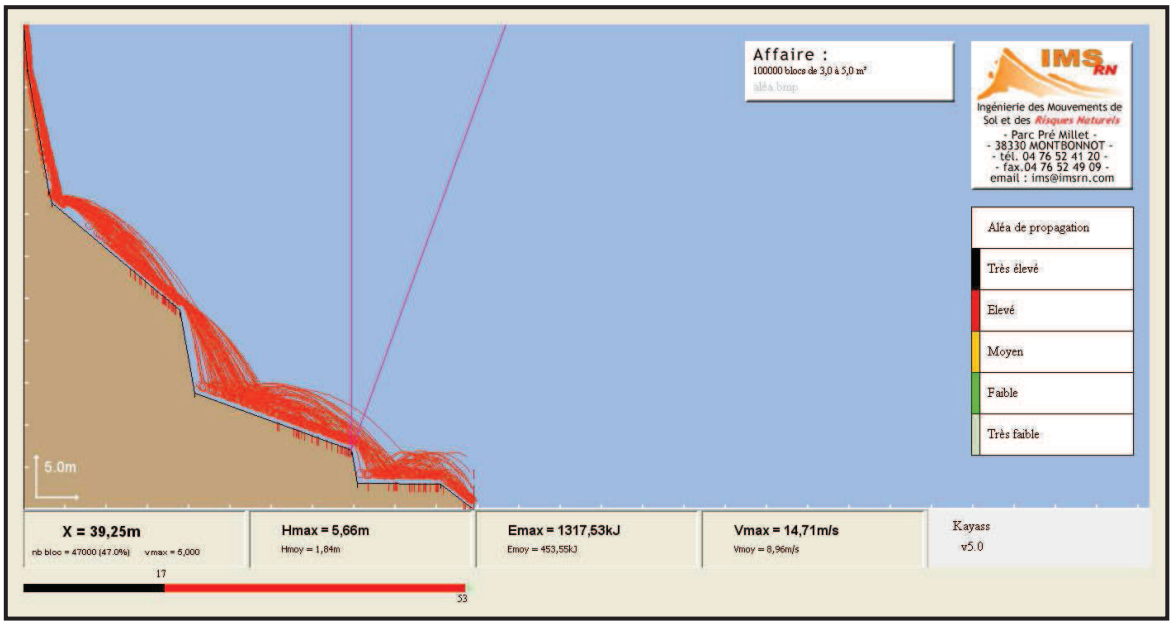
Planches photographiques

IMS RN

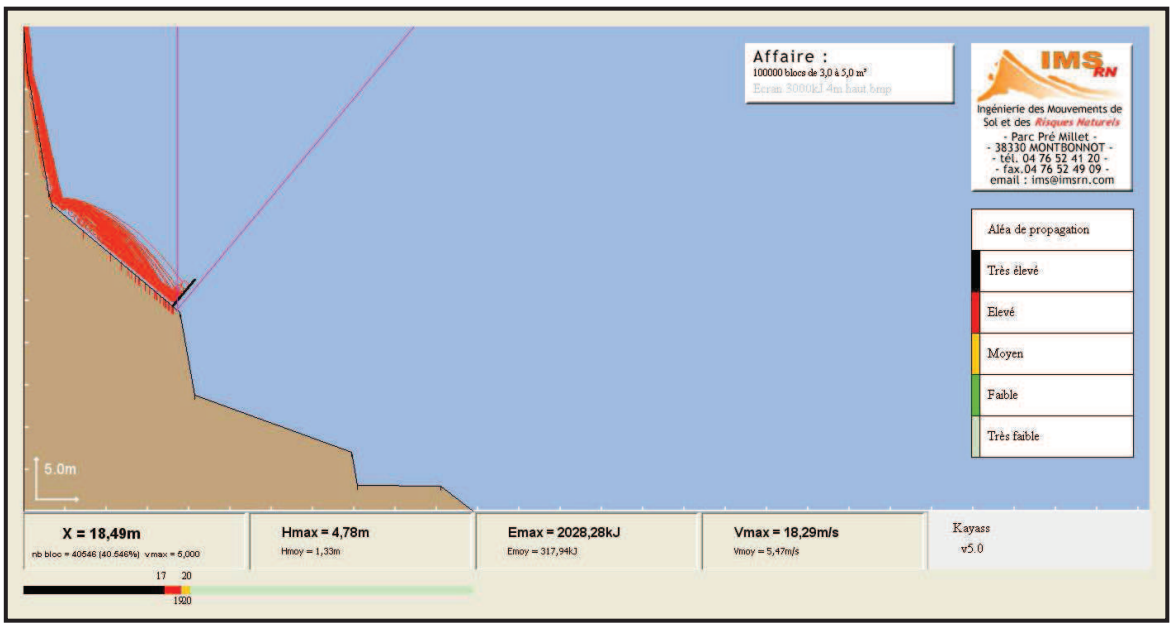
Ingénierie des Mouvements de Sol
et des *Risques Naturels*

