

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Laboratoire de Génie Civil et d'Hydraulique
Université 08 Mai 1945 Guelma

Rapport Final pour le Programme National de
Recherche

Travaux Publics -17-

Titre

Stabilité des Pentes et Talus et Méthodes de Stabilisation

Chercheurs impliqués dans le projet :

Nom et Prénom	Qualité	Etablissement employeur
NOUAOURIA Mohamed Salah	Chef du projet	Université de Guelma
LAFIFI Brahim	Membre	Université de Guelma
MIMOUN Abdelghani	Membre	Université d'Annaba

Sommaire

Titre	page
1. Domiciliation du projet	3
2. Identification du projet	3
3. Indentification de l'équipe de recherche	3
4. Synthèse des activités de recherche	4
5. Implication effective des membres du projet	7
6. Apport du partenaire socio économique	8
7. Travaux de valorisation	9
8. Bilan financier du projet	24
9. Observations et suggestions éventuelles du chef du projet	25
10. Les résultats du projet se prêtent-ils à une valorisation socio économique ?	25
Cas de glissements étudiés	26
1. Le glissement survenu sur le CW 27 au PK 60 +300	26
2. Le glissement survenu sur la RN 20 à la pénétrante de la ville de Guelma (Constantine-Guelma)	39
3. Le glissement survenu sur la RN au PK 77 +600	44
Conclusion générale	49

RAPPORT D'ACTIVITÉ DU PROJET PNR

1. DOMICILIATION DU PROJET

Organisme de domiciliation

Laboratoire de Génie Civil et d'Hydraulique
Université 8 mai 1945 Guelma

Organisme pilote

CNERIB

2. IDENTIFICATION DU PROJET

Intitulé du projet:	Stabilité des Pentes et Talus Méthodes de Stabilisation
Intitulé du domaine	Travaux Publics -17-
Intitulé de l'axe	Géotechnique -2-
Intitulé du thème	Stabilité des Pentes et Talus

3. Identification de l'Equipe de recherche

Chef de projet		
Nom et prénom	Grade	Etablissement de rattachement
NOUAOURIA Mohamed Salah	Pr.	Université 08 Mai 1945- Guelma-

Equipe de recherche			
Nom et prénom	Grade	Etablissement de rattachement	Observation
LAFIFI Brahim	MC-B-	Université 08 Mai 1945- Guelma-	
MIMOUN Abdelghani	MC-B-	Université 08 Mai 1945- Guelma-	

4- Synthèse des activités de recherche

- Rappel des objectifs du projet

Les problèmes les plus critiques de la stabilité des pentes se présentent, en premier lieu, sur les sols à grains fins et particulièrement sur les argiles et les marnes qui caractérisent la région de Guelma. Ceci résulte en partie de ce qu'il est difficile de les drainer et de ce que sur ce genre de sol, les processus d'érosion par ruissellement rendent les pentes trop escarpées.

Il existe de nombreux exemples de pentes trop abruptes existant dans un état de stabilité apparente jusqu'au moment où des niveaux anormalement élevés de nappes phréatiques réduisent la résistance au cisaillement et déclenchent des glissements de terrain.

La région de Guelma se caractérise par son terrain accidenté qui influe directement sur le réseau routier. On compte plus de soixante glissements sur les routes nationales et les chemins de la wilaya de Guelma. La plupart de ces glissements ont été traités d'une manière provisoire et sans calcul préalable en utilisant le tout venant de l'Oued Seybouse (T.V.O). Après un temps très court, ces glissements se sont manifestés de nouveau et une somme d'argent colossale a été encore allouée pour traiter les points noirs.

Heureusement, ces glissements n'ont pas entraîné de pertes de vies humaines, mais si le problème ne se traite pas sérieusement en utilisant des méthodes de stabilisation appropriées, la circulation routière risquera d'être paralysée surtout avec des pluies torrentielles.

Notre travail dans ce projet est de mener une campagne d'essais in-situ et au laboratoire afin de caractériser les sols ayant subi les glissements majeurs. Ensuite, sur la lumière des résultats, des simulations numériques seront effectuées en utilisant les codes de calcul Plaxis et Flac^{2D} pour déterminer le coefficient de sécurité et étudier le comportement des talus sous le chargement sismique car la région de Guelma est aussi une zone de moyenne sismicité. Finalement, une méthode de stabilisation efficace sera appliquée selon chaque type de glissement.

- Impact et résultats attendus du projet

L'impact et les résultats attendus visés par cette recherche peuvent être multiples :

- Scientifiques : une meilleure connaissance des mécanismes d'instabilité statique et dynamique des pentes et talus.
- Techniques et technologiques : Modélisation théorique et numérique des phénomènes d'instabilité, et utilisation des méthodes et techniques adéquates de stabilisation des talus.
- Socio-économiques : Protection de la population contre le risque de glissement de terrain

Tâches prévues dans le projet (se référer à la fiche de présentation validée lors de l'acceptation du projet)	Tâches effectivement réalisées
<p>1) Recensement de tous les points touchés par les glissements de terrains sur le réseau routier de la région de Guelma ;</p>	<p>1) Recensement des sites les plus affectés par les glissements de terrain sur les routes nationales telles que la RN 80, la RN 21, la RN 20 et la RN 16, ainsi que les glissements survenus sur les chemins de la wilaya tels que le CW 27, le CW 122 et le CW 123. Le point que nous avons étudié en détail est celui du CW 27 PK 60+300 : Caractérisation du sol du point de glissement du CW 27 PK 60+300 en réalisant des essais des essais d'indentification (la teneur, le degré de saturation, la densité des grains solides et les limites d'Atterberg).</p>
<p>2) Conduire une pathologie de tous les points de glissements ayant été déjà traités en utilisant les gabions, le compactage de tout venant de l'oued (T.V.O), et les géogrilles ;</p>	<p>2) Analyse de la stabilité du point de glissement du (CW 27 PK 60 +300) par le biais du calcul du coefficient de sécurité. A titre comparatif, deux logiciels sont utilisés dans cette investigation: le Logiciel Slide 6.0 et Flac2D.</p>
<p>3) Réaliser des essais in-situ (Essais de plaque, essais pénétrométriques, essais pressiométriques...);</p>	<p>3) Proposition d'une Technique de stabilisation. Cette Technique consiste à substituer la masse du sol glissé par le Tout Venant de l'Oued Seybouse (T.V.O) renforcé par la géogrille. Le pied du talus, qui constitue la rive de l'Oued Seybouse, est protégé par des blocs prismatiques en béton pour éviter l'érosion. A cet endroit, le lit de l'oued est aménagé par des déflecteurs en enrochements pour diminuer la vitesse d'écoulement durant la période de crue.</p>
<p>4) Prélever des échantillons remaniés pour réaliser des essais d'identification des sols touchés par le glissement ;</p>	<p>4) Installation et mise en service de l'appareil triaxial afin de l'utiliser pour déterminer les paramètres de cisaillement.</p>
<p>5) Prélever des échantillons intacts pour réaliser des essais de résistance au cisaillement (essais de cisaillement à la boîte, essais triaxiaux : Non consolidés Non drainés, Consolidés Non Drainés, Consolidés Drainés), des essais de poinçonnement, des essais de consolidation, et des essais de perméabilité ;</p>	<p>5) Analyse de la stabilité du point de glissement de la (RN80 PK77 +600) par le biais du calcul du coefficient de sécurité. A titre comparatif, deux logiciels sont utilisés dans cette investigation: le Logiciel Slide6.0 et Flac^{2D}. Proposition de traitement de point de glissement par la géogrille. La simulation numérique de ce glissement traité par géogrille présente un coefficient de sécurité nettement supérieur à 1, ce qui signifie que le talus même quand est secoué par un séisme d'accélération horizontale de 0.25g.</p>
<p>6) Modéliser le comportement des pentes et talus affectés le glissement ; en utilisant les deux codes de Calcul : FLAC et Slide afin de déterminer le coefficient de sécurité ;</p>	
<p>7) Proposer la méthode la plus adéquate de stabilisation du talus ;</p>	
<p>8) Rédiger un document technique décrivant</p>	

les différents paramètres influençant l'instabilité des talus, et les différentes méthodes de stabilisation.	
--	--

Résultats obtenus et impacts des résultats du projet sur le secteur socio économique

Le premier résultat est sous forme de constat fait sur les glissements de la région de Guelma qui s'explique comme suit :

La région de Guelma compte plus d'une soixantaine de points de glissements sur son axe routier. Le traitement de ces peut être classé en trois catégories :

La première catégorie a été traitée en utilisant des murs en gabions. La deuxième a été traitée en substituant la masse du glissé par le tout venant de l'oued seul compacté en différentes couches (T.V.O). Par contre, la troisième catégorie, qui représente un nombre très limité de glissement de terrain, a été confortée en le tout venant de l'oued (T.V.O) renforcé par géogrille. La plupart de glissements de la première catégorie (gabionnage) se sont encore manifestés. Le seul glissement qui a été soigneusement traité par la géogrille et qui reste intact jusqu'à ce jour depuis 2003 est celui de la RN 21 au PK 50 +700, sur la pénétrante de la ville de Guelma, en face de la direction principale de la protection civile.

Le deuxième résultat :

Concernant le chemin de la wilaya CW 27 au PK 60 +300, après avoir calculé le coefficient de sécurité, nous avons clairement noté qu'il est inférieur à l'unité, ce qui explique que le talus en question est instable.

Nous avons donc proposé un confortement de ce dernier en utilisant le T.V.O renforcé par géogrille. Le pied du talus, qui constitue la rive de l'Oued Seybouse, est protégé par des blocs prismatiques en béton pour éviter l'érosion. A cet endroit, le lit de l'oued est aménagé par des déflecteurs en enrochements pour diminuer la vitesse d'écoulement durant la période de crue.

