

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

**Université Ferhat Abbas Sétif 1**  
**Institut d'Architecture et des**  
**Sciences de la Terre**  
**Département des Sciences de la Terre**

جامعة فرحات عباس - سطيف 1  
معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض  
قسم علوم الأرض



---

**Mémoire**

**Présenté en vue de l'obtention du diplôme de**  
**Master en Géologie de l'Ingénieur**

**THEME:**

L'application des tomographies en  
résistivité électrique 2D à la l'etude de  
glissement de terrain dans la region de  
boulImat (Saket) Bejaïa.

**Présenté par**

M<sup>lle</sup> .Kerrouche Ahlem

M<sup>lle</sup> .Menguellati Louiza

**DEVANT LE JURY:**

Président: Demdoun.A

PR

Encadreur: Hamlaoui.M

MCB

Examineur: Laghouag.Y

MAA

**Promotion : 2018/2019**

## Sommaire

---

<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>I</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>III</b>
<b>LISTE DES SYMBOLES.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>V</b>
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE.....</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>2</b>
<b>CHAPITRE I : Cadre générale de l'air d'étude</b>	
<b>I.1.Contexte géographique et géologique.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1.Limites Géographique.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1.2.Géologie régionale.....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.1.2.1.Le socle et sa couverture.....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.1.2.2.Unité épi telliennes formé par.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.1.2.2.1.Unité Aghbalou-Gouraya (Unité Brek- Gouraya).....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.1.2.2. 2. Unité de Barbacha.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.1.2.2.3. Unité de Bou hamza.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.1.2.2.4.Unités des flysch.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.1.2.2.5.Formations post-nappes.....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.Contexte géographique de la commune de Bejaïa.....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.Contexte géologique locale.....</b>	<b>7</b>
<b>I.4.Contexte Géomorphologique.....</b>	<b>8</b>
<b>I.5. Tectonique.....</b>	<b>11</b>
<b>I.6.Contexte hydrogéologique et hydrologique régionale .....</b>	<b>12</b>
<b>I.7.Climatologie.....</b>	<b>13</b>
<b>I.7.1.Le Climat .....</b>	<b>13</b>
<b>I.7.2.Les Températures.....</b>	<b>13</b>
<b>I.7.3.La pluviométrie :.....</b>	<b>13</b>
<b>I.8.Sismicité de la région .....</b>	<b>15</b>
<b>I.8.1.Zones Sismiques.....</b>	<b>15</b>
<b>I.9.CONCLUSION.....</b>	<b>16</b>

**CHAPITRE II : Description de glissement de terrain de Bejaïa**

<b>II .1.Introduction.....</b>	<b>17</b>
<b>II.3.Présentation du site.....</b>	<b>18</b>
<b>II.4.Description du glissement de la RN° 24 au Pk 235+500.....</b>	<b>18</b>
<b>II.5.Historique et typologie de quelque glissement à Bejaïa.....</b>	<b>18</b>
<b>II.6.Classification des glissements de terrain.....</b>	<b>21</b>
<b>II.7.Cause des glissements.....</b>	<b>22</b>
<b>II.8.Processus d'étude d'un glissement de terrain .....</b>	<b>23</b>
<b>II.8.1.Repérage topographique d'une zone instable.....</b>	<b>23</b>
1) Etablissement d'un plan topographique à grande échelle.....	23
2) photo-interprétation et télédétection .....	23
3) Piquetage du site.....	24
4) Repérage sur le terrain des traits caractéristiques de .....	
glissement.....	24
5) Chronologique des glissements et suivi de l'évolution d'une zone instable ...	24
<b>II.9.Les indices induits par les glissements.....</b>	<b>24</b>
<b>II.9.1.Les indices induits par le glissement de terrain étudié.....</b>	<b>28</b>
<b>II.10. Traitement du glissement.....</b>	<b>28</b>
<b>II.11.La prévention .....</b>	<b>28</b>
<b>II.12.CONCLUSION.....</b>	<b>28</b>

