

Annexe 4 Etude de dangers de l'INERIS de 2015

RAPPORT D'ÉTUDE
DRS-15-148745-01300B

27/08/2015

**Etude de dangers géotechniques relative à la
modification des servitudes d'utilité publique
dans le cadre du projet de 3^{ème} tablier au viaduc
de Guerville (78) sur l'autoroute A13**

INERIS

*maîtriser le risque |
pour un développement durable |*

Etude de dangers géotechniques relative à la modification des servitudes d'utilité publique dans le cadre du projet de 3ème tablier au viaduc de Guerville (78) sur l'autoroute A13

Direction des Risques du Sol et du Sous-sol

SAPN

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

Thierry CANTE : Technicien supérieur à la Direction des Risques du Sol et sous-sol.

PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

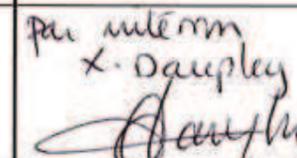
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Romuald SALMON Jean-Claude PINTE	Xavier DAUPLEY	Mehdi GHOREYCHI
Qualité	Ingénieur à l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du Sous-sol et Ingénieur Géotechnicien de la Direction des risques du Sol et du Sous-sol	Responsable de l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol à la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol	Directeur des Risques du Sol et du Sous-sol
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1.	Contexte et objectif	5
2.	Présentation du site	7
3.	Identification des risques potentiels	11
3.1	Risques liés à la présence du front résiduel de craie	11
3.2	Risques liés à la présence des pentes de la future plate-forme dans les remblais	12
4.	Mesures de maîtrise des risques mises en place en phase travaux.....	15
4.1	Principes généraux de mise en sécurité des fronts rocheux potentiellement instables et des talus en remblai	15
4.2	Mesures relatives à la falaise de craie	15
4.3	Mesures relatives aux talus dans les remblais	17
5.	Mesures de maîtrise des risques mises en place en phase définitive	19
6.	Conclusion	21
7.	Liste des annexes	23

1. CONTEXTE ET OBJECTIF

La Société des Autoroutes Paris-Normandie (SAPN) dans le cadre des travaux de création d'un 3^{ème} tablier au viaduc de Guerville doit construire, en complément de l'ouvrage d'art et de la nouvelle infrastructure autoroutière, une plate-forme de montage. Cette plate-forme est nécessaire pour construire la charpente du nouvel ouvrage d'art ; charpente qui sera lancée au-dessus des voies ferroviaires Paris-Normandie et de la RD113 situées en contrebas.

L'emprise prévue des travaux SAPN se situe sur le site de la carrière de Guerville, exploitée par Lafarge Granulats France. La carrière de Guerville est située sur le territoire des communes de Guerville et de Mézières-sur-Seine à 5 km environ à l'est de Mantes-la-Jolie, dans le département des Yvelines.

L'Arrêté Préfectoral n° 06-073 du 9 août 2006 établit qu'« *il est institué des servitudes d'utilité publique sur des terrains situés sur la carrière exploitée par la société Lafarge Ciments sur les communes de Guerville et Mézières sur Seine. Les servitudes concernent l'utilisation du sol ainsi que l'exécution de travaux soumis aux dispositions du code de l'urbanisme [...].*

Une zone « non aedificandi » est définie sur le plan à l'échelle 1/7500 annexé au présent arrêté. Dans cette zone « non aedificandi », toute construction ou extension de construction, au sens de l'article L 111-1-2 du code de l'urbanisme, même temporaire, est interdite.

[...]

Article 6

Les dispositions du présent arrêté peuvent être modifiées à la demande de l'exploitant, le Maire ou un propriétaire d'une parcelle concernée par les servitudes ou encore dans le cadre d'un Projet d'Intérêt Général par une personne morale ayant qualité pour bénéficier d'une expropriation. A cet effet, une demande doit être adressée au Préfet accompagnée d'une étude de danger démontrant que les modifications proposées accompagnées, le cas échéant, des mesures compensatoires (remblais supplémentaires, talutages de fronts de taille) n'affectent pas les principes de sécurité et de protection initiaux, mentionnés dans le dossier déposé par la société Lafarge Ciments le 19 avril 2004. »

Dans le cadre d'une réunion tenue le 17 septembre 2014 sur le site de la carrière de Guerville, SAPN a sollicité l'INERIS afin d'identifier les risques géotechniques éventuels liés au projet de plate-forme de montage et au projet SAPN dans son ensemble, les mesures compensatoires en cas de risques identifiés et la constitution de l'étude de dangers afin d'accompagner la demande de modification des dispositions de l'arrêté du 9 août 2006.

Le présent rapport constitue l'étude de dangers géotechniques.

2. PRESENTATION DU SITE

La carrière de Guerville est située sur le territoire des communes de Guerville et Mézières-sur-Seine, au sud de Mantes-la-Jolie (département des Yvelines). Elle a été exploitée par LAFARGE pour alimenter en craie et calcaire la cimenterie proche.



Figure 1 : Site de la carrière de Guerville (trait plein), Zone d'étude du projet de SAPN (tirets)

La craie campanienne a été exploitée sous un recouvrement, épais de 30 à 45 m environ, constitué de haut en bas, de limons des plateaux, des calcaires du Lutétien, des sables de Cuise (sables de l'Yprésien) et des argiles du Sparnacien. La craie a été exploitée en un front unique de 70 à 80 m de haut sur une longueur de 1 900 m environ.

La carrière de Guerville est délimitée principalement par les fronts de taille subverticaux situés au sud et à l'est de celle-ci. Parmi les fronts de taille de la carrière, on distingue :

- les fronts de taille talutés dans la craie : au début des années 2000, ceux-ci pouvaient atteindre localement une hauteur de 80 m. Le réaménagement par remblayage de la carrière, toujours en cours et conformément à l'Arrêté n° 06-072 du 9 août 2006, a réduit très sensiblement les hauteurs de fronts résiduels (une vingtaine de mètres à l'extrémité est) ;
- les fronts de taille constitués dans les calcaires grossiers d'une hauteur plus modeste, sont situés en retrait des fronts crayeux.

L'Arrêté du 9 août 2006 définit les conditions de remise en état du site avec, en particulier, un objectif de « front de taille d'une hauteur moyenne de 20 à 25 m protégé par des clôtures, merlons et pièges à cailloux » pour les fronts de craie. Ces prescriptions ont été définies sur la base d'études techniques qui ont étudié :

- les distances de sécurité à conserver en amont de la falaise de calcaire (en conséquence des risques de rupture des fronts de calcaire sur l'intercalaire argileux) ;
- les distances de sécurité en pied de la falaise de craie pour le secteur toujours en cours de remblayage par LAFARGE en fonction de la hauteur de falaise de craie résiduelle (Figure 2).