Un autre point de glissement (RN80 PK77 +600) qui est considéré très délicat car il a consommé une somme d'argent très importante suite à trois interventions successives sur une durée de cinq ans, et à chaque fois et à après un temps très court le glissement se manifeste. Notre intervention dans ce point est structurée de la manière suivante :

- Caractérisation du sol ayant subi le glissement (détermination des caractéristiques physiques et mécaniques).
- Simulation du comportement du talus en utilisant deux logiciels, tels que : Slide 6.0 et Flac 6.0 disponible dans notre laboratoire (LGCH).
- Proposition de traitement de point de glissement par la géogrille.

5. Implication effective des membres du projet

Cette rubrique doit être obligatoirement renseignée pour toute l'équipe de recherche prévue dans le projet. Il est suggéré un tableau par membre)

NOUAOURIA Mohamed Salah : chef de projet**Tâches accomplies**

- Mise au point du programme expérimental.
- Essais de caractérisation de quelques sols de la région de Guelma ayant subi le phénomène de glissement.
- Mise en marche de l'appareil triaxial en vue de réalisation des essais UU, CD et CU sur des échantillons intacts prélevés aux endroits de glissements.
- Réalisation des essais de cisaillement rectiligne à la boîte de Casagrande, pilotée par ordinateur.
- Simulation du comportement de deux talus ayant subi le phénomène de glissements aux points sus cités (RN80 PK77 +600 et CW 27 PK 60 +300), en utilisant les logiciels Slide 6.0 et Flac 6.0.
- Proposition des techniques de stabilisation pour chaque type de glissements.

Tâches non accomplies (avis motivé du chef de projet)

Proposition de rédaction d'un document technique décrivant les différents paramètres influençant l'instabilité des pentes et talus, et les différentes méthodes de stabilisation : cette tâche n'est pas encore entamée, vue les difficultés des collectes des échantillons de différents endroits de la région de Guelma.

Observations éventuelles du chef de projet

Un grand retard dans le déblocage du budget du PNR ainsi que la lenteur de la procédure administrative pour l'acquisition du matériel et matériaux nécessaires sont la cause principale. Il faut aussi noter l'absence totale de techniciens et personnels de soutien au niveau du laboratoire d'attachement, ce qui entrave beaucoup l'avancement des travaux.

LAFIFI Brahim : membre du projet**Tâches accomplies**

- Mise au point du programme expérimental.
- Essais de caractérisation de quelques sols de la région de Guelma ayant subi le phénomène de glissement.
- Application du critère de Hill dans la modélisation par éléments finis des glissements de terrain de la région de Constantine, Cas du Ciloc, ville de Constantine Algérie.
- Proposition des techniques de stabilisation par des tranchées drainantes et géosynthétique.
- Rédaction du rapport final du projet.

Tâches non accomplies (avis motivé du chef de projet)

Proposition de rédaction d'un document technique décrivant les différents paramètres influençant l'instabilité des pentes et talus, et les différentes méthodes de stabilisation : cette tâche n'est pas encore entamée, vue les difficultés des collectes des échantillons de différents endroits de la région de Guelma.

Observations éventuelles du chef de projet

- Un grand retard dans le déblocage du budget du PNR ainsi que la lenteur de la procédure administrative pour l'acquisition du matériel et matériaux nécessaires sont la cause principale. Il faut aussi noter l'absence totale de techniciens et personnels de soutien au niveau du laboratoire d'attachement, ce qui entrave beaucoup l'avancement des travaux.

MIMOUN Abdelghani : membre du projet

Tâches accomplies

- Mise au point du programme expérimental.
- Essais de caractérisation de quelques sols de la région de Guelma ayant subi le phénomène de glissement.
- Mise en marche de l'appareil triaxial en vue de réalisation des essais UU, CD et CU sur des échantillons intacts prélevés aux endroits de glissements.
- Analyse de glissement de terrain lors du creusement de tunnel T1, sur l'autoroute EST-OUEST situé à la wilaya de Constantine, en utilisant le Logiciel Plaxis.
- Proposition des techniques de stabilisation en utilisant les géosynthétique et les micro-pieux.

Tâches non accomplies (avis motivé du chef de projet)

Proposition de rédaction d'un document technique décrivant les différents paramètres influençant l'instabilité des pentes et talus, et les différentes méthodes de stabilisation : cette tâche n'est pas encore entamée, vue les difficultés des collectes des échantillons de différents endroits de la région de Guelma.

Observations éventuelles du chef de projet

Un grand retard dans le déblocage du budget du PNR ainsi que la lenteur de la procédure administrative pour l'acquisition du matériel et matériaux nécessaires sont la cause principale. Il faut aussi noter l'absence totale de techniciens et personnels de soutien au niveau du laboratoire d'attachement, ce qui entrave beaucoup l'avancement des travaux.

6. Apport du partenaire socio économique

Apport prévu (préciser l'apport initialement arrêté avec le partenaire socio économique)	Apport concrétisé (préciser l'apport effectif du partenaire socioéconomique)
<ul style="list-style-type: none"> • Expertise et consultation technique. • Proposition des techniques de stabilisation adéquate pour chaque type de glissement. 	<p>Pour le premier volet, les consultations et les discussions sur l'utilisation des résultats des essais effectivement effectués sur des échantillons représentatifs du sol ayant subi ou susceptible de glisser.</p> <p>Le second volet reste encore à réaliser. Ceci est tributaire à la validation finale au laboratoire des techniques de stabilisation ou de renforcement adoptées avant de l'appliquer sur terrain.</p>
Observation sur l'apport du partenaire socio économique	

L'apport du partenaire socio-économique est très intéressant, ses orientations sur les choix des techniques de stabilisation sont toujours pertinentes car il est en contact direct avec les prestataires de ces services sur le terrain (expert, laboratoires, ...).

7. Travaux de valorisation (donner le nombre et joindre des justificatifs par rubrique)

- 1. Brevets : 00**
- 2. Prototypes : 00**
- 3. Logiciels : 00**
- 4. Ouvrages et documents scientifiques et techniques : 00**
- 5. Publications internationales : 00**
- 6. Publications nationales : 00**
- 7. Communications internationales : 04**
- 8. Communications nationales : 02**
- 9. Encadrement (niveau à préciser) : 03 masters**
- 10. Organisations de rencontres scientifiques : 01**
- 11. Autres réalisations : 00**

Remarque

les auteurs ayant participé dans les communications et qui sont pas membres dans le PNR tels que :

- 1- Adjabi Souhila, Ben taleb Ouahida, Bordjiba : doctorants sous la direction du Chef du Projet.
- 2- Manchar Noureddine : ingénieur au niveau de la société COJAAL qui a mis à notre disposition tous les documents nécessaires concernant les glissements survenus sur la partie de l'autoroute EST-OUEST de la région de Constantine.



Université 08 mai 1945 de Guelma
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil et d'Hydraulique



Laboratoire de Génie Civil et d'Hydraulique LGCH Guelma

الملتقى الدولي الأول للهندسة المدنية والري

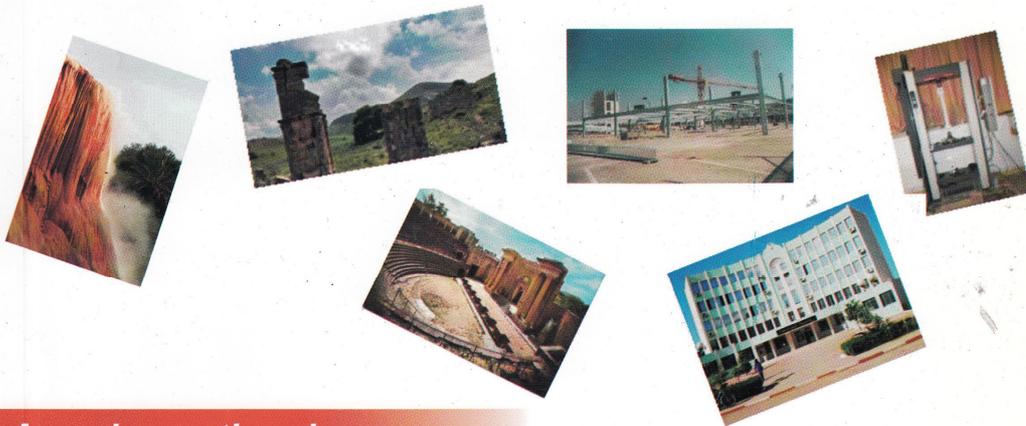
10 و 11 ديسمبر 2012 قالمة, الجزائر

1er Congrès International

de Génie Civil et d'Hydraulique

Le 10 et 11 décembre 2012, Guelma, Algérie

LIVRE DES RESUMES



Avec le soutien de :



Préambule

Le but du congrès est de rassembler des chercheurs et praticiens du monde entier dans divers domaines de génie civil et d'hydraulique pour échanger de nouvelles idées, partager leurs connaissances et d'explorer les développements récents dans le monde du génie civil et de l'hydraulique. Le congrès est organisé conjointement par le département de génie civil et d'hydraulique et le laboratoire de génie civil et d'hydraulique de l'Université 08 Mai 1945 de Guelma.

Comité scientifique

Président:
Prof. Guenfoud M.

Secretariat:
Prof. Nouaouria M. S.

