

**UNIVERSITE DE BLIDA**  
**FACULTE DE TECHNOLOGIE**  
**POST -GRADUATION ET RECHERCHES SCIENTIFIQUE**

**GASO 2025**

**LE RAPPORT ETUDE DE SOL & fondations.**

***PROGRAMME DE RECONNAISSANCE DES SOLS***

par M. BOUTOUATOU .N  
Expert en geotechnique  
Consultant geotechnique au CGS Alger

# Les Etudes geotechniques

## GENERALITE

### CONCEPTION GEOTECHNIQUE DES OUVRAGES ET ROUTES

**La géotechnique recouvre l'ensemble des connaissances, disciplines et techniques relatives aux sols et aux roches destinés à recevoir des constructions.**

**Elle est constituée notamment des différents apports de la géologie et de l'hydrogéologie, de la mécanique et de la dynamique des sols et des roches, mais aussi des diverses connaissances technologiques accumulées en matière de fondations, soutènements, stabilisation de pentes, consolidation de sols, barrages, travaux de terrassements et travaux souterrains.**

**La géotechnique joue un rôle considérable dans la plupart des projets de construction puisqu'elle permet :**

**de dimensionner les fondations des bâtiments et des ouvrages d'art en intégrant au mieux les contraintes économiques et en tenant compte d'une sécurité convenable vis-à-vis de la rupture et des tassements possibles,**

**d'étudier et d'exécuter les grands remblais inclus dans les projets de routes, d'autoroutes, de nouvelles lignes ferroviaires ou d'aménagement de plates-formes commerciales et industrielles**

# GEOTECHNIQUE : EVOLUTION ET PRATIQUE

## HISTORIQUE

- Dans le groupe des **géosciences**, **la géotechnique** est la **technoscience** consacrée à l'étude pratique de la subsurface terrestre sur laquelle notre action directe est possible pour son aménagement et/ou son exploitation, lors d'opérations de **BTPH** (génie civil, bâtiment, carrières), de gestion des eaux souterraines (exploitation, drainage) et de prévention des **Risques naturels**.
- *Dans la pratique actuelle, il est obligatoire d'y recourir lors de l'étude, la réalisation, la maintenance et la réparation de tout type d'aménagement et d'ouvrages :*
- *route, voie ferrée, canal, aménagement en montagnes, de cours d'eau et du littoral, pont et viaduc, tunnel, barrage, puits et forage, carrière, immeuble, etc., l'exécution de tout type de travail - terrassement, fondation, drainage... dans tout type de site - terrestre, fluvial et maritime, libre ou occupé.*

# GEOTECHNIQUE : EVOLUTION ET PRATIQUE

## ▪ Origines du terme "Geotechnique" :

**Le terme de « géotechnique »** est attesté pour la première fois à la fin du XIXe siècle, peut-être dans sa version anglaise, « geotechnics », ou française, « géotechnique », sans doute dans la désignation par la « Commission suisse de géotechnique », créée en 1899, rattachée à l'Académie Suisse des sciences naturelles en 1909 ; jusqu'à sa dissolution en 2005, il y avait aussi un « Institut **géotechnique** d'État » belge.

**Le mot désignait alors l'ensemble des applications des géosciences**, avec une connotation clairement **géologique en Suisse**. Dès le début du **XXe siècle**, il était tombé en désuétude partout ailleurs, sans doute à cause de la dichotomie entre d'une part **géologie de l'ingénieur** — **et la mécanique des sols**

# GEOTECHNIQUE : EVOLUTION ET PRATIQUE

les spécialistes soulignent que ;

c'est à partir du **XVII siècle** avec l'essor pris par les sciences et techniques :  
que commencèrent les véritables recherches sur les terrains et leurs propriétés.

De cette époque datent des travaux de **COULOMB (1773)** (voir suites) sur la poussée exercée par les terres sur les ouvrages de soutènements.

de **Karl Von Terzaghi (1925)** et son traité **ErdebauMechanic (Mécanique des sols)**

Il convient de mentionner que de nombreux progrès furent possibles plus tard, grâce aux **ordinateurs** pour trouver des solutions aux **systemes** d'équations différentielles qui régissent les équilibres des milieux continus .