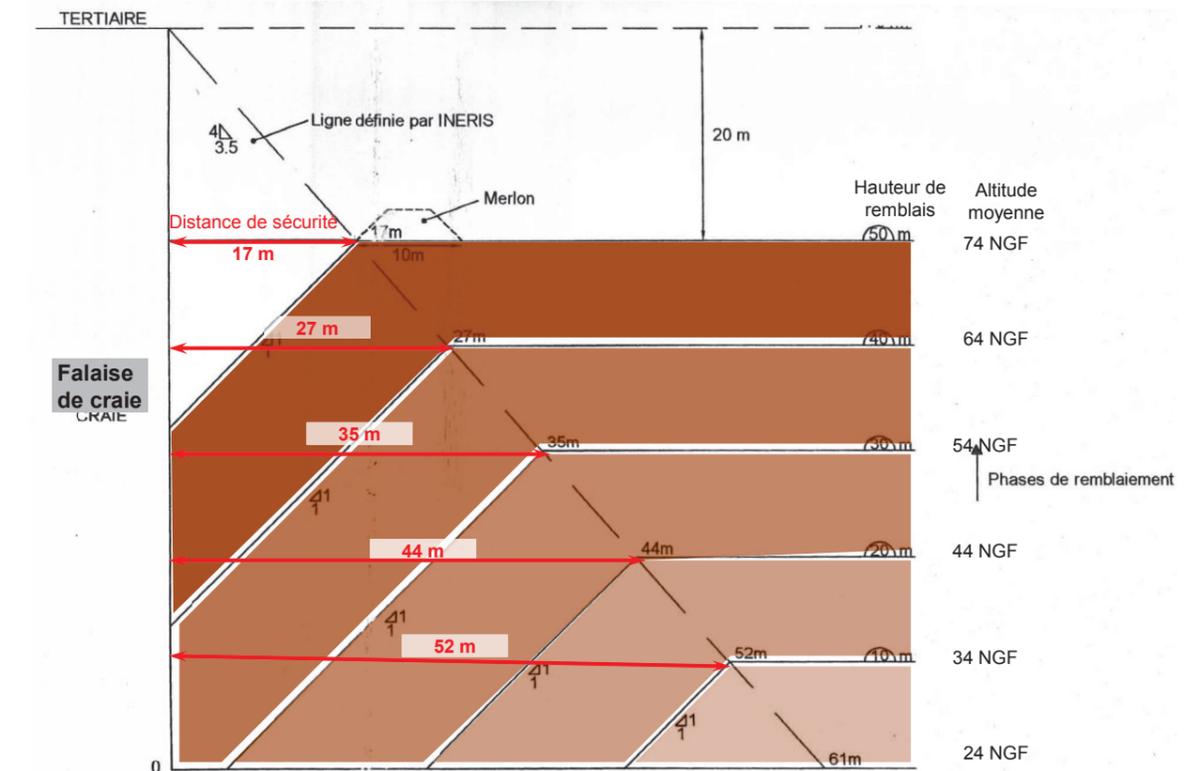


Figure 2 : Distances de sécurité en fonction de l'élévation des remblais

SAPN envisage la réalisation d'une plate-forme de lancement dans le cadre de travaux relatifs à l'autoroute A13. L'emprise prévue des travaux relatifs à la plate-forme se situe à l'extrémité ouest de la carrière de Guerville. Il s'agit du secteur le plus anciennement exploité et remblayé par LAFARGE qui n'a pas fait l'objet des études techniques à l'origine de l'Arrêté. Le front résiduel de craie est de 15 m environ à l'extrémité ouest pour atteindre près de 50 m à son extrémité est.

Les remblais de ce secteur sont issus de divers chantiers de la région parisienne. Ils sont boisés. Au plus proche, la distance entre le front résiduel de craie et la plate-forme de lancement est de 14 m.

Les travaux consisteront en la réalisation d'une excavation dans les remblais dont le plus haut talus présentera une hauteur de 18 m et sa crête se situera à 14 m du front de craie (Figure 3).

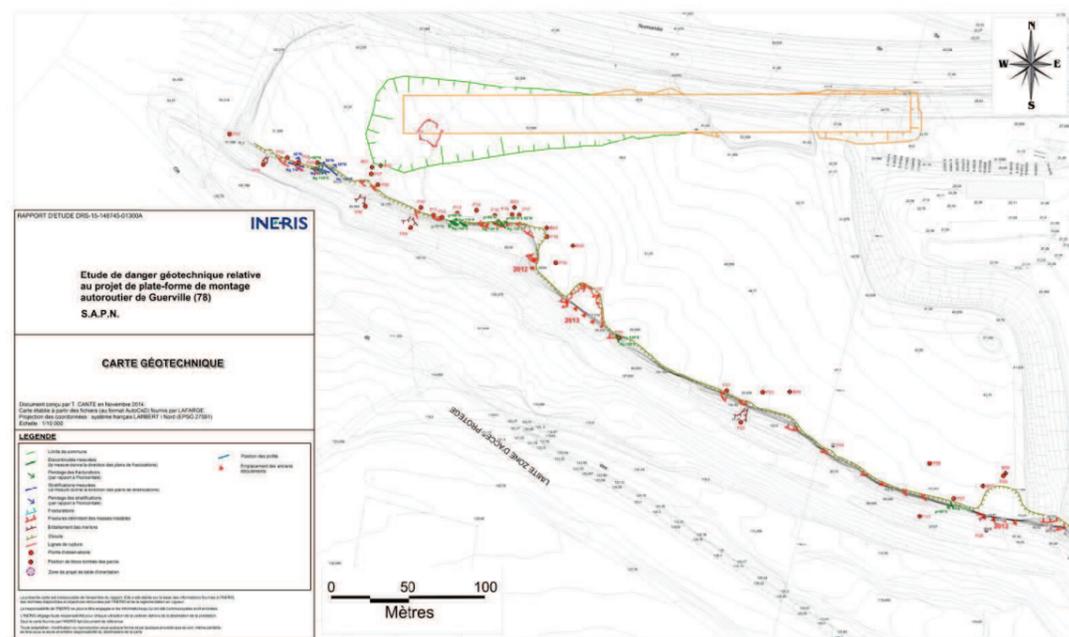


Figure 3 : Miniature de la carte géotechnique présentant l'emprise du projet SAPN (la carte en grand format est disponible en annexe 1).

3. IDENTIFICATION DES RISQUES POTENTIELS

3.1 RISQUES LIES A LA PRESENCE DU FRONT RESIDUEL DE CRAIE

3.1.1 GENERALITES

Un écroulement rocheux est un mouvement de pente soudain au cours duquel des masses rocheuses, plus ou moins volumineuses, se détachent d'une paroi généralement très raide pour aller s'écraser au pied du front. Ce type de phénomène concerne donc essentiellement les fronts de fosses à ciel ouvert creusés dans des massifs de roches dures, avec de forts angles de talus.

Quel que soit le volume écroulé, la chute de masses rocheuses présente un danger pour les personnes se situant au sein de la zone d'épandage. A partir de volumes supérieurs au m³, ce type de phénomène peut également générer des dégâts irréversibles aux biens.

Il est donc essentiel d'identifier l'extension du cône d'éboulis. Cette dernière dépend tout d'abord de la nature et de la pente des terrains situés en pied de falaise. Ainsi, un pied de pente constitué de matériau rocheux et orienté fortement vers l'aval sera favorable à la propagation de blocs sur de grandes distances. L'extension de la zone d'épandage dépend également du volume de matériau écroulé. Toutes choses égales par ailleurs, du fait de l'effet de masse, les distances de propagation sont en effet généralement plus importantes dans le cas d'écroulements en masse que dans le cas de blocs isolés. A ce propos, plus la masse rocheuse écroulée sera fracturée et plus elle pourra se disloquer en petits blocs au cours de sa chute, ce qui peut favoriser une propagation des éboulis vers l'aval. Enfin, la dimension de la zone d'épandage dépend également du type et de la cinétique du mouvement à l'origine de la rupture de la masse rocheuse (basculement, glissement...).

