

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
CENTRE UNIVERSITAIRE DE TISSEMSILT  
INSTITUT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

Visa du chef de département des  
Sciences et de la Technologie

Signature:.....

Date :.....

**Conception d'un Système  
d'information Géotechnique**

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master  
académique en Filière : Génie Civile

Spécialité : Structures

Encadreur : Dr :DJEFFAL Houcine

Signature : .....

Date : .....

Réalisé par : 1) Mr RADIM GHelam Allah  
2) Mr BELFODIL Mouloud

Signature : 1).....

2).....

Date : .....

Membres du jury

BENCEUR Raouf (Président)  
TABET Mohamed (Examineur)  
DJEFFAL Houcine (Encadreur)

ANNEE - 2017/2018

## REMERCIEMENTS

Après avoir rendu grâce à Dieu, nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participé à l'élaboration de ce modeste travail, il s'agit plus particulièrement de :

- ✚ Notre encadreur, le Docteur Monsieur Hocine Djefal, pour sa disponibilité, son aide et ses conseils,
- ✚ Le Directeur des études, le Docteur, Monsieur Adim, pour sa rigueur scientifique et son écoute ;
- ✚ L'ensemble des enseignants qui nous ont fait bénéficier d'une formation pluridisciplinaire de qualité et adaptés aux réalités du domaine de génie civil,

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'Institut et les professionnels pour leur accueil et leurs orientations.

Finalement nous remercions tous les amis et collègues qui ont été de nos côtés tout au long de la période de notre formation au sein de l'Institut pour la session 2017-2018.

## Résumé :

L'objectif de notre travail est d'élaborer un système d'information, c'est-à-dire un programme informatique, qui nous permet une bonne gestion et suivi de l'activité d'étude géotechnique afin de remédier aux problèmes suivants :

- Pertes de temps lors de la recherche d'information concernant le passif.
- Informations incomplètes
- Redondance informationnelle

Le capital d'information recueilli lors d'une étude géotechnique qui est généralement formalisée dans un rapport technique, risque d'être perdu ou mal exploité. Parfois, ce risque est dû aux malveillances, ou à l'information bloquée à l'échelle de l'individu ou à l'échelle du laboratoire.

La conception d'une base de données relationnelles (système de gestion de bases de données SGBD) assure le stockage de l'ensemble des informations relatives aux opérations de reconnaissance et d'étude géotechnique, ainsi elle fournit des avantages tels que :

- Gains de temps appréciables dans l'exécution de tâches
- Sécurité des informations
- Gestion des informations
- Amélioration de la qualité de l'information
- Refaire la codification
- Modifier les documents et créer d'autres pour s'adapter au nouveau système
- Acquisition d'un système informatique complet.

## Abstract:

The objective of our work is to develop an information system, which allows us to manage and monitor the geotechnical study activity in order to solve the following problems:

- Time wasted when looking for information about liabilities.
- Incomplete information
- Information redundancy

The information capital collected during a geotechnical study that is usually formalized in a technical report, risks being lost or misused. Sometimes this risk is due to malicious or blocked information at the individual or lab scale.

The design of a relational database (database management system DBMS) ensures the storage of all information relating to operations reconnaissance and geotechnical study, so it provides benefits such as:

- Significant time savings in performing tasks
- Information security
- Information Management
- Improving the quality of information
- Repeat the codification
- Edit documents and create new ones to fit the new system
- Acquisition of a complete computer system.

## ملخص:

الهدف من عملنا هو تطوير نظام معلومات، أي برنامج كمبيوتر، والذي يسمح لنا بإدارة ومراقبة نشاط الدراسة الجيوتقنية من أجل حل المشكلات التالية:

- الوقت الضائع عند البحث عن معلومات حول المطلوبات.
- معلومات غير كاملة
- تكرار المعلومات

المعلومات التي نجمعها خلال دراسة جيوتقنية عادة ما تكون رسمية في تقرير فني، يخاطر بفقدانها أو إساءة استخدامها. فبعض الأحيان يكون هذا الخطر بسبب معلومات ضارة أو محظورة على مستوى الفرد أو المختبر.

يضمن تصميم قاعدة البيانات العلائقية (نظام إدارة قواعد البيانات DBMS تخزين جميع المعلومات المتعلقة باستطلاع العمليات والدراسة الجيوتقنية، بحيث يوفر مزايا مثل:

- اغتنام أوقات كثيرة في أداء المهام
- أمن المعلومات
- إدارة المعلومات
- تحسين جودة المعلومات
- تكرار التدوين
- تحرير المستندات وإنشاء مستندات جديدة لتناسب النظام الجديد
- اقتناء نظام كمبيوتر كامل.

## Table des matières

Introduction générale :.....	9
CHAPITRE I LES CONCEPTS GENERAUX DES BASES DE DONNEES.....	10
I.1 Introduction :.....	10
I.2 Définition d'un Système d'Information :.....	10
I.3 Base de données.....	10
I.4 Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) .....	11
I.5 Modélisation des données .....	12
I.5.1 Description des données .....	12
<b>I.5.2 Modèle de données</b> .....	12
I.6 Principaux modèles des données .....	12
<b>1.6.1 Modèle Réseau et Le Modèle Hiérarchique</b> .....	12
a) Le modèle réseau.....	13
b) Le modèle hiérarchique .....	13
<b>I.5.2 Modèle relationnel</b> .....	13
1- Domaine :.....	14
2- Relation :.....	14
3- Attribut : .....	14
1- Unicité de clé : .....	14
2- Contraintes référentielles :.....	14
3- Contrainte d'intégrité : .....	14
I.7 Réalisation des systèmes d'informations.....	15
<b>I.7.1 Système d'informations</b> .....	15
<b>I.7.2 Etude d'un Système d'information</b> .....	15
a) Cycle de vie.....	15
b) Cycle d'abstraction .....	15
c) Cycle de décision .....	16
<b>I.7.3 Étapes de conception des systèmes d'informations</b> .....	16
<b>I.7.4 Planification du système d'informations</b> .....	16
a) Analyse des activités de l'organisation .....	16
b) Conception système .....	17
c) Conception technique .....	17
I.8 Méthode MERISE.....	17
La méthode MERISE (Méthode d'Etude de Réalisation Informatique par sous-ensemble) .....	17
<b>1.8.1 Phases de la méthode MERISE</b> .....	17
1. La phase d'analyse :.....	17
2. La phase conceptuelle :.....	17

<b>3. La phase physique ou opérationnelle :</b>	18
<b>1.8.2 Modèles de MERISE</b>	18
I.9 Modèle conceptuel des données (MCD) :	18
<b>Concepts du formalisme du modèle conceptuel des données</b>	18
I.10 Vérifications du modèle	22
I.11 Modèle conceptuel des traitements (MCT)	22
I.12 Modèle organisationnel des traitements (MOT)	23
I.13 Modèle logique des données (MLD) :	23
<b>Définition des concepts manipulés :</b>	24
I.14 Modèle physique des données (MPD) :	25
I.15 Conclusion :	25
CHAPITRE II ANALYSE DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE	26
II.1 Introduction	26
Missions géotechniques	26
Références normatives	26
Ouvrages géotechniques	27
II.2 Reconnaissance géotechnique	27
II.2.1 ORGANISATION DE LA RECONNAISSANCE	27
II.2.1.1 Reconnaissance pour études préliminaires :	27
II.2.1.2 Reconnaissance pour études d'avant-projet : la plus importante	27
II.2.1.3 Reconnaissance pour projet d'exécution :	27
II.2.2 Reconnaissance primaire	28
Moyens de reconnaissance primaire	28
<b>A. La géologie appliquée</b>	29
- <b>La documentation</b>	29
- <b>La télédétection</b>	29
- <b>Les observations de terrain</b>	29
<b>B. la géophysique appliquée</b>	29
II.2.3 Reconnaissance secondaire	30
<b>II.2.2.1 Essai <i>In-Situ</i> :</b>	30
1- <b>Le pénétromètre statique</b>	30
2- <b>Pressiomètre</b>	33
3- <b>Le Standard Pénétration Test (S.P.T)</b>	34
4- <b>Le Scissomètre</b>	35
<b>L'instrumentation permanente</b>	35
• <b>Les piézomètres</b>	35
• <b>Les appareils optiques, géométriques ou mécaniques</b>	37
<b>Moyens de prélèvement des sols</b>	37

• Sondage mécanique .....	37
<b>Autres moyens de prélèvements .....</b>	<b>38</b>
<b>II.2.2.2 Essai de laboratoire .....</b>	<b>38</b>
<b>1. Les essais d'identifications .....</b>	<b>38</b>
<b>1.1 Essai d'Analyse granulométrique : .....</b>	<b>38</b>
<b>1.1- Essai Proctor normal : .....</b>	<b>40</b>
<b>1.2- Essai Limites d'Atterberg : .....</b>	<b>40</b>
<b>2. Essais mécaniques .....</b>	<b>41</b>
<b>2.1- Essai de cisaillement : .....</b>	<b>41</b>
<b>2.2- Essai Triaxial .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3- Essai Œdométrique .....</b>	<b>43</b>
<b>2.4- Essais hydrauliques .....</b>	<b>45</b>
<b>2.5- L'essai LEFRANC ou de perméabilité .....</b>	<b>45</b>
<b>2.6- L'essai LUGEON .....</b>	<b>45</b>
II.3 Le rapport de l'étude géotechnique .....	46
CHAPITRE III CONCEPTION PROGRAMME DU SYSTEME D'INFORMATION GEOTECHNIQUE	48
III.1. INTRODUCTION .....	48
III.2. ARCHITECTURE .....	48
Formalisme : .....	52
III.2.1 Dictionnaire de la base de données .....	53
III.3 Analyse du Modèle conceptuel des données (MCD): .....	64
III.4 Modèle conceptuel des traitements (IVICT) : .....	69
III.5 Modèle Organisationnel des traitements (MOT): .....	70
III.6 Réalisation du Modèle logique des données (MLD) : .....	70
III.7 Réalisation du Modèle Physique des données (MPD): .....	71
CHAPITRE IV FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME .....	77
IV.1 Introduction.....	77
IV.2 Application du logiciel ACCESS .....	77
IV.3 Vocabulaire et concepts.....	77
IV.4. Processus de conception d'une base de données : .....	78
Conclusion générale : .....	80
Bibliographie .....	81
Annexes.....	881

## Liste des figures

Figure 1- ARCHITECTURE TYPIQUE D'UN S.G.B.D (GARDARIN, 1983) .....	11
Figure 2- Modèle réseau .....	13
Figure 3- modèle hiérarchique .....	13
Figure 4- Modèle relationnel .....	15
Figure 5- Formalisme graphique de l'acteur- (Pham Thun Quan ,1989) .....	19
Figure 6- Formalisme graphique du flux d'information entre deux acteurs - (Pham Thun Quan, 1989) .....	20
Figure 7- Formalisme graphique de l'objet (individu), (Pham Thun Quan 1989) .....	20
Figure 8- Formalisme graphique de la relation entre deux objets (Pham Thun Quan, 1989) .....	21
Figure 9- Formalisme graphique des cardinalités, (Pham Thun Quan, 1989) .....	22
Figure 10- Passage du MCD au MLD .....	24
Figure 11-Appareil de Pénétrromètre statique .....	31
Figure 12-Appareil de Pénétrromètre Statique .....	32
Figure 13- Schéma d'un sondage pressiométrique .....	33
Figure 14- APPAREIL DE PENETROMETRE DYNAMIQUE .....	34
Figure 15- SCHEMA DE PRINCIPE D'UN PRESSIOMETRE .....	36
Figure 16- essai Piézomètre .....	36
Figure 17- situation d'un piézomètre dans une nappe captive.....	37
Figure 18- Serie de tamis (manuel/mécanique) .....	39
Figure 19- Moule et appareillage Proctor CBR.....	40
Figure 20- APPAREIL DE CASAGRANDE.....	41
Figure 21- Appareillage de cisaillement direct .....	42
Figure 22- Presse Triaxial .....	43
Figure 23- Presse Triaxial digitale.....	43
Figure 24- Œdomètre à anneau fixe .....	44
Figure 25- Odomètre-perméamétrie pour la perméabilité à l'air Delage et Cui (2000).....	45
Figure 26- Schéma de principe d'un essai Lefranc avec packer.....	46
Figure 27- Architecture de la base de données (DEBICHE, 2003) .....	49
Figure 28- Le flux d'informations de l'étude géotechnique).....	50
Figure 29- Exemple D'entité modifie .....	69
Figure 30- Exemple d'association entre les tables.....	71
Figure 31- Schéma des tables utilises      Figure 32- SCHEMA DES REQUETES UTILISES.....	72
Figure 33- Table densité teneur en eau.....	73
Figure 34- Requêtes en mode création .....	74
Figure 35- Schéma relationnel final de la base de donnée.....	76

## ANNEXES

**Annexe A : PRESENTATION DU PROGRAMME. ....du A1 à A17**

**Annexe B : VOLUME DE LA BASE DE DONNEES. ....du B1 à B15**

## Introduction générale :

Depuis l'apparition de l'informatique, géologues et géotechniciens ont tenté de concevoir et de mettre en place des programmes pour le stockage et le traitement des données géologiques et géotechniques. L'utilisation des systèmes de gestion de bases de données a assuré une certaine indépendance des programmes. Au début, les auteurs ont considéré une structure hiérarchique pour les données géologiques (Lemaire 1975; Guiennet 1976; Havard et al. 1976; Jeandiel 1978). Par la suite, on a essayé les systèmes de gestion de bases de données en réseaux (Buisson 1976). Ces deux types de bases de données n'ont pas éliminé définitivement la redondance et la codification interne des données géologiques. Elles n'ont pas assuré surtout une souplesse d'interrogation.

Nous nous proposons de :

1. Résoudre le problème l'indépendance totale entre les données et les programmes de traitement ;
2. Éliminer définitivement le codage des données géologiques et géotechniques ;
3. Présenter un système d'informations géotechniques relativement souple pour une éventuelle réalisation d'un atlas géotechnique électronique.

Pour cela, le travail est abordé comme suit :

- 1) Adoption d'une méthodologie rigoureuse pour la modélisation des données géologiques et géotechniques depuis la collecte des données jusqu'à l'exploitation concrète du système d'information ;
- 2) Utilisation d'un système de gestion de base de données relationnel ouvert pour son développement et son exploitation par un système d'information géographique ;
- 3) Réalisation d'une assise pour l'atlas électronique par un système de cartographie automatique.

Notons aussi que certaines études ont montré l'importance d'une telle approche pour le développement et la mise en place de ce type de base de données géologique et géotechniques (Gilles 1994; Chorlton et Wright 1996; Russell et al. 1996).

La première chose à faire, C'est d'établir quelques points de terminologie.

- Qu'est-ce qu'un SI ?
- Qu'est-ce qu'une donnée ? Qu'elle est le but de telle information ?
- Quelles sont les relations entre les données ?

## CHAPITRE I

### LES CONCEPTS GENERAUX DES BASES DE DONNEES

#### I.1 Introduction :

La première chose à faire, c'est d'établir quelque point de terminologie, qu'est-ce qu'une base de données ? qu'elle est le but de telle information ? quelle sont les relations entre les données ?

Les bases de données sont un phénomène récent, leur vocabulaire s'est introduit à partir des années soixante, au cours de ses quarante dernières années, elles sont apparues comme une approche nouvelle et pratique des problèmes que pose la gestion de l'information (Gardarin, 1993). Dans ce présent chapitre seront présentés les définitions, l'historique et les modèles relatifs aux bases de données.

#### I.2 Définition d'un Système d'Information :

C'est un ensemble organisé d'éléments (acteurs, structures, ressources, services, procédures) qui permet de regrouper, de stocker, de classier, traiter et diffuser l'information sur un environnement donné. Il s'inscrit dans la politique générale de la structure (entreprise, établissement scolaire...). Il nécessite :

- Des ressources humaines : pilotage, déploiement, maintenance, formation.
- Des outils : bases de données, logiciels, dispositifs de sécurité, serveurs.
- Des procédures : pour la gestion des accès (identification : déclinaison de l'identité, authentification : preuve que cette identité est bien la bonne), la description des ressources

À ce titre, il constitue le système d'information et de communication de l'établissement, en offrant à chaque usager un accès simple, dédié et sécurisé aux outils et contenus dont il a besoin pour son activité.

Les bases de données sont un phénomène récent, leur vocabulaire s'est introduit à partir des années soixante. Au cours de ces cinquante dernières années, elles sont apparues comme une approche nouvelle et pratique des problèmes que pose la gestion de l'information (Gardarin, 1983). Dans ce présent chapitre seront présentés les définitions, l'historique et les modèles relatifs aux bases de données.

#### I.3 Base de données

L'environnement d'une base de données est un système d'information composé en général d'une Base de Données et d'un système de gestion.

Une Base de données est un ensemble d'informations structurées mémorisées sur un support permanent géré par un système de gestion ; les caractéristiques d'une base de données sont :

- Les informations stockées dans une base de données peuvent être plus ou moins structurées entre elles,
- La base de données reflète des informations du passé ou du présent
- La consultation de la base peut se faire de façon planifiée ou totalement aléatoire,

les modes de désignation de l'information recherchée sont plus ou moins complexes,

- Les informations produites par la base de données peuvent être fournies brutes ou faire l'objet de traitements complexes ((Gardarin, 1984).

## I.4 Système de Gestion de Bases de Données (SGBD)

Un Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) est un logiciel de haut niveau qui permet de manipuler les informations stockées dans une base de données tout en assurant pour celles-ci la sécurité, la confidentialité et l'intégrité (AOAKA, 1984).

Les principales fonctions des systèmes de gestion sont :

- L'intégration des données afin d'éviter l'incohérence d'éventuelles données dupliquées.
- La séparation entre les moyens de stockage physique des données.
- Le contrôle unique de toutes les données.
- La manipulation des données se fait par des langages déclaratifs.
- Facilité de l'administration des données.

## I.5 Architecture d'un (SGBD)

Un SGBD est destiné à gérer un gros volume d'informations persistantes et fiables, divisibles entre plusieurs utilisateurs et/ou programmes et manipulées indépendamment de leur représentation physique.

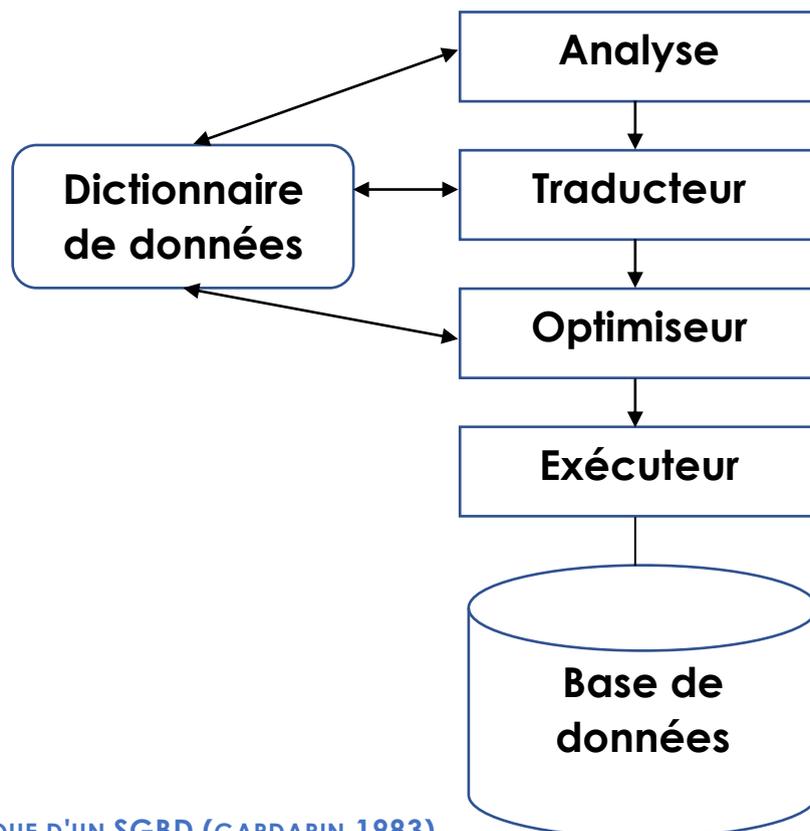


FIGURE 1- ARCHITECTURE TYPIQUE D'UN SGBD (GARDARIN, 1983)

## 1.6 Modélisation des données

### 1.6.1 Description des données

La description des données consiste à définir les propriétés d'ensembles d'objets modélisés dans la base. Toute description s'effectue au niveau du type, à l'aide d'un ensemble d'éléments descriptifs permettant d'exprimer les propriétés d'ensembles d'objets, elle compose un modèle de description de données. Cette description est conforme à un modèle de données qui propose des outils de description.

Un modèle de description d'objets est généralement représenté par un formalisme graphique ; on distingue le schéma source spécifié par l'administrateur de données et le schéma objet résultant de la compilation du précédent par une machine. Le schéma objet est directement utilisable par le système de gestion de base de données, il permet de retrouver et de vérifier les propriétés des instances d'objets manipulés lors des recherches et des mises à jour. (Gardarin, 1983).

### 1.6.2 Modèle de données

Un modèle de données représente une organisation logique de données. Pour comprendre les modèles des données, il est nécessaire de connaître la façon dont sont perçues ces données. Une même donnée peut être perçue à deux niveaux.

Au premier niveau, la perception du réel est organisée logiquement. Au second niveau, le réel est interprété et une signification lui est attribuée. Il est nécessaire de choisir une représentation pour l'interprétation du réel en fonction du modèle de données fourni par le système de gestion.

Ce modèle se compose d'unités logiques de données nommément désignées, il exprime les relations entre les données, déterminées par l'interprétation du modèle. La principale différence entre les modèles de données est la façon par laquelle les relations sont représentées (Gardarin, 1983).

## 1.7 Principaux modèles des données

### 1.7.1 Modèle Réseau et Le Modèle Hiérarchique

Le modèle réseaux et le modèle hiérarchique sont les plus anciens, ils tendent à ne plus être utilisés. Ils dérivent d'une approche système qui tend à voir une base de données comme un ensemble de fichiers reliés par des pointeurs. Ils privilégient l'optimisation des entrées/sorties d'où l'appellation modèles d'accès (AOAKA, 1984).

### a) Le modèle réseau

Les objets modélisés par ce modèle sont décrits à l'aide de trois concepts : L'atome, l'agrégat et l'article. Ce modèle reste encore utilisé à ce jour par plusieurs systèmes telle que IDSII de BUL, il offre néanmoins des possibilités limitées pour représenter des liens entre les fichiers. On ne peut définir des associations qu'entre un article appelé propriété et des articles membres. Ces associations sont appelées lien purement hiérarchique. Elles sont utilisées à plusieurs niveaux et peuvent former aussi bien des arbres, des cycles que des réseaux (AOAKA, 1984).

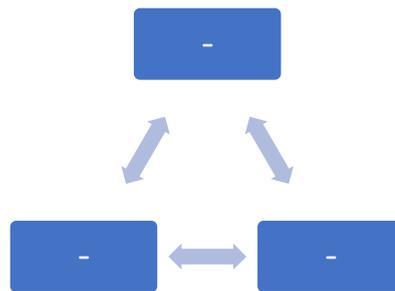


FIGURE 2- MODELE RESEAU

### b) Le modèle hiérarchique

Le modèle hiérarchique est un cas particulier du modèle réseau. L'ensemble des liens entre les types d'articles forme des graphes hiérarchiques. Un champ est l'équivalent d'un atome du modèle réseau (AOAKA, 1984).

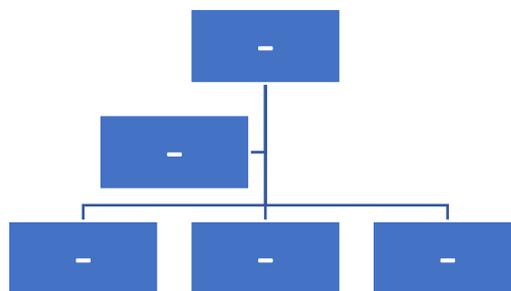


FIGURE 3- MODELE HIERARCHIQUE

## 1.7.2 Modèle relationnel

Le modèle relationnel est un modèle ensembliste, simple et supportant des ensembles d'enregistrements aussi bien au niveau de la description que de la manipulation, il offre une perspective très utile, en particulier dans le contexte de la conception initiale, qui permettent de percevoir les données sous formes de tables à deux dimensions et d'autre part grâce aux règles d'intégrité supportées par le modèle et ses fondements logiques.

Le modèle relationnel est basé sur la théorie mathématique des relations qui se construit à partir de la théorie des ensembles qui a comme objectifs :

- Un haut degré d'indépendance des programmes d'applications et des activités interactives à la représentation interne des données, en particulier aux choix des ordres d'implantation des données dans les fichiers index et plus généralement des chemins d'accès,
- Fournir une base solide pour traiter les problèmes de cohérence et de redondance des données.

Trois notions de base sont importantes pour introduire les bases de données relationnelles :

### 1- **Domaine :**

Ensemble de valeurs caractérisées par un nom.

### 2- **Relation :**

Sous-ensemble du produit cartésien d'une liste de domaines caractérisé par un nom, étant un sous-ensemble d'un produit cartésien

### 3- **Attribut :**

Colonne d'une relation caractérisée par un nom.

Le modèle relationnel impose trois types de règles d'intégrités à savoir :

### 1- **Unicité de clé :**

Par définition, une relation est un ensemble de tuples, un tuple ne peut exister deux fois dans une relation.

### 2- **Contraintes référentielles :**

Les contraintes référentielles définissent des liens obligatoires entre relations. Ceux sont des contraintes très fortes qui ont un impact sur les relations de mises à jour,

### 3- **Contrainte d'intégrité :**

Impose qu'une colonne d'une relation doit comporter des valeurs vérifiant une assertion logique. L'assertion logique est soit l'appartenance à une plage de valeurs soit à une liste de valeurs.

Le modèle relationnel est aujourd'hui la base de la plupart des systèmes. Les architectures permettant d'accéder depuis une station de travail à des serveurs de données s'appuient généralement sur le modèle relationnel. Ce dernier est actuellement supporté par les grands systèmes industriels (CHRISMENT, 1991).

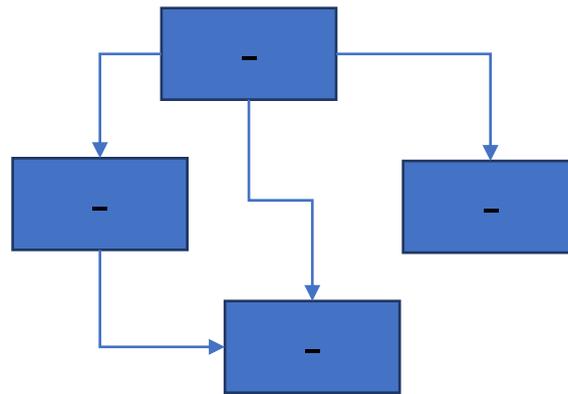


FIGURE 4- MODELE RELATIONNEL

## I.8 Réalisation des systèmes d'informations

La réalisation des systèmes d'informations passe par des étapes d'études, d'analyses qui seront présentées dans ce qui suit :

### I.8.1 Système d'informations

Un système d'informations est un ensemble de méthodes et de moyens en interaction dynamique, organisées en fonction d'un but d'interaction des un avec les autre qui permet de dégager les quatre fonctions essentielles du système d'information à savoir :

- Collecte des informations provenant des autres éléments du système ou de l'environnement extérieur au système,
- Mémorisation des données stockées (fonctions statiques),
- Traitement des données stockées (fonctions dynamiques),
- Transmissions des informations vers les autres composantes du système ainsi que vers l'environnement extérieur (fonctions dynamiques).