Membres :

Pr. Belabed L., U. Guelma, Algérie
Pr. Benaabidate, U. Fez, Maroc
Pr. Benmalek M.L., U. Guelma, Algérie
Pr. Bouafia A.U. Blida, Algérie
Pr. Bouchair H., U. Clermont Ferrand, France
Pr. Charlier R., U. Liège, Belgique
Pr. Djebar. Y., U. Souk Ahras, Algérie
Pr. Gernay T., U. Liège, Belgique
Pr. Hani A. U. Annaba, Algérie
Pr. Houari H., U. Constantine, Algérie
Pr. Khelidj A., U. Nantes, France
Pr. Verdel T., Ecole des mines, Nancy, France
Dr. Amouri C., U. Constantine, Algérie
Dr. Benmarce A., U. Guelma, Algérie
Dr. Benouis A., U. Guelma, Algérie
Dr. Benyaghla H., U. Guelma, Algérie
Dr. Bouteldja F., U. Guelma, Algérie
Dr. Chaplain M., U. Bordeaux I, France
Dr. Cherait Y., U. Guelma, Algérie
Dr. Debieche T. H. U. Jijel, Algérie
Dr. Hamoud F., U. Batna, Algérie
Dr. Harireche O. U. Greenwich, Angleterre
Dr. Kherouf M., U. Guelma, Algérie
Dr. Lafifi B., U. Guelma, Algérie
Dr. Mansouri R., U. Guelma, Algérie
Dr. Maoui A., U. Guelma, Algérie
Dr. Mimoun A., U. Guelma, Algérie
Dr. Nafa Z., U. Guelma, Algérie

Comité d'organisation

Présidents d'honneur:
Prof. Nemamcha M.
Recteur de l'université 08 mai 45 Guelma
Prof. Louendi F.
Doyen de la faculté des sciences et de la
technologie

Président :
Dr. Nafa Z.

Secrétariat :
Mr. Boudjehem H.

Membres :
Pr. Guenfoud M. ;
Pr. Belabed L. ;
Pr. Benmalek M.L. ;
Pr. Nouaouria M.S. ;
Dr. Benmarce A. ;
Dr. Cherait Y. ;
Dr. Mansouri R. ;
Dr. Bencheikh M. ;
Dr. Benyaghla H. ;
Dr. Boudjahem A. ;
Dr. Khrouf M. ;
Dr. Lafifi B. ;
Dr. Madi R. ;
Dr. Kribs N. ;
Mlle Chouahda A. ;
Mme Dorbani M. ;
Mme Khaldi N. ;
Mr. Labrouki B. ;
Mme Zerti M.

نواوريه محمد العال

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Mémoire de Mastère

Présenté à l'Université du 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénierie

Département de : "Génie Civil"

Domaine: "Sciences et Technologie"

Spécialité : "Génie Civil ", Option : "Géotechnique "

Présenté par :

BOUKHEDENNA RACHID

SOULEYMAN AGALA AGUID

Thème :

Caracterisation des sols de la région de Guelma

Sous la direction de : Professeur NOUAOURIA Mohamed Salah

Jun 2013

محمد الصالح نوأوريا

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Mémoire de Mastère

Présenté à l'Université du 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénierie
Département de : Génie Civil
Domaine: Sciences et Technologie
Spécialité : Génie Civil, Option : Géotechnique

Présenté par :

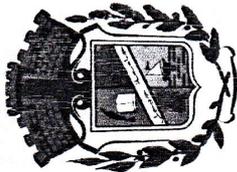
LOUHAIBI ADEM
CHAIB ABDEL DJALLIL

Thème :

Stabilité des talus soumis aux chargements sismiques
« Cas du glissement de la RN80 au PK 77+600 »

Sous la direction de : Professeur NOUAOURIA Mohamed Salah

Juin 2013

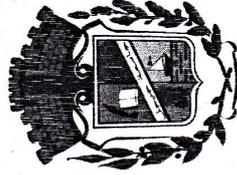


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Jijel

Faculté des Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences de la terre et de l'univers
Laboratoire de Génie Géologique

1^{er} SÉMINAIRE NATIONAL SUR LES GÉORISQUES
(Jijel, 4 et 5 décembre 2012)



ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le président du comité d'organisation du 1^{er} Séminaire National sur les Géorisques atteste que :

Mme, Melle : **ADJABI Souhila**

A présenté une communication par **affiche** intitulée : **ANALYSE DE LA STABILITE DES TALUS SOUS SOLLICITATIONS DYNAMIQUES: APPLICATION AUX TALUS DE L'AXE ROUTIER DE GUELMA-AIN LARBI (ALGERIE)**

Co-auteur : M. S. Nouaouria

Cette attestation est délivrée à l'intéressée pour servir et valoir ce que de droit.

Jijel, le 05 décembre 2012
Le président du comité d'organisation
Dr. R. BENZAID

I
1^{er} Séminaire National
"Géorisques"
Jijel, 4 et 5 décembre 2012

Attestation de participation

Cette attestation est attribuée à Monsieur :

NOUAOURIA Mohamed Salah

**pour sa participation au Workshop Caractérisation et Modélisation
des Géomatériaux, organisé à l'université de Biskra les 10 et 11
mars 2013.**

Le doyen

عميد الكلية
مسلم مكي



Intitulé : **Factors affecting the stability of slopes**

Auteurs : **M. S. NOUAOURIA, B. LAFIFI, W. BEN TALEB et A. BORDJIBA**

محمد الصالح نوأوريا

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Mémoire de Mastère

Présenté à l'Université de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : Génie Civil & Hydraulique

Spécialité : Génie Civil

Option : Structures

Présenté par : MEKIDECHE BILEL & REZAIGUIA FOUAD

Thème: Facteurs affectant la stabilité des talus
«Cas du glissement du CW 27 au PK 60 + 300»

Sous la direction du: Professeur NOUAOURIA Mohamed Salah

Juin 2012



International Congress on Materials & Structural Stability
Congrès International Matériaux & Stabilité Structurale
Rabat, Morocco, 27-30 November 2013
<http://www.fsr.ac.ma/cmss/>

Acceptance letter
Lettre d'acceptation

Rabat - 26 - 09 - 2013

Dear Participant,
Cher (e) Participant(e), **Lafifi Brahim**

We are pleased to inform you that the Organizing Committee Of CMSS2013 has accepted your Communication entitled:
Nous avons le plaisir de vous informer que le comité d'organisation du CMSS2013 a accepté votre Communication intitulée:

Application du critère de Hill dans la modélisation par éléments finis des glissements de terrain de la région de Constantine (Algérie),
Lafifi Brahim, Nouaouria M/Salah
Université de Guelma, Guelma, Algérie

For Oral Presentation
Pour une présentation Orale

To the International Congress on Materials & Structural Stability.
Au Congrès International Matériaux & Stabilité Structurale.

We invite you to prepare your slideshow (10 min) and send it as soon as possible to congresscmss@gmail.com
Nous vous invitons à préparer votre diaporama (10 min) et l'envoyer dès que possible à congresscmss@gmail.com

If you have not yet made the payment of your registration, please do so and send us a scanned copy of your transfer, to: congresscmss@fsr.ac.ma before the deadline of October 15, 2013

Si vous n'avez pas encore effectué le paiement de votre inscription, nous vous invitons à le faire et envoyer une copie scannée de votre transfert, à: congresscmss@fsr.ac.ma avant la date limite du 15 Octobre 2013

If you are constrained to pay your registration fees on the day of the congress, please return this letter by checking the box below: I confirm my participation

Si vous êtes dans l'obligation de payer les frais d'inscription le jour du congrès, retourner cette lettre en cochant la case suivante: Je confirme ma participation

Feel free to contact us for further information you need.
N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations.

Best regards.
Cordialement.

For the organizing committee
Pour le comité d'organisation

Pr. Abdeljebbar Diouri



ASMATEC, Faculty of science, Av. Ibn Battouta, MB. 1014 Rabat, Morocco. Tel/Fax: 212(0)537775440
E-mail: aasmatec@yahoo.fr, <http://asmatec.asso-web.com/>



International Congress on Materials & Structural Stability
Congrès International Matériaux & Stabilité Structurelle
Rabat, Morocco, 27-30 November 2013
<http://www.fsr.ac.ma/cmss/>

Acceptance letter
Lettre d'acceptation

Rabat – 16 - 09 - 2013

Dear Participant,
Cher(e) Participant(e) **Mohamed Salah Nouaouria**

We are pleased to inform you that the Organizing Committee Of CMSS2013 has accepted your Communication entitled:
Nous avons le plaisir de vous informer que le comité d'organisation du CMSS2013 a accepté votre Communication intitulée:

ANALYSE de la stabilité des pentes sous sollicitations statiques et dynamiques
Souhila. Adjabib, Mohamed Salah Nouaouria, Brahim Lafifib & Wahida Ben Taleb
¹Laboratoire de Génie Civil et d'Hydraulique
Université 08 Mai 1945 Guelma, Algérie

For Poster presentation
Pour une présentation Poster

To the International Congress on Materials & Structural Stability.
Au Congrès International Matériaux & Stabilité Structurelle.

The Poster will be displayed on digital format which is in attached file.
Le Poster sera affiché en format numérique décrit en fichier ci-joint.

If you have not yet made the payment of your registration, please do so and send us a scanned copy of your transfer, to:
congresscmss@fsr.ac.ma before the deadline of October 15, 2013

Si vous n'avez pas encore effectué le paiement de votre inscription, nous vous invitons à le faire et envoyer une copie scannée de votre transfert, à: congresscmss@fsr.ac.ma avant la date limite du 15 Octobre 2013

If you are in the obligation to pay your registration fees on the day of the congress, please return this letter by checking the box below: **I confirm my participation** X

Si vous êtes dans l'obligation de payer les frais d'inscription le jour du congrès, retourner cette lettre en cochant la case suivante: **Je confirme ma participation** X

Feel free to contact us for further information you need.
N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations.

Best regards.
Cordialement.

For the organizing committee
Pour le comité d'organisation

Pr. Abdeljebbar Diouri



ASMATEC, Faculty of science, Av. Ibn Battouta, MB. 1014 Rabat, Morocco. Tel/Fax: 212(0)53775440
E-mail: aasmatec@yahoo.fr, <http://asmatec.asso-web.com/>



ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le président du comité d'organisation du 1^{er} Congrès International de Génie Civil et d'Hydraulique,

atteste que : Monsieur Nouaouria Mohamed Salah
a présenté une communication orale intitulée :

Comparative study of some available codes in the stability of slopes

M. S. NOUAOURIA¹, B. LAFIFI¹ & A. MIMOUN¹

¹ Laboratory of Civil Engineering and Hydraulics, University of Guelma.