3.1.2 MECANISMES OU SCENARIOS INITIATEURS

Il existe un grand nombre de mécanismes susceptibles d'initier des chutes de blocs à l'origine d'une rupture d'un pan de front rocheux. C'est généralement la combinaison entre le réseau de discontinuités affectant le massif (joints de stratification, failles, fractures ou diaclases, contact entre le massif et les terrains superficiels...) et la géométrie des flancs de fosse (hauteur, pente, présence de surplombs...) qui détermine la nature du mécanisme initiateur de rupture.

3.1.3 RISQUES LIES A LA PRESENCE DU FRONT RESIDUEL DE CRAIE SUR LE SECTEUR DE LA FUTURE PLATE-FORME

L'annexe 1 présente l'examen géotechnique du front résiduel de craie réalisé par l'INERIS du 3 au 7 novembre 2014. Cet examen montre la manifestation récente de désordres et identifie les risques géotechniques suivants :

- chutes de pierres : ce phénomène concerne tout le linéaire de falaise. Les blocs qui se détachent du front peuvent se propager à plus de 20 m du front, voire exceptionnellement 30 m ;
- chutes de panneaux et écaillés : des volumes plus importants (parfois plurimétriques dans une direction) sont susceptibles de se détacher du front. Ces panneaux résultent du prédécoupage du front de falaise selon des plans principaux de fracturation. Nous avons identifié sur la carte géotechnique les zones de front présentant une prédisposition plus sensible à une manifestation à moyen terme de ce phénomène. Il convient cependant de noter que tout le linéaire du front est susceptible d'être affecté à plus ou moins long terme par ce type de phénomène. La zone d'épandage des écaillés détachées en pied de falaise a une extension maximale de 2 fois la hauteur de l'écaillé effondrée ;
- l'éboulement majeur pour les fronts de grande hauteur : seule la partie est de la zone boisée présente un front de grande hauteur susceptible d'être affectée par ce type de phénomène. A proximité de la future plate-forme, le front résiduel de craie présente une hauteur limitée (environ 20 m). Compte tenu de cette faible hauteur, le risque d'éboulement majeur peut être écarté.

A très long terme (échelle de plusieurs générations), l'érosion du front de la falaise de craie se matérialisera par la constitution progressive d'un tas d'éboulis à son pied. Celui-ci bloquera l'érosion de la falaise de craie lorsqu'elle atteindra un angle d'équilibre ultime de 45°.

3.2 RISQUES LIES A LA PRESENCE DES PENTES DE LA FUTURE PLATE-FORME DANS LES REMBLAIS

3.2.1 IDENTIFICATION DES RISQUES

L'annexe 2 présente une synthèse de la démarche de caractérisation des remblais et de dimensionnement de la plus grande pente des remblais menés par ARCADIS. Bien que l'objectif de sécurité retenu soit élevé (coefficient de sécurité de 1,5) et compatible avec les caractérisations du remblai retenues par ARCADIS, la provenance du matériau au sein duquel seront constituées les futures pentes de la plate-forme (remblais issus de divers chantier) ne permet pas d'exclure des hétérogénéités susceptibles d'impacter la stabilité des pentes.

Les pentes de la future plate-forme sont soumises essentiellement à leur propre poids. L'unique impact de la présence de la falaise de craie est lié à une éventuelle surcharge occasionnée par une chute de bloc. Compte tenu que les blocs susceptibles de se détacher sont de volume limité, ils ne sont pas de nature à modifier les conditions de stabilité des pentes de la plate-forme. Dans le cas peu probable où l'accumulation de blocs s'avèrerait très importante, il conviendrait de la purger.

Les risques liés à la constitution de pentes dans des matériaux de type remblai sont :

- des glissements superficiels ou « de peau » :

Il s'agit de phénomènes généralement lents et mettant en jeu des volumes de matériau restreints. Ils prennent principalement la forme de glissements pelliculaires ou de rigoles de ravinement, parfois profondes, avec pour conséquence l'épandage de matériau en pied.

Il est relativement rare que des risques pour les personnes et les biens en résultent directement, tant en pied qu'en crête de talus. Les éléments éboulés peuvent toutefois contribuer à affecter l'écoulement de circuits d'eau situés en aval immédiat du pied. Le développement d'instabilités superficielles peut favoriser le déclenchement d'une rupture de plus grande ampleur et devra donc, systématiquement, être pris en considération. Une attention toute particulière doit ainsi être accordée au développement de ce type de désordres le long des flancs.

- des glissements profonds :

Les glissements profonds résultent du mouvement d'une masse de terrain le long d'une zone de rupture définie par une surface continue (dont la forme peut être circulaire, plane ou quelconque) et dont la vitesse de déplacement, en phase critique, varie fréquemment de quelques millimètres à quelques mètres par heure.

Les volumes concernés, qui peuvent s'avérer importants, se répandent vers l'aval sous forme de cônes d'épandage et peuvent être à l'origine de risques pour les personnes et de la dégradation des éventuelles structures situées en pied.

- des modifications de consistance des sols :

La végétation joue un rôle sur la teneur en eau des matériaux : elle protège le sol de la pluviométrie importante. D'autre part, la végétation pompe une partie de l'eau du sol. Le défrichement supprimera ces 2 aspects de régulation de la teneur en eau.

3.2.2 MECANISMES OU SCENARIOS INITIATEURS

La rupture d'un flanc de talus intervient lorsque les forces motrices (de pesanteur et hydrauliques) qui tendent à le mettre en mouvement deviennent supérieures aux forces résistantes (résistance au cisaillement des matériaux) qui s'opposent pour leur part aux déformations et aux glissements des pentes. C'est généralement le développement de perturbations affectant les conditions environnementales caractérisant le talus qui constitue l'élément déclencheur de la rupture.

3.2.2.1 MAUVAISE GESTION DES EAUX

Le développement de mouvements de pente résulte fréquemment d'une mauvaise gestion des eaux souterraines ou de surface. Lorsque aucun système de drainage et d'écoulement maîtrisé des eaux n'a été mis en œuvre (ou lorsqu'il n'est pas ou

plus efficient), le ruissellement des eaux le long des flancs peut favoriser l'entraînement des particules.

3.2.2.2 TOPOGRAPHIE DES FLANCS MAL ADAPTEE

Le développement de mouvements superficiels s'observe préférentiellement le long de flancs peu végétalisés, contenant une proportion importante de particules fines. L'existence de grandes surfaces planes faiblement inclinées vers le talus aval ou, à l'inverse, de talus avals trop raides favorisent également le développement de glissements pelliculaires ou d'érosion régressive des flancs.

3.2.2.3 AFFAIBLISSEMENT DU PIED DE TALUS

Les ruptures profondes peuvent se développer en cas d'affaiblissement du pied du talus (ou butée de pied). Le prélèvement de matériau à la base d'une pente peut contribuer à sa déstabilisation.