### I.8.2 Etude d'un Système d'information

L'étude d'un système d'information est conduite traditionnellement en suivant les démarches qui comportent trois cycles qui sont : le cycle de vie, le cycle d'abstraction et le cycle de décision.

#### a) Cycle de vie

Ce cycle tient compte de trois périodes essentielles :

- 1) La conception du système d'information
- 2) La réalisation
- 3) La maintenance

#### b) Cycle d'abstraction

Le cycle d'abstraction a pour objectif essentiel d'isoler à un niveau spécifique les

éléments significatifs contribuant à la décision du système, ce cycle regroupe l'ensemble des mécanismes de décisions et de choix à prendre lors du développement du système d'information. Le cycle d'abstraction traduit les différents degrés d'abstraction : le niveau conceptuel, le niveau logique et le niveau physique (Gardarin, 1983).

### c) Cycle de décision

Le cycle de décision traduit l'ensemble de mécanismes de décision de choix à prendre lors du développement du système d'information. Il englobe l'ensemble de choix et les points de décisions, effectués durant tout le parcours du cycle de vie.

## 1.8.3 Étapes de conception des systèmes d'informations

Un système d'information est toujours conçu pour être utilisé dans un environnement déterminé. Avant d'entreprendre la conception, il est logique d'analyser l'environnement du système existant. L'expression méthodologie des systèmes d'information est utilisée pour expliquer une approche méthodologique de la planification, de l'analyse et de la conception des systèmes d'information. La plupart des méthodologies concernent une partie de cycle de vie. Dans ce qui suit seront détaillées les quatre étapes de conceptions des systèmes d'informations.

## 1.8.4 Planification du système d'informations

Cette étape peut commencer par des travaux analytiques visant à déterminer les besoins en informations de l'entreprise, à identifier les objectifs organisationnels, à définir une stratégie des systèmes d'information et à expliciter les objectifs assignés aux travaux à venir. Cette étape peut inclure des études de faisabilité visant à déterminer les alternatives possibles pour progresser (T.WOLLE et al, 1990)

### a) Analyse des activités de l'organisation

L'analyse organisationnelle inclut, en fonction de la méthodologie employée, l'étude de différents aspects de l'organisation. Cela englobe l'analyse des activités assurées dans le domaine. L'étude des propriétés du système existant qu'il soit automatisé ou manuel fait aussi partie de l'étape d'analyse. Lors de l'analyse organisationnelle on procédera à l'élaboration des diagrammes de structures de données, l'analyse des flux d'informations et des flux physiques associés ainsi qu'une technique applicable à cette étape. Certaines phases d'analyse organisationnelle réclament la rédaction de documents servant de support à la communication avec les utilisateurs impliqués (T.WOLLE et al, 1990).

### b) Conception système

L'analyse implique la description de ce qui existe, alors que la conception est une activité créative et prescriptible. L'étape de conception du système implique l'élaboration de composants prescriptifs du système d'information destiné à être informatisé. Les composantes de la conception des données peuvent se rattacher à un modèle. La conception est le résultat remis par le concepteur au réalisateur du système une fois la conception terminée. L'ensemble des spécifications du système décrit par le concepteur est similaire à ce que l'architecte fournit à l'entrepreneur des travaux. Le produit de la conception est indépendant des outils qui seront utilisés pour les réalisations du système futur (T.WOLLE et al, 1990).

### c) Conception technique

Cette étape détermine comment le système conçu à l'étape précédente doit être construit ; elle implique la connaissance des outils utilisés pour réaliser le système.

## 1.9 Méthode MERISE

La méthode MERISE (Méthode d'Etude de Réalisation Informatique par sous-ensemble) traite l'intégralité de la conception de la base de données : elle s'intéresse à la partie correspondante au stockage des données, et à leur traitement (BEGAR, 2001).

### 1.9.1 Phases de la méthode MERISE

#### 1. La phase d'analyse :

C'est une phase essentielle qui consiste à :

- Prendre connaissance d'une manière globale du système de fonctionnement de l'entreprise.
- Envelopper l'activité principale et découper le système en sous activités.
- Réunir les conversations par sous activités.
- Recueillir les informations existantes, étudier les divers liens qui peuvent exister entre ces informations et mettre en évidence les règles de gestion employées.
- Enregistrer le système existant.

#### 2. La phase conceptuelle :

Elle consiste à représenter l'organisation des données de manière générale. Elle est basée sur la création du modèle conceptuel des données (MCD) dans lequel les données sont représentées sous forme d'entités liées entre elles par des relations.

Dans le but de développement des systèmes d'informations, la méthode la plus utilisée en conception des systèmes d'informations est la méthode MERISE qui sera appliquée dans le

cadre de travail, elle articule autour des trois points méthodologiques suivants :

- Une vision globale : intégration complète du système dans la vie de l'organisation.
- Séparation des données et des traitements.
- Une approche par niveau : conceptuel, organisationnel et logique.

### 3. La phase physique ou opérationnelle :

Elle consiste à faire traduire les données et leurs liens dans un langage spécifique du système utilisé. C'est une tâche directement liée à la machine ou logiciel utilisé (ici Access).

#### 1.9.2 Modèles de MERISE

MERISE propose six modèles afin d'aider à la réalisation des phases présentées précédemment. Un formalisme graphique est généralement associé à chacun de ces modèles :

**TABEAU 1 - LES MODELES DE MERISE**

Nom du modèle	Formalisme	Graphique
Modèle Conceptuel des Données	MCD	Oui
Modèle Conceptuel des Traitements	MCT	Oui
Modèle Logique des Données	MLD	Non
Modèle Organisationnel des Traitements	MOT	Oui
Modèle Physique des Données	MPD	Non
Modèle Opérationnel des Traitements	MOPT	Oui

Dans la pratique les modèles les plus utilisés sont le modèle conceptuel des données (MCD) et le modèle conceptuel des traitements (MCT).

#### 1.10 Modèle conceptuel des données (MCD) :

##### Concepts du formalisme du modèle conceptuel des données

Avant de réfléchir au schéma relationnel d'une application, il est bon de modéliser la problématique à traiter d'un point de vue conceptuel et indépendamment du logiciel utilisé. La construction du MCD se fait en quatre étapes :

1. Repérage des entités,
2. Construction des entités, choix des propriétés,
3. Construction des relations,
4. Choix des cardinalités.

Après la phase d'analyse, nous pouvons commencer à représenter les informations sous forme conceptuelle ((DEBICHE, 2003). Le Modèle Conceptuel de Données (MCD) que nous allons construire contient les informations suivantes :

### L'acteur

Un acteur est un agent capable d'échanger l'information avec les autres acteurs Attributs de l'acteur.

### L'acteur

Un acteur est caractérisé par l'ensemble des attributs suivants :

- Un code
- Un libellé
- Un Commentaire
- Un Type : externe ou interne

### Formalisme graphique de l'acteur

Un acteur est représenté par un ovale à l'intérieur duquel est inscrit son libellé.



FIGURE 5- FORMALISME GRAPHIQUE DE L'ACTEUR-

### Le flux d'information

Un flux d'information ou de données est un échange d'information entre deux acteurs dans le cadre du Système d'Information concerné.

### Attributs du flux d'information

Un Flux d'information est caractérisé par l'ensemble des attributs :

- Un code
- Un libelle
- Un Commentaire

### Le graphe des flux d'informations

Il permet de mettre en évidence les flux d'informations entre les différents acteurs du domaine étudié ainsi qu'avec leur environnement.

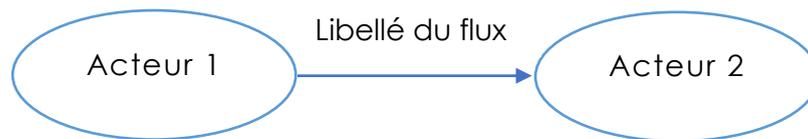


FIGURE 6- FORMALISME GRAPHIQUE DU FLUX D'INFORMATION ENTRE DEUX ACTEURS

### Formalisme graphique du flux d'information

Un flux d'information est représenté graphiquement par une flèche orientée de l'acteur émettant le flux vers l'acteur recevant. Le Libellé du flux est inscrit à côté de la flèche tracée.

### L'objet (individu)

Un objet ou individu est une entité qui présente un intérêt pour les besoins de gestion du système d'information. Il peut être une notion concrète ou une notion purement abstraite.

### Les attributs de l'objet

Un objet est caractérisé par les attributs suivants :

- Un libellé
- Un code
- Un commentaire

### Les propriétés de l'objet

Tout individu est porteur au moins d'une propriété, il ne peut porter plusieurs fois la même propriété.

### Formalisme graphique de l'objet

Un objet est représenté graphiquement sous forme d'un rectangle barré à l'intérieur duquel est inscrit son libellé.



FIGURE 7- FORMALISME GRAPHIQUE DE L'OBJET (INDIVIDU),

### La relation

Une relation est un lien sémantique de plusieurs individus indépendamment de tout traitement. Elle est généralement caractérisée par un verbe ou un substantif.

### Attributs de la relation

Une relation est caractérisée par l'ensemble des attributs suivants :

- Un code

- Un libelle
- Un type : Numérique, Alphanumérique, Alphabétique, date
- Sa longueur : Nombre de caractères
- Des contraintes de confidentialité, de sauvegarde
- Un commentaire.

### Dimension de la relation

On appelle dimension, le nombre d'individus aux quels est reliée la relation.

Lorsqu'elle vaut 1, la relation est dite réflexive,

Lorsqu'elle vaut 2, la relation est dite binaire,

Lorsqu'elle vaut n, la relation est dite naire.

Dans la pratique il est souhaitable de limiter la dimension des relations à deux.

### Formalisme graphique de la relation

Une relation est représentée par une ellipse à l'intérieur de laquelle est indiqué son libellé.

Une patte (un trait) est dessinée entre la relation et chacun des individus qu'elle relie.

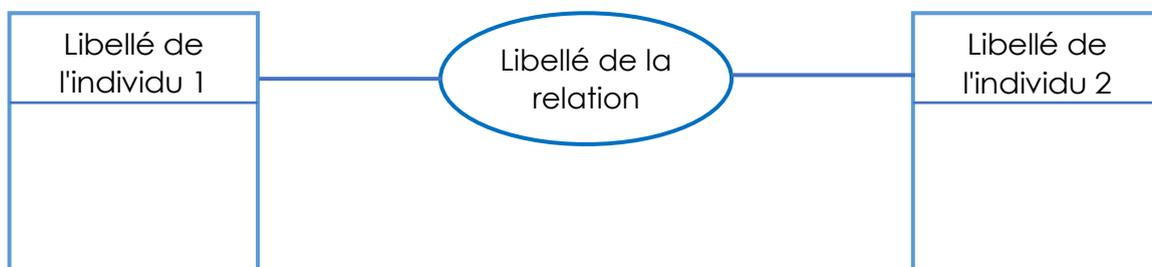


FIGURE 8- FORMALISME GRAPHIQUE DE LA RELATION ENTRE DEUX OBJETS

### Liens

Toute relation est reliée à un ensemble d'individus dont la caractérisation des identifiants forme l'identifiant de la relation.

### Cardinalités

Une fois les relations établies, il convient ensuite de caractériser le nombre de fois ou chacune de ces relations peut apparaître réellement. Ceci se fait à l'aide des cardinalités. Dans une relation classique (i.e. entre deux individus), quatre cardinalités sont à déterminer, il existe deux types de cardinalité :

- Cardinalité minimale : C'est le nombre minimum de participations de chacune des occurrences de l'individu à la relation.

- Cardinalité maximale : C'est le nombre maximum de participations de chacune des occurrences de l'individu à la relation.

### Formalisme graphique des Cardinalités

Les cardinalités sont marquées à côté de la patte reliant l'individu à la relation. Celles-ci sont indiquées entre parenthèses sous la forme  $(x, y)$ .



FIGURE 9- FORMALISME GRAPHIQUE DES CARDINALITES,

## I.11 Vérifications du modèle

Le modèle est construit selon le formalisme défini par le concepteur. Cinq règles de base sont à vérifier pour tout modèle conceptuel des données :

- Une propriété, pour une occurrence de la relation ou de l'objet qui la porte, ne peut être répétitive. Si c'est le cas, il faut les sortir sous forme d'individus séparés.
- Les propriétés portées par un individu ou une relation doivent dépendre entièrement de l'identifiant de l'individu ou de la relation,
- A l'exception des relations réflexives, il doit exister exactement une occurrence et une seule pour chacun des individus participant à la relation
- Pour un ensemble d'occurrences d'individus participant à une relation, il doit exister une seule occurrence de cette relation.

Si une propriété doit dépendre de l'identifiant de l'individu qui porte, mais aussi d'une propriété de cet individu, cela signifie qu'il y a un individu imbriqué dans celui qu'on est en train de vérifier. Il doit sortir et devient un autre individu (DEBICHE, 2003).

## I.12 Modèle conceptuel des traitements (MCT)

Le modèle conceptuel des traitements (MCT) décrit l'activité de l'entreprise en répondant à la question « quoi ? » Et en représentant les différents processus de traitement de celle-ci sans se soucier du Qui, du Quand et du Comment, ce modèle utilise des concepts tel que :

### a) Processus :

C'est un ensemble d'opérations définies à partir des orientations de gestion au sein

d'un même domaine de l'entreprise et qui concourent à l'élaboration d'un ou plusieurs résultats en réponse à la sollicitation d'un ou plusieurs événements extérieurs au système d'informations.

**b) Evénement :**

C'est un fait actif qui provoque une réaction du système d'information.

**c) Opération :**

Une opération est un ensemble de tâches exécutées de façon enchaînée.

**d) Synchronisation :**

C'est une condition sur les événements pour déclencher l'exécution des opérations.

**e) Règles d'émission :**

C'est une opération qui permet de décider quels résultats déclencher en fonction des événements de l'opération.

### I.13 Modèle organisationnel des traitements (MOT)

C'est un modèle qui permet l'organisation des postes de travail en répondant aux différentes questions restantes Qui ? Quand ? Et comment ?

Les concepts utilisés dans le modèle organisationnel sont :

- Taches
- Poste de travail
- Nature de traitement
- Procédure

### I.14 Modèle logique des données (MLD) :

Le modèle logique des données (MLD) se situe entre le MCD et le modèle physique des données (**MPD**). Il représente l'univers des données décrites dans le MCD en relation avec le type de base de données choisies relationnel ou navigation (réseau hiérarchique). Les informations sont représentées uniquement sous forme de tables au sein d'un modèle logique des données (MLD).

Ceci dit, le MLD traduit le MCD en formalisme machinale, c'est-à-dire compréhensible par la machine (BEGAR, 2001).

Dans l'élaboration d'une base de données, rappelons que le processus d'un schéma relationnel est fondamental car c'est de lui que dépendra une utilisation efficace et

pertinente.

### Définition des concepts manipulés :

#### a) Domaine :

Un domaine est un ensemble fini ou infini de valeurs. Il n'a pas d'attributs particuliers à l'exception de son nom.

#### b) Relation :

Concrètement, une relation est un tableau à plusieurs données concernant un domaine de valeur Mathématique, une relation est un sous-ensemble du produit cartésien de plusieurs domaines.

#### c) Attribut :

Chaque domaine participant à une relation a un nom qui est appelé attribut de la relation.

#### d) Clef primaire :

La clef primaire d'une relation est le sous-ensemble minimum de ses attributs permettant d'identifier chacune des lignes.

#### e) Clef étrangère :

On appelle clef étrangère ou externe, une combinaison d'attributs ou un seul attribut qui est la clef primaire d'une autre relation ou table.

### Passage du MCD au MLD

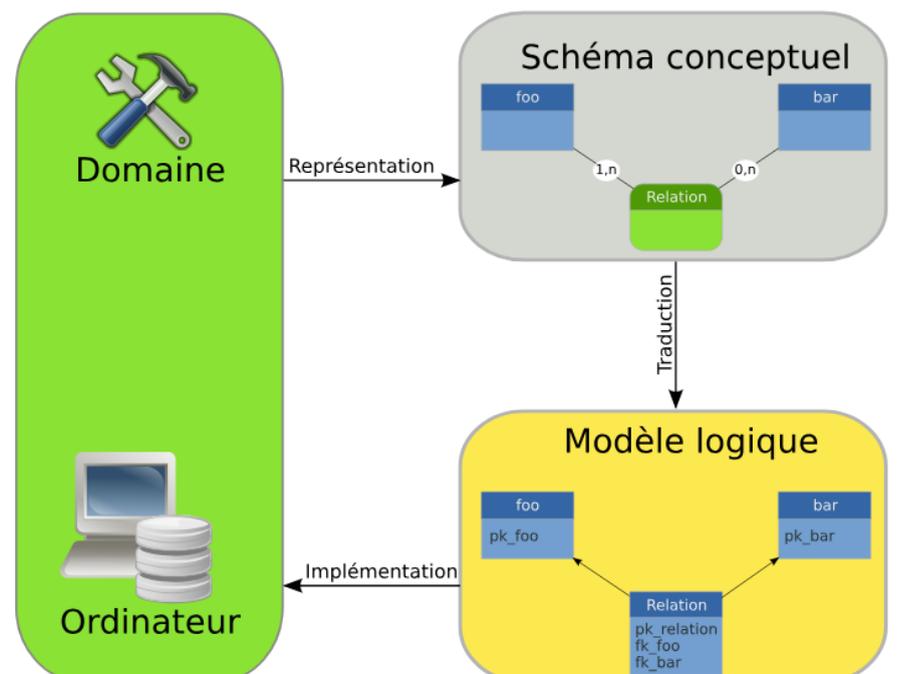


FIGURE 10- PASSAGE DU MCD AU MLD

TABLEAU 2- TABLE DE PASSAGE

MCD	MLD
Identifiant	Clef
Propriété	Attribut
Individu	Table relationnelle
Relation	Table relationnelle
Relation avec Cardinalité (x,n)	Table relationnelle
Relation avec Cardinalité (1,1)	Disparaît

### I.15 Modèle physique des données (MPD) :

Le modèle physique des données est un modèle qui permet d'implanter en Machine l'ensemble des données issues du modèle logique des données.

La conception du modèle physique des données dépend entièrement d'utiliser ou non un SGBD pour gérer les données d'application.

L'utilisation d'un SGBD rend la gestion des données facile pour les raisons suivantes :

- La description des données est faite dans le langage associé au SGBD utilisé ,
- La modification de la base sera facilitée,
- La manipulation des données et des requêtes est faite dans un langage nettement clair et plus facile,
- La maintenance facilitée des applications,
- La sécurité informatique accrue.

### I.16 Conclusion :

Dans ce chapitre à caractère bibliographique, il a été passé en revue l'ensemble des termes, des méthodes qui seront utilisés pour la réalisation du logiciel.

Le logiciel réalisé dans le cadre de ce travail est un système d'information géotechnique. Le domaine de la géotechnique utilise un flux d'informations très diversifiés, d'où l'intérêt pour son informatisation.

## CHAPITRE II

### ANALYSE DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE

#### II.1 Introduction

La géotechnique étudie les caractéristiques des terrains (sol et roches) en vue de leur utilisation comme matériau ou support de construction. C'est une discipline que l'on peut intégrer dans le Génie Civil au sens large.

La Géotechnique, nous conduit à étudier la résistance du sol de fondation, le tassement sous des bâtiments... mais aussi la stabilité de talus naturels ou artificiels. Dans le premier cas, le géotechnicien ne pourra généralement que subir les propriétés du terrain support (bien qu'il existe comme nous le verrons plus loin un certain nombre de techniques d'amélioration du terrain en place), dans le second cas, il sera éventuellement possible d'opérer une sélection sur le terrain mis en place artificiellement qui permettra de préciser la conception d'un projet, d'organiser, de contrôler son exécution et de prévoir le comportement de l'ensemble site/ouvrage.

#### Missions géotechniques

Dans la norme NF P 94-500 on définit les différentes missions susceptibles d'être réalisées par les géotechniciens à la demande d'un maître d'ouvrage ou d'un constructeur. Il donne une classification de ces missions. on précise le contenu et définit les limites des six missions géotechniques types : réalisation des sondages et essais, étude de faisabilité géotechnique, étude de projet géotechnique, étude géotechnique d'exécution, suivi géotechnique d'exécution, diagnostic géotechnique avec ou sans sinistre, ainsi que l'enchaînement recommandé des missions au cours de la conception, de la réalisation et de la vie d'un ouvrage ou d'un aménagement de terrain.

#### Références normatives (Normes Françaises)

- XP P 94-202, Sols : reconnaissance et essais — Prélèvements des sols et des roches

#### Méthodologie et procédures.

- XP P 94-010, Sols : reconnaissance et essais — Glossaire géotechnique — Définitions

#### Notations et symboles.

- NF P 03-100, Critères généraux pour la contribution du contrôle technique à la prévention des aléas techniques dans le domaine de la construction.

#### Termes relatifs à la géotechnique

La géotechnique au sens de la norme NF P 94-500 est l'étude du comportement des terrains en relation ou non avec des ouvrages. Pour cela, elle s'appuie entre autres, sur les différentes sciences de la terre suivantes :

- Géologie ;
- Géophysique ;
- Hydrogéologie ;
- Mécanique des roches ;
- Mécanique des sols ;
- Géodynamique ;
- Rhéologie des géomatériaux ;
- Géochimie.

### Ouvrages géotechniques

Les ouvrages géotechniques au sens de la norme NF P 94-500 sont notamment :

- les fondations (semelles, radiers, puits, pieux) ;
- les soutènements ;
- les ouvrages en terre (déblais, remblais, couches de forme) ;
- les ouvrages souterrains ;
- les améliorations et renforcements de terrains ;
- les ouvrages de drainage, d'épuisement, de pompage.

## II.2 Reconnaissance géotechnique

C'est l'ensemble des informations recueillies sur les sols et les roches d'un site (répartition spatiale des terrains, caractéristiques physiques, mécaniques et hydrauliques)

### II.2.1 ORGANISATION DE LA RECONNAISSANCE

#### II.2.1.1 Reconnaissance pour études préliminaires :

L'objectif d'une étude d'opportunité (préliminaire) est de définir une bande d'étude de 1000mètres au minimum, de définir le parti d'aménagement et les fonctions que devra assurer l'infrastructure projetée et de s'assurer de la faisabilité technique, environnementale et financière du projet.

#### II.2.1.2 Reconnaissance pour études d'avant-projet : la plus importante

Les études d'avant projet consisteront à caler un ou plusieurs tracés correspondant à une bande de 300 mètres incluse dans le fuseau des 1000 mètres de l'étude d'opportunité.

Il y a lieu de rechercher dans ces études, en premier lieu, les secteurs sensibles susceptibles de remettre en cause le projet (zones compressibles, karstiques, l'instabilité d'ensemble, etc.) et en second lieu, l'équilibre des grandes masses en matière de déblais et de remblais (étude du profil en long).

#### II.2.1.3 Reconnaissance pour projet d'exécution :

Qui doit fournir des éléments complémentaires pour l'étude d'avant-projet

Les études de projet ont pour objet de dimensionner toutes les caractéristiques

géométriques et techniques de tous les ouvrages. Des sondages complémentaires seront souvent nécessaires pour parfaire les études géotechniques en matière de matériaux réutilisables et d'études de stabilité.

La recherche de toutes les solutions tendant à l'équilibre des terres doit être une priorité absolue

La prise en compte des conditions météo les plus plausibles lors de la réalisation des travaux de terrassement devra s'effectuer au niveau du rapport géotechnique.

**TABLEAU 3- METHODOLOGIE D'UNE ETUDE GEOTECHNIQUE ROUTIERE**

Phases	Moyens
<b>Phase 0 : Études Preliminaires</b>	Lever de terrain <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Visites sur site</li> <li>✚ Analyse de documents (cartes géologiques, sondages Existants, constructions voisines,)</li> <li>✚ Photo interprétation</li> </ul>
<b>Phase 1 : Avant-projet</b>	Sondages destructifs <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Sondages carottés</li> <li>✚ Géophysique</li> <li>✚ Pénétromètres</li> <li>✚ Suivis piézométriques</li> </ul>
<b>Phase 2 : Projet</b>	Sondages carottés <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Suivis piézométriques</li> <li>✚ Essais de laboratoire</li> <li>✚ Mesure in-situ des caractéristiques des sols (sondages pressiométriques, pénétrométriques et scissométriques)</li> </ul>

L'étude géotechnique est réalisée par étapes et de façon plus en plus détaillée. La reconnaissance des sols peut être classée en deux étapes, la reconnaissance primaire et la reconnaissance secondaire.

### II.2.2 Reconnaissance primaire

Dans cette étape le géotechnicien prend une connaissance du site, telle que la visite du site, consultation des cartes géologiques, collecte des avis de géologues locaux, observation des projets réalisés dans la région, prise des photos et l'étude générale de photographies aériennes en vision stéréoscopiques.

Après la description du site, le géotechnicien continue sa reconnaissance par une étude hydrogéologique.

#### Moyens de reconnaissance primaire

Il existe plusieurs moyens de reconnaissance primaire qui nous permettent de décrire le site sans rien quantifier. Les moyens les plus utilisés sont :

## A. La géologie appliquée

Les premiers moyens sont ceux des moyens classiques de la géologie appliquée. Cette dernière s'appuie sur le visible et l'accessible à partir de la description géologique, le géotechnicien pourra connaître la nature de son étude à savoir un glissement de terrain, un sol gonflant... etc. Ce qui permet de donner une description du site et son environnement (nature des sols, âges et genèse de leurs formations), en vue d'une orientation pour le déroulement de l'étude géotechnique.

### - La documentation

Les sources des renseignements géotechniques sont nombreuses, variées, dispersées et de valeurs très inégales ; elles vont de la bibliographie à l'entretien avec la personne informée en passant par la consultation d'archives et de banques de données. Les cartes topographiques et géologiques, les plans de géomètre sont des documents de base.

Ces renseignements sont ensuite soumis à la critique du géotechnicien, il doit les analyser et en retenir l'essentiel comme première approche de l'étude.

### - La télédétection

L'observation de photographies aériennes stéréoscopiques sert à une description générale du site et de ses abords. L'évolution, naturelle ou provoquée d'un site dans le temps, peut être suivie au moyen de clichés pris à des dates différentes.

### - Les observations de terrain

Il est indispensable d'observer le terrain, même voir la construction des ouvrages voisins et leur comportement, et de rencontrer des personnes connaissant bien le site, observer un affleurement, casser un caillou, mesurer un pendage ou partie du site.... Ceux sont des observations et des documents de base de toute étude géotechnique, quelles que soient les dimensions du site.

## B. la géophysique appliquée

La géophysique appliquée est un ensemble de moyens d'étude du sous-sol, qui permet de recueillir des renseignements sur la nature et la structure d'un site.

Certains moyens de la géophysique appliquée sont bien adaptés à l'étude géotechnique. La résistivité électrique et la sismique réfraction y sont les plus efficaces ; dans des cas particuliers, on peut néanmoins recourir à d'autres moyens, à condition d'en bien connaître les possibilités et les limites.

- Gravimétrie,

- L'électromagnétisme,
- Résistivité électrique,
- Traîné électrique,
- Sondage électrique,
- Sismique réflexion,
- Sismique réfraction,
- Sismique de vibration,

### II.2.3 Reconnaissance secondaire

Il existe différents procédés de reconnaissance secondaire, qui nous montre que la possibilité d'investigation est très vaste.

Dans cette reconnaissance, il y a deux types de réalisations d'essais, *In-situ* et au laboratoire, ces deux essais sont complémentaires. Les essais *In-situ* sont des essais qui permettent de mesurer les caractéristiques du sol sur place, par contre ceux du laboratoire donnent les caractéristiques des échantillons prélevés.

Les essais hydrauliques réalisés à l'intérieur des sondages sont aussi énumérés parmi les essais de cette phase. Un autre type d'appareillage est laissé en permanence sur le site et placé en général après la réalisation du projet est appelé instrumentation permanente.