Cette attestation est délivrée pour servir et valoir ce que de droit



Le président
Dr. NAFA Zahreddine



ENTEC
Engineering Technics





ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le président du comité d'organisation du 1^{er} Congrès International de Génie Civil et d'Hydraulique,

atteste que : Monsieur MIMOUN ABDELGHANI

a présenté une communication orale intitulée :

**Analyse de stabilité d'un glissement des terrains
due à l'exécution d'un déblai et les mesures de
préventions permanentes**

A. MIMOUN^a, M. S. NOUAOURIA^a, N. MANCHAR^b

(a) Laboratoire de Génie Civil et d'Hydraulique - Université 08 mai 1945- Guelma, Algérie

(b) Laboratoire de géologie et environnement - Université Mentouri - Constantine, Algérie

Cette attestation est délivrée pour servir et valoir ce que de droit



**Le président
Dr. NAFA Zahreddine**



ENTEC
Engineering Technics





Le 10 et 11 décembre 2012, Guelma, Algérie



ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le président du comité d'organisation du 1^{er} Congrès International de Génie Civil et d'Hydraulique,

atteste que : Monsieur LAFIFI BRAHIM

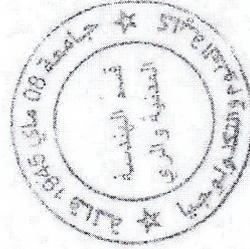
a présenté une communication orale intitulée :

Etude de l'influence de la variation des contraintes initiales sur la stabilité de pentes

B.LAFIFI^a, M/S. NOUAOURIA^a

^aLaboratoire LGCH, Université 8 Mai 1945 Guelma - Algérie

Cette attestation est délivrée pour servir et valoir ce que de droit



Le président

Dr. NAFA Zahreddine



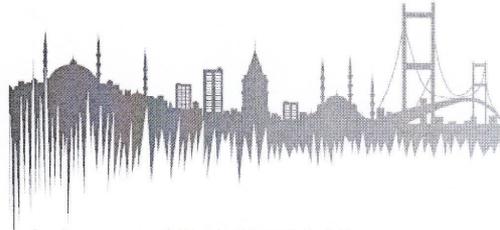
ENTEC



ICEGE

ISTANBUL 2013

From Case History to Practice | In honour of Prof. Kenji Ishihara



26 April 2013

Lafifi Brahim; Nouaouria Mohamed Salah
e-mail: blafifi@gmx.fr; nouaouria@yahoo.com

Dear Lafifi Brahim; Nouaouria Mohamed Salah,

We would like to express our thanks for your interest in the forthcoming *International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, from Case Histories to Practice; In the Honor of Prof. Kenji Ishihara (ICEGE2013)* to be held in Istanbul, Turkey during 17 and 19 June 2013.

We are pleased to inform you that your abstract submitted to ICEGE2013 is accepted for presentation in a regular session. We kindly invite you to attend ICEGE2013 to present the poster entitled **Using The Pseudo Static Approach For The Modelling Of The Ciloc Landslide In The Constantine City In Algeria** by Lafifi Brahim; Nouaouria Mohamed Salah.

I would like to invite you to attend this very special conference, with large number of very prominent speakers in the field of earthquake geotechnical engineering. You will have the opportunity to meet with researchers and university faculty members from all around the world to rendezvous with colleagues, share new research advances and ideas, and set up new collaborations and research projects.

I believe we will be having a very interesting and rewarding conference with all your contributions in the historic and beautiful campus of Bogazici university (old Roberts College) celebrating its 150th anniversary.

Looking forward to hearing from you and seeing you in Istanbul

Warm Greetings

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Atilla Ansal & Mohamed Sakr'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Atilla Ansal & Mohamed Sakr
Co-Chairmen of the Conference

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Mémoire de Mastère

Présenté à l'Université du 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénierie
Département de : "Génie Civil"

Domaine: "Sciences et Technologie"

Spécialité : "Génie Civil ", " Option : Géotechnique "

Présenté par :

-LEGHRIB SIHEM & BOULOUH SARAH

Thème :

**Etude DE L'influence de la configuration initiale
d'un talus sur stabilité**

Sous la direction de:
Mr LAFIFI BRAHIM

Juin 2013



8. Bilan financier du projet (le bilan financier doit être établi conformément aux rubriques de l'annexe financière arrêtées dans la fiche technique du projet)

CHAPITRES	Première Année		Deuxième Année	
	Somme (DA)	Consommation (DA)	Somme (DA)	Consommation (DA)
CHAPITRE I Remboursement des frais	450.000,00	78.140,50	100.000,00	0,00
CHAPITRE II Matériel et mobilier	550.000,00	500.287,50	300.000,00	0,00
CHAPITRE III Fournitures	50.000,00	30.543,00	50.000,00	0,00
CHAPITRE IV Charges annexes	0,00	0,00	0,00	0,00
CHAPITRE V Parc automobile	0,00	0,00	0,00	0,00
CHAPITRE VI Frais de valorisation et de développement technologique	0,00	0,00	0,00	
Total (DA)	1.050.000,00	608.971,00	450.000,00	0,00

-Contraintes rencontrées : Retard dans le dégagement du budget, la complexité des opérations d'achat des petits équipements et des consommables, surtout si les quantités ne sont pas importantes.

9. Observations et suggestions éventuelles du chef du projet

Le dégagement des dépenses du projet est très compliqué et très lent.
Il est demandé plus de souplesse et de flexibilité pour le transfert du budget de quelques rubriques vers d'autres. Ceci contribuera à une meilleure utilisation du budget du projet.

10. Les résultats du projet se prêtent-ils à une valorisation socio économique ?

OUI

NON

Si oui, comment ? : L'étude de glissements de terrain qui se sont produits au niveau du réseau de Guelma a mis réellement mis au relief tous les points noirs qui ont été la cause d'une paralysie partielle de la circulation des véhicules. Ensuite, des techniques de traitement et de confortement de ces glissements ont été proposées. Le point qui reste à réaliser est la rédaction d'un document technique qui classification des glissements et les méthodes de traitement et de stabilisation convenable à chaque type de glissement.

Cas de glissements étudiés

Dans ce travail, nous avons mené trois cas de glissements, à savoir le glissement du CW 27, le glissement de la RN 20 et le glissement de la RN 80.

1- Le glissement survenu sur le CW 27 au PK 60 +300

1.1 Introduction

La direction des travaux publics de Guelma (DTP de Guelma) nous a confié l'étude d'un glissement survenu sur le chemin de wilaya CW27 au PK60+300 (voir photos et plan du réseau routier de la wilaya de Guelma).

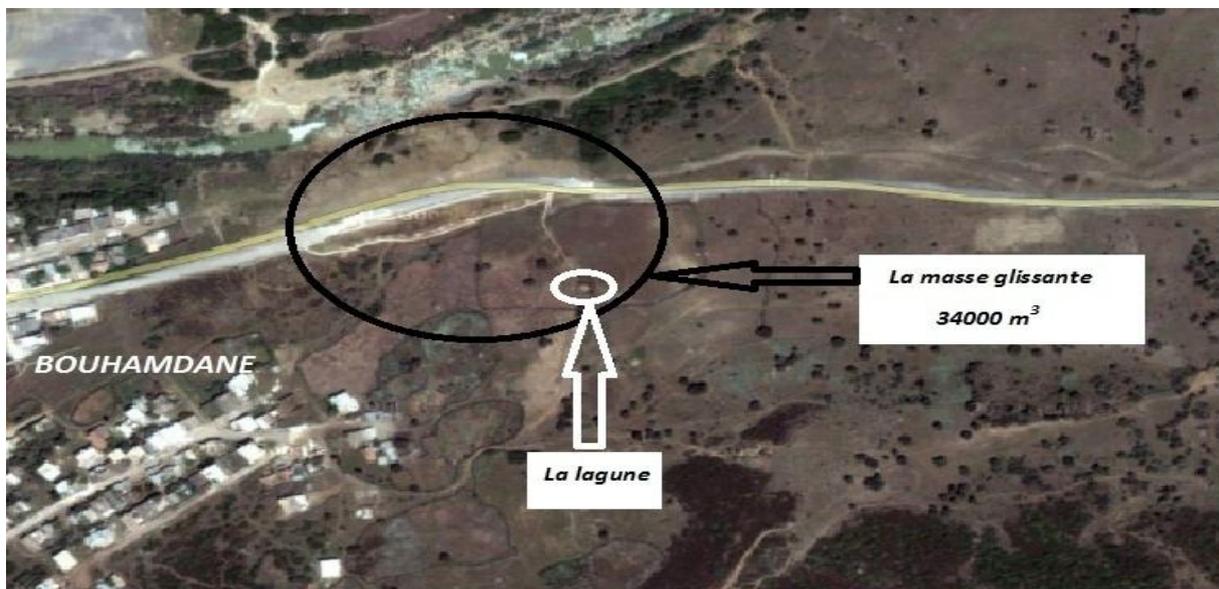


Photo 1.1 Vue aérienne du site de Bouhamdane (Guelma)



1.2 Historique

Les enquêtes effectuées auprès de la direction des travaux publics de Guelma indiquent que le mouvement de terrain a été observé en 2004 et a été expertisé par le CTPP en 2005.