3.2.2.4 AUTRES MECANISMES

On citera enfin comme autres mécanismes aggravants, voire déclencheurs, les sollicitations dynamiques (séismes, vibrations...), la mise en œuvre de certains aménagements (enlèvement de la végétation, réaménagements non maîtrisés), le développement de certaines activités humaines (VTT, moto-cross, surcharge en bord de crête...) ou animales (animaux fouisseurs) susceptibles de contribuer à la déstabilisation des flancs de talus.

4. MESURES DE MAITRISE DES RISQUES MISES EN PLACE EN PHASE TRAVAUX

4.1 PRINCIPES GENERAUX DE MISE EN SECURITE DES FRONTS ROCHEUX POTENTIELLEMENT INSTABLES ET DES TALUS EN REMBLAI

La maîtrise du risque pour les personnes et les biens, engendré par l'existence d'un front rocheux potentiellement instable, consiste à agir afin d'atteindre et de rester dans un domaine de risque pouvant être considéré comme acceptable. Cette maîtrise peut être envisagée suivant deux concepts :

- la prévention, qui consiste à réduire la probabilité d'occurrence d'un accident (mais pas forcément du phénomène d'instabilité) en avertissant de l'imminence du danger ;
- la protection, qui consiste à minimiser la gravité du danger (souvent l'intensité du phénomène) en réduisant ses effets potentiels.

On différencie classiquement quatre types distincts de mesure :

- a) les **mesures de protection active** qui consistent à s'opposer à la naissance du phénomène pour minimiser le danger jusqu'à le supprimer définitivement ;
- b) les **mesures de protection passive** qui ont pour objectif de limiter l'étendue de la propagation des blocs ou des éboulis sans s'opposer au déclenchement du phénomène d'instabilité ;
- c) les **mesures de surveillance et d'inspection** qui consistent à informer, avertir ou alerter d'un danger sans s'opposer au phénomène proprement dit ;
- d) les **mesures de réglementation ou d'interdiction** qui ont pour objectif de réglementer l'accès ou l'urbanisation dans les zones potentiellement dangereuses.

4.2 MESURES RELATIVES A LA FALAISE DE CRAIE

Compte tenu des risques identifiés au paragraphe 3, nous préconisons la mise en place de l'une des deux techniques suivantes sur le linéaire de falaise le plus proche de la plate-forme (50 m environ, voir figure 4). Ces techniques **permettent d'exclure toute progression de blocs ou panneaux vers la zone d'activité de la future plate-forme** :

- ou bien une couverture grillagée anti-épannage avec fixation en crête et lestage en pied. Cette technique présente l'avantage de contenir à l'intérieur du grillage les blocs et écaïlles susceptibles de s'effondrer. Ceux-ci constitueront un tas d'éboulis au pied du front qui confinera le pied de falaise résiduelle. Cette technique contient mais n'interdit pas la chute de blocs et écaïlles et n'empêche pas le déconfinement du front ;

- ou bien un confinement par filet ou câble et serre-câble avec épinglage pour les blocs et boulonnage pour les plaques. Cette technique, active et passive, empêche la chute de blocs et d'écaïlles. Elle nécessite un repérage minutieux des blocs et écaïlles susceptibles de s'ébouler ainsi qu'une éventuelle mise à jour en cas d'évolution dans le temps.

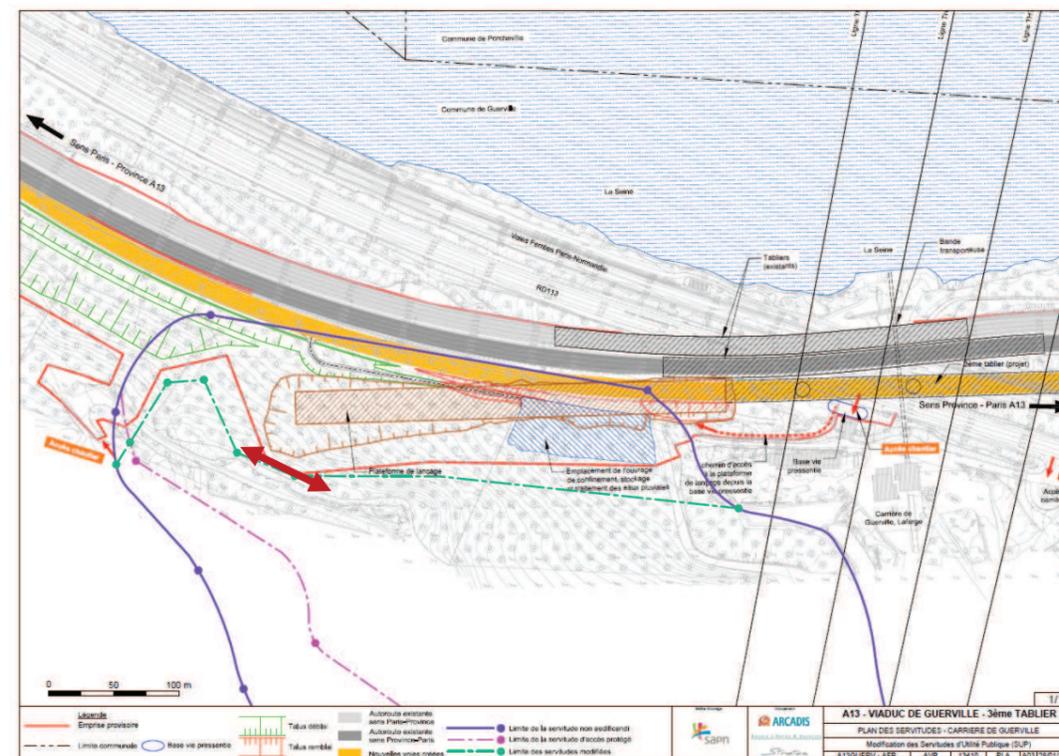


Figure 4 : Emplacement de la couverture ou du confinement de la falaise de craie (double flèche rouge)

La mise en place de la couverture grillagée ou du confinement devra garantir tout risque de propagation de chutes de pierres. Dans l'hypothèse où le maillage mis en œuvre n'était pas assez fin, toute zone d'activité, située à moins de 30 m de la falaise résiduelle de craie devra faire l'objet d'une protection par la mise en place d'un pare blocs en limite de crête de talus. 30 m est la valeur maximale de propagation des blocs observés. Nous entendons par maillage assez fin, un maillage qui interdit la propagation des pierres et blocs susceptibles de se détacher, c'est-à-dire une maille au plus décimétrique.

La mise en œuvre de l'une ou l'autre de ces 2 techniques exclut la possibilité de propagation de bloc qui se détacherait de la paroi de la falaise. Elle limite également la production de poussière liée à la craie.

