

**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 et Géotechnique**

### **THEME:**

**Comparaison entre les essais pressiométrique ,  
pénétrométrique et le standard pénétration test  
pour le calcul de la charge admissible du sol dans  
les projets des fondation**

**Présenté par**

Mr. Thabet haithem Dhia Eddine

### **DEVANT LE JURY:**

|                                               |                          |
|-----------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Président:</b> Mme.Boubazine Leila , MCA , | Dep Sc Terre, IAST, UFAS |
| <b>Examineur:</b> Dr. Zehri Farid MCA,        | Dep Sc Terre, IAST, UFAS |
| <b>Encadreur:</b> Pr. Hadji Riheb             | Dep Sc Terre, IAST, UFAS |
| <b>Co-encadreur :</b> Mme Ladjel Zohra        | Dep Sc Terre, IAST, UFAS |

**Promotion : 2020/2021**

Depuis l'antique, l'homme a toujours cherché à connaître mieux la nature et les caractéristiques des sols, pour pouvoir placer les fondations . De nos jours , les ouvrages sont tellement importante , que l'homme s'est trouvé entrain de développer les méthodes de reconnaissances et de recherche Un ouvrage, de quel type qu'il soit, s'appui sur un sol d'assise et lui transmet donc un ensemble de charges. Entre le terrain et l'ouvrage, les fondations jouent le rôle d'interface. Elles sont adaptées au terrain et à l'ouvrage. Ainsi les fondations prennent des formes différentes pour répondre à la problématique des charges et contraintes (la recherche de l'équilibre) .

Pour se faire déterminer les caractéristique d'un sol on effectue des essais en laboratoire (laboratoire après prélèvement d'échantillons intacts ou remaniés ) et in situ (par un essai en place ou in situ ), il existe plusieurs types ; mais notre étude portera sur les plus utilisés, à savoir: Essai de Pénétration Statique , Essai de Pénétration Dynamique, Essai Pressiométriques, Essai Standard pénétration test . Après avoir défini chacun de ces types, nous présenterons un exemple et étudierons dans les détails leurs objectifs , principes , mode opératoire et méthode d'interprétation ainsi que les méthode de calcule de la charge admissible et les tassement des fondation

Mots-Clés : fondations , méthodes de reconnaissances , charges admissible , Essai de Pénétration Statique , Essai de Pénétration Dynamique, Essai Pressiométriques, Essai Standard pénétration test

**Abstract:**

Since ancient times, humans have always sought to better understand the nature and characteristics of soils to lay work's foundations. Nowadays, the structures are so important that humans found themselves developing recognition and research methods.

A structure, of whatever type, rests on a foundation soil and therefore transmits a set of loads to it. Between the ground and the structure, the foundations play the role of the interface and they are adapted to the ground and the structure. Thus, the foundations take different forms to respond to the problem of loads and constraints (the search for balance).

To determine the characteristics of soil, laboratory tests take place (after taking intact or reworked samples) and in situ tests are performed (by a test in place or in situ). There are several types, but our study will focus on the most used, namely: Static Penetration Test, Dynamic Penetration Test, Pressuremeter Test, and Standard Penetration Test.

After defining each of these types, we will present an example and study in detail their objectives, principles, operating mode, and methods of interpretation as well as the methods of calculation of the admissible load and the foundation's settlement.

Keywords: foundations, reconnaissance methods, admissible loads, Static Penetration Test, Dynamic Penetration Test, Pressuremeter Test, Standard Penetration Test.

## ملخص

منذ القدم ، سعى الإنسان دائما إلى فهم طبيعة وخصائص التربة بشكل أفضل من أجل وضع أسس البنى. في الوقت الحاضر، فإن البنى تعد مهمة للغاية لدرجة أن البشر وجدوا أنفسهم يطورون أساليب التعرف والبحث .

إن البنى و بشتى انواعها، موضوعة على التربة الأساس ،وبالتالي تآثر عليها بالحمولة. بين الأرض والبنية ، تلعب الأسس دور الواجهة ويتم تكييفها مع الأرض والبنية و تأخذ الاسس أشكال مختلفة للرد على مشكلة الأحمال (البحث عن التوازن ) لتحديد خصائص التربة ، تجرى الاختبارات بالمخبر (بعد أخذ عينات سليمة أو معدلة) ويتم إجراء الاختبارات في الموقع (عن طريق اختبار في الموقع). هنالك عدة أنواع ، ولكن دراستنا ستركز على الأكثر استخداما ، وهي: اختبار الاختراق الثابت ، واختبار الاختراق الديناميكي ، واختبار مقياس الضغط ، واختبار الاختراق القياسي .بعد تحديد كل نوع من هذه الأنواع ، سنقدم مثالا وندرس بالتفصيل أهدافها ومبادئها وطريقة تشغيلها وطرق تفسيرها بالإضافة إلى طرق حساب الحمل المقبول وتسوية المؤسسة.