Les constats que nous avons relevés en février 2011 sont :

- Amorce du glissement du talus de remblais entraînant un important affaissement en tête du talus ;
- Absence de protection du pied du talus ;
- Absence de protection du pied du talus de remblais près du cours d'eau ;
- Présence de blocs sur les talus de déblais et remblais ;
- Ravinement profond dans le corps de remblais ;
- Le matériau du talus comportant un fort pourcentage de blocs a permis aux eaux de ruissellent de s'infiltrer dans le corps de talus en saturant à sa base le sol support de nature argileuse.

D'après les observations et l'enquête effectuée auprès de la subdivision des travaux publics de Hammam Debagh, l'entretien de la chaussée pour le maintien de la circulation entre 2006 et 2010 a engendré une hauteur supplémentaire moyenne de 4 à 6 m, ceci peut s'expliquer par la mise en dépôt des déblais issus des éboulements du talus aval et la recharge de la chaussée.

1.3 Aspect géologique

Le glissement de Bouhamdane (CW 27 PK 60 +300) est survenu dans une formation de versant correspondant à une ancienne coulée boueuse mise en place au cours de l'âge quaternaire.

Sur le plan granulométrique, il y a une matrice argileuse à l'intérieur de laquelle on retrouve des éléments grossiers de taille hétérométrique disposés en vrac.

D'une manière générale, l'ensemble de la région est représenté par des formations suivantes:

- 1- alluvions anciennes et récentes, colluvions de pentes, coulées argileuse, tufs calcaires et croutes calcaires ;
- 2- galets roulés ;
- 3- calcaire à hélicidés gypses;
- 4- argiles, et conglomérats.

Localement, le glissement s'est produit au niveau de formation d'argile et de marne de différents aspects et de couleur, d'origine sédimentaire.

1.4 Description du projet et observations des dégradations

Le CW27 est projeté sur le flanc d'un versant de pente naturelle de 20 à 30%, en profil mixte avec un déblai de 3 à 4m et un remblai de 4 à 6m. En bas du versant se trouve l'Oued Bouhamdane très irrégulier, presque à sec en été et très torrentiel en hiver.

Plusieurs visites effectuées sur site ont permis d'observer, de constater et de déceler les désordres suivants :

- rupture circulaire affectant la plate forme routière et détruisant la totalité de la chaussée sur une longueur de 200m environ. Cette limite est à l'amont du glissement ;
- des bourrelets indicateurs du mouvement se sont développés à l'aval au niveau du cours d'eau qui, de sa part, contribue à l'accentuation du mouvement par l'affouillement du pied du versant ;
- une dépression s'est formée à l'amont et au milieu de la zone en mouvement signifiant son caractère rotationnel;
- l'observation de l'ensemble du mouvement indique qu'il s'agit à la fois d'une rupture rotationnelle circulaire et d'un mouvement de perturbation.

Le glissement, à l'heure actuelle est toujours en mouvement surtout en période de pluies. La circulation se fait difficilement grâce à l'intervention périodique des services de la DTP de la wilaya de Guelma par des opérations de rechargement des affaissements et de colmatage des fissures.

Le régime hydrologique du site montre que l'eau superficielle de pluies et nettement agressive vis-à-vis des tendres formations d'argiles et marnes et l'existence du cours d'eau à l'aval du mouvement est un facteur déstabilisant qui sera pris en considération durant l'étude.

Une source d'eau a été repérée au niveau du coté amont du versant ce qui indique l'existence d'un régime hydraulique souterrain.

La conclusion sommaire que nous pouvons émettre est la suivante:

- les travaux entrepris pour le confortement sont arrêtés;
- la mise en dépôts du remblai en aval du glissement;
- les mouvements subis par le soutènement en gabion sont importants (voir Photos)
- la présence d'eau dans le sol en amont et en aval de la route ;
- les sols de la surface sont sensibles à l'eau et probablement les couches de sols sous-jacentes.

1.5 Etude de la stabilité

1.5.1 Analyse de la stabilité

a. Type de glissement

La nature du sol, les conditions géomorphologiques ainsi que les constatations visuelles du site, nous confirment que ce glissement est de type rotationnel qui se produit généralement dans les formations meubles.

b. Surface de glissement

Notre étude sera basée sur l'hypothèse d'une rupture circulaire qui se développe au pied du talus.

c. Coefficient de sécurité

L'objectif de l'étude est la détermination du coefficient de sécurité en fonction de plusieurs paramètres.

Le coefficient admissible est généralement pris entre **1.2** et **1.5**.

Les méthodes de calcul du coefficient de sécurité sont basées sur les hypothèses suivantes :

-la rupture se produit simultanément en tout point de la surface de glissement; et

-le coefficient de sécurité est constant en tout point de la surface de glissement.

L'analyse de la stabilité se fait par le calcul en rupture circulaire, ou non circulaire si le sol est stratifié.

Il existe plusieurs logiciels pour l'analyse de la stabilité. Le laboratoire de Génie Civil et d'Hydraulique dispose de trois codes de calcul, tels que **Plaxis 8.0**, **Flac2D 6.0** et **Slide 6.0**. D'après le calcul du coefficient de sécurité en utilisant Slide 6.0, nous avons clairement noté que le talus n'est pas stable ($F_s = 0.90$).

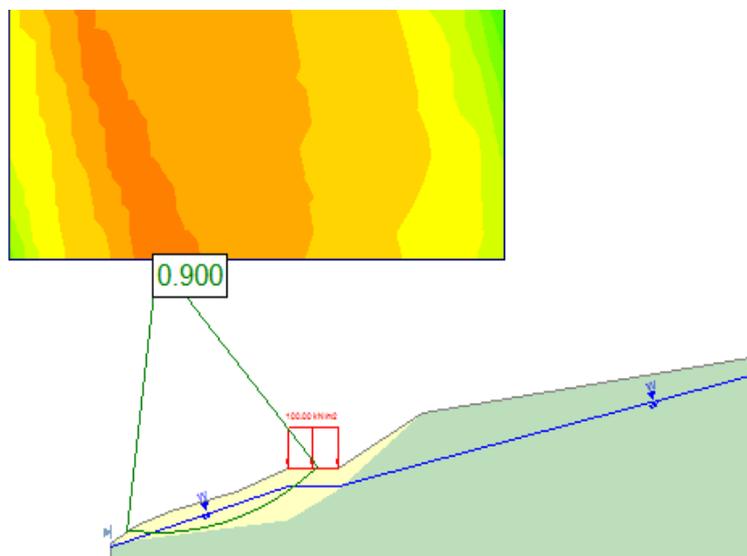


Fig. 1.1 Coefficient de sécurité calculé par SLIDE 6.0.

Conclusion

D'après l'analyse du glissement de CW 27 PK 300+60 par SLIDE 6.0, nous avons conclu que le talus du cas étudié n'est pas stable.

1.5.2 Causes probables du glissement

a. Analyse et observations

L'analyse et les observations de l'état des lieux, montre que le glissement est lié aux facteurs suivants :

- *L'existence d'une lagune en amont du glissement.*

Lorsque celle-ci est trop pleine, l'eau se déverse de manière anarchique sur le talus dont les formations de surface et sous jacentes sont des sols sensibles à l'eau.



Photo 1.2 Lagune en amont du CW 27 PK 60+300

Des fissures importantes ont été constatées sur le talus et la route favorisant l'infiltration importante d'eau avec absence de gestion des eaux internes (drainage) et insuffisance de collecte des eaux de surface (caniveau et des descentes d'eaux)

Ces infiltrations des eaux dans le corps de remblais comportant des blocs rendent les matériaux perméables, les eaux piégées ont rendu le sol support très mou.

Le sapement des berges de l'Oued Bouhamdane a détruit la butée du pied au niveau de l'Oued ce qui a entraîné la déstabilisation de tout le versant.



Photo 1.3 Le sapement des berges de l'oued Bouhamdane

C'est un glissement d'ampleur importante pour lequel une connaissance du niveau de la nappe phréatique, la profondeur de la surface de glissement et les caractéristiques des sols en place, est incontournable pour diagnostiquer les causes de l'instabilité afin de préconiser le confortement adéquat.

En conclusion les causes les plus probables de l'instabilité du versant sont liées aux facteurs naturels les plus importants qui sont :

- la topographie du site (déclivité des pentes);
- la nature des terrains (sensibilité à l'eau);
- l'hydrogéologie du site (présence d'écoulement souterrain);
- hydrologie (régime des oueds).

b. Conditions géotechniques générales

D'une manière générale, le site en question présente plusieurs facteurs favorisant son instabilité à différents degrés d'importance, on peut citer :

- le relief relativement accentué caractérisé par une vallée moyennement forte;
- des sols fins faiblement à moyennement cohésifs et évolutifs en présence de l'eau;
- la pente du terrain naturel qui dépasse les 25% dans des endroits;



Photo 1.4 Glissement au niveau de la pente

- présence d'eau souterraine qui entraîne une totale modification du comportement mécanique des sols ;

c. Identification des formations affectées par le glissement

Les caractéristiques physiques de ces formations les classent en sols fins, moyennement denses et presque saturés.

La teneur en eau naturelle varie de $w_n = 14.5\%$ à 19.0% .

La masse volumique sèche est de l'ordre de $\gamma_d = 1.9$ à 2.08 t/m^3

Le degré de saturation S_r est légèrement inférieur à 100%.

Le relevé piézométrique en date du **27/07/2011** indique un niveau d'eau de 12.82 m au dessous de la surface du sol.

La surface de glissement qui affecte le versant est généralement comprise entre 7 et 14 m de profondeur.

Ce mouvement est considéré comme gravitaire et superficiel qui est composé d'une succession de plusieurs ruptures circulaires.

1.5.3 Traitement du glissement de CW 27 PK 60 +300

Afin de traiter ce point de glissement, nous proposons de dégager la masse du sol affecté par le glissement. Ensuite, nous procédons à reconstruire le talus en commençant de la rive de l'oued de Bouhamdane, vue sa proximité du point de glissement à traiter. Le système de renforcement utilisé dans cette étude est la géogridde. La stabilité du talus reconstitué est analysée par le logiciel SLIDE 6.0, comme le montre la figure suivante.