Mesures additionnelles :

- il conviendra de conserver et entretenir la végétalisation du remblai (arbres, arbustes). Celle-ci permet de limiter la propagation de blocs ;

- on procédera à une gestion rigoureuse des eaux, en particulier leur collecte le long de la piste en amont de la falaise de craie. L'objectif est d'éviter les écoulements d'eau sur la paroi de craie et dans les fissures qui pourraient s'ouvrir et éviter les phénomènes de déchaussement sous la plate-forme de béton identifiée au point P7 (voire annexe 1). Notons qu'en amont de la falaise de craie, un front de calcaire, de hauteur limitée (quelques mètres dans le secteur de la future plate-forme autoroutière) est situé sur des argiles plastiques. Le risque de glissement du front calcaire avait été identifié dans le cadre de l'« étude de la stabilité et principes de mise en sécurité des fronts de la carrière. Synthèse » (Rapport INERIS DRS-04-54813/R01 pour Lafarge, daté du 25 février 2004). Ce risque justifie l'instauration des limites d'accès protégé et non aedificandi établies en amont de la falaise de craie. Sur ce secteur, le principal impact pour la falaise de craie est l'arrivée d'eaux de ruissellement. Ces eaux ne doivent pas ruisseler le long de la falaise de craie : elles doivent être collectées et dirigées via un exutoire maîtrisé ;
- nous recommandons la visite périodique du front de craie par un géotechnicien expérimenté pour observer les risques d'évolution (une visite à une fréquence plus élevée peut être prévue par une personne présente sur place qui serait formée à alerter en cas d'observation d'indices d'évolution anormale).

L'application de ces mesures permet de protéger l'emprise de la future plate-forme des risques liés à la falaise résiduelle de craie.

4.3 MESURES RELATIVES AUX TALUS DANS LES REMBLAIS

Compte tenu des risques identifiés au paragraphe 3, il conviendra en premier lieu de vérifier l'homogénéité du remblai constitutif des talus de la future plate-forme lors de son excavation afin de valider les hypothèses formulées grâce aux campagnes de reconnaissance menées par ARCADIS.

Compte tenu de la mise en œuvre d'une technique de couverture ou de confinement de la falaise de craie, la propagation des blocs rocheux est exclue. Il n'y a donc pas d'impact dynamique de ceux-ci sur les remblais.

Par ailleurs, il conviendra de mettre en œuvre les éléments courants permettant d'assurer la stabilité des talus :

- une gestion rigoureuse des eaux afin d'éviter, en particulier, les écoulements d'eau sur les pentes susceptibles d'entraîner des mouvements superficiels et pelliculaires de remblais ainsi que les zones d'accumulation d'eau ;
- une protection des talus pendant la durée du chantier qui limitera l'impact d'épisodes climatiques. Cette protection peut être étendue à la zone défrichée en amont du talus. Cette protection peut consister en un engazonnement au canon, à la pose de géosynthétiques de protection, fascines... ;
- l'exclusion de toute surcharge en tête de talus (machines, merlon lourd...) ;
- une inspection régulière du talus pour y déceler des indices d'évolution est également garante d'une bonne prévention. En cas d'apparition d'indices, une analyse et des moyens devront être envisagés rapidement.

5. MESURES DE MAITRISE DES RISQUES MISES EN PLACE EN PHASE DEFINITIVE

Il est prévu que la phase des travaux au droit de la plate-forme de lancement dure 3 ans au plus.

A la fin de la phase travaux :

- l'excavation réalisée dans les anciens remblais sera remblayée,
- les dispositifs de la phase travaux décrits aux § 4.2 et 4.3 seront déposés.

Sous réserve que le remblayage soit réalisé selon les dispositions courantes de mise en œuvre, les remblais ne présenteront plus de risques géotechniques.

Après cette phase, aucune activité résiduelle n'est prévue. Cette nouvelle situation impliquera des mesures nouvelles.

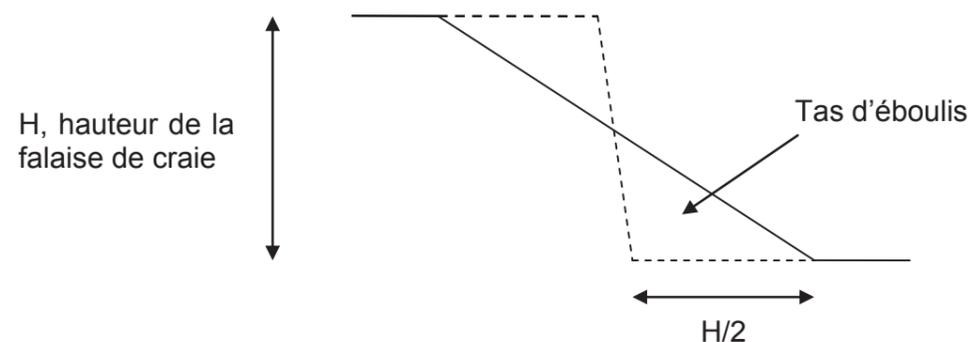
Aucune surveillance ne sera réalisée.

La figure 2 établit les distances de sécurité retenues pour l'ensemble de la carrière de Guerville conformément à l'Arrêté du 9 août 2006. En particulier pour un front résiduel de 20 m de hauteur, elle préconise l'implantation d'un piège à cailloux constitué d'une zone en pied de falaise de 17 m de large. Il est délimité par un merlon.

Ces préconisations ont été établies pour la zone en activité de Lafarge : c'est-à-dire le secteur est en cours de remblayage. Les matériaux sont poussés vers la falaise : les remblais constituent donc une contre-pente dirigée vers la falaise, l'accès en pied de falaise étant interdit.

Pour le secteur de la future plate-forme, le contexte est différent : il n'est pas prévu de remblayage supplémentaire de l'ancien carreau de fosse. Si l'on peut retenir le principe d'une zone d'accès interdit en pied de falaise, il n'y aura pas de contrepente de remblai dirigée vers la falaise.

A très long terme, l'érosion du front de la falaise de craie se matérialisera par la constitution progressive d'un tas d'éboulis à son pied. Celui-ci bloquera l'érosion de la falaise de craie lorsqu'elle atteindra un angle d'équilibre ultime de 45°. La figure suivante schématise ce principe : en pointillé est présenté le profil actuel du front de craie, en trait plein le profil à très long terme. Un tas d'éboulis issu de l'érosion de la moitié supérieure de la falaise se constituera au pied de la falaise de craie.



Selon ce principe, le tas d'éboulis en pied de falaise sera contenu dans une bande d'une largeur égale à la moitié de la hauteur du front résiduel. Afin de se mettre du côté de la sécurité et d'inclure des phénomènes de propagation de blocs identifiés au paragraphe 3.1, nous préconisons d'interdire l'accès en pied de falaise de craie et de constituer une zone non aedificandi et une zone d'accès protégé à une distance minimale de 2 fois la hauteur de front résiduel de craie (30 m ouest, 100 m à l'est de la zone). La largeur de cette zone sera donc plus du double de la distance de sécurité définie en figure 2.

Cette limite sera matérialisée par un grillage d'une hauteur de 2 m.

Au droit de la jonction entre le talus autoroutier et l'extrémité ouest du front de taille, le grillage implanté permettra d'empêcher les personnels SAPN et LAFARGE ou autres de s'approcher du front résiduel.

6. CONCLUSION

Les limites de sécurité définies dans la zone à l'extrémité ouest du site de la carrière de Guerville par l'Arrêté Préfectoral n° 06-073 du 9 août 2006 n'avaient pas fait l'objet d'études géotechniques spécifiques en aval de la falaise de craie.

Compte tenu de cette situation, nous avons mené une étude des dangers géotechniques dans la perspective de la construction d'une infrastructure autoroutière sur l'A13 avec constitution d'une plate-forme de lancement dans le cadre des travaux.

Cette étude de dangers identifie deux périodes :

- une période dite de « travaux » pendant laquelle la plate-forme sera réalisée dans les anciens remblais, les travaux autoroutiers menés et l'excavation remblayée. Cette période aura une durée de 3 ans environ ;
- une période définitive où aucune activité ne sera réalisée sur l'emprise de l'ancienne excavation et où la nouvelle infrastructure sera mise en service.

