

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

Université Ferhat Abbas – Setif1.

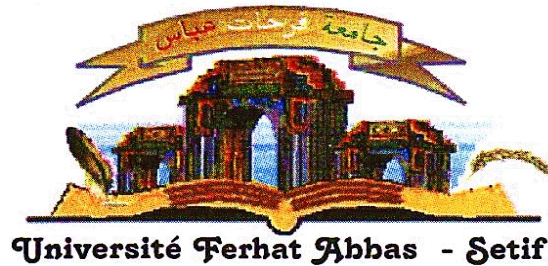
جامعة فرحات عباس - سطيف1

Institut d'Architecture et des sciences de la Terre.

معهد الهندسة المعمارية و علوم الأرض

Département des Sciences de la Terre.

قسم: علوم الأرض



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master-02 en Géologie de l'Ingénieur (G.I)

THÈME :

**ETUDE DE STABILITE DES PAROIS DE  
FORAGE DE QUELQUES SITES PILOTES  
(MANSOURA, BORDJ, HAMMADIA) DANS LA  
WILAYA DE BBA**

Présenté par Mr : A.BOUREGHDAD

DEVANT LE JURY :

**Président :** BELLOUCHE Mohamed AMoukrane M.A.A, Université de Sétif.

**Encadreur :** Mr, HADJI Rihab

M.C.A, Université de Sétif.

**Examineur :** Mr, ACHOR Yacine

M.C.B, Université de B.B.A

Promotion : 2017-2018

## **Résumé**

**L**es besoins en eau de la wilaya de Bordj Bou Arreridj ne cessent de croître. Cette croissance est causée par la rareté des ressources en eau mobilisable, d'une part et le l'accroissement démographique d'autre part. Dans les dernières années, la D.R.E de la wilaya de BBA dépend dans l'alimentation en eau des forages. Cependant les problèmes techniques associés aux forages perturbent l'approvisionnement. Le principal défi consiste dans la pérennité de l'ouvrage, conditionné par la stabilité de ses parois. Il y a deux principaux facteurs provocants l'instabilité des parois des forages, l'un mécanique et intervient pendant la réalisation de l'ouvrage, et l'autre chimique et intervient après sa réalisation. Les deux sont liés au type de terrain. Les instabilités sont classées en type mécanique, chimique, et complexe. Cette analyse comporte l'interprétation des résultats obtenus lors de la réalisation de forages (Cuttings, Boue, Diagraphie, Analyses physico-chimiques, coupes et cartes géologiques,...etc.).