**كلمات مفتاحية :** الأسس، أساليب الاعتراف ، الحمولة المسموح بها، اختبار الاختراق الثابت، اختبار الاختراق الديناميكي، اختبار الضغط، اختبار الاختراق القياسي.

# SOMMAIRE

REMERCIEMENT

DEDICACE

INTRODUCTION GENERALE ..... Page 6

## **Partie I Etat d'art**

INTRODUCTION ..... Page 7

1 Généralités sur les fondations..... Page 8

1.1 . Définition d'une fondation ..... Page 8

2 Les types de fondations..... Page 8

2.1. Fondations superficielles..... Page 8

2.2 Fondations profondes..... Page 8

3 . Classification des fondations profondes..... Page 8

4. Quelques définitions..... Page 12

## **II. ESSAI AU PENETROMETRE STATIQUE CPT**

1- Avantage de l'essai CPT..... Page 13

2- Inconvénients de l'essai CPT..... Page 13

3- Applications géotechniques de l'essai CPT..... Page 14

4- Types d'essais CPT ..... Page 14

4 .1 - Le pénétromètre à cône mécanique..... Page 14

4. 2 - Le piézocône (CPT-U) ..... Page 15

4.3- Le pénétromètre à cône électrique..... Page 15

5- Présentation de l'essai CPT mécanique..... Page 16

6- CPT En Algérie..... Page 16

7-Classification des sols d'après l'abaque de Robertson (2010) ..... Page 16

8. Interprétation de l'essai de pénétration statique..... Page 18

8.1- Méthodes d'interprétation de l'essai..... Page 18

8.1.1- Théorie de capacité portante des pieux..... Page 18

8.1.2- Méthodes empiriques..... Page 18

8.1.3- Méthodes semi-empiriques..... Page 19

|                                                          |         |
|----------------------------------------------------------|---------|
| 8.1.4- Méthode des éléments finis .....                  | Page 15 |
| 9. Capacité portante du sol à partir de l'essai CPT..... | Page 20 |

### III. L'ESSAI DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE

|                                                            |         |
|------------------------------------------------------------|---------|
| 1- Domaine d'utilisation de l'essai DPT.....               | Page 22 |
| 2- Principe de l'essai DPT.....                            | Page 23 |
| 3- Sols intéressés par l'essai DPT .....                   | Page 24 |
| 4- L'essai DPT en algérie.....                             | Page 24 |
| 5- Interprétation de l'essai de pénétration dynamique..... | Page 25 |
| 6- l'essai DPT et les fondations.....                      | Page 26 |

### VI. L'ESSAI PRESSIOMÉTRIQUE

|                                                                           |         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1- Historique.....                                                        | Page 27 |
| 2- Définition et but de l'essai.....                                      | Page 27 |
| 3- Avantages et inconvénients de l'essai au pressiometre.....             | Page 27 |
| 4- Principe de la méthode.....                                            | Page 27 |
| 5- Les différents types de pressiomètre.....                              | Page 27 |
| 5.1- Pressiomètre MÉNARD.....                                             | Page 27 |
| 5.2. Pressiomètre avec forage préalable (PFP).....                        | Page 29 |
| 5.3 Le pressiomètre auto-foreur.....                                      | Page 31 |
| 6- Profil pressiométriques .....                                          | Page 31 |
| 7- Les méthodes d'interprétation de l'essai pressiométrique.....          | Page 34 |
| 7.1- Les méthodes d'interprétation directes.....                          | Page 34 |
| 7.2- Les méthodes d'interprétation analytiques.....                       | Page 34 |
| 7.3- Les méthodes d'interprétation numériques.....                        | Page 34 |
| 8- Courbe pressiométrique nette .....                                     | Page 35 |
| 8.1- Correction de la hauteur piézométrique.....                          | Page 35 |
| 8.2- Correction du volume .....                                           | Page 35 |
| 8.3- Relation entre ( $E_m$ Et $p_l$ ).....                               | Page 36 |
| 9- Estimation des propriétés du sol à partir d'essai pressiométrique..... | Page 36 |
| 9.1- La pression horizontale en place $\sigma_{h0}$ .....                 | Page 36 |
| 9.2- Le module de cisaillement $G$ .....                                  | Page 36 |
| 9.3- La cohésion non drainée $C_u$ .....                                  | Page 37 |

|                                                                          |         |
|--------------------------------------------------------------------------|---------|
| 9.4- L'angle de frottement des sols pulvérulents $\phi$ .....            | Page 38 |
| 10- Calcul de la capacité portante des fondations superficielles.....    | Page 38 |
| 10.1- Capacité portante du sol à partir de l'essai pressiométriques..... | Page 38 |