La présente étude identifie 2 sources de risques géotechniques :

- les risques géotechniques liés à la présence du front ancien résiduel de craie : nous avons mené une analyse géotechnique détaillée du front et préconisé les dispositions de sécurité à mettre en œuvre afin de garantir la sécurité du personnel et des activités en aval de la falaise ;
- les risques géotechniques liés à la présence des futurs talus provisoires de la plate-forme de lancement : nous avons examiné les études géotechniques de caractérisation des remblais et de conditions de stabilité menées par ARCADIS. Nous avons sollicité des caractérisations complémentaires qui ont été réalisées. Nous avons identifié les mesures de sécurité à mettre en œuvre afin de garantir la sécurité du personnel et des activités de la zone.

Sous réserve de la mise en œuvre des dispositions identifiées dans la présente étude, les zones de sécurité peuvent être définies en période « travaux » d'une part et en période « définitive » d'autre part comme indiqué en figure 5.

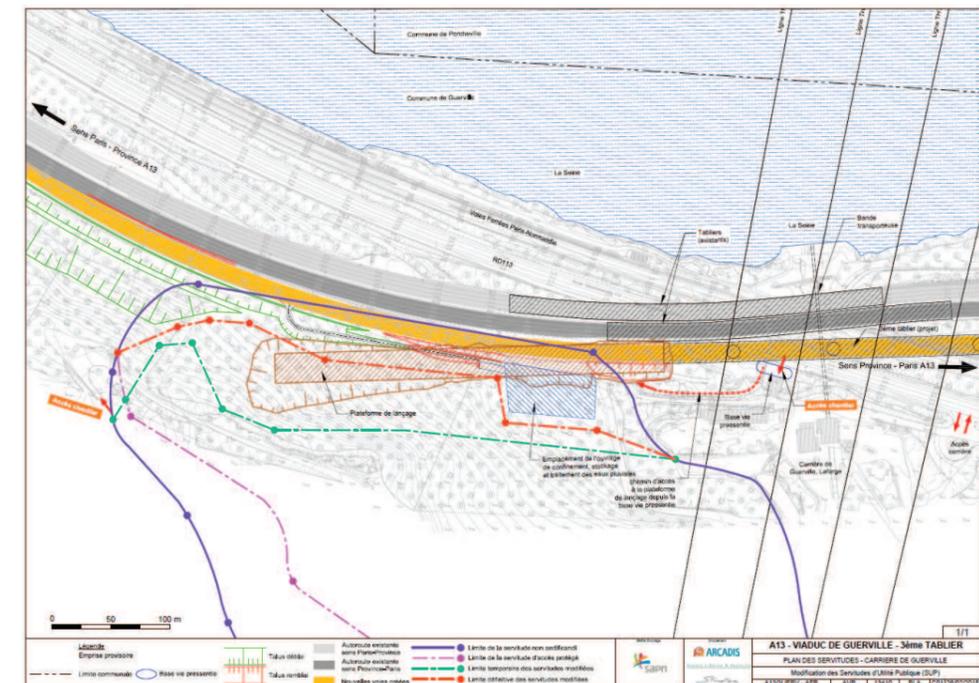


Figure 5 : Limites de sécurité proposées par ARCADIS en période « travaux » et en période « définitive »

7. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Examen du front de craie et identification des risques associés	9 A4 + 1 Hors Format
Annexe 2	Avis de l'INERIS concernant le rapport « Carrière Lafarge. Plate-forme de lancement. Stabilité des pentes », numéro 11017 établi par ARCADIS, Janvier 2015	3 A4

ANNEXE 1

Examen du front de craie et identification des risques

EXAMEN DU FRONT DE CRAIE ET IDENTIFICATION DES RISQUES

Nous avons mené un examen géotechnique du front de craie du 3 au 7 novembre 2014. Une carte géotechnique présentant l'ensemble des observations est fournie en fin de la présente annexe. Dans ce chapitre qui synthétise les principales observations, la notation « PX » fait référence à un point de mesure relevé par dGPS et matérialisé sur la carte géotechnique. Sauf mention spécifique, les photographies présentées ont été réalisées par l'INERIS.

La zone la plus ancienne de la carrière, délimitée par les points d'observation P3 à P29 à l'ouest du site, a fait l'objet d'un remblayage ancien, aujourd'hui végétalisé (arbres). Le front résiduel de craie est de 15 m environ à l'extrémité ouest pour atteindre près de 50 m à son extrémité est.

Eboulis et blocs

Un certain nombre d'éboulis en pied de front résiduel, d'emprises variables, peut être observé dans cette zone. La Photo 1 présente un exemple d'éboulis en pied de falaise résiduelle. Celui-ci, situé au point P3, couvre à peu près le quart inférieur de la falaise et forme un angle de 35° environ.

Les éboulis formés par l'érosion progressive de la falaise de craie constituent une butée en pied de falaise qui présente 2 intérêts :

- ils limitent la hauteur résiduelle du front de craie ;
- ils confortent le pied de falaise.

Cependant, ils favorisent la propagation de blocs susceptibles de rouler et/ou rebondir pour atteindre une distance parfois importante par rapport à la falaise (Photo 2). Ces blocs peuvent avoir un volume de l'ordre du mètre cube. Quelques blocs ont été matérialisés sur la carte géotechnique : ils sont référencés par la notation « BX », avec X le numéro du bloc.

Bien que la propagation des blocs soit limitée par la présence d'arbres, certains blocs peuvent se propager à plus de 20 m, voire exceptionnellement 30 m du pied de falaise.



Photo 1 : Exemple d'éboulis en pied de falaise (P3)



Photo 2 : Exemple de blocs à quelques mètres du pied de falaise (P26)

Quais de jetée

Les quais de jetée correspondent souvent à des points préférentiels d'écoulement des eaux depuis la crête de falaise et, en conséquence, des zones d'érosion de la falaise. La Photo 3 présente le quai de jetée situé à proximité du point d'observation P7. Il apparaît effectivement, lorsque le merlon en tête de falaise et situé à proximité des quais de jetée est absent, que l'écoulement préférentiel produit un déchaussement localisé de la structure de béton (Photo 4).

Dans le cas du quai de jetée présenté sur la Photo 3, l'arête en suspension mesure un peu plus d'1 m alors que la longueur totale de la dalle de béton est de 6 m environ. Celle-ci ne présente donc pas de risque imminent de chute mais constitue un point singulier de vigilance.



Photo 3 : Erosion préférentielle au droit d'un quai de jetée (point P7)



Photo 4 : Absence de merlon le long du quai de jetée de la photo précédente.

Blocs et écailles instables

Nous avons observé et, lorsqu'elle était accessible, mesuré la fracturation visible du front de falaise résiduel. 2 familles principales ont été mises en évidence :

- une première famille parallèle au front de falaise et sub-verticale : N120°, pendage de 90° environ ;
- une deuxième famille, biaise par rapport au front de falaise, sub-verticale également : N160°, pendage de 90° environ.

Ces deux familles, ajoutées à la stratification horizontale de la formation crayeuse, prédécoupent le massif en blocs. Selon l'orientation locale du front résiduel, les blocs ainsi prédécoupés peuvent être en situation instable.