#### II.2.2.1 Essai *In-Situ* :

Dans le but de définir la reconnaissance géotechnique, Les essais *In-Situ* permettent de déterminer les caractéristiques des sols sur place, dans le but de préciser la connaissance géotechnique et à l'aide de nombreux appareils spécifiques. On distingue deux types d'appareils spécifiques :

- Ceux qui fournissent des indications générales telles que les reconnaissances électriques ou sismiques.
- Ceux qui donnent des valeurs précises de certaines grandeurs, soient ponctuellement, soit d'une manière continue sur une même verticale.

Les essais les plus utilisés dans la reconnaissance géotechnique secondaire sont :

#### 1- Le pénétromètre statique

L'essai consiste d'enfoncer, à vitesse lente et constante (0,5 à 2 cm par seconde) des tiges munies d'une pointe à leur extrémité. Il est conçu pour mesurer le frottement latéral sur les tubes extérieurs qui entourent la tige centrale et les efforts de pointe développés par la résistance du sol.

La transmission des efforts reçus par la pointe peut être effectuée soit par des tiges (pénétrömètre hollandais, Meurisse ou Andina), soit par un système hydraulique (pénétrömètre Parez) jusqu'aux manomètres placés en surface. On peut également mesurer les efforts subis par la pointe du pénétrömètre à l'aide de jauges de contrant (pénétrömètre électrique Fugro).

Les mesures sont effectuées à des profondeurs fixes, on continue selon le type de pénétrömètre et le mode d'interprétation envisagé.

Dans le cas où l'appareil est muni d'un dispositif enregistreur on obtient directement la courbe des efforts en fonction de la profondeur. Dans le cas du pénétrömètre à cône mobile, on arrête la pénétration pour agir sur le cône lorsque qu'on veut mesurer l'effort de pointe.

Les mesures obtenues d'un essai au pénétrömètre statique permettent d'évaluer :

- La résistance à la pénétration,
- L'effort total du frottement latéral,
- Le frottement latéral,
- Le rapport de frottement.

Les essais exécutés à l'aide du pénétrömètre statique sont les plus utilisés pour les reconnaissances des sols. A l'heure actuelle, les pénétrömètres lourds permettent de reconnaître les terrains sur de grandes profondeurs, surtout s'ils possèdent un dispositif annexe de battage ou de forage qui rend possible la traversée des horizons très résistants tels que les couches de sable compact ou de gravier.

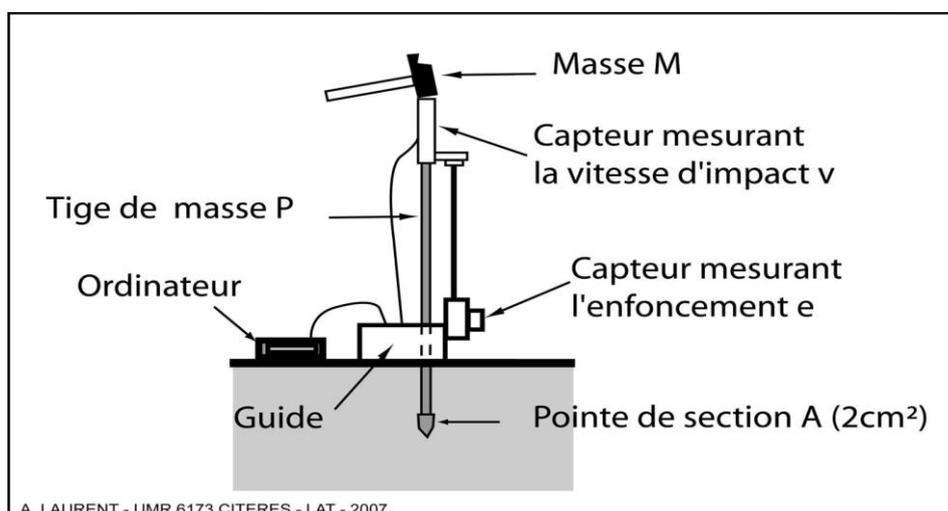


FIGURE 12- PENETROMETRE DYNAMIQUE

L'essai de pénétration dynamique des sols a pour but la mesure de la résistance des couches traversées au battage d'une pointe, en éliminant le frottement latéral. Cet essai est dans la pratique d'une grande importance car il permet de se faire rapidement une idée précise de la résistance des sols dans leur état naturel.

Ce type d'essai, consiste à faire pénétrer dans le sol par battage des tiges métalliques à l'aide d'un mouton tombant en chute libre. Pour une énergie de battage constante, est compté le nombre de coups du mouton « N » correspondant à un enfoncement donné. La résistance de pointe au battage déduite des formules de battage à partir de nombre « N ».

Pour réaliser l'essai de pénétration dynamique d'un sol, il est pratique de procéder par tranches identiques d'enfoncement. L'appareil étant disposé bien verticalement, on laisse tomber le mouton de 10 daN d'une hauteur constante, en comptant pour chaque tranche d'enfoncement le nombre de chutes nécessaires.

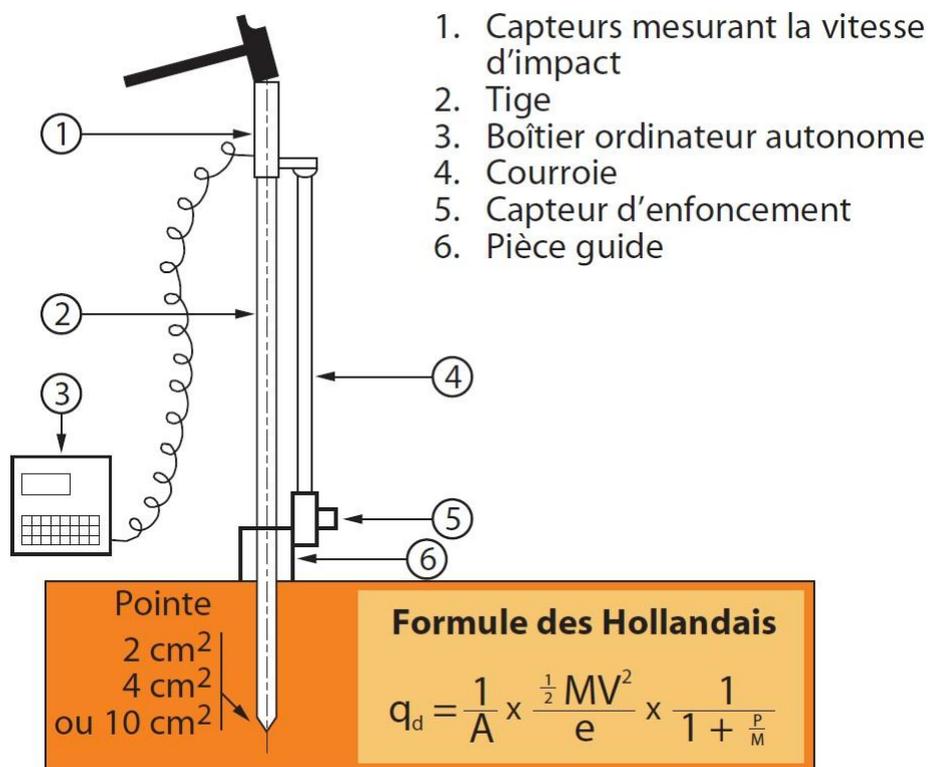


FIGURE 13-APPAREIL DE PENETROMETRE STATIQUE

Les avantages de la pénétration statique et dynamique ont été réunis en un seul appareil (**pénétromètre statique-dynamique**). Tant que les couches traversées n'offrent pas une forte résistance importante, l'essai est réalisé en statique. Cependant, dès que l'appareil est bloqué, on poursuit l'essai en dynamique. Et si la résistance décroît ultérieurement, il est possible de reprendre en statique.

## 2- Pressiomètre

L'essai consiste à effectuer une mise en charge latérale du terrain grâce à une sonde descendue dans un avant-trou (un forage) sensiblement de même diamètre avec les diamètres des carottiers, car il ne doit pas modifier les caractéristiques du sol. Cette sonde est dilatable radialement par application d'une pression interne croissante. L'équipement est constitué de trois cellules mise simultanément sous pression, la cellule centrale est utilisée pour mesurer le changement de volume, les cellules d'extrémités permettent de réduire l'effet des bords.

On détermine les déformations correspondantes, en mesurant la variation de volume du contrôleur pression-volume en fonction des pressions et du temps. Pour chaque pression on effectue une série de mesures de déformations volumétriques ; l'ensemble des résultats des mesures donne deux courbes qui sont :

- La courbe pressiométrique obtenue avec les pressions en abscisses et les déformations volumétriques en ordonnées,
- Une courbe dite de « Fluage » obtenue en portant en abscisse les pressions et en ordonnées les déformations de fluages correspondantes.

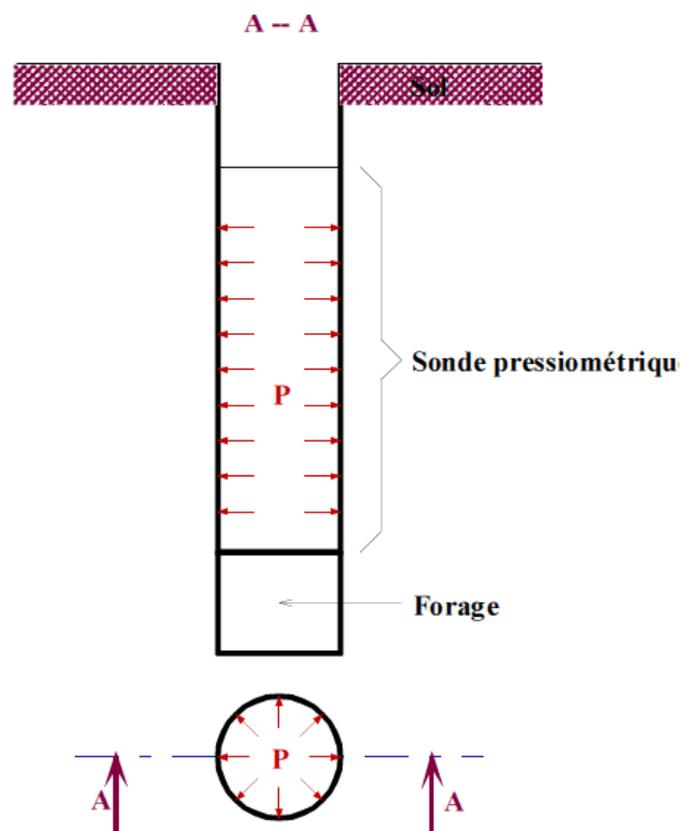


FIGURE 14- SCHEMA D'UN SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

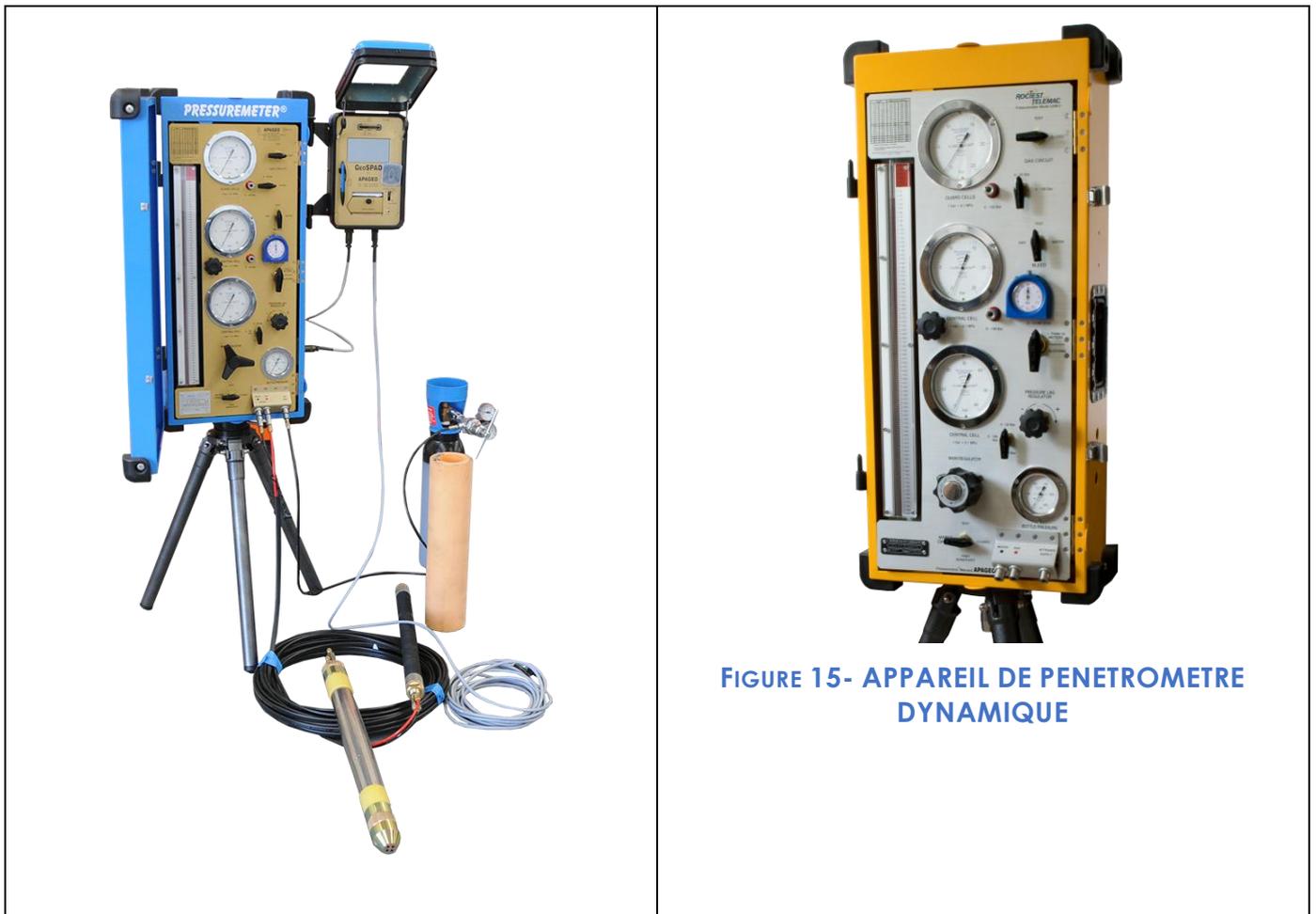


FIGURE 15- APPAREIL DE PENETROMETRE DYNAMIQUE

### 3- Le Standard Pénétration Test (S.P.T)

L'essai a pour but de déterminer la cohésion et l'angle de frottement du sable, c'est un essai ancien qui a des applications très divers surtout dans les problèmes de liquéfaction des sables. Plusieurs abaques de calculs sont établis à partir de ces résultats.

Le principe de l'essai, consiste à exécuter un forage et on descend ensuite au fond du trou un carottier normalisé que l'on enfonce de 15 cm dans la couche à reconnaître. Le sondeur marque alors un repère sur les tiges et enregistre le nombre N de coupe nécessaires pour enfonce à nouveau le carottier sur une profondeur d'un pied (30 cm).

Il existe plusieurs facteurs qui peuvent influencer sur les valeurs obtenues pour N, en particulier

- L'état de surface intérieure du carottier dont les parties rouillées ou bosselées peuvent modifier considérablement le frottement dans les couches traversées ;
- L'affûtage du tranchant de la trosse coupante ;
- La forme et la surface des événements ;
- La position relative du fond du trou et du bord inférieur du tubage au début du battage ;

- La position de la nappe phréatique par rapport au niveau de l'essai ;
- Le temps écoulé entre le forage du trou et l'essai S.P.T ;
- La variation de la hauteur de chute du mouton ;
- Le manque de soin dans le compactage des coups ou la mesure de la pénétration
- L'emploi de tiges plus lourdes.

#### 4- Le Scissomètre

Cet essai consiste à mesurer dans les argiles molles saturées le couple de torsion nécessaire pour faire tourner un cylindre de terrain autour d'un axe de symétrie vertical au moyen de deux plaques rectangulaires, identiques, enfoncées préalablement dans la couche à étudier, formant quatre dièdres droits ayant pour arête commune verticale l'arbre de torsion.

Dans la rotation, un dynamomètre reliant les deux bras de rotation et mesure la force nécessaire pour assurer la rotation du moulinet. Le moulinet étant descendu à la profondeur désirée, on bloque le tubage de protection et on exerce sur les tiges d'entraînement un couple de torsion qui se transmet au moulinet. On mesure le couple de torsion en fonction de l'angle de rotation du moulinet enfoncé au fond d'un sondage.

Les bords de la plaque engendrent une surface de révolution. Aucun drainage de l'eau n'est possible, l'essai donc doit être assimilé à un essai non drainé, et qui nous permet de mesurer de la cohésion.

#### L'instrumentation permanente

- **Les piézomètres**

Simple tubes crépines équipés ou non de l'amniographies, les piézomètres sont utilisés pour contrôler les variations de niveau des nappes souterraines, naturelles ou par pompage ; des cellules piézométriques plus complexes permettent de mesurer les variations de pression interstitielle de massifs argileux en équilibre instable

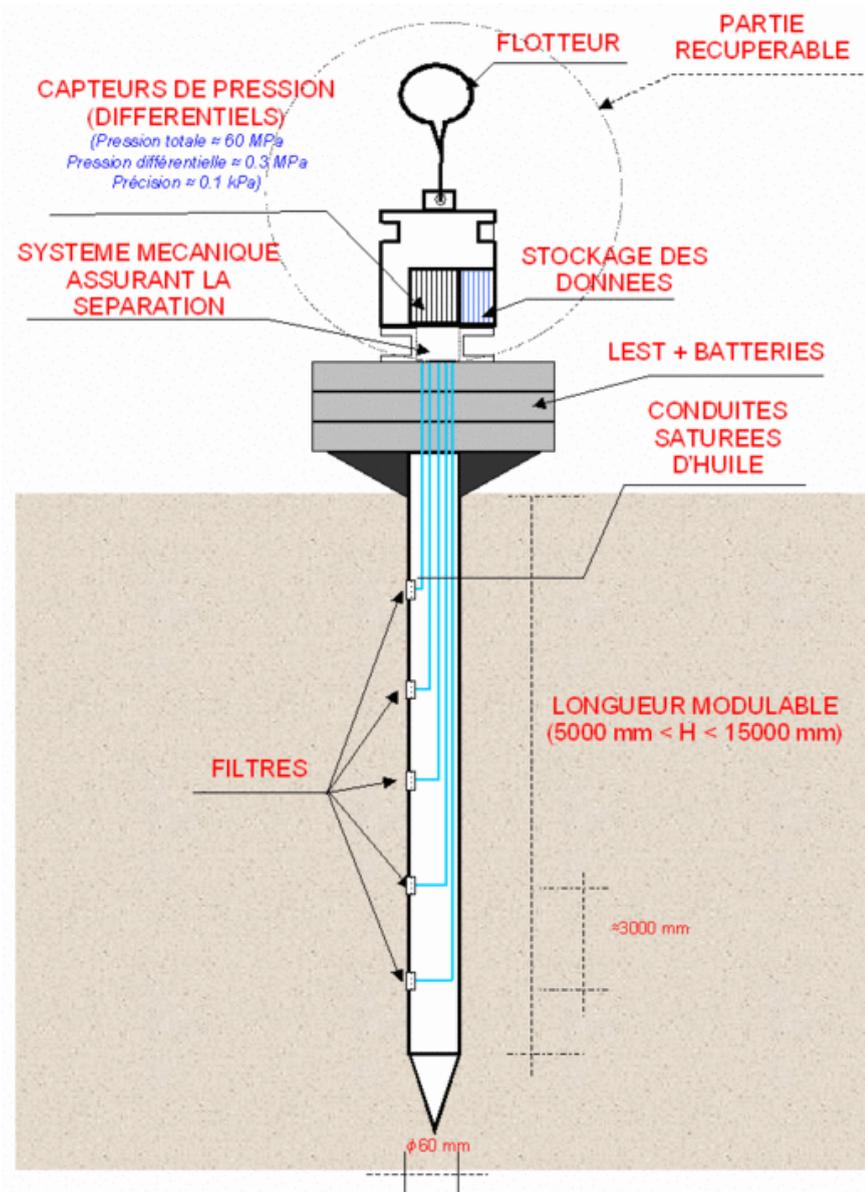


FIGURE 16- SCHEMA DE PRINCIPE D'UN PRESSIOMETRE



FIGURE 17- ESSAI PIEZOMETRE

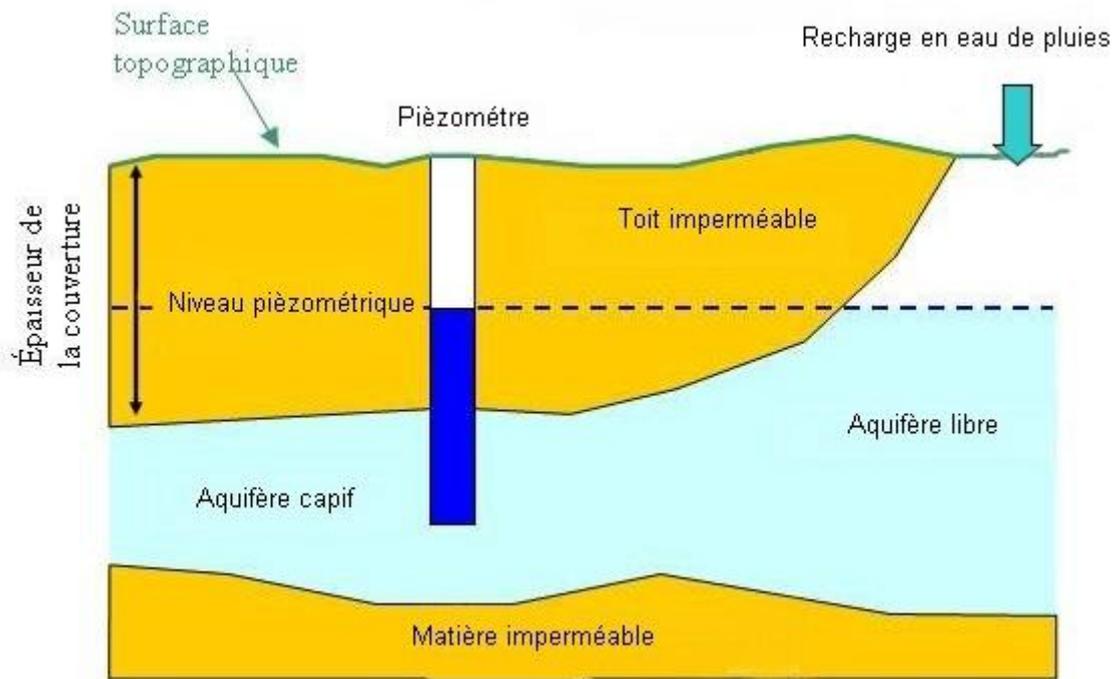


FIGURE 18- SITUATION D'UN PIEZOMETRE DANS UNE NAPPE CAPTIVE

- **Les appareils optiques, géométriques ou mécaniques**

Lasers extensomètres, fissuromètres, tassomètres, déflectomètres, inclinomètres, dynamomètres... etc. de divers types et modèles, enregistreurs ou non, permettent de surveiller les talus et falaises instables naturellement ou à la suite de travaux ainsi que les ouvrages menacés ou subissant des dommages liés au site.

### Moyens de prélèvement des sols

Différents moyens de prélèvement des sols sont utilisés dans la campagne d'investigation géotechnique. Leurs choix dépendent de plusieurs facteurs tel que l'accessibilité des engins au site, la nature des projets et les délais de réalisation de l'étude. On peut citer les moyens usuels de prélèvements à savoir :

- **Sondage mécanique**

Il est utilisé pour prélever des couches de sol à diverses profondeurs. Les méthodes de sondage mécanique sont nombreuses et variées, on cite le sondage à percussion, à rotation ou vibration, à l'eau, à la boue ou à l'air, le carottage continu ou discontinu, au carottier simple, double ou triple, à la tarière continue ou discontinue, avec utilisation de trépans divers et récupération de Cutting ((Martain, 1997).

Des essais *in-situ* peuvent être réalisés dans le sondage et des dispositifs de mesures de paramètres géotechniques variables dans le temps pourraient y être placés.

Les échantillons sont récupérés dans des carottes en métal ou en plastiques rangés

dans des caisses et acheminés au laboratoire. Les points des sondages sont positionnés dans un plan d'implantation.

### Autres moyens de prélèvements

Dans des sites très inaccessibles, on utilise les moyens traditionnels à savoir une pelle manuelle, une pioche et des couteaux pour prélever des échantillons après creusement de puits, les échantillons sont paraffinés sur place, enveloppés dans du papier et acheminés au laboratoire pour la réalisation d'essais géotechniques. Dans certains cas, on utilise la pelle mécanique pour la réalisation des puits ensuite on fait des prélèvements manuels.

#### II.2.2.2 Essai de laboratoire

Ce sont des essais faits aux laboratoires, qui sont rangés en deux groupes d'affinité :

##### 1. Les essais d'identifications

Ce sont les premiers essais appartenant à ceux qui permettent de préciser la nature du sol et de rattacher à une classe de sol connu.

Des essais de granulométrie, de sédimentométrie et de la perméabilité avec un matériel très simple peuvent donner des indications importantes sur le pourcentage des éléments fins. L'essai de la détermination des limites d'Atterberg et sa teneur en carbonate, et d'équivalent de sable classent les sols rencontrés, et autre telles que les analyses chimiques et minéralogiques qui approfondissent les identifications des sols. Parmi ses essais on cite les suivants :

##### 1.1 Essai d'Analyse granulométrique :

Le but de l'essai d'analyse granulométrique est d'étudier la taille des particules solides et leur distribution et de mesurer l'importance relative de chacune des fractions de sol grenu, qui nous permettant de classer les différents sols grenus étudiés.

L'analyse granulométrique est la recherche du pourcentage des grains ayant un diamètre inférieur ou égale au diamètre  $d$  du tamis, qui va nous permettre de tracer la courbe granulométrique.



FIGURE 19- SERIE DE TAMIS (MANUEL/MECANIQUE)



L'essai consiste à peser un poids ( $P$ ) de l'échantillon de sol à l'aide d'une balance, et on place la série de tamis de haut en bas par celui ayant la grande ouverture vers la plus petite, on verse l'échantillon du sol dans le premier tamis (celui de grande ouverture), et on place la série de tamis dans la colonne de la tamiseuse, on laisse tamiser pendant dix minutes.

Après les dix minutes de tamisage, on pèsera le poids des refus de chaque tamis ainsi

les passant du dernier tamis (celui de la petite ouverture), les résultats sont représentés dans un tableau qui nous permet de tracer la courbe granulométrique.

### 1.1- Essai Proctor normal :

Cet essai a pour but d'établir la relation expérimentale entre la densité sèche d'un sol sensible à l'eau et sa teneur en eau pour différentes énergies de compactage. Il se pratique pour les sols entrant dans la constitution d'un remblai. L'aptitude d'un sol à secompacter peut-être appréhendée par l'étude *Proctor* seule. A partir de cette dernière, sont déterminées les caractéristiques *Proctor* (densité sèche maximale et teneur en eau optimale) du sol considéré. Ces valeurs peuvent servir de référence pour caractériser la qualité de compactage réalisé sur le chantier. Mais, les caractéristiques *Proctor* constituent avant tout des critères d'identification d'un sol permettant de situer son état naturel par rapport à son état optimal de mise en œuvre.



FIGURE 20- MOULE ET APPAREILLAGE PROCTOR CBR

### 1.2- Essai Limites d'Atterberg :

Le but de l'essai est la détermination des teneurs en eau d'un sol à éléments fins, tel que la présence d'eau dans les vides d'une masse de sol peut affecter le comportement de celle-ci. Afin d'étalonner et de comparer les comportements d'une masse d'argile, on définit des valeurs de teneurs en eau limites.