ANNEXE 4

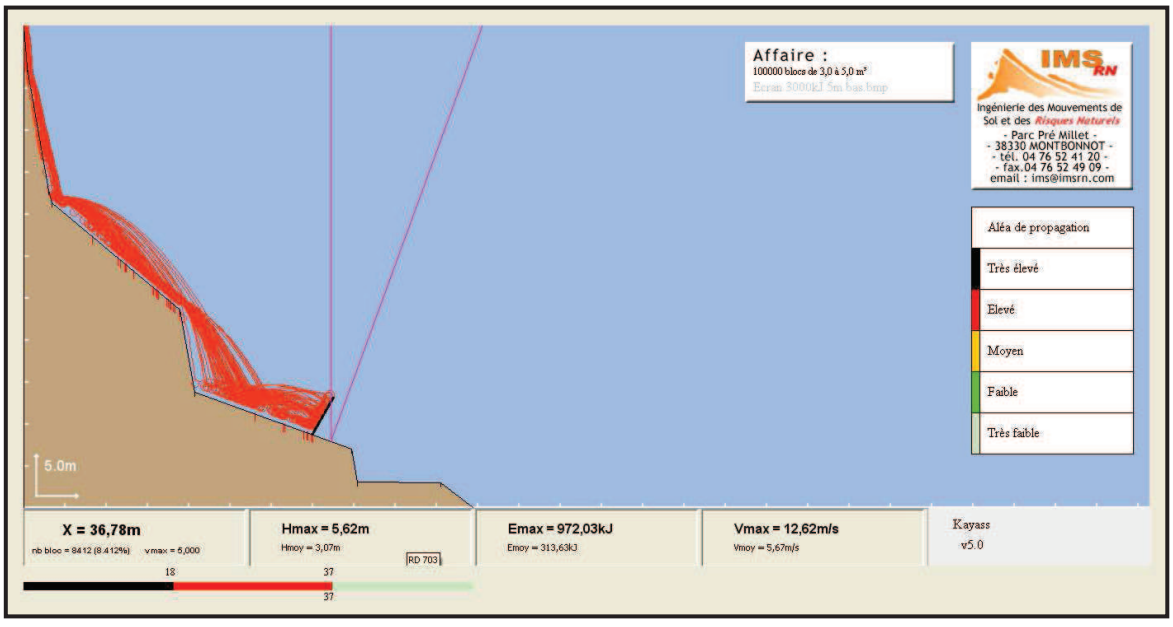
Etude Trajectographique



NIVEAU D'ALEA « CHUTE DE BLOCS » ELEVE SUR LA RD 703



IMPLANTATION DE L'ECRAN DANS LE VERSANT



IMPLANTATION DE L'ECRAN DANS LA ZONE « GLISSEMENT »

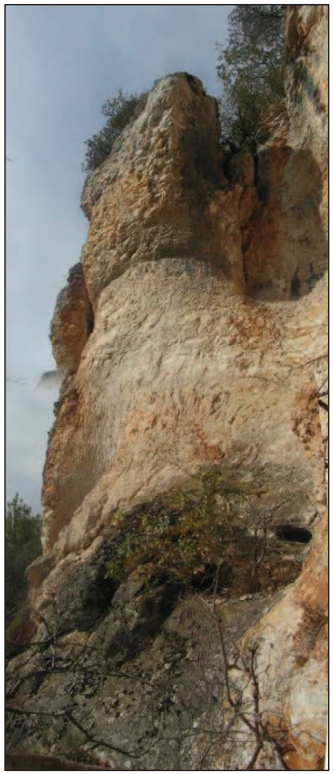
PR 57+800 - Début zone d'étude - Instabilités rocheuses localisées en aval d'habitations privées → Masses à clouer → Blocs surplombants à purger