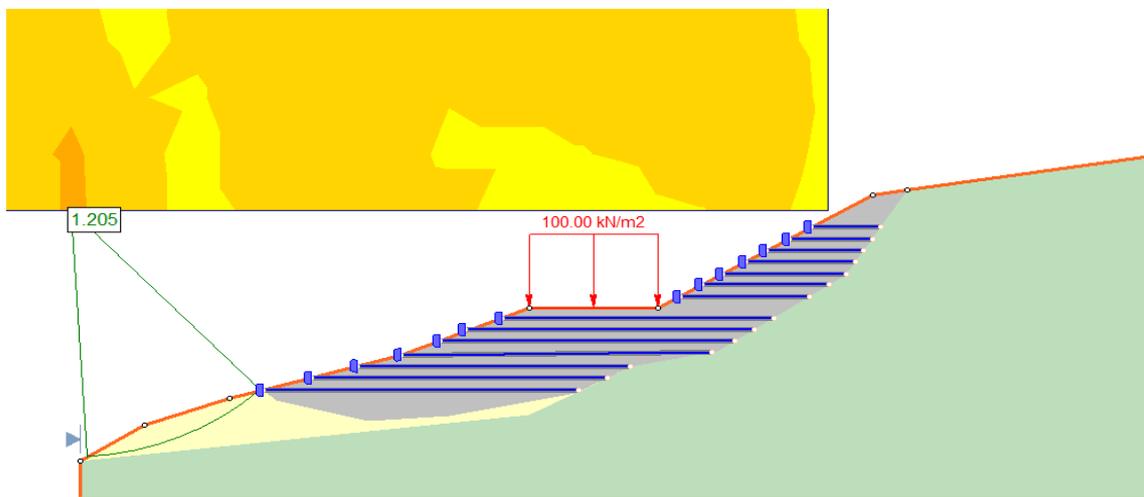


Fig. 1.2 Coefficient de sécurité après le traitement avec géogridde

1.5.4 Solution de confortement

Au vu des désordres apparents et des constats faits lors de notre visite au point de glissement de Bouhamdane, nous avons noté les points suivants:

a. Vidange de la lagune

Nous pensons que toute l'eau qui a été vidangée s'est infiltrée dans les terrains en amont du C.W 27 et sous chaussée et en aval de la route. Cette imbibition a sûrement dégradé les caractéristiques du terrain qui est visiblement sensible à la variation de la teneur en eau car il est de nature argilo-limoneuse.

Les glissements ont été ainsi provoqués et n'ont non seulement pas touché la chaussée et le talus aval de la chaussée, mais également le talus et les terrains en amont de la route.

L'opération de vidange se fera par la réalisation de tranchées drainantes; l'une de collecte implantée sous la source en amont du glissement d'une profondeur de 5 mètres de forme prismatique (1.50 mètres à la base et 10 mètres en longueur) et deux tranchées d'évacuation reliées à la première, de forme rectangulaire (de base 1.5 mètres et de hauteur variable avec un minimum de 1.5 mètres) et jetées dans le fossé trapézoïdale en pied du talus.

Ces tranchées seront remplies de pierres sèches de granulométrie 60/200mm.

b. Drainage des terrains

Compte tenu de la configuration topographique et de la présence de la lagune en amont du site, il convient de capter et canaliser les eaux d'infiltration et les sources éventuelles afin d'éviter qu'elles ne viennent dégrader les caractéristique des sols. Ce drainage concerne le talus en amont.

Le dispositif de drainage comprend

- Une tranchée drainante

Disposée sous le fossé bétonné de forme trapézoïdale en pied du talus de déblai. Cette tranchée de 220 m de long et de 3 m de profondeur et de 1.20 m de largeur est remplie de graviers 25/40 enveloppés dans un géodrain, au bas de la tranchée est posée une buse perforée $\varnothing = 300$ en PVC enveloppée dans un géodrain pour l'évacuation des eaux d'infiltration.

Cette tranchée aura pour rôle de protéger le corps de chaussée et le corps du remblai des infiltrations provenant du talus, comme le montre la photo suivante.



- Pour la gestion des eaux de surface

Il a été recommandé de réaliser les points suivants:

- La réalisation d'un caniveau en béton rectangulaire (0.50x0.50x0.1)m³, juste au dessus des bèche de stabilité du talus déblayé;
- La reprise totale du fossé bétonné trapézoïdal au pied du talus déblayé ;

- la réalisation de descente d'eau sur le talus en aval vers l'Oued en Bouhamdane.

c. Reprofilage

-Réglage du talus de la berge a la pente 2/3;

-Remblai en partie aval du talus renforcé par des nappes de géogrille espacées de 1.5m en hauteur.

e. Protection des berges de l'oued

Au niveau des berges de l'oued de Bouhamdane et du talus qui le surplombe, une protection anti-érosion et un maintien de la butée sont indispensables.

La protection envisagée consiste à réaliser, sur la berge droite de l'oued sur une hauteur de 5m, une carapace en béton épaisse de 4 m suivant le talus taillé préalablement.

Des déflecteurs en enrochement bétonné seront ancrés dans le lit de l'Oued.

Ces déflecteur de dimensions $L = 12m$, $I = 1.5m$ et $H = 1m$ seront disposés tous les 20m perpendiculairement à la berge.

Cet ouvrage en gros enrochement (résistance aux forces hydrodynamiques de l'oued) devra intéresser tout au long de la zone concernée par le glissement et par l'érosion due à l'oued.

Le dispositif de confortement avec tous les détails et dimensions est illustré dans la figure 4.7et 4.8.

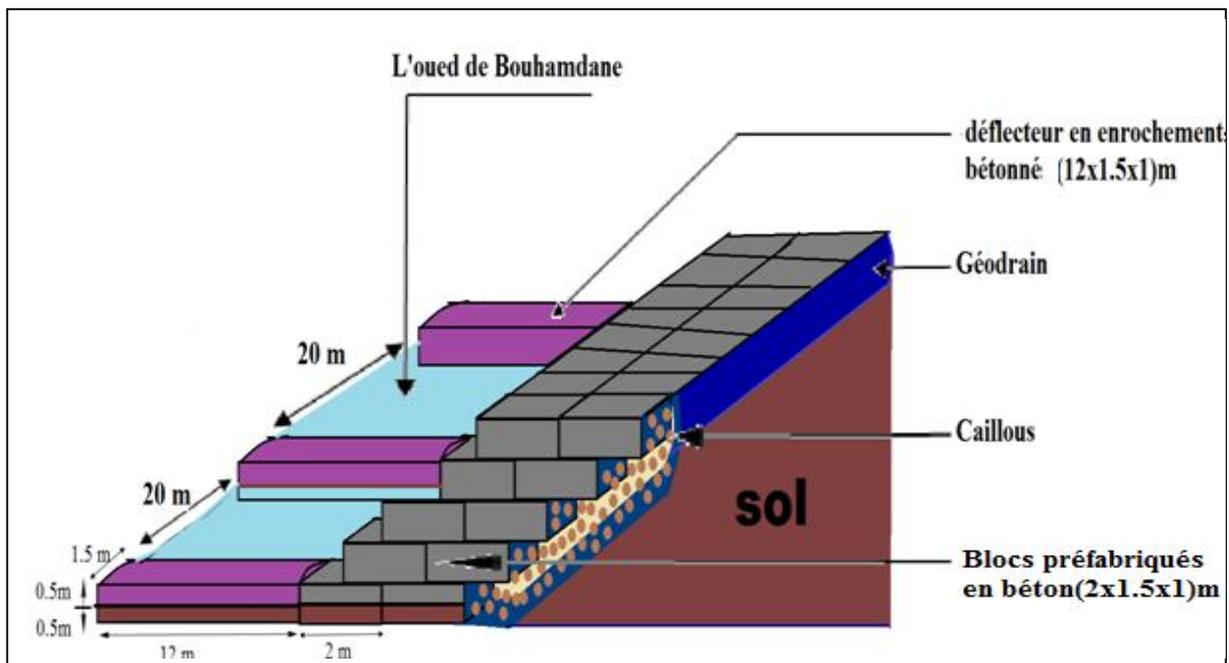


Fig. 1.3 Protection de la rive de l'oued au pied du talus

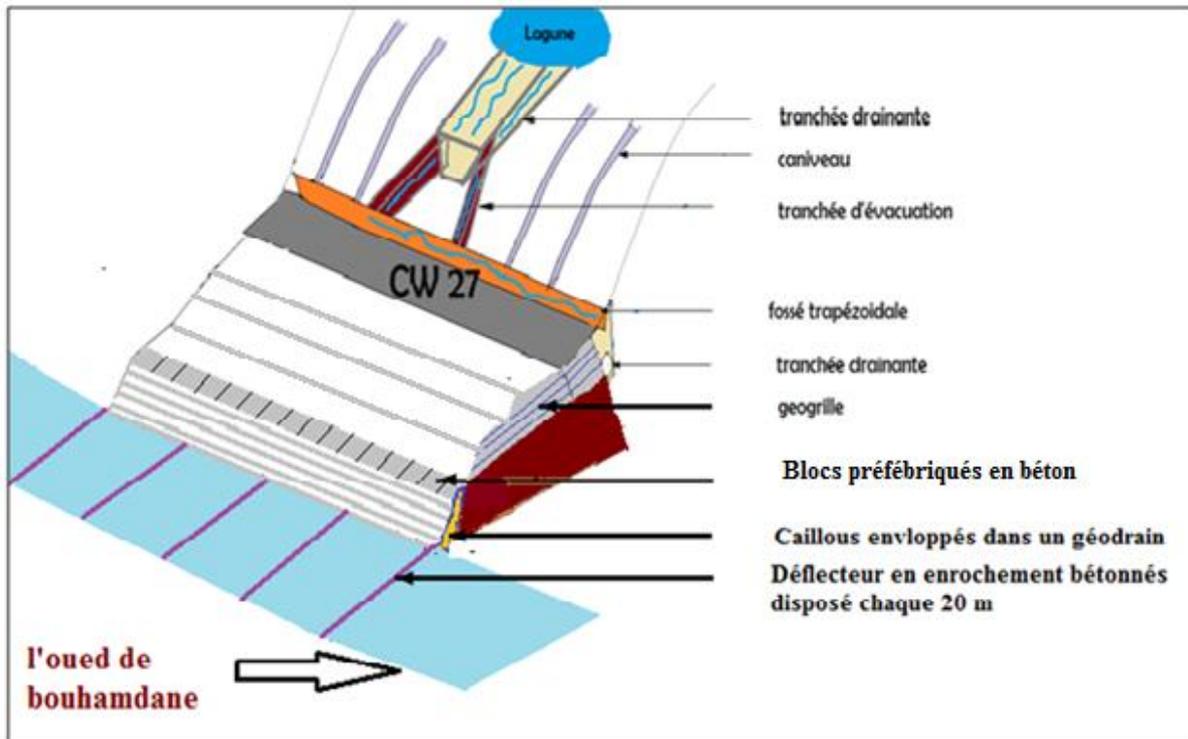


Fig. 1.4 Confortement du glissement (CW27.PK60+300)