Les limites d'Atterberg servent à la classification des sols, à leur identification, et à

caractériser les propriétés mécaniques des sols.

L'essai s'effectue en deux phases :

- Recherche de la limite de liquidité à l'aide de l'appareil de *Casagrande*.
- Recherche de la limite de plasticité par formation de rouleaux de 3mm de diamètre. L'appareil de *Casagrande* se compose d'une coupelle qu'on peut lever à l'aide d'une manivelle à une hauteur bien précise et réglable.

La limite de liquidité est la limite inférieure de l'écoulement visqueux, elle correspond à la teneur en eau qui donne une fermeture de la rainure à 13mm (1/2 inch) après 25 chute de la coupelle

La limite de plasticité est la limite inférieure de plasticité, elle correspond à la teneur en eau pour laquelle le bâton de sol soigneusement roulé s'effrite à un diamètre de 3mm dont les segments obtenus ont une longueur de 1 à 2cm



FIGURE 21- APPAREIL DE CASAGRANDE

## 2. Essais mécaniques

Ils constituent le deuxième groupe d'essais qui permettent de préciser le comportement mécanique des sols, en observant les déformations qu'il subit sous l'effet des contraintes.

### 2.1- Essai de cisaillement :

Cet essai a pour but de déterminer la résistance au cisaillement direct d'un échantillon

de sol consolidé, drainé ou non drainé (cisaillement rapide de sols cohérent). L'échantillon est placé dans une cellule de section circulaire ou carrée. Une charge verticale d'intensité  $P$  est appliquée à l'échantillon. Dans le cas d'un sol excessivement compressible, la charge  $P$  est appliquée par incréments afin d'éviter l'extrusion de l'échantillon.

Le cisaillement de l'échantillon est effectué par application d'un effort horizontal  $T$ . Cet effort  $T$  est appliqué généralement via une procédure à déformation contrôlée. Le choix de la vitesse des déformations est dicté par la considération des déformations des conditions de drainage.

En plus de la mesure systématique lors de l'essai de l'effort horizontal  $T$  et de la déformation horizontale, il est nécessaire de mesurer la déformation verticale.

Les courbes expérimentales (déformation horizontale, contrainte de cisaillement) et (déformation verticale, contrainte de cisaillement) sont exploitées lors de l'interprétation des résultats. Les valeurs des contraintes normales et La résistance maximale au cisaillement sont définies dans le plan de rupture.



FIGURE 22- APPAREILLAGE DE CISAILLEMENT DIRECT

## 2.2- Essai Triaxial

L'essai triaxial a été développé par Casagrande. Vers les années 1930. pour réduire les inconvénients constatés lors de l'essai de cisaillement. C'est un essai qui s'effectue sur une éprouvette cylindrique de rapport hauteur-diamètre d'environ deux. Les directions principales sont connues durant l'essai. En outre l'essai peut permettre un contrôle du chemin des Contraintes.

Le choix de la vitesse de cisaillement est effectué sur la base des conditions de drainage et des caractéristiques du sol. Lors d'un essai drainé, il est nécessaire que la pression interstitielle soit proche de zéro pour que les mesures du changement de volume soit

représentative. Lors d'un essai non drainé. Il est nécessaire d'assurer une uniformité des pressions interstitielle à l'intérieur de l'échantillon.

Les résultats d'un essai triaxial permettent de tracer deux courbes pour obtenir les caractéristiques de résistance de Coulomb-Mohr, et de mieux apprécier le comportement du sol.

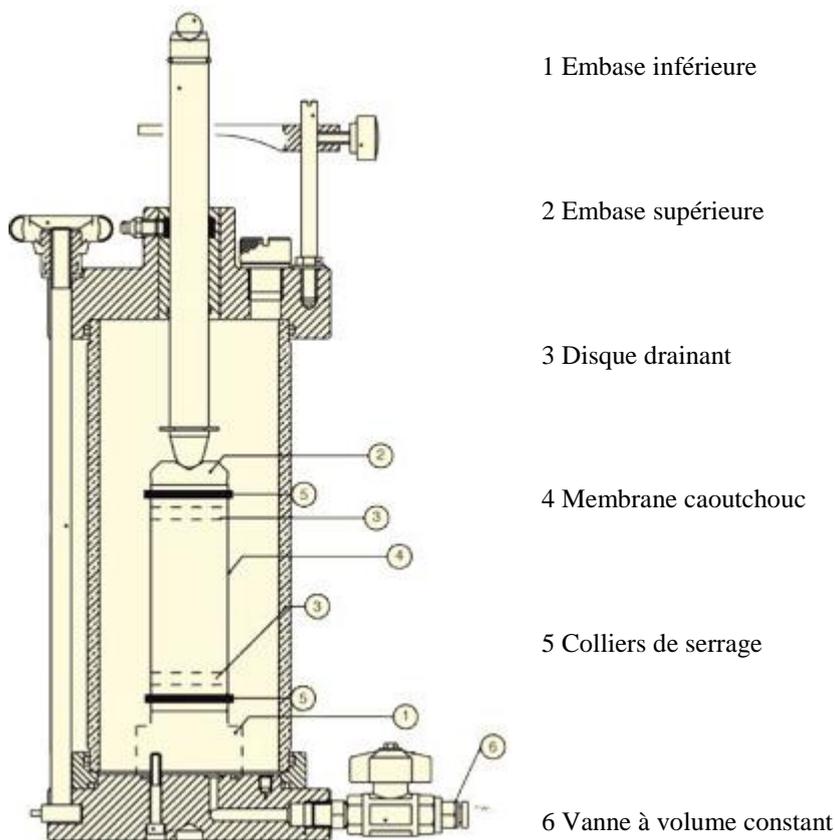


FIGURE 24- PRESSE TRIAXIAL DIGITALE

FIGURE 23- PRESSE TRIAXIAL

### 2.3- Essai Œdométrique

L'essai œdométrique a pour but de déterminer certains paramètres qui permettent la détermination du comportement des sols. L'essai de compression unidimensionnel au laboratoire est effectué dans une cellule œdométrique.

L'essai simule la compression des sols sous des charges externes. L'échantillon de sol est placé dans un anneau métallique de rapport diamètre-hauteur variant de 2.5 à 5.0. On distingue deux types de cellules œdométrique - une cellule œdométrique à anneau fixe et une cellule œdométrique à anneau flottant. Dans l'odomètre à anneau fixe, le drainage à la base de l'échantillon peut être contrôlé, ce qui permet d'effectuer des essais de perméabilités sur ce type d'odomètre.

L'essai permet de mesurer soigneusement l'évolution de la déformation jusqu'à ce que l'échantillon atteigne un état d'équilibre. L'état d'équilibre correspond à l'état où l'excès des pressions interstitielles est nul.

Les équilibres obtenus pour les différents paliers de charges permettent de tracer la courbe expérimentale (contraintes-déformations). Les résultats de l'essai peuvent être représentés comme suit :

- Pourcentage de consolidation ou de déformation verticale en fonction de la contrainte effective.
- Indice des vides en fonction de la contrainte effective.

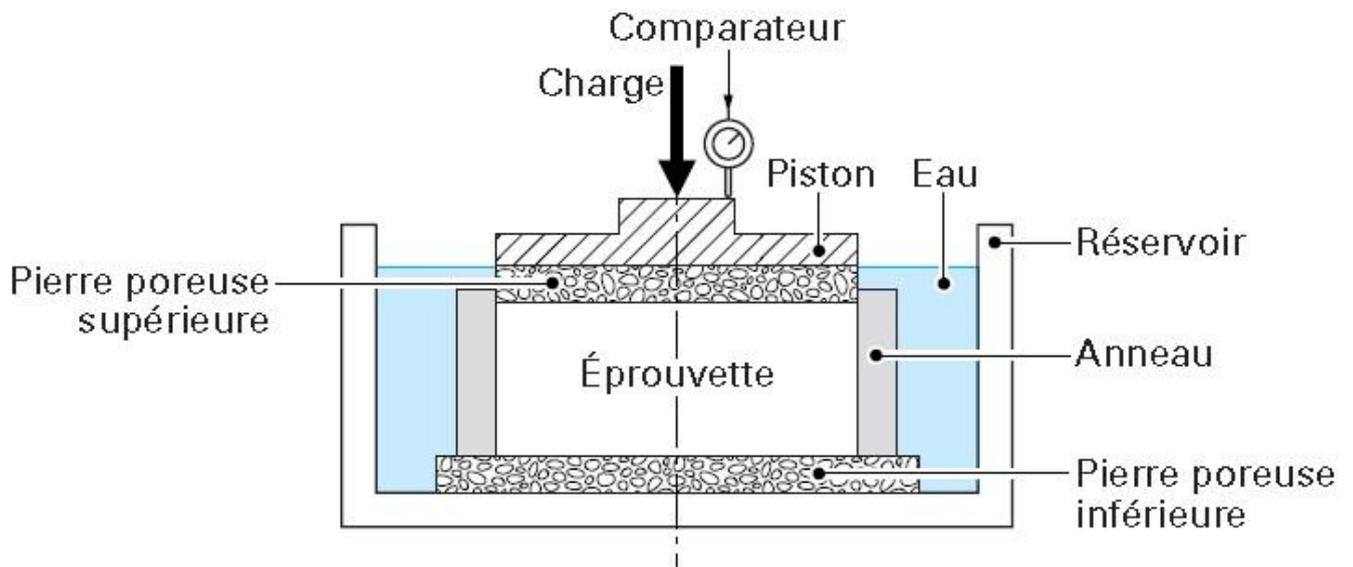


FIGURE 25- ŒDOMÈTRE A ANNEAU FIXE

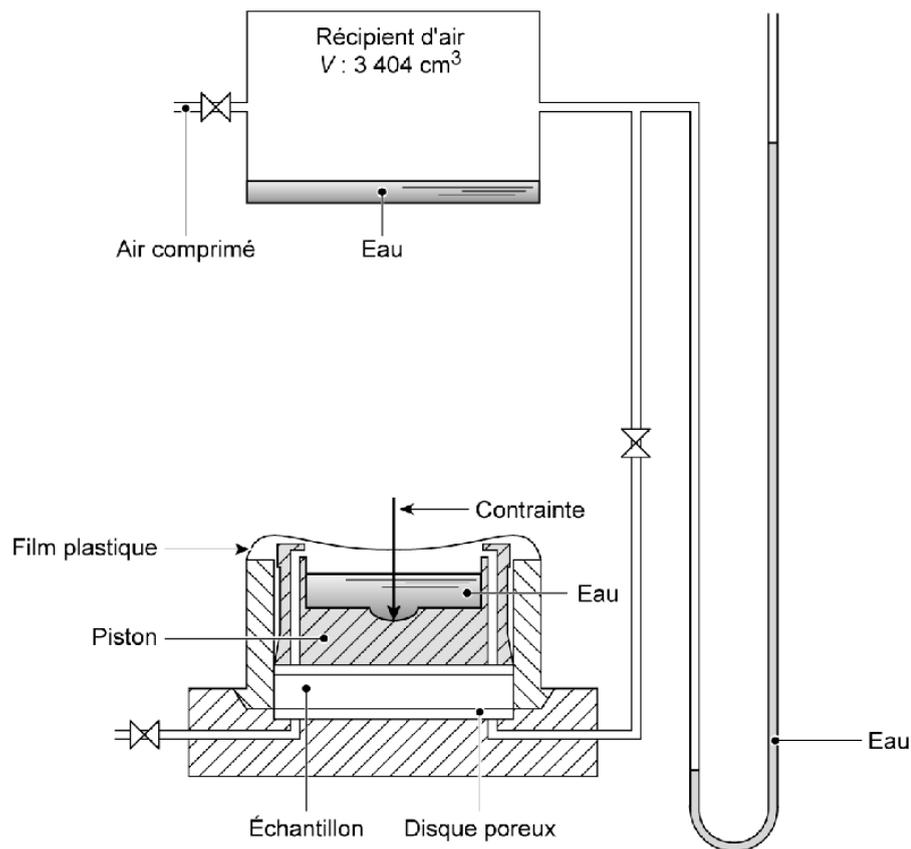


FIGURE 26- ODOMETRE-PERMEAMETRIE POUR LA PERMEABILITE A L'AIR DELAGE ET CUI (2000).

## 2.4- Essais hydrauliques

De tous les essais géotechniques, les essais hydrauliques sont les seuls qui ne peuvent pas être réalisés convenablement au laboratoire. En dehors de matériaux très peu perméables comme les argiles ; Cela tient à ce qu'il est impossible de prélever des échantillons représentatifs de matériaux bouillant et perméables ou fragiles, dont la détermination de la perméabilité est indispensable en hydraulique souterraine.

## 2.5- L'essai *LEFRANC* ou de perméabilité

On réalise l'essai *LEFRANC* à l'avancement en fond de sondage en cours d'exécution, dans des matériaux bouillant, aquifères ou secs, à pression atmosphérique. La mesure de Perméabilité est réalisée par pompage à des niveaux variés.

## 2.6- L'essai *LUGEON*

On injecte de l'eau à pression et débits constants, dans des roches fissurées, peu perméables en utilisant un obturateur simple ou double ; cet essai a été mis au point pour les études d'étanchéité des assises de barrages et il mesure un paramètre spécifique, le *LUGEON*, qui prend en compte la perméabilité de la roche.

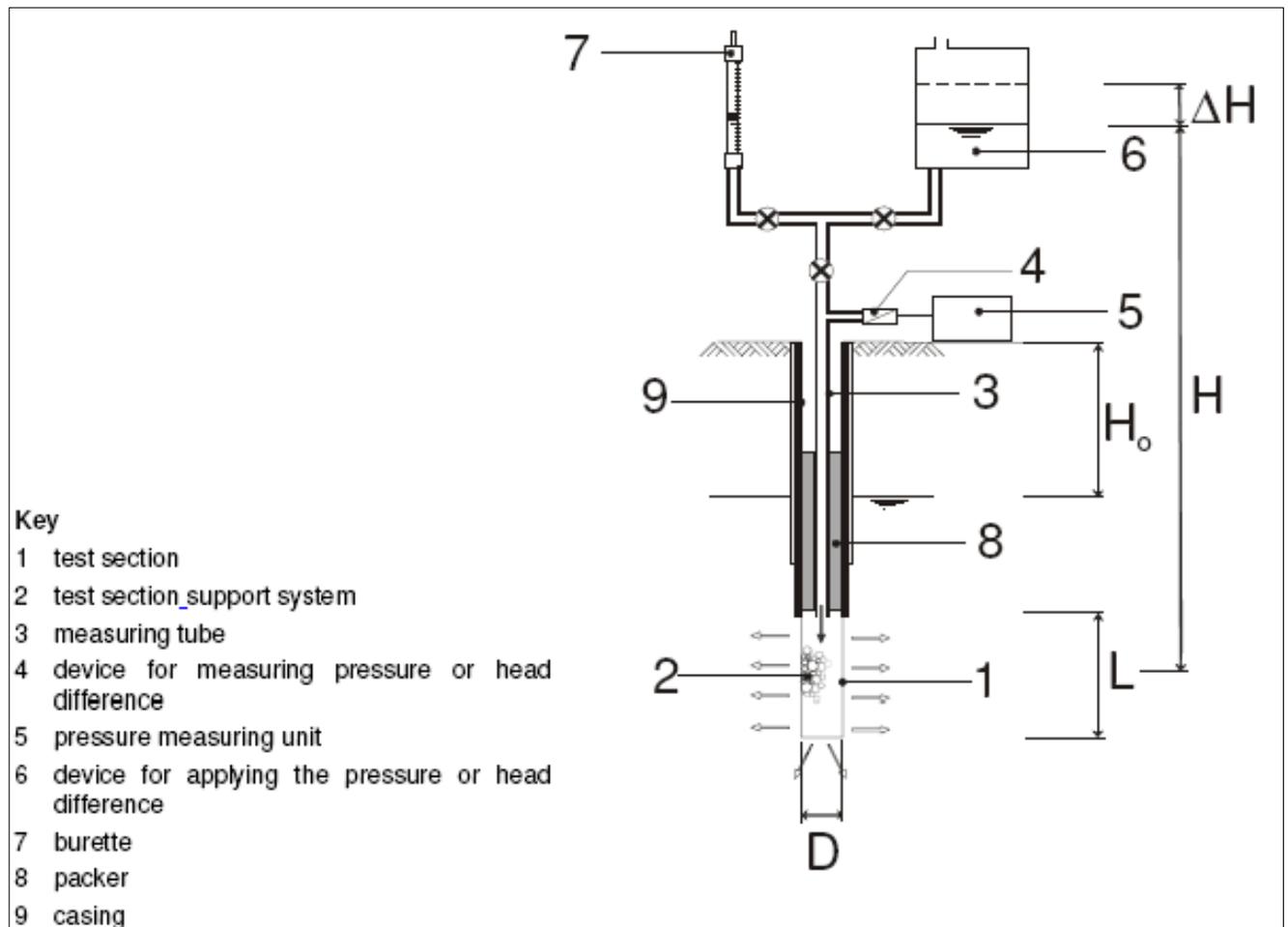


FIGURE 27- SCHEMA DE PRINCIPE D'UN ESSAI LEFRANC AVEC PACKER

### II.3 Le rapport de l'étude géotechnique

Après avoir réalisé toutes les phases de la reconnaissance, le géotechnicien collecte toutes les informations afin de rédiger le rapport de l'étude. Ce dernier concrétise un travail complexe qui a parfois duré plusieurs mois et qui a coûté beaucoup de frais. L'interprétation des résultats est d'une importance capitale pour le projet. Le géotechnicien synthétise la documentation suivante :

- Description du site,
- Photos prises sur le site,
- Avis des géologues,
- Cartes,
- Résultats des essais,
- Coupes de sondages,
- Carnets d'observations des travaux de chantiers,
- Documentation technique,
- Normes des essais,
- Ouvrages.

Ces informations constituent une masse de papier à synthétiser dans un rapport final qui sera facturé et remis au client dans les meilleurs délais. La forme d'un rapport d'étude géotechnique ne peut évidemment pas être normalisée comme l'essai ou la méthode de calcul. En général

un rapport comporte les rubriques identiques qui servent à l'élaboration des fichiers pour la base de données, les plus importantes sont:

- Caractères géotechniques du site
- Localisation
- Géologie régionale
- Géologie locale
- Morphologie
- Hydrologie
- Eaux souterraines
- Aléas naturels
- Caractères géotechniques dominants
- Observations
- Caractéristiques du projet
- Nature du projet.
- Structure du projet
- Caractéristiques spécifiques
- Programme de la reconnaissance
- Les essais In -Situ
- Les essais de laboratoires
- Les sondages carottés
- Les coupes géotechniques
- Les interprétations
- Les calculs des fondations et des tassements,
- Recommandations.

## CHAPITRE III

### CONCEPTION PROGRAMME DU SYSTEME D'INFORMATION GEOTECHNIQUE

#### III.1. INTRODUCTION

Dans cette partie il sera présenté les étapes de conception du programme réalisé dans le cadre de ce travail.

L'outil de développement de notre programme est le Microsoft Access. Ce dernier est un SGBDR (système de gestion de base de données relationnelles), permettant de gérer des données par domaine et d'établir des relations entre ces domaines.

De plus, on peut créer des requêtes, qui permettent de sélectionner une partie d'information stockées dans des tables de la base de données en question et qui répondent aux critères spécifiques.

Le Modèle Conceptuel des Données (M.C.D) utilisée est développée dans le cadre de la thèse de Magister de Mme DEBICHE (DEBICHE, 2003), des modifications ont été apportées pour des raisons de validations du fonctionnement du logiciel. Toutes les étapes de conception et de réalisation du programme seront détaillées dans le présent chapitre.

#### III.2. ARCHITECTURE

L'architecture générale rassemble les intonations à différents niveaux de déroulement de l'étude géotechnique. La conception du programme du système d'information utilise les outils de la méthode MERISE en conservant les trois niveaux :

1. Conceptuel
2. Logique
3. Physique

Cette conception est justifiée de manière à ce que la base ne soit pas être modifiée quelques soit les modifications des méthodes de traitements.

La figure 27 représente le schéma général de l'architecture de la base de données de notre programme



FIGURE 28- ARCHITECTURE DE LA BASE DE DONNEES (DEBICHE, 2003)

Dans le flux d'information, Les acteurs intervenants dans le processus de réalisation de l'étude géotechnique sont :

- Acteur externe : qui est représenté par le client,
- Acteurs internes : Ce sont tous les acteurs rentrants dans le cadre du processus de réalisation

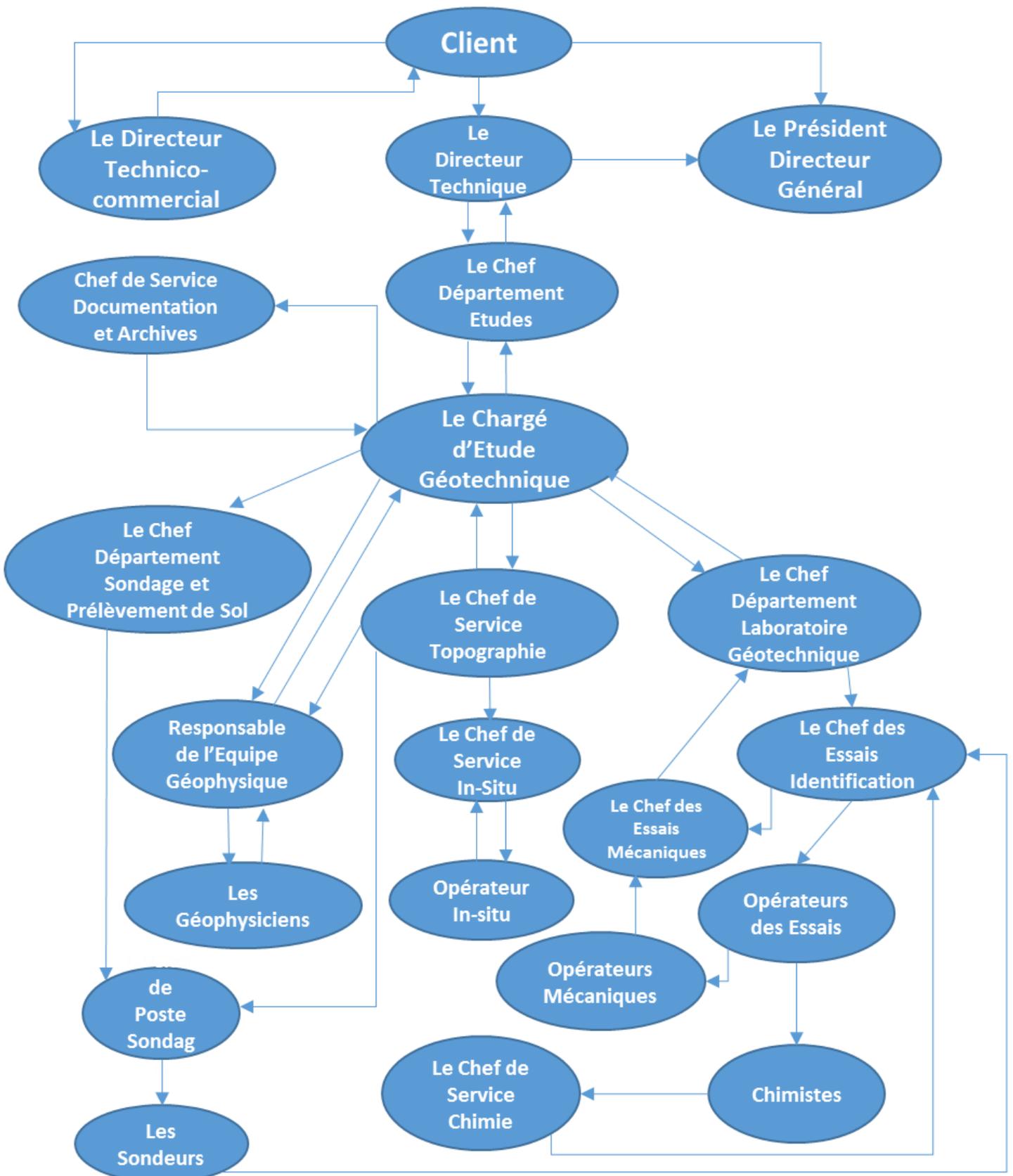


FIGURE 29- LE FLUX D'INFORMATIONS DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE).

TABLEAU 4- DESCRIPTIONS DES FLUX D'INFORMATIONS GEOTECHNIQUES (DEBICHE, 2003)

N°	Désignations
1	Commande d'étude géotechnique après approbation d'un devis, signature d'une convention, signature de marché, consultation restreinte ou une commande ouverte.
1"	Commande d'étude géotechnique après approbation d'un devis, signature d'une convention, signature de marché, consultation restreinte ou une commande ouverte
2	Envoi de la commande pour prise en charge
2'	Envoi de la commande pour prise en charge
3	Envoi de la commande affecté d'un numéro de dossier interne
4	Envoi de la commande pour programmation
5	Demande de réaliser l'étude
6	Demande la documentation
7	Mise à la disposition les cartes géologiques, topographiques, photos aériennes, archives relatives au projet et au site, normes, articles et ouvrages.
8	Demande l'implantation des essais géophysiques, essais in situ, sondages carottés, puits, tarières, essais hydrauliques et l'instrumentation sur site.
9	Implante les essais in- situ
10	Implante les essais géophysiques
11	Implante les sondages carottés, les puits et tarières.
12	Demande de réaliser les essais sur site
13	Reçoit les résultats d'essais in — situ pour vérifications et visas.
14	Reçoit les résultats d'essais in — situ pour contre visas
15	Reçoit les résultats d'essais in — situ
16	Demande les réalisations de sondages, puits ou autres prélèvements d'échantillons
17	Demande la réalisation des travaux de sondages et de prélèvements d'échantillons
18	Demande la réalisation des travaux de sondages et de prélèvements d'échantillons
19	Remises d'échantillons de sols prélevés dans des caisses ou dans des sacs pour le laboratoire accompagné de cahier journalier de chantier
20	Demande la réalisation d'étude géophysique
21	Demande la réalisation d'étude géophysique
22	Remise du rapport géophysique pour vérification et visas
23	Remise du rapport géophysique visé
11	Reçoit le plan d'implantation des essais in — situ, géophysiques, sondages, puits et tarières.
12	Reçoit les carottes, les prélèvements, les échantillons

24	Demande d'essais de laboratoire accompagnés d'un programme établi soit par le client, ou par le Géotechnicien selon les modalités de la commande.
25	Remet les échantillons pour essais d'identifications
26	Demande la réalisation des essais d'identifications
27	Remet les échantillons pour essais mécaniques
28	Remet les résultats des essais mécaniques pour vérifications et visas
29	Remise des résultats d'essais visés
30	Remet les échantillons pour analyses chimiques
31	Remet les résultats d'analyses chimiques pour vérifications et visas
32	Remet les résultats d'analyses chimiques visés
33	Remise du plan d'implantation de tous les essais in-situ, sondage et essais géophysiques
34	Remise du rapport géotechnique pour vérification et visas
35	Remise du rapport géotechnique pour contre visas
36	Remise du rapport géotechnique pour facturation
37	Remise du rapport géotechnique au client

#### Formalisme :

Pour la description des propriétés des objets, on a utilisé le formalisme suivant :

- A : Alphabétique
- AN : Alphanumérique
- D : Date
- N : Numérique
- Tx : Texte
- C : Courbe
- Doc : Document

Dans le dictionnaire de la base de données les taille de chaque propriété sont différents selon le cas, tel que pour les propriétés de type :

Tx, D, AN : la taille peut être représenté en octet ou caractère (octet=caractère) N, C, Doc : la taille est représentée en octet.