On observe régulièrement des blocs décimétriques instables tels que présentés sur la Photo 5.

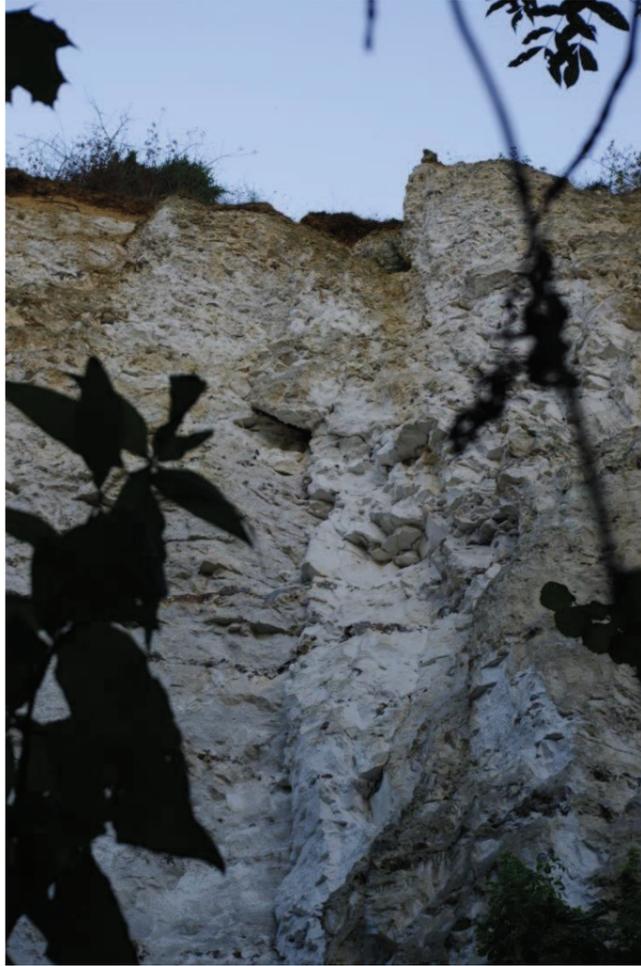


Photo 5 : Blocs décimétriques prédécoupés par la fracturation de la falaise (P18)

Un certain nombre de panneaux, de plus grand volume (plurimétrique dans une direction) sont prédécoupés et en situation instable. La carte géotechnique recense ces cas sous la dénomination « fractures délimitant des masses instables ». La Photo 6 (P21) illustre ce type d'instabilité.



Photo 6 : Panneau avec fractures ouvertes en situation instable (P21)

Le 20 décembre 2012, une volumineuse écaille s'est éboulée à l'extrémité est de la zone anciennement remblayée (P29). Les photos suivantes présentent cette écaille avant son éboulement, quelques jours après et presque 2 ans après. On notera que cette écaille se situe à proximité d'un quai de jetée. Dans la note interne LAFARGE, « Guerville et Mézières sur Seine (78) Carrière de Guerville. Suivi de la stabilité des fronts de taille – relevé du 16.01.2013 et compte rendu de la visite du 16 janvier 2013 », il est noté que « Cette écaille présentait une fissure ouverte depuis plus de 5 ans. En partie supérieure du front de craie, l'éboulement entraîne une moitié du merlon de protection constitué en bordure de piste. Cet éboulement est initié au droit d'un ancien quai de jetée des matériaux de découverte, en usage pendant l'exploitation cimentière de la carrière. La longueur déstabilisée est d'environ 40 m. La hauteur du panneau écroulé est proche de 23 m pour une épaisseur de 3 m environ. Le volume éboulé est compris entre 2 500 et 3 000 m³. »



*Photo 7 : Vue de l'écaille rocheuse
éboulée le 20/12/2012 (Photo
LAFARGE prise le 16/01/2013)*



*Photo 8 : Vue de l'écaille rocheuse
avant éboulement, le 10/06/2006
(Photo LAFARGE)*

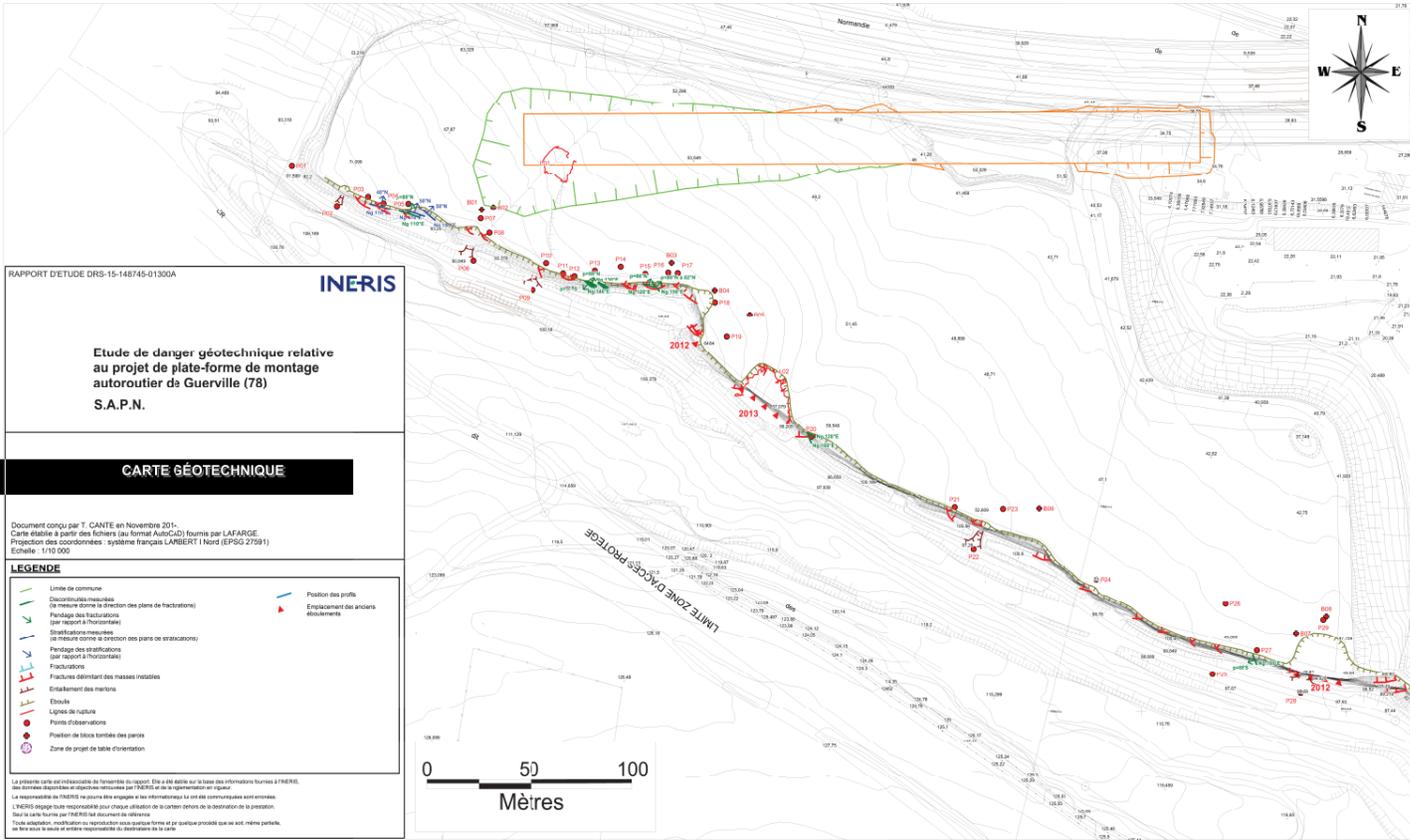


*Photo 9 : Vue de l'écaille rocheuse
éboulée le 20/12/2012
(Photo INERIS prise en
novembre 2014)*

Conclusion sur l'état géotechnique du front de craie

L'examen géotechnique réalisé en novembre 2014 montre la manifestation récente de désordres et identifie les risques géotechniques suivant :

- les chutes de pierre ;
- les chutes de panneaux et écailles ;
- l'éboulement majeur pour les fronts de grande hauteur (partie est de la zone boisée).