**Mots clés:** Parois de forage, BBA, Ressources en eau, Effondrement.

# TABLE DES MATIERES

## Chapitre N° I

-----Reconnaitances sur la wilaya de B.B.A-----

|                                                                                                 |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b><u>Introduction générale :</u></b>                                                           |      |
| Introduction :                                                                                  | (01) |
| 1. <u>Situation géographique :</u>                                                              | (01) |
| 2. <u>Structure et tectonique :</u>                                                             | (02) |
| 2.1 <u>La chaîne des Bibans :</u>                                                               | (02) |
| 2.2 <u>La dépression Sub-Bibanique :</u>                                                        | (02) |
| 2.3 <u>Le parautochtone Hodniene :</u>                                                          | (02) |
| 3. <u>La géologie régionale :</u>                                                               | (03) |
| 3.1 <u>Le Trias :</u>                                                                           | (04) |
| 3.2 <u>Le jurassique:</u>                                                                       | (04) |
| 3.3 <u>Le Crétacé :</u>                                                                         | (04) |
| 3.3.1 <u>Le crétacé inférieur:</u>                                                              | (04) |
| 3.3.2 <u>Le Crétacé moyen :</u>                                                                 | (05) |
| 3.3.3 <u>Le Crétacé supérieur:</u>                                                              | (05) |
| 3.4 <u>L'Éocène :</u>                                                                           | (05) |
| 3.5 <u>Éocène supérieur – Oligocène :</u>                                                       | (05) |
| 3.6 <u>Le Miocène :</u>                                                                         | (06) |
| 3.6.1 <u>Le Miocène inférieur :</u>                                                             | (06) |
| 3.6.1 <u>Le Miocène moyen :</u>                                                                 | (06) |
| 3.7 <u>Le Mio-Pliocène :</u>                                                                    | (06) |
| 3.8 <u>Le Quaternaire :</u>                                                                     | (07) |
| 4. <u>La sismicité :</u>                                                                        | (08) |
| 5. <u>Hydro - climatologie :</u>                                                                | (09) |
| 5.1 <u>Bassins hydrographiques :</u>                                                            | (09) |
| 5.1.1 <u>Principaux oueds :</u>                                                                 | (10) |
| a. <u>Bassin de Sommam (BV N°15) :</u>                                                          | (10) |
| b. <u>Bassin de Hodna (BV N°05) :</u>                                                           | (10) |
| 5.1.2 <u>La pluviométrie :</u>                                                                  | (10) |
| 5.2 <u>La température :</u>                                                                     | (10) |
| 5.3 <u>Le vent :</u>                                                                            | (11) |
| 5.4 <u>L'évaporation :</u>                                                                      | (11) |
| Conclusion :                                                                                    | (11) |
| 6. <u>Hydrogéologie :</u>                                                                       | (11) |
| 7. <u>Les différents états de l'eau dans la roche (sol) :</u>                                   | (11) |
| 8. <u>Les types d'eau :</u>                                                                     | (12) |
| 9. <u>Observations hydrogéologiques sur la wilaya de Bordj Bou Arreridj :</u>                   | (12) |
| 9.1 <u>Type des aquifères :</u>                                                                 | (12) |
| 9.1.1 <u>Aquifères à nappe libre:</u>                                                           | (12) |
| 9.1.2 <u>Aquifères à nappe semi-captive :</u>                                                   | (12) |
| 9.1.3 <u>Aquifères à nappe captive :</u>                                                        | (12) |
| 9.1.4 <u>Aquifère à nappe perchée :</u>                                                         | (13) |
| 9.2 <u>Origines des eaux souterraines :</u>                                                     | (13) |
| 9.3 <u>Type des sources :</u>                                                                   | (13) |
| 9.4 <u>Classification des formations hydrogéologiques selon leurs degrés de perméabilités :</u> | (14) |
| <b>Conclusion :</b>                                                                             | (14) |

## Chapitre N° II

-----Méthodes et étapes de réalisation d'un forage d'eau-----

|                                                                               |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Introduction ::</b> .....                                                  | (15) |
| 1. <u>Classification des forages d'eau suivent leurs destinations</u> : ..... | (15) |
| 1.1. Forages publics : .....                                                  | (15) |
| 1.2. Forages individuels : .....                                              | (15) |
| 2. <u>Les méthodes de réalisation d'un forage d'eau</u> : .....               | (15) |
| 2.1 Le battage (percussion) : .....                                           | (15) |
| 2.2 Le Rotary (Rotation) : .....                                              | (17) |
| ▪ <u>Rôle de la boue de forage</u> : .....                                    | (18) |
| 1- <u>Rôle positive</u> : .....                                               | (18) |
| 2- <u>Rôle négative</u> : .....                                               | (18) |
| 2.3 Le Marteau Fond de Trou (MFT) (roto-percussion). .....                    | (19) |
| 3. <u>Etapes de réalisation d'un forage d'eau</u> : .....                     | (20) |
| 3.1 Étape administrative : .....                                              | (20) |
| 3.2 Étape technique : .....                                                   | (20) |
| 4. <u>La réhabilitation du forage</u> : .....                                 | (22) |
| 4.1 Symptômes d'un forage réhabilitable : .....                               | (22) |
| 4.2 Auscultation ou inspection par caméras vidéo : .....                      | (22) |
| 4.3 Qu'elle que méthodes de réhabilitation des forages d'eau : .....          | (24) |
| 4.3.1 <u>Le Pistonnage</u> : (traitement Chimio-mécanique). .....             | (24) |
| 4.3.2 <u>Le brossage</u> : (traitement mécanique). .....                      | (24) |
| 4.3.3 <u>Traitement chimique</u> : .....                                      | (24) |
| a- <u>Traitement contre la corrosion chimique</u> : .....                     | (24) |
| b- <u>Traitement contre la corrosion électrochimique</u> : .....              | (24) |
| c- <u>Traitement contre la corrosion bactérienne</u> : .....                  | (25) |
| 4.3.4 <u>Nettoyage à l'Air-lift</u> : .....                                   | (25) |
| 4.3.5 <u>Nettoyage par l'essai de pompage</u> : .....                         | (26) |
| <b>Conclusion</b> : .....                                                     | (26) |