f. Reconstruction des gabions déformés

1.6 Recommandations

Les travaux de confortement ne seront entamés qu'après le vidage de la lagune.

Les travaux doivent être réalisés pendant la période sèche surtout pour la réalisation des bèches de stabilité pour lesquelles des précautions seront à prendre en compte pour la protection des fouilles dont les profondeurs seront supérieures à 3m et devront être impérativement blindées.

Il est recommandé d'associer au dispositif de confortement des plantations d'arbres sur les talus pour lutter efficacement contre l'érosion provoquée par les eaux de ruissellement. Les racines arment en quelque sorte les couches superficielles qui ne seront plus entraînées par les eaux de ruissellement.

1.7 Conclusion

Quelque soit le confortement adopté pour ce point de glissement, il reste toujours comme solution provisoire. A notre avis, la meilleure solution est de réaliser un nouveau tracé qui évite complètement la zone instable.

Pour avoir une idée encore plus claire sur les dégâts causés par ce glissement, nous avons accompagné ce rapport d'une série de photos prise sur site.







2- Le glissement survenu sur la RN 20 à la pénétrante de la ville de Guelma (Constantine-Guelma)

2.1 Proposition de traitement du glissement

Le talus se trouvant à la pénétrante de la ville de Guelma se caractérise par un sol très accidenté, de nature argileux. Le terrain comprend une nappe d'eau presque superficielle qui influe directement sur la stabilité du talus. Le facteur qui est aussi grave que l'existence de la nappe d'eau est l'érection des immeubles par les citoyens. Ces derniers ont subi même des tassements différentiels, surtout ceux qui se trouvent sur le sommet du talus.

Nous avons proposé un mur en gabions tout au long du pied de ce talus sur une longueur de 200m environ, car la surface de glissement n'est pas assez profonde, et cette technique de traitement de ce glissement est considérée adéquate et économique car le mur en gabion est flexible et peut supporter des déformations assez importantes sans s'effondrer. Concernant le drainage, nous avons proposé des éperons et des fossés bétonnés.

Concernant la construction des immeubles, nous avons signalé une zone non constructible afin d'éviter tous dégâts causés par les déplacements excessifs du sol.

Il est à noter que la réalisation de ces propositions restent à l'initiative du maître de l'ouvrage (direction des travaux publics), car les responsables du secteur d'état ne se contentent pas d'un travail gratuit, présenté par l'université. D'ailleurs le premier responsable, au moment de préparation de ce projet n'a même pas voulu nous parler sous prétexte que la tutelle (ministère des travaux publics) ne lui a pas donné l'ordre de participer à ce genre de projet.

L'autre contrainte est la difficulté de prélèvement des échantillons à l'endroit des points de glissements. Parmi les causes qui nous empêchent de réaliser ce genre de travail sont :

- avoir la permission d'accéder au terrain privé ayant subi le glissement ;
- louer une sondeuse pour prélever des échantillons du sol afin de réaliser des essais au laboratoire ;
- réaliser des essais in-situ tels que (essai pressiométrique, essai pénétrométrique...);
- lenteur dans la dépense du budget de fonctionnement pour payer les prestations du service.

Maintenant, afin d'avoir une idée très claire sur le glissement de la pénétrante de la ville (RN 20), nous avons pris quelques photos illustrant ce phénomène de glissement.









3- Le glissement survenu sur la RN au PK 77 +600

3.1 Introduction

L'étude du troisième point de glissement qui nous a été confié par la direction des travaux publics de Guelma (DTP de Guelma est celui de la RN80 au PK77+600,

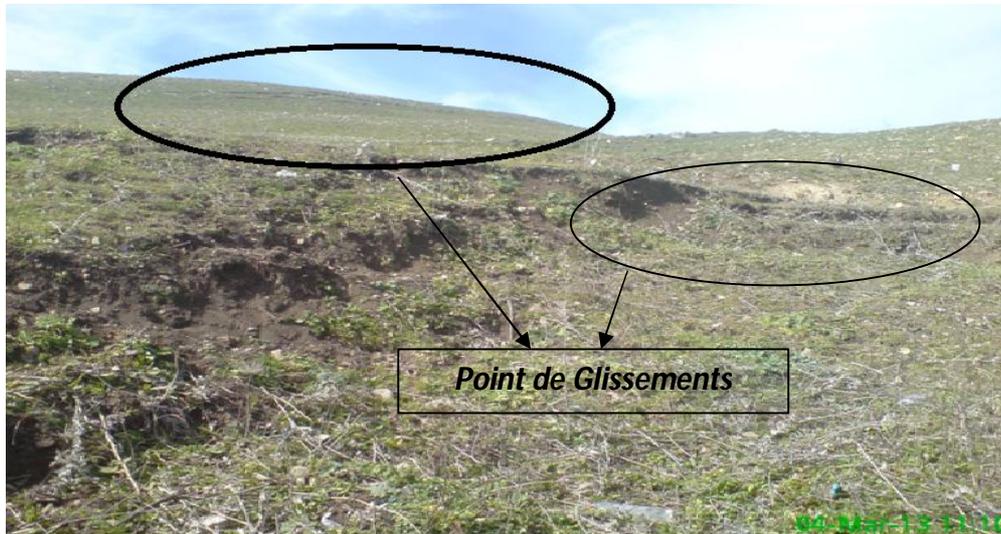


Photo 3.1 Glissement de la RN80 au PK77+600

3.2 Historique

Le glissement de ce talus est lent, le déclenchement du glissement est la conséquence des infiltrations au moment des pluies et fonte des neiges durant l'hiver de l'année 2005 qui a été particulièrement pluvieuse et neigeuse.

Les enquêtes effectuées indiquent que le talus situé à haute altitude d'une montagne 700m environ au dessus de la mer, sur la terminaison d'un grand bassin versant, sa structure est en mélange de différents matériaux.

3.3 Etude technique

Cette étude comporte la réalisation de quatre sondages carottés à une profondeur de 20 à 35mètres avec prélèvement d'échantillons intacts pour essais au laboratoire.

a. Essais d'identification

Les essais d'identification qui ont été réalisés sont :

- analyse granulométrique;
- masses volumiques sèche et humide ;
- teneur en eau naturelle (w_n) ;
- limites d'Atterberg ;
- degré de saturation (S_r).

b. Essais mécaniques

Les essais ont été réalisés pour la détermination des paramètres de cisaillement tels que la cohésion C et l'angle de frottement interne φ .

c. Analyse chimique

Une analyse chimique sommaire a été effectuée permettant de déterminer le pourcentage des éléments insolubles, les carbonates et la présence de gypse.

3. 4 Reconnaissance du site

3.4.1 Morphologie du site

Il s'agit d'un terrain en pente ayant subi plusieurs glissements successifs d'âges différents avec une succession de lignes de ruptures suivant les courbes de niveau.

Le site est situé sur la terminaison d'un grand bassin versant, dont la dimension dépasse la zone de glissement.

Les terrains de couverture sont essentiellement des éboulis calcaire très argileux, des argiles marneuses ou des marnes friables à dures.

3.4.2 Hydrologie du site

Le drainage de surface naturel est inexistant étant donné que la configuration du versant très étalé aussi bien en amont qu'en aval mis à part un ouvrage busé sur une courbe pour drainer la chaussée .

Ce dernier, très mal entretenu, a été affecté par le mouvement du glissement, ce qui a pour conséquence des infiltrations au moment des pluies et de fonte des neiges.

Il est à noter qu'une présence d'une ancienne source d'eau et un deuxième bassin situé plus loin mais se trouvant à sec.

L'effondrement du talus a causé la ruine du fossé bétonné et les eaux n'arrivent pas à l'ouvrage et s'infiltrent sous la chaussée.

L'exutoire est très mal défini et la pente est assez forte à cet endroit (ravin) avec une forte érosion.

3.4.3 Géologie du site

Il s'agit d'un substratum composé de marne grise feuilletée compacte à des niveaux gypseux surmonté d'argile et parfois argile tendre à compacte et l'éboulis (argile graveleuse et bloc centimétriques ou décimétriques).

Le niveau de ce substratum est assez incliné dans le sens de la pente du terrain, Le terrain a été très touché par le glissement.

3.5 Caractéristiques de glissement

Il s'agit d'un glissement de type rotationnel affectant le versant amont de la route ayant entraîné des éboulements des talus, la détérioration du fossé bétonné et la déformation de la chaussée.