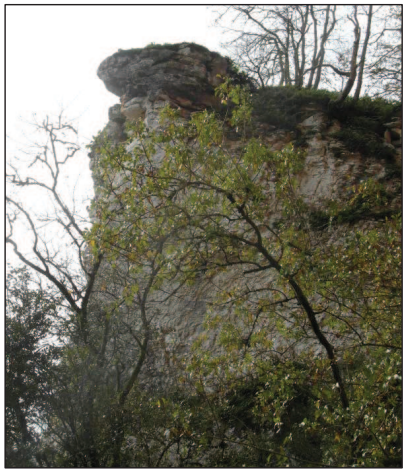
PR 57+830 - Cavité localisée en amont de la RD - Plusieurs masses instables en tête → Dévégétalisation, Purges manuelles

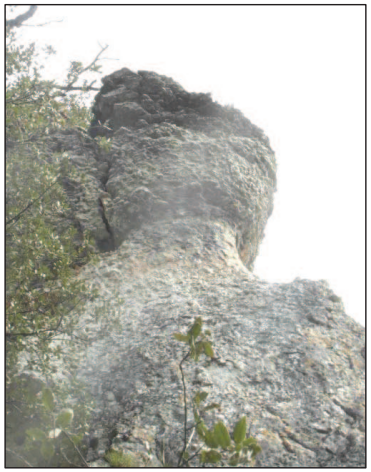
→ Confinement des masses par filet plaqué

Sur 150 ml configuration morphologique homogène - Instabilités rocheuses localisées en amont du redan de largeur 6 m → **Ecran pare blocs de moyenne capacité**

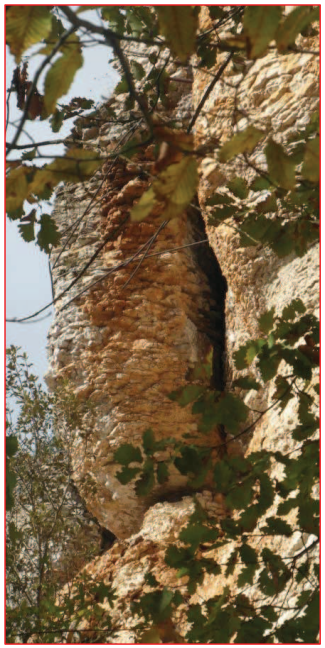
PR 58+080 A PR 58+140 - Barre calcaire sommitale - Hauteur 20 à 25 m - → **Purges manuelles, Ecran pare blocs de haute capacité dans le versant**







→ **Renforcement du câblage existant**



PR 58+080 A PR 58+140 - Zone « Glissement » - Niche d'arrachement 40 ml - Décrochement sur 8 à 10 m de hauteur

→ Surveillance = Suivi instrumentation, Purges manuelles, Clouage de masses instables

Ingénierie des Mouvements de Sol et des *Risques Naturels*

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES RD 703 PR 58 à PR 58+200 « Talus induré » - 200 ml

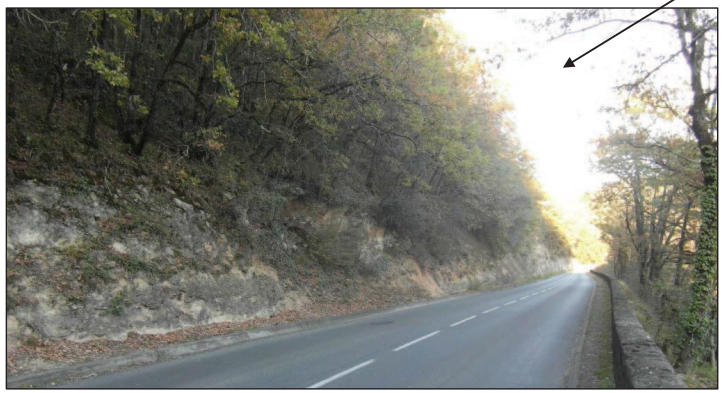
Diagnostic géotechnique de falaises et d'escarpements rocheux - Réseau routier départemental de la Dordogne - Campagne 2012

Conseil Général de la Dordogne

Sur 200 ml *(zone d'étude)* + *200 ml (hors zone d'étude)* configuration morphologique homogène du talus de déblais rocheux (H : 4 à 6 m) → **Purges manuelles, Ecrêtage**

Aléa « chute de pierres » provenant du versant amont → **Ecran pare blocs de faible capacité à positionner en tête de talus**

Sur 50 ml - zone + altérée



Sur 150 ml - zone indurée