## III.2.1 Dictionnaire de la base de données

TABLEAU 5- DICTIONNAIRE DE LA BASE DE DONNEES (DEBICHE, 2003)

PROPRETEES	TYPE	TAILLE	Unité	INDIVIDU
Nom	Tx	30	Sans	<b>CLIENT</b>
Adresse	AN	40	Sans	
Téléphone	N	12	Sans	
Fax	N	12	Sans	
Nom du laboratoire géotechnique	Tx	50	Sans	<b>DOSSIER D'ETUDE</b>
Nom du responsable de laboratoire	AN	40	Sans	
Adresse du laboratoire	AN	40	Sans	
Certificat de qualification	AN	10	Sans	
N° de registre de commerce	AN	10	Sans	
N° de dossier interne	AN	8	Sans	
Réf devis estimatif	N	10	Sans	
Référence de la commande	AN	6	Sans	
La référence marché	AN	6	Sans	
Le N° du plan de masse	N	4	Sans	
Nom géotechnicien	A	30	Sans	
Expérience géotechnicien	N	2	Année	
Documentation technique				
Profil géotechnicien	A	10	Sans	
Rapport géotechnique	N	04	Sans	
Nom	A	30	Sans	<b>SITE</b>
Coordonnées Lambert ( X ) du site	N	6	mètre	
Coordonnées Lambert (Y) du site	N	6	Mètre	
Coordonnées Lambert(Z) du site	N	6	Mètre	
Topographie du site	TX	180	Sans	
Géologie du site	TX	180	Sans	
Hydrogéologie	TX	180	Sans	
Sismicité	TX	180	Sans	
Etat de surface	TX	180	Sans	
Aléas naturels	TX	180	Sans	

N° carte géologique	N	3	Sans	<b>PROJET</b>
N° de carte topographique	N	3	Sans	
Nom du projet	AN	50	Sans	
Type du projet	A	30	Sans	
Date du Projet	D	08	Sans	
Commune	A	30	Sans	
Daira	A	30	Sans	
Wilaya	A	30	Sans	
Pays	A	30	Sans	
N° Programme de reconnaissance	Tab	10x15	Sans	
Type d'essai	AN	50	Sans	<b>EHANTILLON</b>
Nombre d'essai	N	04	Sans	
Profondeur	N	04	Mètres	
N° échantillon	AN	4	Sans	
Profondeur	N	4	Mètres	
Description visuelle	Tx	90	Sans	
Date du prélèvement	D	8	J/m/Aimée	
Mode de prélèvement	Tx	90	Sans	<b>NORME</b>
N° de la norme	AN	8	Sans	
Pays	A	10	Sans	
Date de publication	N	8	Sans	
Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	Sans	<b>DENSITE TENEUR EN EAU</b>
N° de l'échantillon	N	4	Sans	
Date de l'essai	D	8	Sans	
N° de la tare	N	3	Sans	
Poids de la tare N°	N	04	Grammes	
Poids du sol N° + Poids de la tare N° (avant étuvage)	N	04	Grammes	
Poids du sol N° + Poids de la tare N° (après étuvage)	N	04	Grammes	
Résultat Densité sèche : $\gamma_s$	N	04	T/m3	
Résultat de l'essai Densité humide : $\gamma_d$	N	04	T/m3	
Résultat de l'essai Teneur en eau : w	N	04		
Résultat de l'essai Degrés de saturation : Sr	N	04		
N° Tableau de résultats	N	04	Sans	

N° du tamis	N	04	Sans	<b>GRANULOMETRIQUE</b>	
Diamètre du tamis N°	N	04	mm		
Poids des refus cumulés au tamis de N°	N	04	Grammes		
Refus cumulés au tamis de Diamètre N°	N	04	%		
Courbe des résultats : Courbe granulométrie	C	-	Sans		
Date de l'essai	D	08	Sans	<b>LIMITES ATTERERG</b>	
N° Echantillon	N	04	Sans		
N° de la boîte de Casagrande	N	04	Sans		
N° de la Tare	N	04	Sans		
Poids de la tare	N	04	Gramme		
Poids du sol + Poids de la tare (avant étuvage)	N	04	Gramme		
Poids du sol + Poids de la tare (après étuvage)	N	04	Gramme		
Nombre de coups enregistrés sur l'échantillon	N	02	SANS		
Résultat : Limite de liquidité (W <sub>l</sub> )	N	03	%		
Résultat : Limite de plasticité (W <sub>p</sub> )	N	03	%		
L'échantillon N°	N	04	Sans		<b>Essai de Cisaillement</b>
N° anneau	N	04	Sans		
Coefficient de l'anneau	N	04	Sans		
Etat d'éprouvette	Tx	180	Sans		
Nature de sol	Tx	50	Sans		
Duré de consolidation	N	04	Sans		
Degrés de saturation (S <sub>r</sub> ) de l'échantillon avant l'essai	N	03	%		
Teneur (W) en eau de l'échantillon avant essai	N	03	%		
Densité humide ( $\gamma_h$ ) de l'échantillon avant essai	N	04	T/Cm <sup>3</sup>		
Charge vertical	N	04	N		
Effort horizontal	N	04	N		
Lecture anneau (déformation verticale)	N	04	Sans		
Lecture anneau (déformation horizontale)	N	04	Sans		
Déformation verticale	N	04	MM		

Déformation horizontal	N	04	MM	
Teneur en eau de l'échantillon à la fin de l'essai	N	03	%	
Densité humide de l'échantillon à la fin de l'essai ( $\gamma_h$ )	N	04	%	
Densité des grains solides de l'échantillon ( $\gamma_d$ ) à la fin de l'essai	N	03	%	
Degrés de saturation ( $S_r$ ) de l'échantillon à fin d'essai	N	03	%	
La courbe finale des résultats	C	Courbe	Sans	
La courbe des résultats de l'échantillon	C	Courbe	Sans	
N° de l'essai	N	03	Sans	<b>ESSAI OEDOMETRIQUE</b>
N° de l'appareil Oedométrique	AN	05	Sans	
Section de l'appareil	N	04	Sans	
N° du perméamétrie	N	04	Sans	
Teneur en eau de l'échantillon	N	04	%	
Poids des grains solides ( $\gamma_s$ ) avant essai	N	04	%	
Densité humide de ( $\gamma_h$ ) échantillon avant essai	N	04	T/cm3	
N° Tableau de lectures	Tab	04	Sans	
Jour	D	08	Sans	
Heur	N	04	Sans	
AT	N	04		
Pression P (g/Cm2)	N	04	g/Cm2	
Lecture comparateur Gauche	N	04		
Lecture comparateur Droite	N	04		
Moyenne de lecture/jour	N	04	Sans	
Date et heure du début de l'essai	D	10	Sans	
Date et heure de fin de l'essai	D	10		
Résultat Cc : Coefficient de consolidation	N	03	%	

Densité humide ( $\gamma_h$ ) d'1 l'échantillon à la fin d'essai	N	05	T/cm3	
$\sigma'_v$ : Contrainte de consolidation secondaire	N	04	Bars	
$\sigma'_c$ Contrainte de préconsolidation	N	04	Bars	
Cg : Coefficient de gonflement	N	03	%	
N° de l'essai	N	03	Sans	<b>ESSAI PRESSIOMETRIQUE</b>
N° de sondage dans lequel a été réalisé l'essai	AN	04	Sans	
profondeur de l'essai par rapport au sommet du sondage	N	04	Mètre	
la distance entre le sommet du forage et le niveau de prise de pression	N	04	Mètre	
Date du début de forage	D	08	Sans	
Date de la fin du forage	D	08	Sans	
N° et référence du plan d'implantation du sondage	N	04	Sans	
Coordonnées planimétriques (X) du sondage	N	04	Mètre	
Coordonnées planimétriques (Y) du sondage	N	04	Mètre	
Cote altimétrique du sol /système de repérage (Z) du sondage	N	04	Mètre	
Niveau d'eau	N	04	Mètre	
Type de Pressiomètre	AN	10	Sans	
Niveau de la nappe	N	04	Mètres	
Méthode de forage	Tx	10	Sans	
Référence de la sonde	N	10	Sans	
Nom du fabricant de la sonde	A	30	Sans	
Référence du contrôleur pression-volume	N	10	Sans	
Nom du fabricant du contrôleur pression-volume	A	30	Sans	
Étalonnage du contrôleur pression-volume	Doc	-	Sans	
Valeur du coefficient (a) de dilatation des tubulures et de l'appareillage	N	04	Sans	
Étalonnage correspondant à la résistance propre de la membrane	C	-	Sans	

N° Tableau de mesures	Tab	03C	Sans		
Pression appliquée aux sol	N	04	DaN/Cm2		
Volume du liquide injecté	N	04	Cm3		
Fluage	N	04	Mm		
Volume Vs	N	04	Cm3		
Module pressiométrique	N	04			
Pression limite nette	N	04	Bars		
Pression de fluage	N	04	Bars		
Pression de fluage nette	N	04	Bars		
Nom de l'organisme qui a effectué l'essai	A	30	Sans		
Date de l'essai	D	08	Sans		
N° de l'essai	N	03	Sans		
N° et référence du plan d'implantation	N	03	Sans		
Coordonnées planimétriques	N	03	Mètre		
Section de base du cône	N	04	Mètre2		
Section latérale du manchon	N	04	Mètre2		
Cote altimétrique du sol /système de repérage	N	03	Mètre		
Niveau d'eau juste après arrachage des tiges	N	03	Mètre		
Niveau de la nappe	N	03	Mètre		
La profondeur d'un éboulement du trou de pénétration	N	03	Mètre		
N° Tableau de lectures	N	04	Sans	<b>PENETROMETRE STATIQUE</b>	
Profondeur	N	04	Mètre		
Effort en point	N	04	N		
Effort total	N	04	N		
Observations au cours de l'essai(04 lignes)	TX	90	Sans		
Résultats présentés sous forme de graphe	C	-	Sans		
Nom de l'organisme qui a effectué l'essai	N	30	Sans		<b>PENETROMETRE DYNAMIQUE</b>
N° dossier	N	25	Sans		
Date de l'essai	D	08	Sans		
Hauteur de chute libre du mouton	N	03	Mètre		
Section droite de la pointe	N	03	Cm2		
N° Tableau de lecture	N	04	Sans		

Profondeur	N	04	Mètre	<b>SONDAGE CAROTTE</b>
Nombre de coups N	N	04	Sans	
Effort en point	N	04	N	
Effort total	N	04	N	
masse de la tige guide+enclume	N	03	Kg	
N° de l'essai	N	03		
N° de sondage	N	04	Sans	
Nom de l'organisme qui a effectué le sondage	A	30	Sans	
Nom du chef de poste sondage	A	30	Sans	
N° de la sondeuse	N	04	Sans	
N° de la pompe	N	04	Sans	
N° de l'équipe	N	03	Sans	
N° et référence du plan d'implantation	N	03	Sans	
Niveau de la nappe	N	03	Mètre	
Nature de sol	Tx	180	Sans	
Coordonnées X du point de sondage	N	03	Mètre	
Coordonnées Y du point de sondage	N	03	Mètre	
Coordonnées Z du point de sondage	N	03	Mètre	
Profondeur de la carotte	N	03	Mètre	
Carotte N°	N	03	Sans	
Description terrains traversé	Tx	180	Sans	
Outils employés	Tx	10	Sans	
Essai réalisé dans le sondage	Tx	20	Sans	
Caisse à carotte	N	03	Sans	
N° Tableau de lecture	N	04	Sans	
Profondeur	N	04	Mètre	
Long de la carotte	N	04	Mètre	
Terrains traversés	Tx	90	Sans	
Nbre de coups cumulés	N	04	Sans	
Date et heure du début de forage	D	08	Sans	
Niveau d'eau au début du forage	N	03	Mètre	

Nombre de mètre de tubage dans le sondage N°	N	03	Mètre	
Perte d'eau totale	N	03		
Nombre d'échantillons paraffinés	N	03	Sans	
Nombre d'échantillons intacts	N	03	Sans	
Nombre de mètre foré	N	03	Mètre	
Instrumentations	TX	90	Sans	
Pose de piézomètre	TX	15	Sans	
Composition de la garniture de la couronne	TX		Sans	
Date et heure de la fin de forage	D	10	Sans	
N° de la couche	N	03	Sans	
Profondeur du haut de la couche N	N	04	Mètre	
Profondeur du Bas de la couche N°	N	04	Mètre	
Moyens de prélèvement de la couche	Tx	90	Sans	
Description visuelle de la couche N°	Tx	90	Sans	
Date de prélèvement de la couche	D	08	Sans	
Nombre d'échantillon dans la couche destinées pour essai de laboratoire	N	03	Sans	
Nom de l'entreprise réalisant l'essai	A	30	Sans	<b>SONDAGE ELECRTIQUE</b>
Code de l'entreprise réalisant l'essai	AN	03	Sans	
Nom de l'opérateur	N	30	Sans	
Nombre de profils électriques	N	02	Sans	
N° du voltamètre	N	02	Sans	
N° de l'ampèremètre	N	02	Sans	
N° Tableau de lecture	N	04	Sans	
Distance entre les électrodes émettrices	N	04	Mètre	
La valeur du potentiel (vols)	N	04	Vol	
La résistivité	N	04	Omme	
Epaisseur de la couche	N	04	Sans	
N° des deux points	N	03	Sans	

La valeur du courant électrique injecté)	N	04	Sans	
Coordonnées des points de mesures(mètres)	N	04	Sans	
N° du dossier géotechnique	AN	06	Sans	
Site	A	25		
Intitulé du projet	AN	40	Sans	
N° du projet	N	10	Sans	
Date de l'essai	D	08	J/Mois/Année	
Nom de l'entreprise réalisant l'essai	N	30	Sans	<b>SISMIQUE REFRACTION</b>
Code de l'entreprise réalisant l'essai	N	03	Sans	
Nom de l'opérateur	A	30	Sans	
Nombre d'essais	N	03	Sans	
N° du géophone	AN	03		
N° du sismographe	AN	03	Sans	
Coordonnées des points de mesures	N	04	Mètre	
N° Tableau de lecture	N	04	Sans	
Le temps de propagation de l'onde (secondes)	N	04	seconde	
La valeur de la distance entre les sondages (mètres)	N	04	Mètre	
Vitesse sismique	N	04	Mètre/seconde	
Epaisseur des différentes formations	N	04	Mètre	
N° du sondage réceptionnant le choc	N	03	Sans	
N° du sondage émetteur du choc	N	03	Sans	
N° du géophone tridimensionnel	N	03	Sans	
Nom de l'organisme effectuant le sondage	Tx	180	Sans	<b>ESSAI LEFRANC</b>
N° essai	N	04	Sans	
Date de l'essai	D	08	J/Mois/Année	
Le niveau d'équilibre statique de la nappe au repos	N	05	Mètres	

La profondeur initial de l'eau dans le forage	N	05	Mètres		
Nature du sol de la cavité	A	40			
Profondeur du niveau bas de la cavité	N	05	Mètres		
Profondeur du niveau haut de la cavité	N	05	Mètres		
Diamètre du forage	N	05	MM		
Q(t) débit	N	05	MPA		
T2 temps	N	05	Min		
He 1 [ palier]	N	05	m		
He 2(m) palier	N	05	M		
Nom de l'organisme effectuant le sondage	Tx	180	Sans		<b>ESSAI LUGEON</b>
N° essai	N	04	Sans		
Date de l'essai	D	07	J/Mois/Année		
Le niveau d'équilibre statique de la nappe au repos	N	05	Mètre		
Profondeur du niveau haut de la cavité	N	05	Mètre		
Nature du sol de la cavité	A	40			
Profondeur du niveau haut de la cavité	N	05	Mètre		
Pression appliquée dans l'obturateur	N	04	Bars		
Diamètre du forage	N	04	mm		
Longueur de l'obturateur	N	04	Mètre		
Pression d'injection	N	04	MPa		
He palier]	N	04	(m)		
Temps (min)	N	04	Min		
Volume injecté	N	04	cm <sup>3</sup>		
N° du plan	N	03	Sans	<b>PLAN D'IMPLANTATION</b>	
Type d'essais	Tx	90	Sans		
Echelle du plan	M	04	Sans		
Légende utilisé	Tx	10	Sans		
Intitulé du plan	AN	50	Sans		
Plan	Doc		Sans		
N° Pelle mécanique	AN	04	Sans	<b>MOYENS DE PRELEVEMENTS</b>	
Prélèvement manuelle			Sans		

N Sondeuse	AN	04	Sans	<b>ESSAI S. P. T</b>
N° Tarière	AN	04	Sans	
Date et heure du début de l'essai	D	10	Sans	
Niveau d'eau au début du forage	N	04	Mètre	
N° essai SPT	AN	03	Sans	
Pression effective de sol	N	04	Sans	
Coordonnées X de l'essai	N	04	Mètre	
Coordonnées Y de l'essai	N	04	Mètre	
Coordonnées Z de l'essai	N	04	Mètre	
Profondeur	N	04	Mètre	
La valeur de Ni	N	02	Sans	
La valeur de N2	N	02	Sans	
La valeur de N	N	02	Sans	
Description du sol concerné par l'essai SPT	Tx	180		
Masse de l'enclume+guidage	N	04	Kg	
Masse d'une tige	N	04	Kg	
Résultat : Angle de frottement	N	04	Degrés	
Résultat : Cohésion de Sol(C)	N	04	Bars	

### III.3 Analyse du Modèle conceptuel des données (MCD):

A partir des informations dégagées du dictionnaire des données, nous allons présenter la conception. Pour cela, nous avons utilisé le modèle déjà présenté (figure 28). Ce modèle conceptuel nous a permis de réaliser un nouveau modèle conceptuel relationnel présenté dans la figure 29.

Le schéma de la base s'articule sur les concepts suivants :

- Les entités
- Les attributs
- Les associations
- Les cardinalités

On a fait quelques modifications concernant les associations entre les entités :

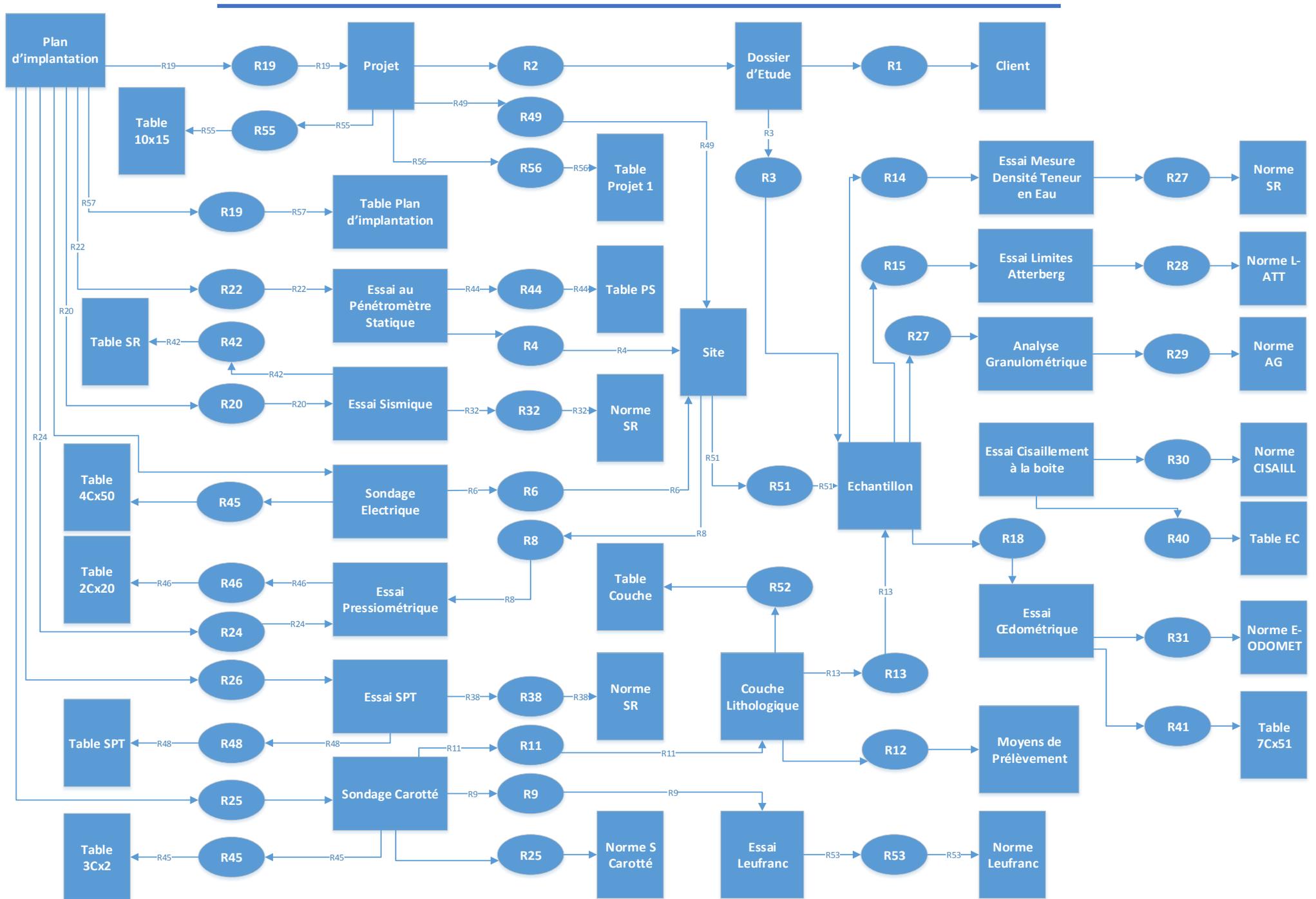
- Fixer les cardinalités

Pour préciser le type des données étendues pour chaque attribut et dénombrer les éléments de l'entité d'arrivée avec les éléments de l'entité de départ et vis versa.

- Création de nouvelles entités

Quelques attributs de diverses entités ont servi à la construction de nouvelles entités a Part ; ces nouvelles entités seront reliées aux entités mère sans modifier le sens de l'information tel que, chaque nouvelle entité sera ensuite introduite comme une sous-entité dans l'entité mère.

A titre d'exemple de l'entité « analyse granulométrique », on a tiré les attributs « N° du tamis, Diamètre du tamis, Poids des refus cumulés au tamis, Poids des passants au tamis » qui seront ensuite une entité nommée « TABLE 10Cx3 0 » reliée à l'entité analyse granulométrique (Figure 29)



## Désignations des relations entre individus du modèle

TABLEAU 6- LES RELATIONS ENTRE INDIVIDUS

N°	Désignations	Individus	Cardinalité
R1	Commande	Client Dossier étude	0,1 0,n
R2	Concerne	Dossier étude Projet	1,1 0,n
R3	Prélève	Dossier étude Echantillon	1,1 0,n
R4	Réalise	Site Essai pénétromètre statique	0,1 0,n
R5	Réalise	Site Essai sismique (géophysique)	0,1 0,n
R6	Réalise	Site Sondage électrique (géophysique)	0,1 0,n
R7	Réalise	Site Essai pénétromètre dynamique	0,1 0,n
R8	Réalise	Site Essai pressiométrique	0,1 0,n
R9	Réalise	Sondage carotté Essai Lefranc	0,1 0,n
R10	Réalise	Sondage carotté Essai Lugeon	0,1 0,n
R11	Prélève	Sondage carotté Couches lithologiques	0,1 0,n
R12	Prélève	Couches lithologiques Moyens de prélèvement	1,1 0,n
R13	Prélève	Couches lithologiques Echantillon	1,1 1,n
R14	Mesure	Echantillon Essai densité - teneur en eau	1,1 0,n
R15	Mesure	Echantillon Essai de limites Atterberg	1,1 0,n
R16	Réalise	Echantillon Analyse granulométrie	1,1 0,n
R17	Réalise	Echantillon Essai de cisaillement	1,1 0,n
R18	Réalise	Echantillon Essai œdométrique	1,1 0,n
R19	Implante	Projet Plan implantation	1,1 1,1
R20	Implante	Essai sismique Plan implantation	0,n 1,1
R21	Implante	Essai au pénétromètre dynamique Plan implantation	0,n 1,1

R22	Implante	Essai pénétromètre statique Plan implantation	0,n 1,1
R23	Implante	Sondage électrique Plan implantation	0,n 1,1
R24	Implante	Essai pressiométrique Plan implantation	0,n 1,1
R25	Implante	Sondage carotté Plan implantation	0,n 1,1
R26	Implante	Essai S.P.T Plan implantation	0,n 1,1
R27	Réglemente	Essai densité - teneur en eau Norme DTE	0,1 1,n
R28	Réglemente	Essai de limites Atterberg Norme L-ATT	0,1 1,n
R29	Réglemente	Analyse granulométrie Norme AG	0,1 1,n
R30	Réglemente	Essai de cisaillement Norme CISAILL	0,1 1,n
R31	Réglemente	Essai œdométrique Norme E-OEDOMETRIQUE	0,1 1,n
R32	Réglemente	Essai sismique Norme SR	0,1 1,n
R33	Réglemente	Essai au pénétromètre dynamique Norme PD	0,1 1,n
R34	Réglemente	Essai pénétromètre statique Norme PS	0,1 1,n
R35	Réglemente	Sondage électrique Norme S-ELECTRIQUE	0,1 1,n
R36	Réglemente	Essai pressiométrique Norme PRESSIO	0,1 1,n
R37	Réglemente	Sondage carotté Norme S-CAROTTE	1,1 1,n
R38	Réglemente	Essai S.P.T Norme SPT	0,1 1,n
R39	Concerne	Analyse granulométrie Table 10Cx30	0,1 1,n
R40	Concerne	Essai de cisaillement Table EC	0,1 1,n
R41	Concerne	Essai œdométrique Table 7Cx51	0,1 1,n
R42	Concerne	Essai sismique Table SR	0,1 1,n
R43	Concerne	Essai au pénétromètre dynamique Table PD	0,1 1,n

R44	Concerne	Essai pénétromètre statique Table PS	0,1 1,n
R45	Concerne	Sondage électrique Table 4Cx50	0,1 1,n
R46	Concerne	Essai pressiométrique Table 2Cx20	0,1 1,n
R47	Concerne	Sondage carotté Table 3Cx2	0,1 1,n
R48	Concerne	Essai S.P.T Table SPT	0,1 1,n
R49	Réalise	Site Projet	1,n 0,n
R50	Réalise	Site Essai S.P.T	0,1 0,n
R51	Prélève	Site Echantillon	0,1 0,n
R52	Concerne	Couches lithologiques Table couche	0,1 0,n
R53	Réglemente	Essai Lefranc Norme Lefranc	0,1 1,11
R54	Réglemente	Essai Lugeon c Norme Lugeon	0,1 1,n
R55	Concerne	Projet	0,1 1,n
		Table 10x15	
R56	Concerne	Projet Table projet'	0,1 1,n
R57	Concerne	Plan implantation Table plan-implantation	0,1 1,n

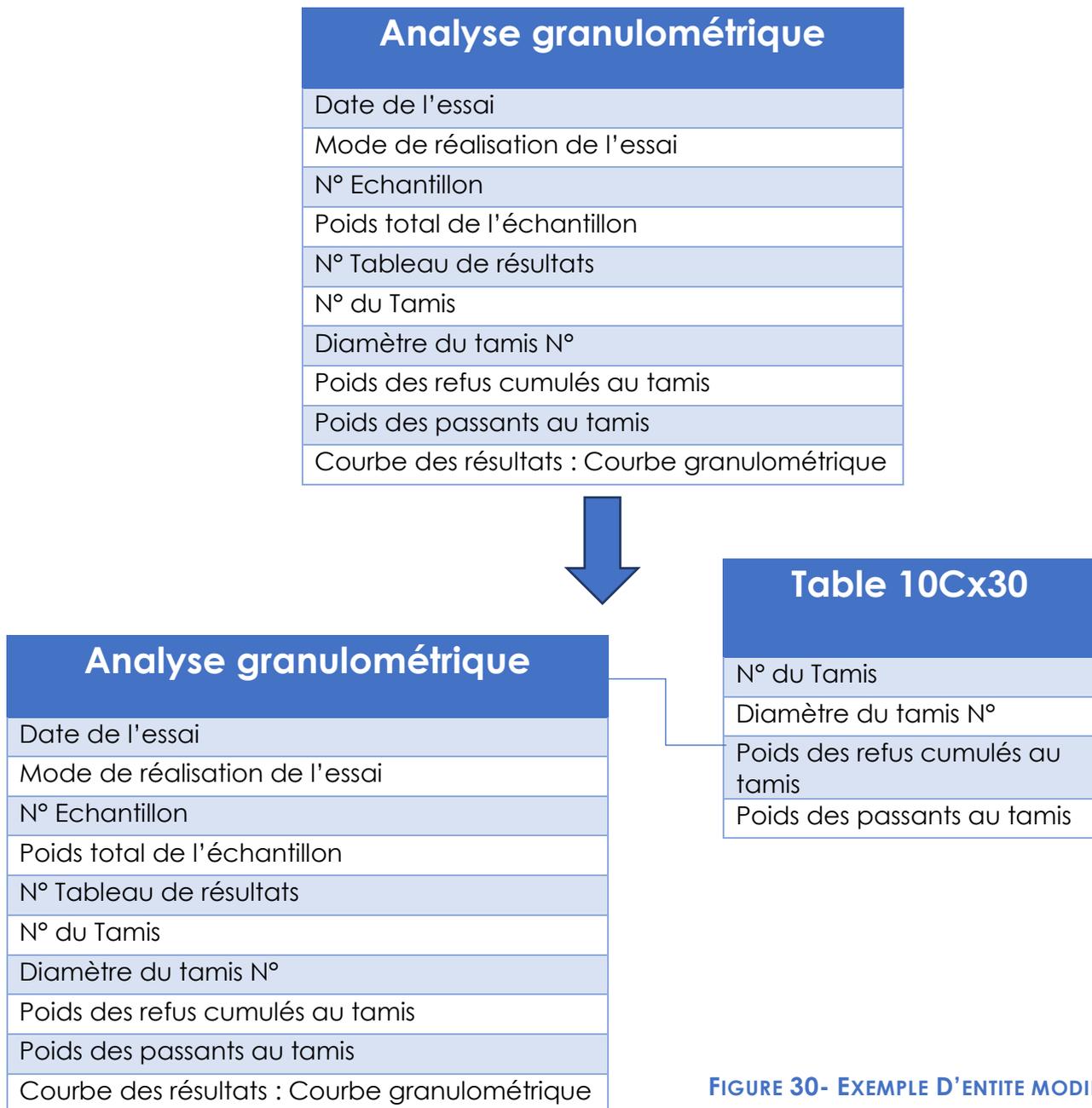


FIGURE 30- EXEMPLE D'ENTITE MODIFIE

Afin de vérifier le schéma, on utilise un certain nombre de règles de vérification et de normalisation.