Ce mouvement du sol est dû principalement au mauvais drainage du versant, la pente assez raide et la nature et les caractéristiques physico-mécaniques des sols : (sols argilo-marneux évolutifs).

3.5.1 Remarques

- Le site concerné par le glissement est un bassin versant assez étendu et se trouve à la rencontre de plusieurs écoulements d'eau qui s'infiltrent à l'intérieur des terres agricoles.
- Ces eaux affectent une couverture meuble d'argile marneuse et d'éboulis calcaire et pénètrent dans les couches plastiques profondes provoquant leur rupture.
- Le versant naturel plus à l'amont est marqué par une fissure longitudinale en crête et se prolonge au-delà de la zone concernée.
- L'inclinaison du substratum marneux est très défavorable parce qu'il se trouve dans le sens de la pente du versant. L'eau par dissolution des gypses et sulfates démolit la structure des grains et entraîne les masses ramollies par gravité.

3.6 Etude de la stabilité

3.6.1 Coefficient de sécurité

Afin de vérifier la stabilité du talus, nous avons mené un calcul du coefficient de sécurité.

a. Paramètres géotechniques des couches

N. Couches	Poids volumique (KN/ m ³)	Cohésion (KN/m ²)	Angle de frottement (degré)
Couche 1	21.5	30	13
Couche 2	19.7	5	40
Couche 3	18.2	5	40
Couche 4	20.5	10	10
Couche 5	19.5	10	10
Couche 6	18.6	60	8

Le logiciel SLIDE, développé par Rocscience Inc. Toronto Canada, est également utilisé pour l'analyse de la stabilité des pentes et des talus. Ce logiciel est basé sur la méthode d'équilibre limite, qui peut être appliquée pour évaluer la stabilité des talus selon une surface de rupture circulaire ou non circulaire.

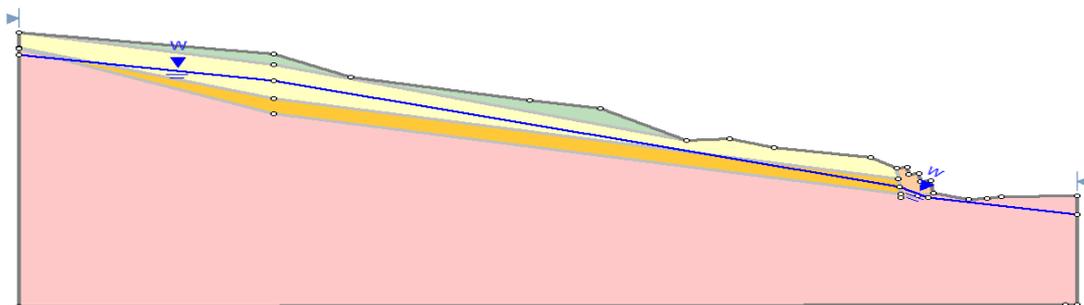


Fig. 3.1 Présentation du modèle par SLIDE .6.0

3.6.2 Discussion des résultats

Le coefficient de sécurité minimal a été trouvé égal à 0.998 selon la méthode simplifiée de Bishop, ce qui indique que le talus est instable.

3.6.3 Introduction du chargement dans le calcul du coefficient de sécurité

D'après le document RPA90 version 2003, la zone étudiée est classée comme zone IIa et la route peut être classée comme un ouvrage courant ou d'importance moyenne (groupe 2). Alors on peut facilement tirer les coefficients d'accélération horizontale et verticale de la zone comme suit :

$$K_h = 0.25 \quad \text{et} \quad K_v = 0.125.$$

En tenant de l'effet sismique dans le calcul du coefficient de sécurité, nous avons déduit le coefficient de sécurité suivant, en utilisant la méthode de Bishop simplifiée, ($F_s = 0.635$).

Nous pouvons alors remarquer que le talus est instable.

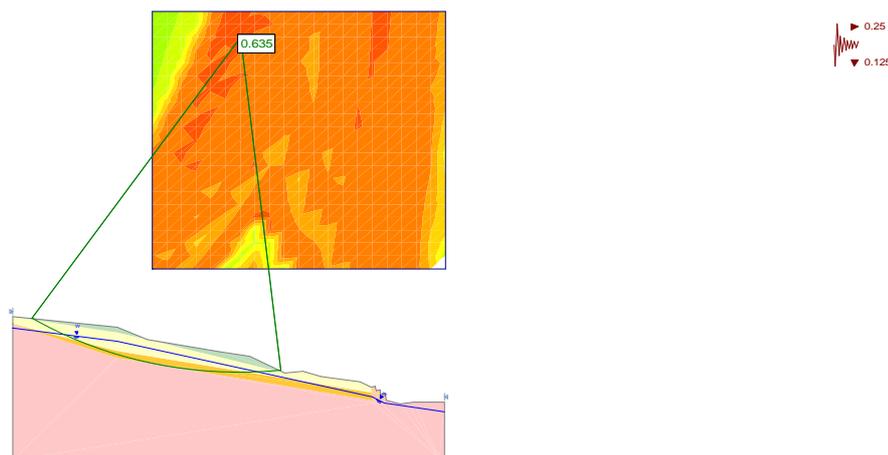


Fig.3.2 Coefficient de sécurité en tenant compte de l'effet sismique
3.6.4 Application de l'Eurocode7 sur le coefficient de sécurité

Méthodes	Fellenius	Bishop simplifiée	Janbu simplifiée	Spencer	Morgen-Price
Approche 1 C1	0,997	0,993	0,978	1,022	1,002
Approche 1 C2	0,836	0,838	0,823	0,864	0,853
Approche 2	0,888	0,874	0,872	0,878	0,876
Approche 3	0,836	0,838	0,823	0,864	0,853
Probabiliste	1,095	1,098	1,079	1,13	1,116

Discussion des résultats

En se basant sur le tableau précédent, nous constatons que l'approche 3 et l'approche 2 donnent un coefficient de sécurité plus faible que celui de l'approche 1 C1. Par contre l'approche déterministe donne une valeur du coefficient de sécurité relativement élevée que celle de l'Eurocode7.

Pour plus de sécurité, nous proposons d'utiliser l'approche 3 et l'approche 2.

3.7 Proposition d'une technique de confortement du glissement RN80 PK 77 + 600

Afin de conforter ce point de glissement, nous proposons d'enlever la masse du sol affecté par le glissement et de la remplacer par le tout venant de l'oued renforcé par géogridde, en tenant

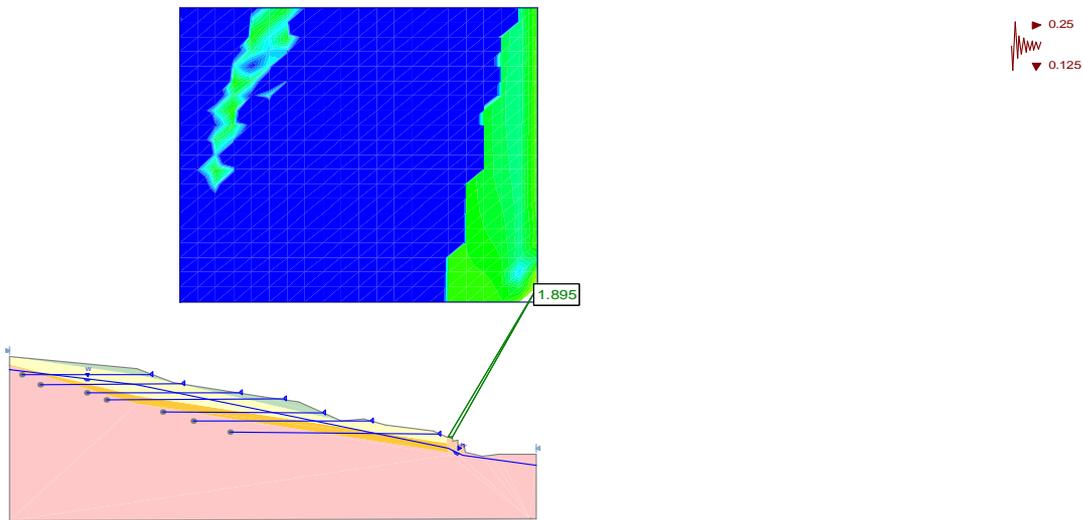


Fig. 3.3 coefficient de sécurité en tenant compte de l'effet sismique

Le coefficient de sécurité après le traitement est de **1.895**, le talus est stable avec chargement sismique.

3.8 Autres confortements

Création d'une butée par un mur en gabion 4m de hauteur, pour stopper le mouvement du terrain.



- **Boisement de la région**

Nous recommandons de boiser la région ayant subi le mouvement de .

- **Le drainage**

- Installation des réseaux évacuateurs des eaux ruissèlements qui sont survenir de haute de la montagne pendant le période pluviaux.

- **Création d'une tranchée drainante**

Nous proposons aussi de création une tranchée drainante à coté de la chaussée, cette tranchée sera terminée à sa partie supérieure par un fossé bétonné.

3.8 Conclusion

Quelque soit le confortement adopté pour ce glissement, il reste toujours comme solution provisoire à cause de présence de la nappe, Cette solution est simple à adopter mais elle ne dure pas surtout si le glissement est profond.

Conclusion générale

D'après les constats sur les sites affectés par les glissements, nous avons remarqués que la plupart des glissements ont été sommairement traités par les murs en gabion. Ce type de soutènement est considéré comme une structure flexible qui est susceptible de subir de grades déformations sans se rompre. Par contre son utilisation est limitée au traitement de glissements superficiels. Puisque son emploi n'était préalablement étudié, la plupart de ces murs ont aggravé la situation car ils ont été construits sur un terrain qui est déjà en mouvement avec une surface de plus profonde que la base du mur en gabion.

Fait à Guelma, le 10-10-2013

Signature du chef de projet