RAPPORT D'ETUDE DRS-15-148745-01300A

INERIS

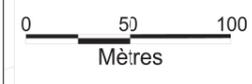
Etude de danger géotechnique relative
au projet de plate-forme de montage
autoroutier de Guerville (78)
S.A.P.N.

CARTE GÉOTECHNIQUE

Document conçu par T. CANTE en Novembre 2011.
Carte établie à partir des fichiers (au format AutoCAD) fournis par LAFARGE.
Projection des coordonnées : système français LAMBERT Nord (EPSG 27591)
Echelle : 1/10 000

- LEGENDE**
- Limite de commune
 - Diacronisme mesurés
 - Diacronisme dans la direction des plans de fracturation
 - Pendage des fracturations (par rapport à l'horizontale)
 - Stratifications mesurées
 - Stratifications dans la direction des plans de stratifications
 - Pendage des stratifications (par rapport à l'horizontale)
 - Fracturations
 - Fractures délimitant des masses instables
 - Entassement des rochers
 - Etréus
 - Lignes de rupture
 - Formes d'observation
 - Position de blocs tombés des pentes
 - Zone de projet de table d'orientation
 - ▲ Position des profils
 - ▲ Emplacement des anciens éboulements

La présente carte est inséparable de l'ensemble du rapport. Elle a été établie sur la base des informations fournies à INERIS, des données géologiques et géotechniques existantes par l'Etat et de la réglementation en vigueur.
La responsabilité de l'exactitude de la présente carte est assurée par l'ensemble des intervenants.
L'INERIS n'assume aucune responsabilité pour chaque utilisation de la carte dans le cadre de la destination de la prestation.
Tous droits réservés par INERIS. Tout réimpression ou utilisation non autorisée sans la permission écrite de INERIS est formellement interdite.
Tous droits réservés par INERIS. Toute réimpression ou utilisation non autorisée sans la permission écrite de INERIS est formellement interdite.



ANNEXE 2

**Avis de l'INERIS sur l'étude établie par ARCADIS relative à la
stabilité des pentes**

AVIS DE L'INERIS SUR L'ETUDE ETABLIE PAR ARCADIS RELATIVE A LA STABILITE DES PENTES

Synthèse des études ARCADIS

ARCADIS a procédé à des caractérisations des remblais au sein desquels sera constituée la future plate-forme de lancement. L'objectif est d'identifier les paramètres géomécaniques des remblais afin de dimensionner les pentes de la future plate-forme.

Une première campagne de reconnaissance a été menée en octobre 2014. Elle a consisté en :

- un sondage destructif de reconnaissance ;
- quatre sondages pressiométriques ;
- trois sondages carottés
- l'équipement de 2 sondages en piézomètre
- une fouille au tractopelle.

Sur échantillons prélevés, des mesures de la teneur en eau, de la valeur au bleu et une analyse granulométrique ont été réalisées.

Cette campagne a été complétée en février 2015 par des investigations complémentaires à la demande de l'INERIS :

- un sondage pressiométrique caractérisant les matériaux constitutifs de la pente la plus haute de la future plate-forme ;
- le prélèvement d'échantillons avec mesures de la teneur en eau, mesures de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène.

Ces campagnes sont décrites précisément dans les rapports établis par ARCADIS respectivement les 09/01/2015 et 16/02/2015 (Référence 13-002773).

ARCADIS retient un angle de frottement de 33°, un poids volumique de 18 kN/m³. L'emploi du logiciel TALREN pour évaluer les conditions de stabilité d'une pente de 3/2 (H/V) pour une hauteur de 18,4 m (plus haute pente prévue) avec un facteur de sécurité de 1,5 permet de retenir une cohésion c' de 11kPa.

Avis de l'INERIS

L'objectif d'un facteur de sécurité de 1,5 nous semble cohérent avec l'activité prévue en pied des pentes de la plate-forme, même si elle est prévue pour une durée limitée (3 ans).

Les caractéristiques retenues (cohésion à long terme de 11kPa, angle de frottement de 33° et poids volumique de 18kN/m³) sont cohérentes avec la nature du matériau observé.

L'angle de frottement et la cohésion sont les caractéristiques de base qui permettent d'évaluer le facteur de sécurité d'une pente. Entre ces deux caractéristiques, l'influence de la cohésion est très forte ; une faible variation de sa

valeur peut modifier favorablement ou défavorablement le facteur de sécurité. Lorsque l'on emploie la méthode aux coefficients de sécurité partiels, c'est d'ailleurs la cohésion qui supporte le facteur de sécurité le plus élevé.

Pour le déblai qui va être réalisé, l'adoption d'une pente de 3/2 (H/V), soit 33° par rapport à l'horizontale, avec des caractéristiques $\phi=33^\circ$ et $C=11\text{kPa}$ permet d'atteindre un facteur de sécurité de 1,5. Si l'on suppose que la cohésion est nulle, le facteur de sécurité du talus tend alors vers une valeur de 1. Ceci montre l'importance de cette caractéristique et son influence sur la stabilité ; si les sols ne sont pas homogènes sur l'ensemble du talus il se peut que le facteur de sécurité soit différent de 1,5 (plus faible ou plus élevé). Même si entre 1,2 et 1,5 la stabilité est réputée acquise (bien que pas nécessairement en accord avec des valeurs usuellement réclamées pour des situations particulières), en deçà on peut craindre des mouvements et des évolutions de la géométrie. Des conditions extérieures non envisagées peuvent également influencer défavorablement sur le facteur de sécurité. Ce sont donc des phénomènes qu'il faut envisager et face auxquels il convient d'identifier des parades organisationnelles ou techniques.

Parmi ces parades, on peut retenir un principe de surveillance associé à des dispositions organisationnelles du chantier en cas d'apparition d'un phénomène pouvant impacter le personnel de chantier présent sur la plate-forme. Outre le risque au personnel, un incident peut également impacter le déroulement du chantier (délai, dégradation des ouvrages en cours de construction, blocage des engins...).

Toutefois, tout d'abord, il faut mettre en œuvre tous les éléments courants permettant de s'assurer de la stabilité, a minima, une bonne protection du talus (végétalisation) et une bonne gestion des eaux. Une inspection régulière du talus pour y déceler des indices d'évolution est également garante d'une bonne prévention. En cas d'apparition d'indices, une analyse et des moyens devront être envisagés rapidement.