**Chapitre III : Etude de glissement de terrain De RN24 Au PK 235+500**

<b>III.1.Introduction.....</b>	<b>29</b>
<b>III.2.Reconnaissance géologique .....</b>	<b>30</b>
<b>III.2.1.Sondages carottés .....</b>	<b>31</b>
<b>III.2.2.Schéma des Colonnes des carottés des sondages.....</b>	<b>32</b>
<b>III.2.3.Interprétation.....</b>	<b>33</b>
<b>III.2.4.Profil géologique du site .....</b>	<b>33</b>
<b>III.3.RECONNAISSANCE GEOPHYSIQUE.....</b>	<b>33</b>
<b>III.3.1.IMAGERIE ELECTRIQUE.....</b>	<b>33</b>
<b>III.3.1.1.Méthodologie.....</b>	<b>33</b>
<b>III.3.1.2.Matériel.....</b>	<b>33</b>
<b>III.3.1.3. Rappel théorique.....</b>	<b>34</b>
<b>III.3.2.DESCRPTION DE DISPOSITIF MULTIELECTRODES .....</b>	<b>34</b>
<b>III.3.2.1. Profils multi-électrodes .....</b>	<b>34</b>
<b>III.3.3.INTERPRETATION DES RESULTATS DE CAMPAGNE ELECTRIQUE.</b>	<b>36</b>
<b>III.3.3.1.de point de vue électrique .....</b>	<b>37</b>
<b>III.3.3.2.De point de vue géologique .....</b>	<b>37</b>
<b>III.4.RECONNAISSANCE GÉOTECHNIQUE.....</b>	<b>42</b>
<b>III.4.1.Essais in-situ.....</b>	<b>42</b>
<b>III.4.1.1.Pénétrromètre dynamique.....</b>	<b>42</b>
<b>III.4.1.1.1.Interprétation .....</b>	<b>42</b>
<b>III.4.1.2.Sondages Préssiométriques.....</b>	<b>44</b>
<b>III.4.1.2.1.Sondage préssiométriques N°01.....</b>	<b>44</b>
<b>III.4.1.2.2.Sondage préssiométriques N°02.....</b>	<b>45</b>
<b>III.4.1.2.3.Interprétation.....</b>	<b>45</b>
<b>III.4.1.3.RELÈVE PIEZOMETRIQUE.....</b>	<b>46</b>
<b>III.4.2.ESSAIS AU LABORATOIRE.....</b>	<b>46</b>

## Sommaire

---

III.4.3. Description géotechnique et géophysique.....	53
III.4.4. Synthèse des données géotechniques .....	54
III.5. RECALCUL DE FONDATION PROFONDE.....	55
III.5.1. Calcul de portance.....	55
III .5.2. Calcul de la charge limite totale $Q_u$ du pieu.....	57
III .5.3. Pression limite équivalente.....	57
III.5.4. Encastrement équivalent .....	58
III.5.5. Pieu 23m longueur et 0.80m de diamètre à partir de 4m profondeur .....	58
III.5.5.1. Calcul de la résistance de pointe .....	58
III.5.5.2. Calcul de frottements latéraux .....	59
III.5.5.3. Calcul de la charge limite .....	59
III.5.5.4. Calcul de la charge admissible .....	60
III.5.5.5. Calcul des charges selon les différentes dimensions des pieux et par un encastrement de 23m de longueur .....	60
III .6. MESURES A PRENDRE POUR STABILISER LE SITE.....	61
III .7. Conclusion.....	61

### Chapitre IV : Calcul de stabilité

IV.1. Introduction.....	62
IV.2. Définition du coefficient de sécurité.....	62
IV.3. Méthodes de calcul de la stabilité .....	62
IV.3.1. Le calcul à la rupture.....	62
IV.3.2. Rupture plane.....	63
IV.3.3. Rupture circulaire.....	63
IV.3.3.1. Méthode globale .....	63
IV.3.3.2. La méthode des tranches .....	64
IV.3.3.2. 1. Méthode des tranches de Fellenius .....	64
IV.3.3.2. 2. Méthodes des tranches de Bishop .....	64
a. Méthode simplifiée .....	64
b. Méthode détaillée .....	64
IV.3.3.3. Méthode des Perturbations.....	65