---

|                                                    |      |
|----------------------------------------------------|------|
| <b>Introduction</b> : .....                        | (27) |
| Classification de l'instabilité des parois : ..... | (27) |

---

## Chapitre N° III

-----Instabilité d'origine mécanique-----

|                                                                                                        |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. <u>INSTABILITÉ D'ORIGINE MÉCANIQUE</u> : .....                                                      | (28) |
| <b>Introduction</b> : .....                                                                            | (28) |
| 1.1 <u>Instabilité mécanique des parois naturelles</u> : .....                                         | (28) |
| 1.1.1 <u>Instabilité liée au type de terrain</u> : .....                                               | (28) |
| a- <u>Formations détritiques (Sables, Gravier, Argiles)</u> : .....                                    | (28) |
| b- <u>Glissement (interface d'argiles)</u> : .....                                                     | (29) |
| c- <u>Séquence stratigraphique (couches durs et minces alternées avec des couches tendres)</u> : ..... | (29) |
| 1.1.2 <u>Instabilité liée à la structure géologique</u> : .....                                        | (30) |
| a- <u>(Zone de broyage "Failles")</u> : .....                                                          | (30) |

---

|                     |                                                                                    |      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1.3               | <u>Instabilité liée à la profondeur d'investigation</u> :                          | (35) |
| a-                  | <i>Le gradient géostatique</i> :                                                   | (35) |
| b-                  | <i>La charge sur le sol</i> :                                                      | (36) |
| 1.1.4               | <u>Instabilité liée à l'hydrodynamique de terrain</u> :                            | (38) |
| a-                  | <i>Pression hydrodynamique, Degrés de perméabilité de terrain</i> :                | (38) |
| b-                  | <i>Gardian hydraulique</i> :                                                       | (39) |
| c-                  | <i>Variation de niveau d'eau (naturelle ou provoqué), (la teneur en eau) :</i>     | (39) |
| 1.1.5               | <u>Instabilité liée à la technique de réalisation</u> :                            | (42) |
| a-                  | <i>Battage (Éboulement, discontinuité de la méthode)</i> :                         | (42) |
| b-                  | <i>Rotary (perte d'équilibre hydrostatique « boue-parois »)</i> :                  | (42) |
| c-                  | <i>Marteau Fond de Troue M.F.T (Éboulement)</i> :                                  | (43) |
| 1.1.6               | <u>Instabilité liée à la sismicité de la zone</u> :                                | (43) |
| a.                  | <i>Dégradation quantitative de l'eau (augmentation et diminution/disparition):</i> | (43) |
| 1.2                 | <u>Instabilité mécanique des parois artificielles</u> :                            | (45) |
| 1.2.1               | <u>Instabilité liée au type de tubage</u> :                                        | (45) |
| a-                  | <i>Le béton</i> :                                                                  | (45) |
| b-                  | <i>Le ciment</i> :                                                                 | (47) |
| 1.2.2               | <u>Instabilité liée à la qualité de tubage</u> :                                   | (47) |
| 2.                  | <i>Type et état de crépines</i> :                                                  | (47) |
| 3.                  | <i>L'homogénéité et l'isotropie</i> :                                              | (48) |
| 4.                  | <i>Le diamètre:</i>                                                                | (48) |
| 5.                  | <i>La longueur:</i>                                                                | (48) |
| 6.                  | <i>La finitions des travaux (qualité de soudage):</i>                              | (49) |
| <b>Conclusion</b> : |                                                                                    | (50) |