Les règles utilisées sont les suivantes :

- Existence d'un identifiant pour chaque entité ;
- Tous les attributs autres que l'identifiant doivent être en dépendance fonctionnelle complète et directe de l'identifiant ;
- Tous les attributs d'une association doivent dépendre complètement de la clé de cette association.

### III.4 Modèle conceptuel des traitements (MCT) :

Dans le modèle conceptuel des traitements, les processus qui ont été dégagés sont les suivants :

- Processus collecté et contrôle de l'information :

Permet au département géotechnique de réunir toutes les informations transmises par les directions régionales, les ingénieurs et les techniciens ainsi que de recueillir et contrôler toutes les informations nécessaires sur l'étude géotechnique.

- Processus exploitation de l'information :

Permet de mettre à la disposition des utilisateurs l'information nécessaire en temps convenable et l'exploitation de toutes les données existantes dans la base de données.

- Processus demande l'information :

Ce processus permet la diffusion de l'information demandée et de répandre aux besoins des utilisateurs en matière d'information.

- Processus édition des documents périodiques :

Permet l'édition des documents statistiques (document récapitulatifs) à chaque fin du mois et à chaque fin d'année pour avoir une vue globale.

- Processus édition des états de sorties : Permet l'édition des états de sorties à la fin de chaque période.

- Processus étude des rapports :

Ce processus permet à l'entreprise opératrice de donner son avis et de discuter avec les concernés sur les programmes de l'étude géotechnique avant leur exécution.

### III.5 Modèle Organisationnel des traitements (MOT):

Modèle Organisationnel des traitements est apparue après l'élaboration du modèle conceptuel des traitements, il est conçu afin de répondre aux différentes questions : Qui ? Quand ? Comment ?

Ce modèle fait une réorganisation des postes de travail, des documents manipulés et des procédures de travail.

Dans la réorganisation des postes de travail, on divise les postes de travail en quatre postes :

- Poste collecte de l'information.
- Poste contrôle de l'information.
- Poste classement de l'information.
- Poste diffusion de l'information et administration de la base de données.

### III.6 Réalisation du Modèle logique des données (MLD) :

Après que le MCD soit établi, on peut le traduire en schéma relationnel. C'est-à-dire, organiser les données ayant la même structure en table dans laquelle les colonnes

décrivent les champs en commun et les lignes contiennent les valeurs de ces champs pour chaque enregistrement.

Les lignes d'une table doivent être uniques, et chaque table sera identifiée par une clé primaire ; sauf que pour les sous-tables (tableaux), les clés primaires ne sont pas obligatoires.

La clé ne doit pas changer au cours du temps et ne peut contenir la valeur Nulle, cependant les autres colonnes le peuvent.

Pour traduire le MCD en MLD, nous avons appliqué les règles suivantes :

- ◆ Toute entité devient une table dans laquelle les attributs deviennent des colonnes
- ◆ Dans le cas de deux entités reliées par une association de type 1 : n (un des deux cardinalités est 0,n ou 1,n) on ajoute une clé étrangère dans la table de côté 0,n ou 1,n. Par exemple (Figure 30),

CLIENT (Code Client, Nom, Adresse, Téléphone, Fax)

DOSSIER D'ETUDE (Code Dossier d'étude, Code Client, Nom du laboratoire géotechnique, Nom du responsable de laboratoire, ...).

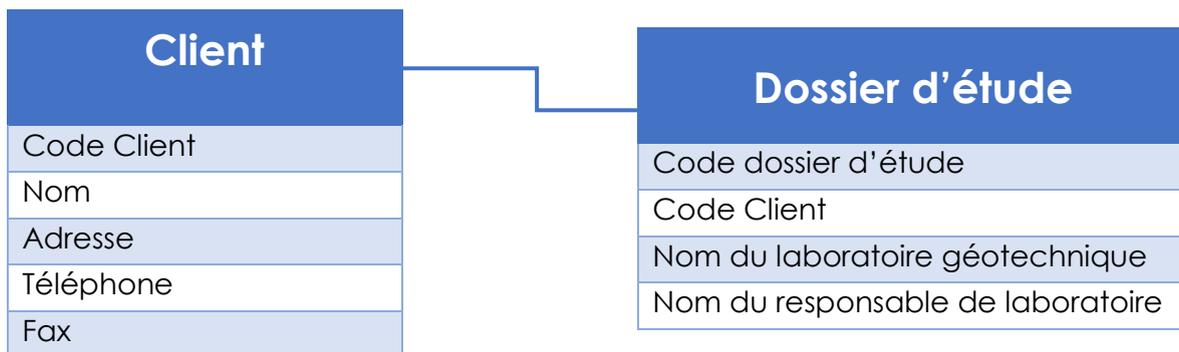


FIGURE 31 - EXEMPLE D'ASSOCIATION ENTRE LES TABLES

- ◆ Une association entre deux entités et de type n : m (les deux cardinalités sont 0,n ou 1,n) est traduite par une table supplémentaire (parfois appelée table de jointure) dont la clé primaire est composée de deux clés étrangères vers les clés primaires des deux tables en association. Les attributs de l'association deviennent des colonnes de cette table.

Le tableau du modèle logique des données est représenté en [ANNEXE](#)

### III.7 Réalisation du Modèle Physique des données (MPD):

Le MPD est une implémentation (action de permettre au système d'entrer en fonction) particulière du MLD pour un matériel, il s'intéresse au stockage des données à travers le type et la taille des attributs du MCD. Le MPD tient compte des limites matérielles et logicielles afin d'optimiser l'espace de stockage et les temps de calcul.

Pour notre cas, nous allons utiliser Microsoft Access comme système de gestion de base de données.

On cite quelques exemples concernant les objets de notre base de donnée ; tels que la création des tables et les requête, la représentation réelle du schéma relationnel final de la base de données géotechnique (Figure 111.7, Figure 111.8, Figure 111.9, Figure HIA 0).

Le tableau du modèle physique des données est représenté en ANNEXE2

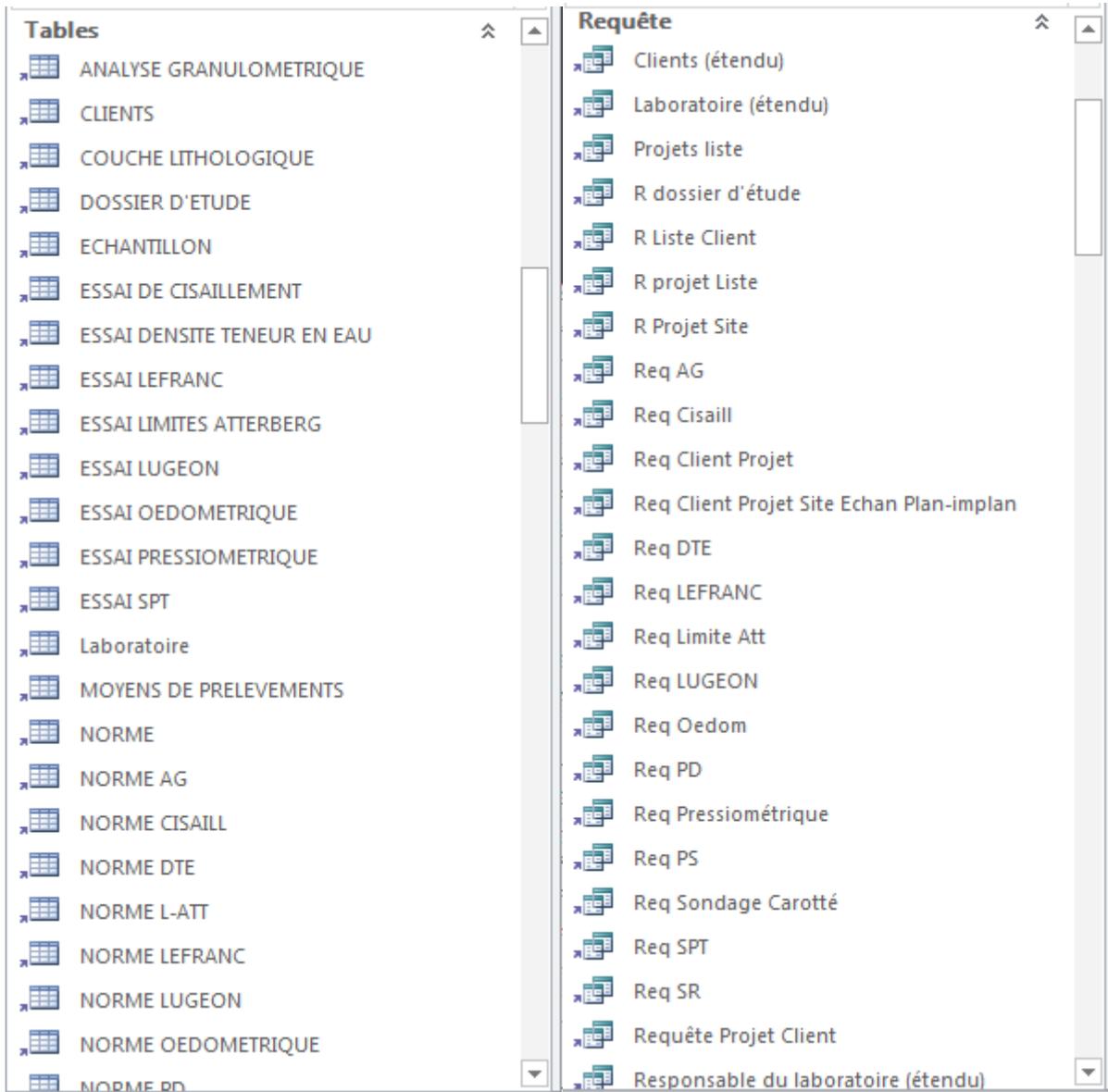


FIGURE 32- SCHEMA DES TABLES UTILISES

FIGURE 33- SCHEMA DES REQUETES UTILISES

ESSAI DENSITE TENEUR EN EAU	
Nom du champ	Type de données
Code Echantillon	Numérique
ID	NuméroAuto
N° Echantillon	Numérique
Date de l'essai	Date/Heure
N° de la tare	Numérique
Poids de la tare N°	Numérique
Poids du sol N° + Poids de la tare N° (après étuvage)	Numérique
Résultat densité sèche : $\gamma_s$	Numérique
Résultat de l'essai densité humide : $\gamma_d$	Numérique
Résultat de l'essai Teneur en eau : W	Numérique
Résultat de l'essai degré de saturation : $S_r$	Numérique

FIGURE 34- TABLE DENSITE TENEUR EN EAU

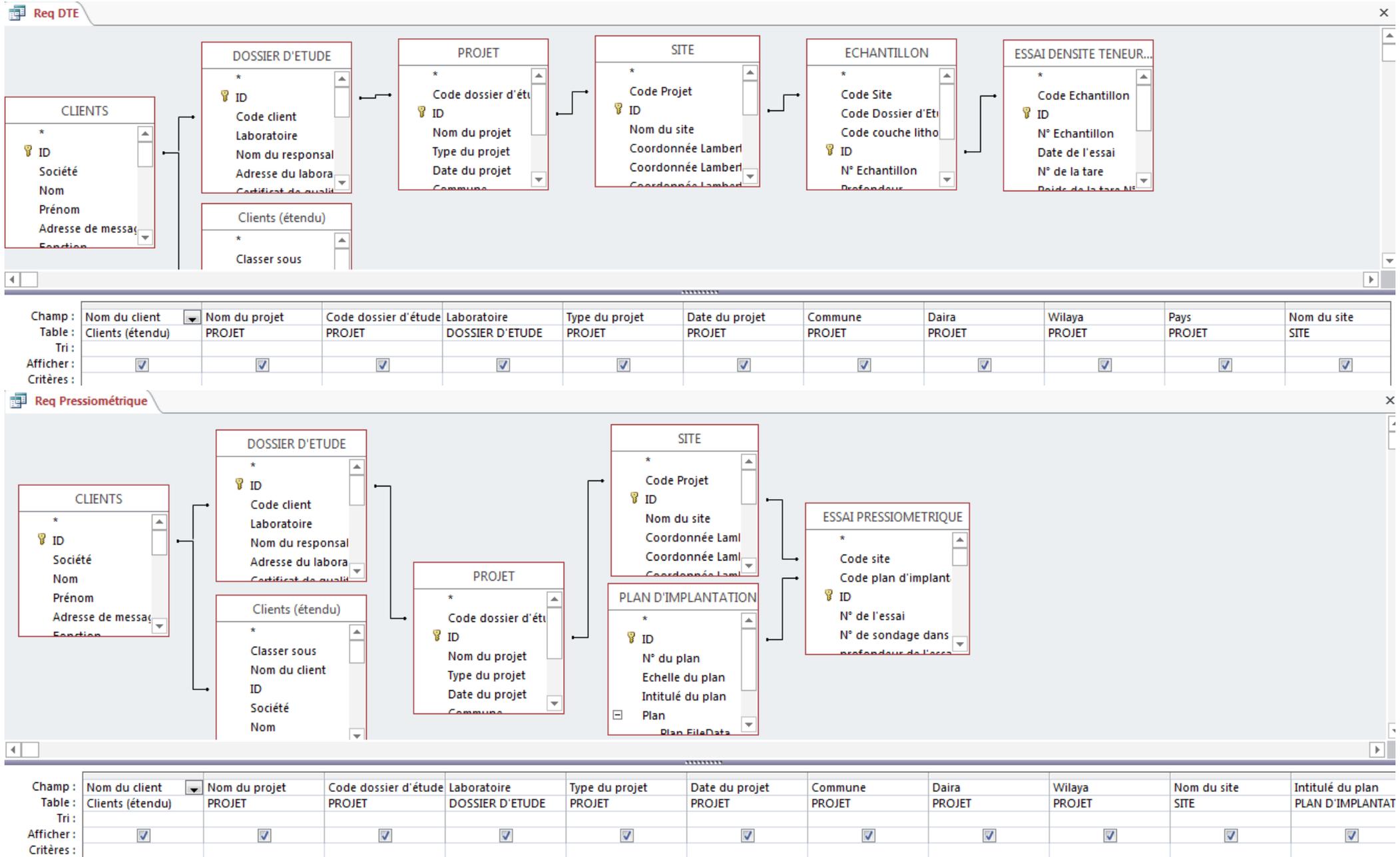
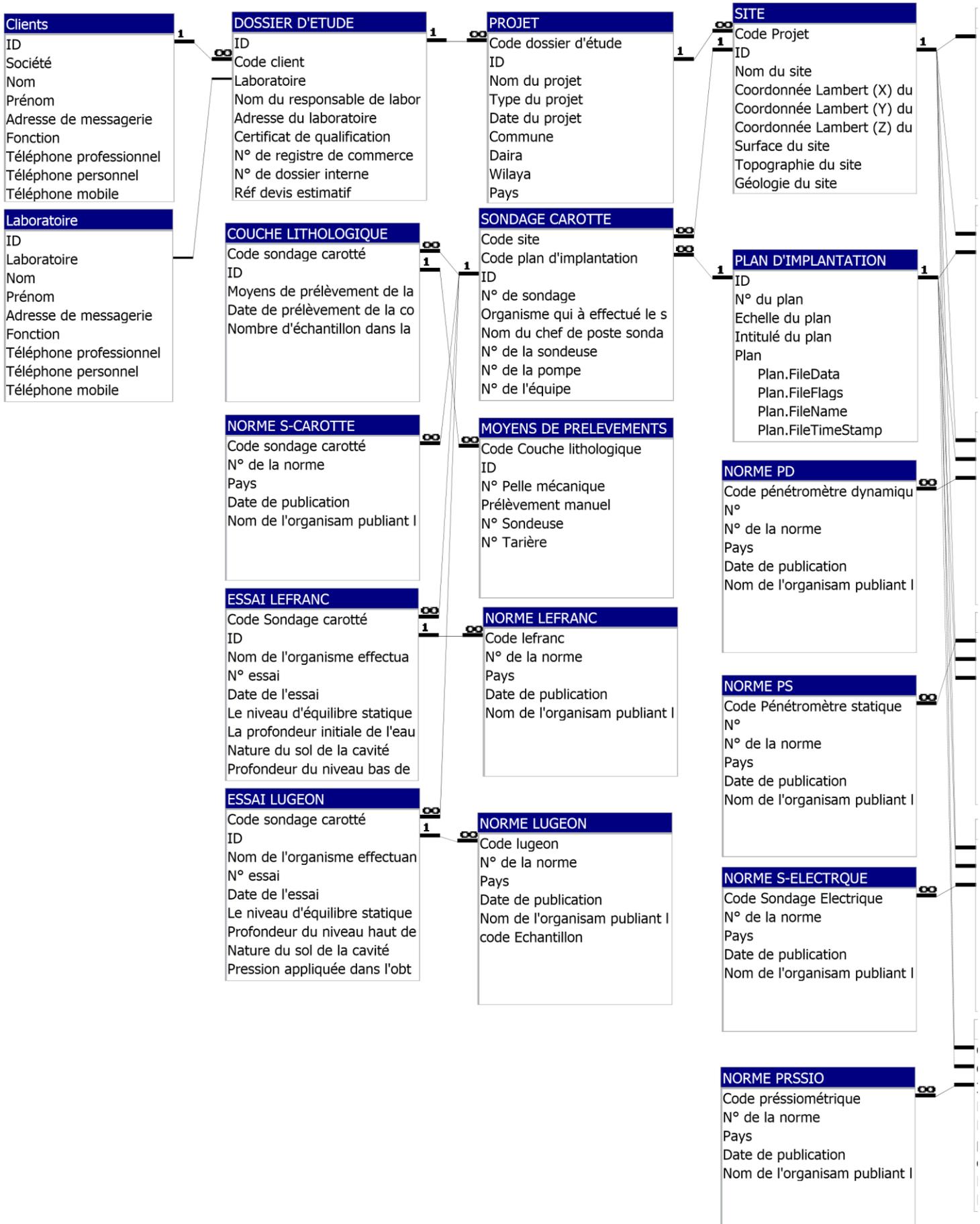


FIGURE 35- REQUETES EN MODE CREATION



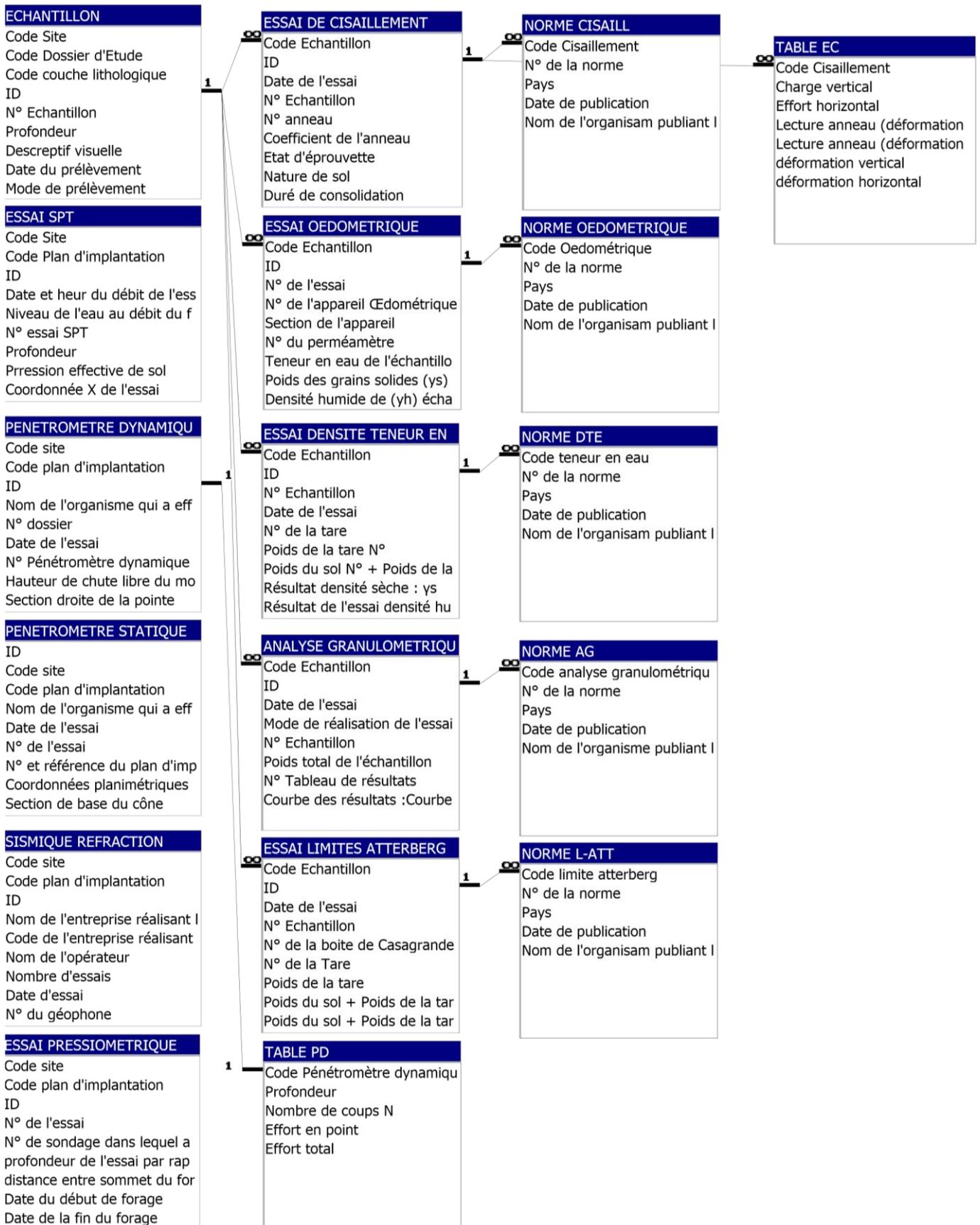


FIGURE 36- SCHEMA RELATIONNEL FINAL DE LA BASE DE DONNEE

## CHAPITRE IV FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME

### IV.1 Introduction

Différents logiciels existants peuvent être considérés comme un SGBD. Nous allons utiliser ici le logiciel Access comme SGBD, qui nous permet de faire l'exécution du modèle physique, il permet aussi une réalisation de bases de données de "petite" taille avec un nombre restreint d'utilisateurs. Il est à noter que plusieurs autres SGBD plus performants (mais également plus complexes) existent par ailleurs.

### IV.2 Application du logiciel ACCESS

L'Access est un système basé sur le modèle relationnel et fonctionne sur le même principe général : les informations sont stockées dans des tables qui sont reliées entre elles par des relations. L'interrogation de la base de données se fait à l'aide de requêtes, ces requêtes étant écrites à l'aide d'un langage commun à la plupart des SGBD : le SQL (Structured Query Languages). Access a comme avantage par rapport à la plupart de ses concurrents de permettre une écriture en mode graphique des tables, de leurs relations et de la plupart des requêtes. De plus, il intègre un système de création d'applications claires et simples pour chaque base de données.

### IV.3 Vocabulaire et concepts

Il est utile de citer quelques termes à connaître lors de la manipulation de l'Access 2003

#### TERMINOLOGIE

- **Base de données :**

Sous Access, il s'agit de l'ensemble des objets composant une application et regroupé dans un même fichier, tel qu'on trouve les tables associées aux autres objets; ou par d'autre tenue dans le langage informatique SGBD, la base de données est généralement un ensemble de tables et un langage de programmation.

- **Table :**

La table est une collection d'information structurée en enregistrement (lignes) et en champs (colonnes).

- **Les formulaires :**

Les formulaires sont des interfaces graphiques, permettant de présenter un ou plusieurs enregistrements par fiche, de façon à disposer les champs d'un enregistrement à travers l'écran.

- **Les états :**

Un état permet d'extraire et de présenter les données dans le format le mieux adapté à leur exploitation et à leur diffusion. Un état peut comprendre un texte, des nombres, des images, des traits, des cadres et des graphiques.

- **Les macros :**

Une macro est une action (succession d'opération de base) ou ensemble d'actions, permettant d'automatiser des tâches, tel que l'ouverture d'un formulaire ou l'impression d'un état, ce qui rendra l'utilisation de l'application plus performante.

- **Les modules :**

Ce sont des programmes, qui permettent d'accomplir des tâches complexes, écrits en langage de programmation.

- **Visuel Basic :**

Langage de programmation qui permet de développer des applications de plus en plus sophistiquées.

- **Images :**

On peut intégrer des images dans la base de données, dans un formulaire ou un état.

- **Outils graphiques :**

Pour concevoir des formulaires, changer les propriétés ; par oppositions aux syntaxes et à la programmation

- **O.L.E et D.D.E:**

O.L.E: il s'agit de la possibilité d'intégrer des images dans des tables.

D.D.E: il s'agit de la possibilité d'échange de données sous Windows.