## Sommaire

---

<b>IV.4. calcule de stabilité de cas d'étude.....</b>	<b>65</b>
<b>IV.4.1.Analyse du glissement par logiciel.....</b>	<b>65</b>
<b>IV.4.2. Présentation du logiciel.....</b>	<b>65</b>
<b>IV.4.2.1.L'interface de TALREN 4 .....</b>	<b>66</b>
<b>IV.4.2.2 La barre de boutons principale.....</b>	<b>66</b>
<b>IV.4.2.3.Les barres de boutons contextuelles.....</b>	<b>66</b>
<b>IV.4.3.Application au glissement étudié.....</b>	<b>66</b>
<b>A. Modélisation du talus.....</b>	<b>67</b>
<b>B. Calcul par la Méthodes des tranches de Bishop (Méthode simplifiée).....</b>	<b>67</b>
<b>IV.4. Méthode de confortement et de stabilisation.....</b>	<b>68</b>
<b>IV.4.1. Analyse du glissement après rabattement de la nappe phréatique.....</b>	<b>68</b>
<b>IV.4.2.Analyse du glissement avec mise en place d'un soutènement en pieux.....</b>	<b>68</b>
<b>IV.4.2.1.Les caractéristiques es pieux utilisées .....</b>	<b>68</b>
<b>IV.5.conclusion.....</b>	<b>69</b>
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>70</b>

## Résumé

La région de Boulimat Wilaya de Bejaïa fait partie de la petite Kabylie de l'Algérie. Le phénomène de glissements de terrain touche la région d'étude dans plusieurs endroits précisément la RN24.

Des facteurs peuvent déclencher ce genre de mouvements du sol, soient naturels et humaines. La zone d'étude est caractérisée par une horographie très accidentée, qui montre une forte susceptibilité au glissement de terrain. Le climat méditerranéen de la région, marqué des fortes précipitations moyennes annuelles (722.6mm) et les faibles températures à moyennes (16.5°C), permet la saturation du sol en profondeur et crée des niveaux d'instabilité entre les sols cohérents et les sols meubles.

C'est qu'à partir des études géophysiques et géotechniques et l'utilisation de la tomographie électrique 2D qu'on a pu déterminer ; la présence de trois formations dont premier matériau varie entre 0.76 à 5.5 Ohm, le second matériau de résistivité qui varie entre 5.5 et 35 Ohm, un troisième matériau de résistivité qui est supérieur à 35 Ohm .m.

**Mots clés :** Tomographie-Résistivité électrique 2D-Glissements de terrain-Boulimat-Géotechnique.

## Abstract

The region of Boulimat, Wilaya of Bejaia is part of the small Kabylie of Algeria. The landslide phenomenon affects the study area in several places, specifically the RN24.

Factors can trigger this kind of ground movements, be natural and human. The study area is characterized by a very rugged horography, which shows a strong susceptibility to landslide. The Mediterranean climate of the region, with high average annual rainfall (722.6mm) and low to medium temperatures (16.5°C), allows deep soil saturation and creates levels of instability between cohesive soils and soft soils.

This is because geophysical and geotechnical studies and the use of 2D electrical tomography have been identified; the presence of three formations whose first material varies between 0.76 to 5.5 Ohm, the second resistivity material which varies between 5.5 and 35 Ohm, a third resistivity material which is greater than 35 Ohm.m.

**Keywords:** Electrical resistivity-Tomography-Landslide-Boulimat-Geotechnical.

## ملخص

منطقة بوليمات بولاية بجاية هي جزء من منطقة القبائل الجزائرية الصغرى- تؤثر ظاهرة انزلاق التربة في منطقة الدراسة في عدة أماكن ، وتحديدًا الطريق الوطني رقم 24 .

يمكن أن تؤدي العوامل إلى هذا النوع من الحركات الأرضية ، الطبيعية والبشرية. تتميز منطقة الدراسة بتضاريس وعرة للغاية، مما يدل على قابلية قوية للانزلاق الأرضي. مناخ البحر الأبيض المتوسط في المنطقة، مع ارتفاع متوسط هطول الأمطار السنوي (722.6مم) ودرجات الحرارة المنخفضة إلى المتوسطة (16.5°C) ، يتيح تشبع التربة بشكل عميق ويخلق مستويات من عدم الاستقرار بين التربة المتماسكة والتربة الناعمة.

هذا لأنه تم تحديد الدراسات الجيوفيزيائية والجيوتقنية واستخدام التصوير المقطعي الكهربائي ثنائي الأبعاد؛ وجود ثلاثة تشكيلات تتراوح موادها الأولى بين 0.76 إلى 5.5 أوم، وهي مادة المقاومة الثانية التي تتراوح بين 5.5 و35 أوم، وهي مادة مقاومة ثلاثة أكبر من 35 أوم.

كلمات مفتاحية: انزلاق تربة - تضاريس-المقاومة الكهربائية- بوليمات-جيوتقنية.