## **. V. L'essai de pénétration standard SPT**

|                                                              |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| 1- Appareillage .....                                        | Page 41 |
| 2- Pratique de l'essai.....                                  | Page 41 |
| 3. Sols, intéressés par le SPT .....                         | Page 42 |
| 4- Résultats .....                                           | Page 42 |
| 5- Interprétation de l'essai SPT.....                        | Page 43 |
| 5.1- Effet d'une nappe d'eau dans les sols pulvérulents..... | Page 43 |
| 5.2- Effet de la profondeur.....                             | Page 43 |
| 5.3. Effet de la densité des sols pulvérulents .....         | Page 43 |

## **VI. TASSEMENT DES SOLS**

|                                                                                  |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Introduction.....                                                             | Page 44 |
| 2. Tassement de consolidation.....                                               | Page 44 |
| 3. Compression secondaire.....                                                   | Page 44 |
| 4. Corrélations entre données pressiométriques et les données SPT et<br>CPT..... | Page 46 |
| Conclusions.....                                                                 | Page 47 |
| Référence bibliographique.....                                                   | Page 48 |

## **Partie 02 : Cas d'étude**

|                                                         |         |
|---------------------------------------------------------|---------|
| Les essais dans les régions hautes plateaux.....        | Page 50 |
| 1. Localisation géographique de la wilaya de Sétif..... | Page 50 |
| 1.2. Le climat.....                                     | Page 50 |
| 1.3. Le relief.....                                     | Page 50 |
| 1.4- Substances utiles.....                             | Page 50 |
| 1.4.1- Roche pour agrégats « Calcaire et dolomie» ..... | Page 50 |

## **2- RECONNAISSANCE DU SITE .**

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| 2.1- Situation géographique ..... | Page 50 |
| 2.2- Topographie.....             | Page 50 |
| 2.3- Contexte géologique .....    | Page 50 |

## **3 RECONNAISSANCE DES SOLS .**

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| 3.1- Organisation des essais in-situ ..... | Page 51 |
| A. Essai de pressiométrique.....           | Page 52 |
| B. Essai de pénétration dynamique.....     | Page 53 |
| C . Essai de pénétration standard.....     | Page 54 |
| C.1 Résultats de l'essai SPT.....          | Page 54 |
| C.2 Interprétation de l'essai SPT.....     | Page 54 |
| D. Essai de Essais Sondage carotté.....    | Page 56 |
| D.1 Résultats.....                         | Page 59 |
| E . Conclusion.....                        | Page 60 |
| A N N E X E .....                          | Page 62 |

### **Les essais dans les régions côtières Exemple la côte de Bejaia**

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| 1.2. Situation géographique.....           | Page 64 |
| 1.3. la population.....                    | Page 64 |
| 1.4. Cadre géologique.....                 | Page 64 |
| 2 Reconnaissance Des Sols:                 |         |
| 2.1 Organisation .....                     | Page 64 |
| 2.2 Interprétation des essais in situ..... | Page 65 |
| 2.2.1 Sondage carotté.....                 | Page 65 |
| 2.2.2 Sondage pressiométriques.....        | Page 65 |
| 2.2. 3 Les essais SPT.....                 | Page 67 |
| ANNEXE.....                                | Page 70 |

### **Les Essais Dans Les Regions Cotieres Exemple La Cote Jijeloise**

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| 1- localisation géographique du site ..... | Page 71 |
| 2- contexte géologique.....                | Page 72 |
| Essais sondage carotte.....                | Page 74 |
| Essai de penetration standard (spt) .....  | Page 76 |
| Essai de pressiometrique.....              | Page 77 |
| Essai au pénétromètre statique.....        | Page 84 |
| Interprétation des résultats obtenus.....  | Page 84 |

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| ANNEXE.....              | Page 84 |
| <b>Conclusioin</b> ..... | Page 73 |