On doit notamment à **SOKOLOWSKI (URSS)** une méthode générale par le calcul des zones plastiques en milieu pulvérulents ou cohérents.

Mais c'est surtout la méthode des éléments finis M.E.F (**ZIENKIVITCH -Grande Bretagne**) qui est promise à un bel avenir.

Dans les deux cas il faut recourir à **des ordinateurs et Logiciels**

recherches

# GEOTECHNIQUE : EVOLUTION ET PRATIQUE

- **LES GRANDES ETAPES DU DEVELOPPEMENT DE LA GEOTECHNIQUE :**

## **La Mécanique des remblais (1ere Etape)**

**En 1720, Bernard Forest de Belidor** « démontra par l'expérience » que la poussée des « terres ordinaires » - les remblais - au-delà de leur pente de talus naturel (qu'elles) « prennent d'elles-mêmes » était la cause de l'instabilité des murs de soutènement.

**En 1727, Couplet** calcula empiriquement la poussée de ce coin de remblai limité par une surface de rupture plane.

**En 1773, Coulomb** assimila la condition de stabilité de ce coin de poussée à celle d'une charge sur un plan incliné dont il avait établi la loi pour rationaliser le charroi d'artillerie ; il définit clairement **la cohésion et l'angle de frottement d'un remblai**, et établit la loi de leurs relations à **la base de la mécanique des remblais** qui deviendra

**la mécanique des sols. ( $\tau = c + \sigma n.tg \varnothing$ )**  $\tau$  =contrainte tangentielle

**a une facette et  $\sigma n$ : contrainte normale.**

# GEOTECHNIQUE : EVOLUTION ET PRATIQUE

## La Mécanique des sols (2eme Etape)

Vers la fin du **XIXe siècle**, la mécanique des remblais s'est progressivement étendue aux **géomatériaux meubles**, les sols, car on ne disposait pas de théorie spécifique pour calculer les **fondations d'ouvrages** construits sur eux. **Rankine, Levy, Boussinesq, Massau** et d'autres ne niaient pas **la cohésion**, mais en sous-estimant son rôle, ils négligeaient ce paramètre malcommode à utiliser dans les calculs linéaires - une variable et une constante - , une « constante » des plus variables.

Au début du **XXe siècle**, **Hultin (sv), Petterson et Fellenius** ont adopté l'arc de cercle comme ligne de glissement. **En 1910, Résal** ne négligeait plus la cohésion, mais l'escamotait car le calcul analytique n'aime pas cette « constante ».

L'estimation de la contrainte admissible pour une fondation superficielle s'est successivement perfectionnée depuis **Rankine en 1915** jusqu'à **Terzaghi**, en passant par **Prandtl, Fellenius, Skempton...** **Vers 1920, Frontard** (de) confirma l'arc de cycloïde comme ligne de glissement, mais pour simplifier les calculs, **on lui préféra l'arc de spirale logarithmique ou de cercle**, selon que l'on travaille sur la butée ou la poussée des sols.

# GEOTECHNIQUE : EVOLUTION ET PRATIQUE

En 1925, Terzaghi utilisa les paramètres  $c$ ,  $\phi$ ,  $\gamma$ ,  $k$  dans une même formule pour modéliser le comportement mécanique et hydraulique du géomatériau, la consolidation.

Mais comme Fellenius, il dit que l'on ne pouvait pas bâtir de théorie générale de la mécanique des sols ; il dissocia donc l'étude de la stabilité d'une fondation de celle de son tassement, **en privilégiant la seconde.**

Pour calculer de la même façon la poussée des sols pulvérulents et des sols cohérents, Rankine avait imaginé un « principe de correspondance » assimilant **la cohésion à une fonction de l'angle de frottement**, ce qu'elle n'est pas comme l'avait établi **Coulomb et répété Collin ; en 1934, Caquot** proposa son « **théorème des états correspondants** » qui annule la cohésion par un changement d'axe dans **le plan de Mohr** ; cela ne résout rien en pratique, car la pression hydrostatique équivalente que l'on introduit dans les formules n'a pas l'effet physique de la cohésion, **même si on l'assimile à une pression latérale qui comprime un massif pulvérulent (essai triaxial).**

## La mécanique des roches (3eme Etape)

Durant les années 1930, mais surtout à partir des **années 1940**, la réalisation des grands aménagements hydroélectriques, barrages en béton et galeries, conduisit à adapter plus ou moins fidèlement **La mécanique des sols à l'étude mécanique des roches** en les séparant formellement - mécanique des sols au bâtiment, mécanique des roches aux grands travaux ; elle s'est récemment développée de façon autonome, essentiellement grâce à l'informatique.