#### IV.4. Processus de conception d'une base de données :

- ✚ Définition des objectifs de l'application :

Dans cette phase on définit sous quelle forme l'information sera saisie, restituée et les traitements qu'elle aura subis.

- ✚ Organisation de données :

Consiste à définir les principaux sujets de la base comme "Clients" ou "Dossier d'Etude" dans lesquels les informations seront regroupées, tel que ces sujets définiront les tables de la base de données qui constituent la matière première d'Access.

- ✚ Définition des champs :

C'est la détermination les différents types d'information à placer dans chaque table.

Un champ doit être la clé primaire de la table qui permet d'identifier de façon unique chaque enregistrement ; donc la rapidité de regrouper les données provenant de plusieurs tables.

#### ✚ Définition des relations :

C'est la détermination des liens qui peuvent exister entre les données d'une table avec autre tables. Ces relations permettront de créer des requêtes, formulaires ou états.

Il existe plusieurs types de relations :

- La relation d'un à plusieurs :

C'est une relation qui associe un enregistrement de la table A à plusieurs enregistrements de la table B, mais un enregistrement de la table B n'est associé qu'à un seul enregistrement de la table A.

- La relation de plusieurs à plusieurs

C'est une relation qui associe plusieurs enregistrements de la table A à plusieurs enregistrements de la table B, et inversement.

- La relation de type un à un :

C'est une relation qui associe un enregistrement de la table A à un enregistrement de la table B, et inversement.

#### ✚ Création des requêtes :

La Création des requêtes permet de créer des tables qui sont construits par des champs provenant de différentes tables, et de vérifier l'incohérence des tables, des relations et de les tester.

---

## Conclusion générale :

Le logiciel du SI étant élaboré et validé en introduisant l'ensemble des données nécessaires pour son exécution et exploitation à titre indicatif (quelques exemples d'études déjà réalisées), il reste néanmoins, son enrichissement a plusieurs niveaux, à savoir le recueil des données des différentes missions géotechniques (dictionnaire des données), détermination des utilisateurs ciblés par l'exploitation du SI (sécurisation des données), mise à jour des données des sites, ... etc.

Il demeure essentiel que la fonction de tel SI est comparée à celle d'un système nerveux primaire de l'organisation dont le rôle est d'assurer :

- Une Circulation rapide d'une information de qualité entre les différents « organes »,
- Délivrer la bonne information, au bon interlocuteur, au bon moment,
- Prise de décisions appropriées,
- Action de l'entreprise adaptée à la situation,
- Le SI contribue donc de manière évidente aux performances de l'organisation.

A cet effet, notre SI pourra être développé pour contenir un module supplémentaire (analyseur) afin de constituer un outil d'aide à la décision au service du système de pilotage (décideurs).

**Perspectives** : Instituer un centre National d'étude chargé d'élaborer une documentation numérique, cartographiques au service de la géotechniques pour les études des projets importants

**Démarche**: Ne s'intéresser qu'aux informations

- ❖ précise
- ❖ Ayant un intérêt économique
- ❖ Consultation fréquente
- ❖ Recueillies par des informateurs
- ❖ Transcrites sur des bordereaux
- ❖ Moyennant un langage normalisé

---

## Bibliographie

1. AOAKA, (1984) : « les systèmes de gestion de bases de données », Editions Eyrolles.
2. BEGAR ABDELHAKIM, (2001): «Conception d'un système d'information pour le suivi de L'activité forage et sondage » Thèse de Magistère. Ecole Nationale Polytechnique, Département Génie minier.
3. CHRISMIENT C., LUGUET J., PUJOLLE G., ZURFLUH G., (1991) : « Bases de données relationnelles ». Technique de l'ingénieur -Traité informatique.
4. GALACSI, (1989) : « Conception de bases de données ». Editions Dunod.
5. GARDARIN, G., (1993) : « Maîtriser les bases de données »Collection : Architecture des systèmes d'informations.
6. GARDARIN, G., (1984) : « Bases de données-Les systèmes et leurs langages » Collection : Architecture des systèmes d'informations.
7. MATHERON .J, (1998) : « Comprendre MERISE », Edition Eyrolles.

# ANNEXE A : PRESENTATION DU PROGRAMME

## A.1 Présentation du Programme

Les fenêtres utilisées dans le programme de la base de données géotechniques montrent comment visualisées, entrer et modifier la plupart des données.

## A.2 Fenêtre Menu General

La fenêtre " Menu générale ci-après utilisé comme une fonction personnalisée pour ouvrir les fenêtres ainsi que les formulaires de la base de données géotechniques et des procédures événementielles pour afficher la fenêtre Base de données et quitter le programme.

## A.3 Consultation

Le Menu permet de faire des consultations sur les paramètres du projet, avec la possibilité de modifier. Tel que ces fenêtres sont liées aux requêtes correspondantes. Les paramètres utilisés dans la consultation sont des paramètres utilisés pour faire un rapport d'étude d'un projet donné.

Les boutons des paramètres utilisés dans la consultation sont :

- « **ESSAI DE LABORATOIRE** » : Ouvrir la fenêtre " Essai de Laboratoire "
- « **ESSAI IN-SITU** » : Ouvrir la fenêtre " Essai In-Situ "
- « **SONDAGE** » : Ouvrir la fenêtre " Sondage "
- « **Recherche** » : Ouvrir la fenêtre " recherche résultats d'essais "

## A.4 Recherche

The screenshot shows a search filter interface with the following fields and controls:

Nom Client	[Dropdown]	[Clear]	Type Projet	[Dropdown]	[Clear]
Non Site	[Dropdown]	[Clear]	Date Projet	[Text]	[Clear]
Code Dossier d'Etude	[Text]	[Clear]	Commune	[Dropdown]	[Clear]
Nom du Laboratoire Géotechnique	[Dropdown]	[Clear]	Daira	[Dropdown]	[Clear]
Intitulé du Plan d'implantation	[Dropdown]	[Clear]	Wilaya	[Dropdown]	[Clear]
Nom Projet	[Dropdown]	[Clear]	Pays	[Dropdown]	[Clear]
Date de l'essai où début de forage	[Text]	[Clear]	Organisme effectuant sondage	[Dropdown]	[Clear]
[effacer tous les filtres]			Organisme réalisant l'essai	[Dropdown]	[Clear]

Le bouton de « RECHERCHE » permet l'ouverture de la fenêtre de « Recherche sur plusieurs critères » on peut conditionner la recherche par un ou plusieurs critères à la fois

- L'ouverture de la fenêtre « Recherche par un critère » permet de visualiser les propriétés d'une recherche par le dit critère

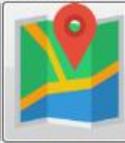
La propriété sur clic du bouton de commande « RECHERCHE ESSAI » permet l'ouverture de fenêtre « Recherche d'essai », tel que la recherche peut être fait par date, ou par nom de site, ou par communes, par wilaya, ...

L'ouverture de fenêtre « Recherche par date » permet de visualiser les propriétés d'une recherche par date.

MENU

Accueil

# Menu

 **Projet**
 **Client**
 **Dossier Etu**
 **Site**
 **Echantillon**
 **Recherche**

**ESSAIS LABORATOIRE**

ESSAIS D'IDENTIFICATIONS

Essai D T E  
 Essai AG  
 Essai L- ATT

ESSAIS MECANIQUES

Essai cisail  
 Essai oedom

**ESSAIS IN-SITU**

Essai SPT  
 Essai pressio  
 Essai PD  
 Essai PS  
 Essai SISMIQ-R  
 Essai LEFRANC  
 Essai LUGEON  
 Essai SOND-ELE

Sondage carotté  
 Couche litholgiq  
 Moyens Préleve

Responsable laboratoire  
 Organisme effectuant sondage

 Plan implantation  
 Laboratoire géotechnique

## Systeme d'information géotechnique



**A**

**NORMES**

Norme pressio  
 Norme DTE  
 Norme AG  
 Norme L-ATT

Norme SPT  
 Norme PD  
 Norme PS  
 Norme SR

Norme cisail  
 Norme oedom  
 Norme sond-Caro







Enr: 1 sur 1 | Aucun filtre | Rechercher

Accueil Projets

Accueil Projets

Nouveau projet Je suis :  Liste des projets Liste des dossiers d'études Liste des Clients

Code client: 13 Commune: Chria  
 Code dossier d'Eude: 26 Daira: Afroun  
 Nom du Client: Mustapha Bel Wilaya: Blida  
 Nom du projet: PROJET SMS Pays: Algérie  
 Type du projet: Ferroviaire  
 Date du projet: 24/03/2018  
 N° Programme de reconnaissance: 3

Enr: 14 1 sur 4 Aucun filtre Rechercher

ID	Nom du projet	Nom du client	Code dossier d'étude	Type du projet	Date du projet	Commune	Daira	Wilaya	Pays	N° Programme de
12	Projet autoroute	<a href="#">Mouloud Belfodil</a>	<a href="#">25</a>	Routier	22/03/2018	Tissemsilt	Tissemsilt	Tissemsilt	Algérie	1
12	Projet TB	<a href="#">Mouloud Belfodil</a>	<a href="#">28</a>	Ferroviaire	25/03/2018	Ruiba	Dar Elbaida	Alger	Algérie	4
12	Rrojet 500 logement	<a href="#">Mouloud Belfodil</a>	<a href="#">31</a>	Ouvrage Hydraulique	05/03/2018	Ain Elbaida	BOUNA	ANNABA	Algérie	6
13	Projet Thenia Tizi	<a href="#">Mustapha Bel</a>	<a href="#">26</a>	Ouvrage d'art	23/03/2018	AIN DHAB	RAHOUIA	Tiaret	Algérie	2
13	PROJET SMS	<a href="#">Mustapha Bel</a>	<a href="#">26</a>	Ferroviaire	24/03/2018	Chria	Afroun	Blida	Algérie	3
14	Projet Univesité	<a href="#">Rchid GANEM</a>	<a href="#">30</a>	Construction	26/03/2018	Arziw	Senia	Oran	Algérie	5
<b>Total</b>										

Cette liste déroulante permet de visualiser le détail projet par client

La colère bleue du caractère signifiée un lien vers le formulaire relatif

Détails couche lithologique

Recherche par date de prélèvement de la couche

Date prélèvement de la couche  Imprimer Fermer

Couche lithologique

Code sondage carotté

Code couche lithologique

Moyens de prélèvement de la couche

Date de prélèvement de la couche

Nombre d'échantillon dans la couche destinées pour essai de labo

S-F TABLE COUCHE

N° de la couche	Profondeur du haut	Profondeur du Bas	Description visuelle de la couche N°
1	0	1	marne et galets jaunatres
2	1	2	marne sableuse jaunatres
3	2	4	galets subarrondis et marne pulvéru
* 0	0	0	

Enr: 1 sur 3 | Aucun filtre | Rechercher

S-F MOYENS DE PRELEVEMENTS

Code Couche lithologique	ID	N° Pelle mécanique	Prélèvement manuel	N° Sondeuse	N° Tarière
4	3	362512414	/	327	5
4	4	65812547	/	954	6
4	5	258912718	/	542	7
* 4	(Nouv.)	0		0	0

Enr: 1 sur 4 | Non filtré | Rechercher

Détails du dossier d'étude

Recherche dossier d'étude par nom du projet

Recherche par projet  Imprimer Fermer

Détails du projet Liste dossier d'étude

Code dossier d'étude  Réf devis estimatif

Code client  Référence de la commande

Nom de laboratoire géotechnique  Référence marché

Nom de laboratoire géotechnique  N° du plan de masse

Adresse du laboratoire  Nom géotechnicien

Certificat de qualification  Expérience géotechnicien

N° de registre de commerce  Documentation technique

N° de dossier interne  Profil géotechnicien

Rapport géotechnique

S/F Clients

Code Client	Nom du client	Société	Adresse de messagerie	Téléphone mobile	Adresse
12	Mouloud Belfodil	ANESRIF			
* (Nouv.)					

Enr: 1 sur 1 | Aucun filtre | Rechercher

Enr: 1 sur 8 | Aucun filtre | Rechercher

Le client propriétaire du dossier d'étude

Form pressiométrique

## Détails essai pressiométrique

Norme : NF P 94-110-1

Date du début de forage  Imprimer Recherche par date Fermer

Essai pressiométrique Liste essais pressiométrique Courbe Norme

Code site	<input type="text" value="10"/>	Niveau d'eau	<input type="text" value="0"/>
Code plan d'implantation	<input type="text" value="4"/>	Type de pressiomètre	<input type="text"/>
ID	<input type="text" value="2"/>	Méthode de forage	<input type="text"/>
N° de l'essai	<input type="text" value="1"/>	Référence de la sonde	<input type="text" value="0"/>
N° de sondage dans lequel a été réalisé l'essai	<input type="text" value="0"/>	Nom du fabricant de la sonde	<input type="text"/>
profondeur de l'essai par rapport au sommet du sondage	<input type="text" value="0"/>	Référence du contrôleur pression-volume	<input type="text" value="0"/>
distance entre sommet du forage et niveau de prise de pression	<input type="text" value="0"/>	Nom du fabricant du contrôleur pression-volume	<input type="text"/>
Date du début de forage	<input type="text" value="05/05/2018"/>	Étalonnage du contrôleur pression-volume	<input type="text"/>
Date de la fin du forage	<input type="text" value="06/05/2018"/>	Valeur coeff (a) de dilatation des tubulures et appareillage	<input type="text" value="0"/>
N° et référence du plan d'implantation du sondage	<input type="text" value="0"/>	Étalonnage correspondant à la résistance propre de la membrane	<input type="text"/>
Coordonnées planimétriques X du sondage	<input type="text" value="0"/>	N° Tableau de mesures	<input type="text" value="0"/>
Coordonnées planimétriques Y du sondage	<input type="text" value="0"/>	Volume Vs	<input type="text" value="0"/>
Cote altimétrique du sol /système de repérage (Z) du sondage	<input type="text" value="0"/>	Pression limite nette	<input type="text" value="0"/>
Niveau de la nappe	<input type="text" value="0"/>	Pression de fluage	<input type="text" value="0"/>
		Pression de fluage nette	<input type="text" value="0"/>

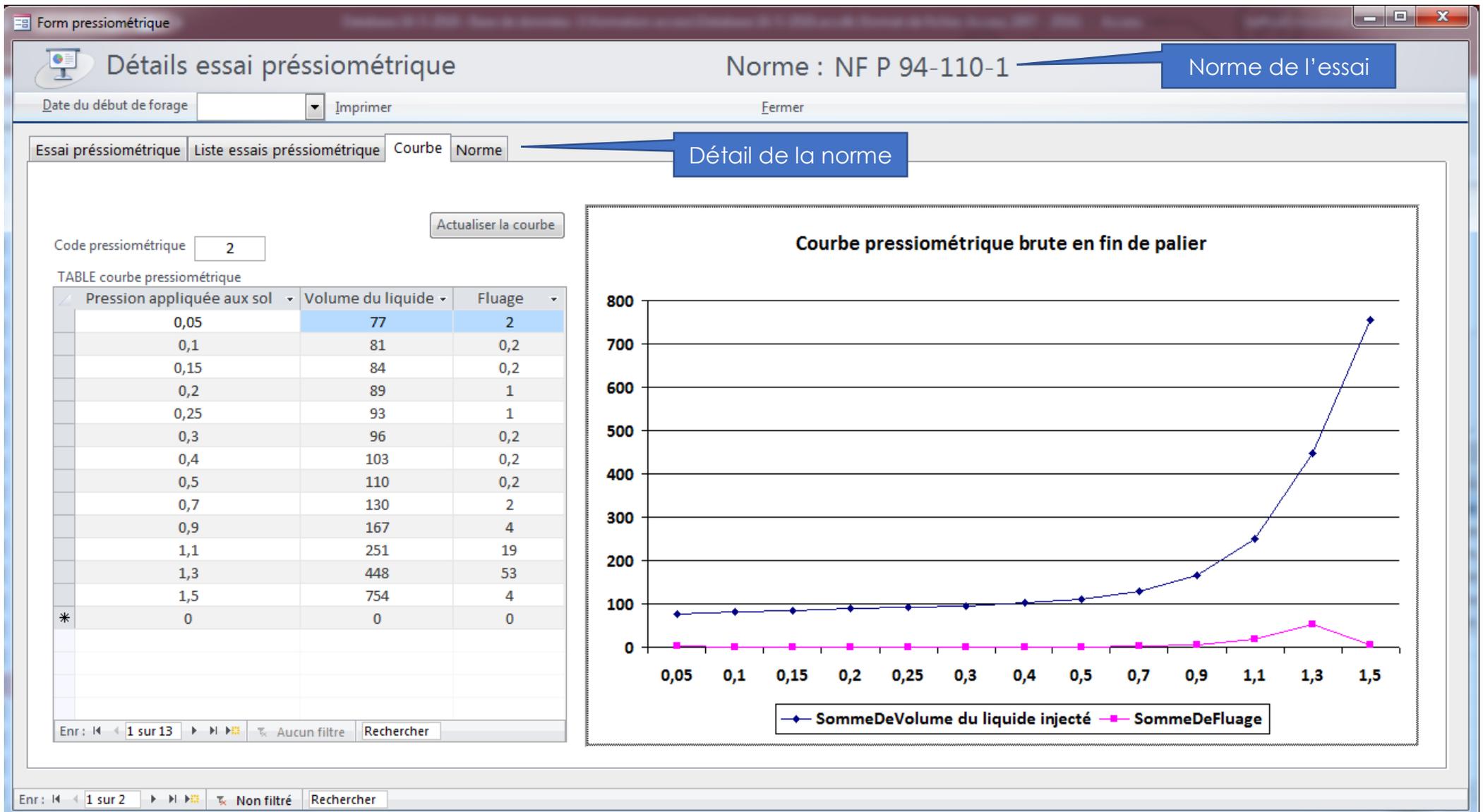
TABLE courbe pressiométrique

Pression appliquée aux sol	Volume du liquide	Fluage
0,05	77	2
0,1	81	0,2
0,15	84	0,2
0,2	89	1
0,25	93	1

Enr : 1 sur 13 | Aucun filtre | Rechercher

Enr : 1 sur 2 | Non filtré | Rechercher

Vous pouvez basculer entre les fenêtres afin de consulter les données souhaitées



Form pressiométrique

### Détails essai pressiométrique

Norme : NF P 94-110-1

Date du début de forage  Imprimer Fermer

Essai pressiométrique | Liste essais pressiométrique | Courbe | Norme

Norme pressiométrique | Liste normes pressiométrique

Code pressiométrique

N° de la norme

Pays

Date de publication

Nom de l'organism publiant la norme

Enr: 1 sur 1 | 1 sur 1 | Aucun filtre | Rechercher

Enr: 1 sur 2 | 1 sur 2 | Non filtré | Rechercher

NB : la liste déroulante permet de sélectionner l'une des données parmi l'ensembles stocker dans la base de données

### Détails essai sismique réfraction

Date d'essai  Imprimer Fermer

Essai sismique réfraction

Code site

Code plan d'implantation

ID

Nom de l'organisme réalisant l'essai

Code de l'organisme réalisant l'essai

Nom de l'opérateur

Date d'essai

Nombre d'essais

N° du géophone

N° du sismographe

Coordonnées des points de mesures

N° Tableau de lecture

N° du sondage réceptionnant le choc

N° du sondage émetteur du choc

N° du géophone tridimensionnel

TABLE SR

	Le temps de propagation de l'onde (s)	La valeur de la distance entre les sondages (mètres)	Vitesse sismique	Epaisseur des différentes formations
*	0	0	0	

Enr: 1 sur 1 | 1 sur 1 | Aucun filtre | Rechercher

Liste déroulante pour choisir l'organisme réalisant l'essai parmi l'ensembles des organismes stockés dans la base de données

Form sondage carotté

**Détails sondage carotté** Norme : NFP 94-500

Recherche par date d'essai

Date et heure du début de forage  Imprimer Fermer

Sondage carotté Norme

Code site	<input type="text" value="10"/>	Perte d'eau totale	<input type="text" value="0"/>	Description terrains traversés - Dans l'ensemble les sondages ont recoupé un calcaire gréseaux gris foncé légèrement fissuré avec un RQD en moyenne de 70% surmonté au niveau du SD3 de marne argileuse,  - Les résultats d'essais d'eau montrent des perméabilités très faibles
Outils employés	<input type="text"/>	N° de l'équipe	<input type="text" value="0"/>	
Code plan d'implantation	<input type="text" value="4"/>	Nombre d'échantillons paraffinés	<input type="text" value="0"/>	
Essai réalisé dans le sondage	<input type="text" value="LEFRANC"/>	N° et référence du plan d'implantation	<input type="text" value="0"/>	
ID	<input type="text" value="4"/>	Nombre d'échantillons intacts	<input type="text" value="0"/>	
N° de sondage	<input type="text" value="1"/>	Niveau de la nappe	<input type="text" value="0"/>	
Caisse à carotte	<input type="text" value="0"/>	Nombre de mètre foré	<input type="text" value="0"/>	
Organisme qui à effectué le sondage	Organisme de sondage	Nature de sol	<input type="text" value="Argile"/>	
N° Tableau de lecture	<input type="text" value="0"/>	Composition de la garniture de la couronne	<input type="text"/>	
Date et heure du début de forage	<input type="text" value="28/05/2018 12:14:00"/>	Date et heure de la fin de forage	<input type="text" value="28/05/2018 15:19:00"/>	
Nom du chef de poste sondage	<input type="text"/>	Coordonnées X du point de sondage	<input type="text" value="891497"/>	
Niveau d'eau au début du forage	<input type="text" value="0"/>	Coordonnées Y du point de sondage	<input type="text" value="204552"/>	
N° de la sondeuse	<input type="text" value="22"/>	Coordonnées Z du point de sondage	<input type="text" value="554"/>	
Nombre de mètre de tubage dans le sondage N°	<input type="text" value="0"/>	Profondeur de la carotte	<input type="text" value="7"/>	
N° de la pompe	<input type="text" value="0"/>	Carotte N°	<input type="text" value="0"/>	

S/F COUCHE LITHOLOGIQUE

Code sondage carotté	ID	Moyens de prélèvement de la couche	Date de prélèvement c	Nombre d'échantillon dans la cour
4	4	FRASTE 40	21/03/2018	5
4	5	Foreuse	22/03/2018	6
*	(Nouv.)			

Ajouter un nouveau enregistrement

Enr: 1 sur 2 | Aucun filtre | Rechercher

Enr: 1 sur 5 | Non filtré | Rechercher

Détails du projet

Choix nom du projet  Choix date du projet  Imprimer

Nom  PROJET.ID

Détails du projet **Liste du projet**

Code dossier d'étude  Région:

Nom du client  Commune:

Type du projet  Daira:

Date du projet  Wilaya:

N° Programme de reconnaissance  Pays:

F dossier d'étude

ID	Laboratoire	Code clie	Adresse du laboratoire	Certificat de qualification	N° registre de commerce	N° de doss
25	Labo est	12	Route de 60 logts	5656	02520	20
* (Nouv.)						

Enr: 1 sur 1 | Rechercher

F Site

SITE.ID	Nom du site	Coordonnée	Coordonnée	Coordonnée	Surface du sit	Topog	de du site	Géol
10	Site Mardja	0	0	0	0			
17	Site Bordj B	0	0	0	0			
* (Nouv.)								

Enr: 1 sur 2 | Rechercher

Enr: 1 sur 6 | Rechercher

Recherche projet par son nom ou sa date

Sous formulaire dossier d'étude

Sous formulaire Site

Form échantillon

Date du prélèvement  Imprimer Fermer

Détails du projet **Liste dossier d'étude**

Code Site:

Code Dossier d'Etude:

Code couche lithologique:

Code dossier d'étude:

N° Echantillon:

Profondeur:

Descriptif visuelle:

Date du prélèvement:

Mode de prélèvement:

Enr: 1 sur 7 | Rechercher

Form essai oedométrique

### Détails essai oedométrique

Date et heure du début de l'essai  Fermer

Essai oedométrique

Code Echantillon	<input type="text" value="27"/>	AT	<input type="text" value="0"/>
ID	<input type="text" value="1"/>	Pression P (g/Cm2)	<input type="text" value="0"/>
N° de l'essai	<input type="text" value="201"/>	Lecture comparateur Gauche	<input type="text" value="0"/>
N° de l'appareil Oedométrique	<input type="text" value="0"/>	Lecture comparateur Droite	<input type="text" value="0"/>
Section de l'appareil	<input type="text" value="0"/>	Moyenne de lecture/jour	<input type="text" value="0"/>
N° du perméamètre	<input type="text" value="0"/>	Date et heure du début de l'essai	<input type="text" value="07/05/2018 17:50:00"/>
Teneur en eau de l'échantillon	<input type="text" value="0"/>	Date et heure de fin de l'essai	<input type="text" value="23/05/2018 13:23:00"/>
Poids des grains solides (ys) avant essai	<input type="text" value="0"/>	Résultat Coff cisaillement Cc	<input type="text" value="0"/>
Densité humide de (yh) échantillon avant essai	<input type="text" value="0"/>	Densité humide (yh) d'1 échantillon à la fin d'essai	<input type="text" value="0"/>
N° Tableau de lectures	<input type="text" value="0"/>	$\sigma_v$ : Contrainte de consolidation secondaire	<input type="text" value="0"/>
Jour	<input type="text"/>	$\sigma'_c$ Contrainte de préconsolidation	<input type="text" value="0"/>
Heur	<input type="text"/>	Cg : Coefficient de gonflement	<input type="text" value="0"/>

Enr: 1 sur 15 | Aucun filtre | Rechercher

Form moyens de prélèvement

### Moyens de prélèvement

N° Pelle mécanique  N° Sondeuse  N° Tarière  Imprimer Fermer

Moyens de prélèvement

Code Couche lithologique	<input type="text" value="7"/>
ID	<input type="text" value="1"/>
N° Pelle mécanique	<input type="text" value="14231638"/>
Prélèvement manuel	<input type="text" value="/"/>
N° Sondeuse	<input type="text" value="125"/>
N° Tarière	<input type="text" value="3"/>

Enr: 1 sur 10 | Aucun filtre | Rechercher

Form norme PD

### Détails norme PD

Norme : NF EN ISO 13433

Fermer

Norme pénétromètre dynamique

Code préssiométrique	<input type="text" value="1"/>
N° de la norme	<input type="text" value="NF EN ISO 13433"/>
Pays	<input type="text" value="EN"/>
Date de publication	<input type="text" value="01/01/2007"/>
Nom de l'organism publiant la norme	<input type="text"/>

Enr : 1 sur 1 | Aucun filtre | Rechercher

Form norme pressiométrique

### Détails norme pressiométrique

Norme : NF P 94-110-1

Fermer

Norme pressiométrique

Liste normes pressiométrique

Code préssiométrique	<input type="text" value="2"/>
N° de la norme	<input type="text" value="NF P 94-110-1"/>
Pays	<input type="text" value="France"/>
Date de publication	<input type="text" value="01/01/2000"/>
Nom de l'organism publiant la norme	<input type="text"/>

Enr : 1 sur 1 | Aucun filtre | Rechercher

Form Penetromètre dynamique

## Détails Essai PD

Norme : NF EN ISO 13433

Date d'essai: [ ] Imprimer Fermer

Essai pénétromètre dynamique Norme Pièce Jointe

Code site: 10

Code plan d'implantation: 4

ID: 1

Nom de l'organisme réalisant l'essai: Organisme essai géotech 01

N° dossier: 800

Date de l'essai: 14/11/2017

Hauteur de chute libre du mouton: 0

Section droite de la pointe: 0

N° Tableau de lecture: 0

Masse de la tige guide + enclume: [ ]

N° de l'essai: [ ]