## **Chapitre N° IV**

-----*Instabilité d'origine chimique*-----

|                       |                                                                                                       |      |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.                    | <u>INSTABILITÉ D'ORIGINE CHIMIQUE</u> :                                                               | (51) |
| <b>Introduction</b> : |                                                                                                       | (51) |
| 2.1                   | <u>Instabilité chimique des parois naturelles</u> :                                                   | (51) |
| 2.2.2                 | <u>Instabilité liée à la nature de formations (la lithologie)</u> :                                   | (51) |
| a-                    | <i>Formations évaporitiques (Gypse, Sel, Halite)</i> :                                                | (51) |
| 2.2                   | <u>Instabilité chimique des parois artificielles</u> :                                                | (51) |
| 2.2.1                 | <u>Instabilité liée au type de terrain</u> :                                                          | (51) |
| 2.2.2                 | <u>Instabilité liée à la variation hydrodynamique de l'eau (Degrés de saturation en eau):</u>         | (52) |
| ■                     | <u>Observation géologique sur le trias de la wilaya de Bordj Bou Arreridj</u> :                       | (52) |
| a.                    | <u>Le ciment</u> :                                                                                    | (53) |
| a.1                   | <i>Corrosion par dissolution ou lavage</i> :                                                          | (53) |
| a.2                   | <i>Corrosion par une eau contenue des sels minéraux</i> :                                             | (54) |
| a.3                   | <i>Corrosion par l'interaction de gypse dissous dans l'eau avec l'aluminate tricalcique hydraté</i> : | (54) |
| b.                    | <u>Le tubage</u> :                                                                                    | (54) |
| b.1                   | <i>La corrosion chimique</i> :                                                                        | (54) |
| b.2                   | <i>La corrosion électrochimique</i> :                                                                 | (57) |
| b.3                   | <i>La corrosion bactérienne</i> :                                                                     | (58) |
| b.3.1                 | <i>L'utilisation d'une boue biodégradable</i> :                                                       | (58) |
| b.3.2                 | <i>L'exposition des parois à l'oxydation</i> :                                                        | (58) |
| 2.2.3                 | <u>Instabilité liée aux techniques, de réalisation et/ou de réhabilitation</u>                        | (61) |
| 2.2.4                 | <u>Instabilité liée à la profondeur d'investigation</u> :                                             | (62) |

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| a- Gradient géothermique : .....                        | (62) |
| 2.2.5 <u>Instabilité liée à la sismicité de l</u> ..... | (63) |
| a- Degradation qualitative de l'ea.....                 | (63) |
| <b>Conclusion :</b> .....                               | (63) |

## **Chapitre N° V**

-----*Instabilité d'origine complexe*-----

|                                                                                                     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3. <u>INSTABILITÉ D'ORIGINE COMPLEXE :</u> .....                                                    | (64) |
| <b>Introduction :</b> .....                                                                         | (64) |
| 3.1 <u>Instabilité des parois naturelles :</u> .....                                                | (64) |
| 3.2 <u>Instabilité des parois artificielles :</u> .....                                             | (65) |
| 3-2-1 <u>Instabilité liée à la résistance de béton au gel :</u> .....                               | (67) |
| 3.2.2 <u>Instabilité liée à la connaissance scientifique et technique de réalisation :</u><br>..... | (68) |
| 3.2.3 <u>Instabilité liée aux contraintes :</u> .....                                               | (69) |
| <b>Conclusion :</b> .....                                                                           | (71) |

**Conclusion Générale :** .....

**Annexe :** .....

**Cartes :** .....

.