**La mécanique des roches** est une discipline théorique et appliquée, partie de la **géomécanique** discipline mathématisée de la **géotechnique**. C'est l'adaptation de **la mécanique des sols** à laquelle elle était initialement attachée, pour étudier le comportement du substratum rocheux sollicité par des implantations d'ouvrages – barrages, galeries, mines, carrières...

# GEOTECHNIQUE : EVOLUTION ET PRATIQUE

## La géotechnique -definition

- La géotechnique est l'étude de l'adaptation des ouvrages projetés aux sols et roches formant le terrain naturel.
- **La Géotechnique est l'application de la mécanique des sols au Génie Civil.**  
(constructions .infrastructures équipements)
- **Elle traite de l'interaction sol / structures, et fait appel à des bases de géologie, de mécanique des sols, de mécanique des roches et de structures.**

**L'étude géotechnique d'un sol passe préalablement par la réalisation**

- - **Reconnaissance du terrain**
- - **Prospection géophysique**
- - **Essais in situ**
- - **Prélèvement des échantillons**
- - **Les essais et Analyses sur échantillons prélevés.**

# Les Etudes géotechniques

## le Rapport d'étude de sol

### Définition du Rapport d'Etude de sol :

*Le rapport d'étude de sol constitue la synthèse des travaux géotechniques que l'ingénieur réalise pour optimiser un projet de génie civil. (fondations ou infrastructures ).*

- ▣ **Ce rapport reproduit l'analyse ,l'interprétation le contrôle de la cohérence de l'ensemble des résultats de la reconnaissance de sols sur le plan géologique et géotechnique.**

**Ce document comporte obligatoirement des coupes et profils interprétatifs.**

**Ses recommandations orientent sur la prise en charge de l'ensemble des préoccupations relatives à:**

- ▣ **L'exécution des terrassements**
- ▣ **La stabilité des talus provisoires et/ou définitifs.**
- ▣ **Les soutènements nécessaires.**
- ▣ **Le drainage, le rabattement des nappes, et l'étanchéité des ouvrages.**
- ▣ **Le mode de fondations des ouvrages (profondeur ,contrainte de service ,déformations etc....)**
- ▣ **Et également d'autres points relevant de l'interaction sol-structure**

# Les Etudes géotechniques

## le Rôle du géotechnicien

- L'étude de sol doit être réalisée par un géotechnicien compétent avec les moyens de reconnaissance adaptés au problème posé.
- La compétence du géotechnicien est estimée à partir de son expérience du terrain : c'est une profession où la pratique l'emporte souvent sur les connaissances et la théorie.
- La théorie est nécessaire pour dimensionner des fondations et analyser leur comportement sous les charges et dans le temps. Mais c'est la pratique qui permet d'orienter un projet et de définir la solution la mieux adaptée et durable .