Form TABLE PD

Profondeur	Nombre de coups	Effort en point	Effort total
0,2	7	2,2	55,06
0,4	1	0,31	7,87
0,6	1	0,31	7,87
0,8	3	0,94	23,6
1	5	1,45	36,17
1,2	7	2,03	50,64
1,4	8	2,32	57,88
1,6	9	2,6	65,11
1,8	12	3,47	86,81
2	11	2,95	73,67

Enr: 1 sur 23 | Aucun filtre | Rechercher

### Courbe PD

Profondeur

Effort Total

Courbe PD interactive, elle change sa forme conformément aux résultats de la table PD

Form plan d'implantation

## Détails plan d'implantation

Intitulé du plan  Imprimer Fermer

Recherche plan d'implantation par son intitulé

Plan d'implantation

ID	<input type="text" value="4"/>	Plan
N° du plan	<input type="text" value="1"/>	
Echelle du plan	<input type="text" value="500"/>	
Intitulé du plan	<input type="text" value="Plan 01"/>	

Enr : 1 sur 7 | Aucun filtre | Rechercher

Form Penetromètre statique

## Détails essai péneromètre statique

Date de l'essai  Imprimer Fermer

essai péneromètre statique

ID	<input type="text" value="1"/>
Code site	<input type="text" value="10"/>
Code plan d'implantation	<input type="text" value="4"/>
Nom de l'organisme réalisant l'essai	<input type="text" value="Organisme essai géotech 05"/>
Date de l'essai	<input type="text" value="04/04/2018"/>
N° de l'essai	<input type="text" value="900"/>
N° et référence du plan d'implantation	<input type="text" value="0"/>
Coordonnées planimétriques	<input type="text" value="0"/>
Section de base du cône	<input type="text" value="0"/>
Section latérale du manchon	<input type="text" value="0"/>
Cote altimétrique du sol /système de repérage	<input type="text" value="0"/>
Niveau d'eau juste après arrachage des tiges	<input type="text" value="0"/>
Niveau de la nappe	<input type="text" value="0"/>
La profondeur d'un éboulement du trou de pénétration	<input type="text" value="0"/>
N° Tableau de lectures	<input type="text" value="0"/>
Profondeur	<input type="text" value="2"/>
Effort en point	<input type="text" value="0"/>
Effort total	<input type="text" value="0"/>
Observations au cours de l'essai (04 lignes)	<input type="text" value="0"/>
Résultats présentés sous forme de graphe	<input type="text" value="0"/>

Enr : 1 sur 5 | Non filtré | Rechercher

Form pressiométrique

## Détails essai pressiométrique

Norme : NF P 94-110-1

Date du début de forage  Imprimer Fermer

Essai pressiométrique Liste essais pressiométrique Courbe Norme

Code site  Niveau d'eau

Code plan d'implantation  Type de pressiomètre

ID  Méthode de forage

N° de l'essai  Référence de la sonde

N° de sondage dans lequel a été réalisé l'essai  Nom du fabricant de la sonde

profondeur de l'essai par rapport au sommet du sondage  Référence du contrôleur pression-volume

distance entre sommet du forage et niveau de prise de pression  Nom du fabricant du contrôleur pression-volume

Date du début de forage  Étalonnage du contrôleur pression-volume

Date de la fin de forage  Valeur coeff (a) de dilatation des tubulures et appareillage

N° et référence du plan d'implantation du sondage  Étalonnage correspondant à la résistance propre de la membrane

Coordonnées planimétriques X du sondage  N° Tableau de mesures

Coordonnées planimétriques Y du sondage  Volume Vs

Cote altimétrique du sol /système de repérage (Z) du sondage  Pression limite nette

Niveau de la nappe  Pression de fluage

Pression de fluage nette

TABLE courbe pressiométrique

Pression appliquée aux sol	Volume du liquide	Fluage
0,05	77	2
0,1	81	0,2
0,15	84	0,2
0,2	89	1

Enr: 1 sur 13 | Non filtré | Rechercher

Form SPT

## Détails essai SPT

Date et heure du débit de l'essai  Imprimer Fermer

Essai SPT

Code Site

Code Plan d'implantation

ID

Date et heure du débit de l'essai

Niveau de l'eau au débit du forage

N° essai SPT

Profondeur

Pression effective de sol

Coordonnée X de l'essai

Coordonnée Y de l'essai

Coordonnée Z de l'essai

La valeur N1

La valeur N2

La valeur N

Discreption du sol concerné par l'essai SPT

Masse de l'enclume+guidage

Masse d'une tige

Résultat: Angle de frottement

Résultat: Cohésion de sol (C)

Enr: 1 sur 2 | Non filtré | Rechercher

Recherche détail  
client par son nom

Détails de Client

**ANAS BELFODIL**

Atteindre [dropdown] Courrier électronique Créer un contact Outlook Enregistrer et nouveau Fermer

**Général** Projets

Prénom: ANAS  
Nom: BELFODIL  
Société: ENTB  
Fonction: ING

Adresse de messagerie: BELFODILANAS@GMAIL.  
Page Web: BELFODILANAS.DZ

**Téléphone**

Téléphone professionnel: 07 73 02 27 50  
Téléphone personnel: 046 57 23 60  
Téléphone mobile: 07 73 02 27 50  
Numéro de télécopie: 046 57 23 60

**Adresse**

Rue: Cité 20 logement route de hammadia  
Ville: Tissemsilt  
Département: Tissemsilt  
Code postal: 38000  
Pays/Région: Algérie

Remarques: Entreprise des travaux publics et des bâtiment  
5 ans d'expérience professionnelle  
100 000 0000 DA chiffre d'affaire

Enr : 1 sur 4 | Aucun filtre | Rechercher

Recherche résultats

## Recherche résultats d'essais

Critère de recherche

Volet de recherche

Nom Client

Non Site

Code Dossier d'Etude

Nom du Laboratoire Géotechnique

Intitulé du PPlan d'implantation

Nom Projet

Date de l'essai où début de forage

effacer tous les filtres

Type Projet

Date Projet

Commune

Daira

Wilaya

Pays

Organisme effectuant sondage

Organisme réalisant l'essai

Effacer le filtre

Essais Laboratoire [d'Identifications] | Essais Laboratoire [Mécaniques] | Essais In Situ | **Sondage Carotté / LEFRANC / LUGEON**

Essai SPT

ID	N° essa	Profc	Date et heur du
1	700	2,00	21/04/201
4	0	0,00	11/05/201
* (Nouv.)			

Enr : 1 sur 2

Essai pressiométrique

ID	N° de l'essa	profondeu	Date du
2	1	0	05/05/20
3	2	0	02/04/20
* (Nouv.)			

Enr : 1 sur 2

Essai sismique réfraction

ID	Nombre d'essais	Date d'essai
4	3	18/05/2018
2	0	09/05/2018
* (Nouv.)		

Enr : 1 sur 2

Essai Penetromètre Dynamique

Code PD	N° dossier	Date de l'essai
1	800	14/11/2017
2	801	11/04/2018
4	802	02/04/2018
5	803	15/04/2018
* (Nouv.)		

Enr : 1 sur 4

Essai Penetromètre Statique

Code P	N° de l'essai	Profondeur
1	900	2,00
2	901	0,00
3	902	0,00
4	903	0,00
5	904	0,00

Enr : 1 sur 5

Essai sondage électrique

ID	Date de l'es	Nom de l'organisme
3	01/05/2018	Organisme essai
* (Nouv.)		

Enr : 1 sur 1

Enr : 1 sur 7

Volet de Résultats d'essais

Fenêtres pour basculer entre types d'essais

# ANNEXE B

**Volume de la base de données :**

## IV.6 Volume de la base de données :

Dans ce tableau le volume est calculé en octet.

TABLEAU 7- DETAILS DES TABLES DE LA BASE DE DONNEE

INDIVIDU	PROPREITEES	Type	Taille	Volume
<b>CLIENT</b>	Code Client	N-auto	-	-
	Nom	AN	30	30
	Adresse	AN	40	40
	Téléphone	N	12	16
	Fax	N	12	16
<b>DOSSIER D'ETUDE</b>	Code Client	N	04	04
	Code Dossier d'étude	N-auto	-	-
	Nom du laboratoire géotechnique	Tx	50	50
	Nom du responsable de laboratoire	AN	40	40
	Adresse du laboratoire	AN	40	40
	Certificat de qualification	AN	10	10
	N° de registre de commerce	AN	10	10
	N° de dossier interne	AN	08	08
	Réf devis estimatif	N	10	16
	Référence de la commande	AN	06	06
	La référence marché	AN	06	06
	Le N° du plan de masse	N	04	04
	Nom géotechnicien	A	30	30
	Expérience géotechnicien	N	02	02
	Documentation technique	Tx	50	50
	Profil géotechnicien	A	10	10
Rapport géotechnique	DOC	-	2000	
<b>SITE</b>	Code Projet	N	04	04
	Code Site	N-auto	-	-
	Nom	AN	30	30
	Coordonnées Lambert ( X ) du site	N	06	08
	Coordonnées Lambert (Y) du site	N	06	08
	Coordonnées Lambert(Z) du site	N	06	08
	Surface du site	N	04	04
	Topographie du site	Tx	180	180
	Géologie du site	Tx	180	180

	Hydrogéologie	Tx	180	180
	Sismicité	Tx	180	180
	Etat de surface	Tx	180	180
	Aléas naturels	Tx	180	180
	N° carte géologique	N	03	04
	N° de carte topographique	N	03	04
<b>PROJET</b>	Code Dossier d'étude	N	04	04
	Code Projet	N-auto	-	-
	Nom du projet	AN	50	50
	Type du projet	A	30	30
	Date du Projet	D	08	08
	Commune	A	30	30
	Daira	A	30	30
	Wilaya	A	30	30
	Pays	A	30	30
	N° Programme de reconnaissance	N	04	04
	<b>TABLE 10x15</b>	Code Projet	N	04
Type d'essai		AN	50	50
Nombre d'essai		N	04	04
Profondeur		N	04	04
<b>TABLE PROJET 1</b>	Code Projet	N	04	04
	Type d'essai	AN	50	50
	Nombre d'essai	N	04	04
<b>EHANTILLON</b>	Code Site	N	04	04
	Code Dossier d'étude	N	04	04
	Code Couche lithologique	N	04	04
	Code Echantillon	N-auto	-	-
	N° échantillon	N	04	04
	Profondeur	N	04	04
	Description visuelle	Tx	90	90
	Date du prélèvement	D	08	08
	Mode de prélèvement	Tx	90	90
<b>NORME AG</b>	Code Analyse granulométrique	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08

	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME CISAILL</b>	Code Cisaillement	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME DTE</b>	Code Teneur en eau	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME EOEDOMETRIQUE</b>	Code Œdométrique	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME L-ATT</b>	Code limites Atterberg	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME PD</b>	Code Pénétrömètre dynamique	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME PRESSIO</b>	Code Pressiométrique	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10

<b>NORME PS</b>	Code Pénétrromètre statique	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME S-CAROTTE</b>	Code sondage carotté	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays 10	A	10	
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME S-ELECTRIQUE</b>	Code Sondage électrique	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME SPT</b>	Code SPT	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME SR</b>	Code Sismique réfraction	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME LEFRANC</b>	Code Lefranc	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10
	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>NORME LUGEON</b>	Code Lugeon	N	04	04
	N° de la norme	AN	08	08
	Pays	A	10	10

	Date de publication	D	08	08
	Nom de l'organisme publiant la norme	A	10	10
<b>DENSITE TENEUR EN EAU</b>	Code Echantillon	N	04	10
	Code Teneur en eau	N-auto	-	-
	N° de l'échantillon	N	04	04
	Date de l'essai	D	08	08
	N° de la tare	N	03	04
	Poids de la tare N°	N	04	04
	Poids du sol N° + Poids de la tare N° (avant étuvage)	N	04	04
	Poids du sol N° + Poids de la tare N° (après étuvage)	N	04	04
	Résultat : Poids volumique des grains solides : Ys	N	04	04
	Résultat : Poids volumique d'échantillon sec : Yd	N	04	04
	Résultat : Teneur en eau : w	N	04	04
	Résultat de l'essai Degrés de saturation :Sr	N	04	04
<b>ANALYSE GRANULOMETRIQUE</b>	Code Echantillon	N	04	04
	Code Analyse granulométrique	N-auto	-	-
	Date de l'essai	D	08	08
	Mode de réalisation de l'essai	Tx	10	10
	N° Echantillon	N	04	04
	Poids total de l'échantillon	N	04	04
	N° Tableau de résultats	N	04	04
	Courbe des résultats : Courbe granulométrie	C	-	2000
<b>TABLE 10Cx30</b>	Code Analyse granulométrique	N	04	04
	N° du tamis	N	04	04
	Diamètre du tamis	N	04	04
	Poids des refus cumulés au tamis	N	04	04
	Poids passant au tamis	N	04	04
<b>LIMITES ATTERBERG</b>	Code Echantillon	N	04	04
	Code limites Atterberg	N-auto	-	
	Date de l'essai	D	08	08
	N° Echantillon	N	04	04
	N° de la boîte de Casagrande	N	04	04
	N° de la Tare	N	04	04

	Poids de la tare	N	04	04
	Poids du sol + Poids de la tare (avant étuvage)	N	04	04
	Poids du sol + Poids de la tare (après étuvage)	N	04	04
	Nombre de coups enregistrés sur l'échantillon	N	02	02
	1c : indice de consolidation	N	04	04
	Résultat : Limite de liquidité (WL)	N	04	04
	Résultat : Limite de plasticité (Wp)	N	04	04
<b>ESSAI DE CISAILLEMENT</b>	Code Echantillon	N	04	04
	Code Cisaillement	N-auto	-	-
	Date de l'essai	D	08	08
	l'échantillon N°	N	04	04
	N° anneau	N	04	04
	Coefficient de l'anneau	N	04	04
	Etat d'éprouvette	Tx	180	180
	Nature de sol	Tx	50	50
	Duré de consolidation	N	04	04
	Degrés de saturation( Sr) de l'échantillon avant l'essai	N	03	04
	Teneur en eau (W) de l'échantillon avant essai	N	03	04
	Poids volumique de l'échantillon sec (yd) avant essai	N	04	04
	Poids volumique humide (yh) de l'échantillon avant essai	N	04	04
	Vitesse de cisaillement	N	03	04
	Etat d'échantillon à fin d'essai	Tx	90	90
	Teneur en eau (W) de l'échantillon à la fin de l'essai	N	03	04
	Poids volumique humide de l'échantillon à la fin de l'essai(7h)	N	04	04
	Poids volumique de l'échantillon sec (yd) à la fin de l'essai	N	04	04
	Degrés de saturation (Sr) de l'échantillon à fin d'essai	N	03	03
	La courbe finale des résultats	C	-	2000
	La courbe des résultats de l'échantillon	C	-	2000
<b>TABLE EC</b>	Code Cisaillement	N	04	04
	Charge vertical	N	04	04
	Effort horizontal	N	04	04

	Lecture anneau (déformation verticale)	N	04	04
	Lecture anneau (déformation horizontal)	N	04	04
	Déformation verticale	N	04	04
	Déformation horizontal	N	04	04
<b>ESSAI OEDOMETRIQUE</b>	Code Echantillon	N	04	04
	Code Œdométrique	N-auto	-	-
	N° de l'essai	N	03	03
	N° de l'appareil Œdométrique	N	05	05
	Section de l'appareil	N	04	04
	N° du perméamètre	N	04	04
	Teneur en eau de l'échantillon	N	04	04
	Poids des grains solides (lfs) avant essai	N	04	04
	Poids volumique humide (yh) de l'échantillon avant essai	N	04	04
	N° Tableau de lectures	N	04	04
	Date et heure du début de l'essai	D	10	10
	Date et heure de fin de l'essai	D	10	10
	Résultat Cc : Coefficient de consolidation	N	03	04
	Poids volumique humide (yh) de l'échantillon à la fin d'essai	N	05	08
	av : Contrainte de consolidation secondaire	N	04	04
	cy'c Contrainte de préconsolidation	N	04	04
Cg : Coefficient de gonflement	N	03	04	
<b>TABLE 7Cx51</b>	Code Œdométrique	N	04	04
	Jour	N	04	04
	Heur	N	04	04
	AT 04	N	04	
	Pression P (g/Cm2)	N	04	04
	Lecture comparateur Gauche	N	04	04
	Lecture comparateur Droite	N	04	04
	Moyenne de lecture/jour	N	04	04
<b>ESSAI PRESSIOMETRIQUE</b>	Code Site	N	04	04
	Code Plan d'implantation	N	04	04
	Code Pressiométrique	N-auto	-	-
	N° de l'essai	N	03	04
	N° de sondage dans lequel a été réalisé l'essai	N	04	04

	profondeur de l'essai par rapport au sommet du sondage	N	04	04
	la distance entre le sommet du forage et le niveau de prise de pression	N	04	04
	Date du début de forage	D	08	08
	Date de la fin du forage	D	08	08
	N° et référence du plan d'implantation du sondage	N	04	04
	Coordonnées planimétriques (X) du sondage	N	04	04
	Coordonnées planimétriques (Y) du sondage	N	04	04
	Cote altimétrique du sol /système de repérage (Z) du sondage	N	04	04
	Niveau d'eau	N	04	04
	Type de Pressiomètre	AN	10	10
	Niveau de la nappe	N	04	04
	Méthode de forage	Tx	10	10
	Référence de la sonde	N	10	10
	nom du fabricant de la sonde	A	30	30
	référence du contrôleur pression-volume	N	10	10
	nom du fabricant du contrôleur pression-volume	A	30	30
	étalonnage du contrôleur pression-volume	DOC	-	2000
	la valeur du coefficient (a) de dilatation des tubulures et de l'appareillage	N	04	04
	Étalonnage correspondant à la résistance propre de la membrane	C	-	2000
	N° Tableau de mesures	N	04	04
	volume Vs	N	04	04
	module pressiométrique	N	04	04
	pression limite nette	N	04	04
	pression de fluage	N	04	04
	pression de fluage nette	N	04	04
<b>TABLE 2Cx20</b>	Code Pressiométrique	N	04	04
	Pression appliquée aux sol	N	04	04
	Volume du liquide injecté	N	04	04
	Fluage	N	04	04
<b>PENETROMETRE STATIQUE</b>	Code Site	N	04	04
	Code Plan d'implantation	N	04	04
	Code Pénétromètre statique	N-auto	-	-

	Nom de l'organisme qui a effectué l'essai	A	30	30
	Date de l'essai	D	08	08
	N° Pénétrömètre statique	N	04	04
	N° de l'essai	N	03	04
	N° et référence du plan d'implantation	N	03	04
	Coordonnées planimétriques	N	03	04
	Section de base du cône	N	04	04
	Section latérale du manchon	N	04	04
	Cote altimétrique du sol /système de repérage	N	04	04
	Niveau d'eau juste après arrachage des tiges	N	03	04
	Niveau de la nappe	N	03	04
	La profondeur d'un éboulement du trou de pénétration	N	03	04
	N° Tableau de lectures	N	04	04
	Observations au cours de l'essai (04 lignes)	Tx	90	90
	Résultats présentés sous forme de graphe	C	-	2000
<b>TABLE PS</b>	Code Pénétrömètre statique	N	04	04
	Profondeur	N	04	04
	Effort en point	N	04	04
	Effort total	N	04	04
<b>PENETROMETRE DYNAMIQUE</b>	Code Site	N	04	04
	Code Plan d'implantation	N	04	04
	Code Pénétrömètre dynamique	N-auto	-	-
	Nom de l'organisme qui a effectué l'essai	A	30	30
	N° dossier	N	25	32
	Date de l'essai	D	08	08
	N° Pénétrömètre dynamique	N	04	04
	Hauteur de chute libre du mouton	N	03	04
	Section droite de la pointe	N	04	04
	N° Tableau de lecture	N	04	04
	masse de la tige guide + enclume	N	04	04
	N° de l'essai	N	04	04
<b>TABLE PD</b>	Code Pénétrömètre dynamique	N	04	04
	Profondeur	N	04	04
	Nombre de coups N	N	04	04
	Effort en point	N	04	04

	Effort total	N	04	04
<b>SONDAGE CAROTTE</b>	Code Site	N	04	04
	Code Plan d'implantation	N	04	04
	Code sondage carotté	N-auto	-	-
	N° de sondage	N	04	04
	N° de la sondeuse	N	04	04
	N° de la pompe	N	04	04
	N° et référence du plan d'implantation	N	03	04
	Nom du chef de poste sondage	A	30	30
	Nom de l'organisme effectuant le sondage	A	30	30
	Niveau de la nappe	N	05	08
	N° de l'équipe	N	03	04
	Nature de sol	Tx	50	50
	Coordonnées X du point de sondage	N	04	04
	Coordonnées Y du point de sondage	N	04	04
	Coordonnées Z du point de sondage	N	04	04
	Profondeur de la carotte	N	03	04
	Carotte N°	N	03	04
	Description terrains traversés	Tx	90	90
	Outils employés	Tx	10	10
	Essai réalisé dans le sondage	Tx	20	20
	Caisse à carotte	N	03	04
	N° Tableau de lecture	N	04	04
	Date et heure du début de forage	D	08	08
	Niveau d'eau au début du forage	N	03	04
	Nombre de mètre de tubage dans le sondage N°	N	03	04
	Perte d'eau totale	N	03	04
	Nombre d'échantillons paraffinés	N	03	04
	Nombre d'échantillons intacts	N	03	04
	Nombre de mètre foré	N	03	04
	Instrumentations	Tx	90	90
	Pose de piézomètre	Tx	15	15
	Composition de la garniture de la couronne	Tx	50	50
Date et heure de la fin de forage	D	08	08	
<b>TABLE 3Cx2</b>	Code sondage carotté	N	04	04
	Profondeur	N	04	04

	Long de la carotte	N	04	04
	Terrains traversés	Tx	90	90
	Nbre de coups cumulés	N	04	04
<b>COUCHE LITHOLOGIQUE</b>	Code sondage carotté	N	04	04
	Code Couche lithologique	N-auto	-	-
	N° de la couche	N	03	04
	Moyens de prélèvement de la couche	Tx	90	90
	Date de prélèvement de la couche	D	08	08
	Nombre d'échantillon dans les couches destinées pour essai de laboratoire	N	03	04
<b>TABLE couche</b>	Code Couche lithologique	N	04	04
	Profondeur du haut de la couche	N	04	04
	Profondeur du Bas de la couche	N	04	04
	Description visuelle de la couche	Tx	90	90
<b>SONDAGE ELECRTIQUE</b>	Code Site	N	04	04
	Code Plan d'implantation	N	04	04
	Code Sondage électrique	N-auto	-	-
	Nom de l'entreprise réalisant l'essai	A	30	30
	Code de l'entreprise réalisant l'essai	AN	03	03
	Nom de l'opérateur	Tx	30	30
	Nombre de profils électriques	N	02	02
	N° du voltamètre	N	03	04
	N° de l'ampèremètre	N	03	04
	N° Tableau de lecture	N	04	04
	N° des deux points	N	03	04
	La valeur du courant électrique injecté)	N	04	04
	Coordonnées des points de mesures(mètres)	N	04	04
	N° du dossier géotechnique	AN	06	06
	Site	A	25	25
	Intitulé du projet	AN	40	40
	N° du projet	N	10	16
	Date de l'essai	D	08	08
<b>TABLE 4Cx50</b>	Code Sondage électrique	N	04	04
	Distance entre les électrodes émettrices	N	04	04
	La valeur du potentiel (vols)	N	04	04
	La résistivité	N	04	04
	Epaisseur de la couche	N	04	04

<b>SISMIQUE REFRACTION</b>	Code Site	N	04	04
	Code Plan d'implantation	N	04	04
	Code Sismique réfraction	N-auto	-	-
	Nom de l'entreprise réalisant l'essai	A	30	30
	Code de l'entreprise réalisant l'essai	N	03	04
	Nom de l'opérateur	A	30	30
	Nombre d'essais	N	03	04
	N° du géophone	N	03	04
	N° du sismographe	N	03	04
	Coordonnées des points de mesures	N	04	04
	N° Tableau de lecture	N	04	04
	N° du sondage réceptionnant le choc	N	03	04
	N° du sondage émetteur du choc	N	03	04
	N° du géophone tridimensionnel	N	03	04
<b>TABLE SR</b>	Code Sismique réfraction	N	04	04
	Le temps de propagation de l'onde (secondes)	N	04	04
	La valeur de la distance entre les sondages (mètres)	N	04	04
	Vitesse sismique	N	04	04
	Epaisseur des différentes formations	N	04	04
<b>ESSAI LEFRANC</b>	Code sondage carotté	N	04	04
	Code Lefranc	N-auto	-	-
	Nom de l'organisme effectuant le sondage	A	30	30
	N° essai	N	03	04
	Date de l'essai	D	08	08
	Le niveau d'équilibre statique de la nappe au repos	N	05	08
	La profondeur initial de l'eau dans le forage	N	05	08
	Nature du sol de la cavité	A	40	40
	Profondeur du niveau bas de la cavité	N	05	08
	Profondeur du niveau haut de la cavité	N	05	08
	Diamètre du forage	N	05	08
	Q(t) débit	N	05	08
	T2 temps	N	05	08
	Hel [ palier]	N	05	08
He 2(m) palier	N	05	08	
<b>ESSAI LUGEON</b>	Code sondage carotté	N	04	04

	Code Lugeon	N-auto	-	-
	Nom de l'organisme effectuant le sondage	A	30	30
	N° essai	N	03	04
	Date de l'essai	D	08	08
	Le niveau d'équilibre statique de la nappe au repos	N	05	08
	Profondeur du niveau haut de la cavité	N	05	08
	Nature du sol de la cavité	A	40	40
	Profondeur du niveau haut de la cavité	N	05	08
	Pression appliquée dans l'obturateur	N	04	04
	Diamètre du forage	N	04	04
	Longueur de l'obturateur	N	04	04
	Pression d'injection	N	04	04
	He palier]	N	04	04
	Temps (min	N	04	04
	Volume injecté	N	04	04
<b>PLAN D'IMPLANTATION</b>	Code Plan d'implantation	N-auto	-	-
	N° du plan	N	03	04
	Echelle du plan	N	04	04
	Intitulé du plan	AN	50	50
	Plan	DOC	-	2000
<b>TABLE PLAN-IMPLANTATION</b>	Code Plan d'implantation	N	04	04
	Type d'essais	Tx	90	90
	Légende utilisé	Tx	10	10
<b>MOYENS DE PRELEVEMENTS</b>	Code Couche lithologique	N	04	04
	Code Moyens de prélèvement	N-auto	-	
	N° Pelle mécanique	N	04	04
	Prélèvement manuel	Tx	50	50
	N° Sondeuse	N	04	04
	N° Tarière	N	04	04
<b>ESSAI S. P.T</b>	Code Site	N	04	04
	Code Plan d'implantation	N	04	04
	Code S.P.T	N-auto	-	
	Date et heure du début de l'essai	D	10	10
	Niveau d'eau au début du forage	N	04	04
	N° essai SPT	N	03	04
	Pression effective de sol	N	04	04

	Coordonnées X de l'essai	N	04	04
	Coordonnées Y de l'essai	N	04	04
	Coordonnées Y de l'essai	N	04	04
	description du sol concerné par l'essai SPT	Tx	180	180
	Masse de l'enclume + guidage	N	04	04
	Masse d'une tige	N	04	04
	Résultat : Angle de frottement	N	04	04
	Résultat : Cohésion de Sol(C)	N	04	04
<b>TABLE SPT</b>	Code S.P.T	N	04	04
	Profondeur	N	04	04
	La valeur de Ni	N	04	04
	La valeur de N2	N	04	04
	La valeur de N	N	04	04

Le volume de la base de données est à la moyenne de 21768 octets pour un enregistrement