# Les Etudes géotechniques

## le Rôle du géotechnicien

**Le géotechnicien est lié au maître d'ouvrage par un contrat définissant ses missions.**

**Ses prestations peuvent être limitées à une étude de sol et sous sol :**

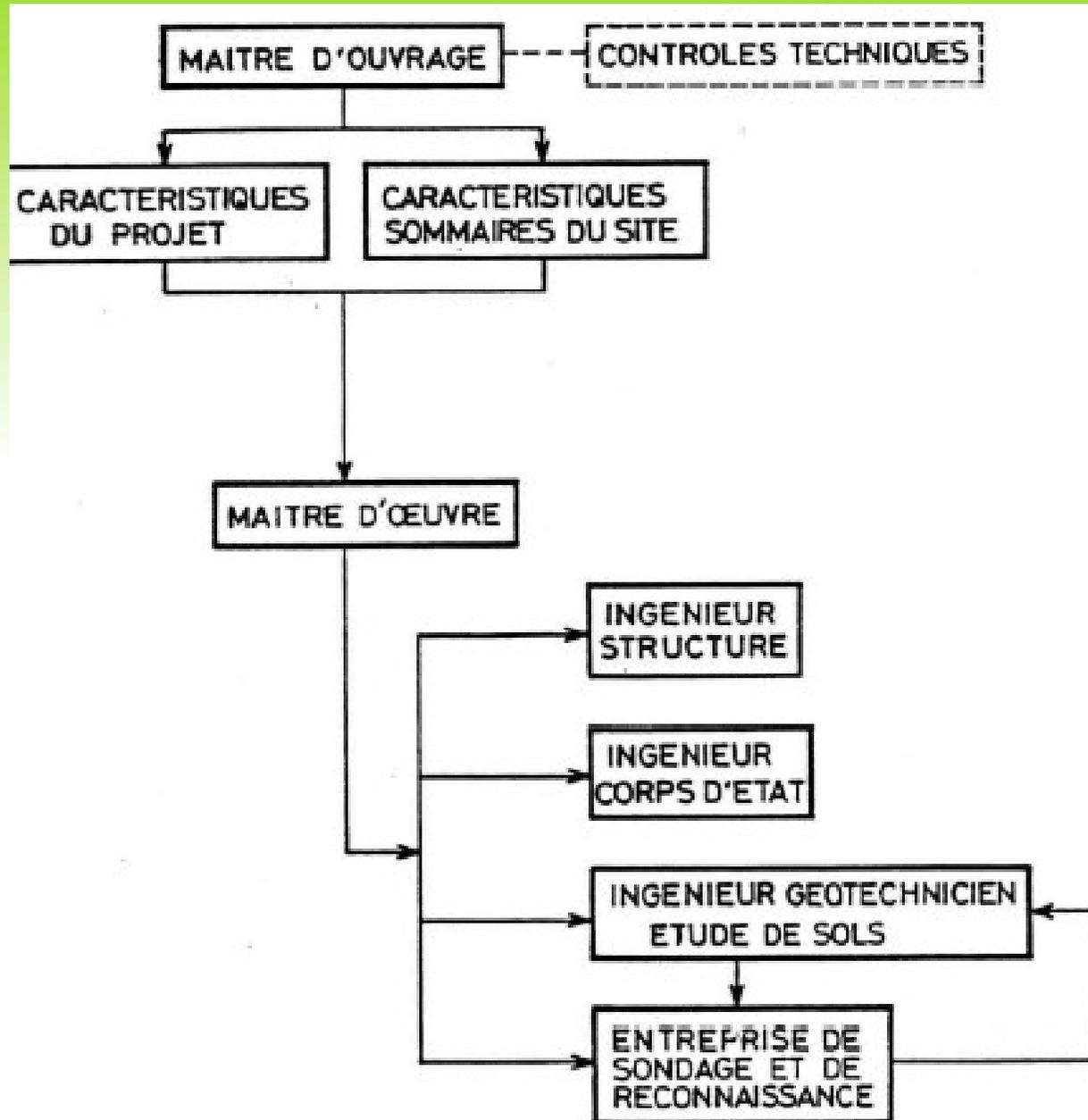
- ❑ Optimisation et **securisation des fondations**), ou contribuer aussi la **conception et au dimensionnement des infrastructures d'ouvrages** ou aménagements urbains.

**Le géotechnicien assiste alors le maître d'ouvrage ( ou maître d'oeuvre) en prenant en charge spécialement:**

- ❑ La programmation , le suivi et le Contrôle des travaux de reconnaissances et essais et analyses sur échantillons prélevés .
- ❑ L'interprétation des résultats et leurs adaptations aux besoins du projet et formulations de recommandations.
- ❑ Il doit donc réunir toutes les données nécessaires aux ingénieurs de structure ou du suivi pour la conception des ouvrages géotechniques (Fondations ,mur de soutènement ,excavations etc...).
- ❑ Il doit aussi contribuer à la réduction des effets de Risques naturels sur l'ouvrage (Séisme ,Glissement de terrains , gonflement des sols , agressivité des milieux etc....)

# Les études géotechniques

## le rôle du géotechnicien



# Les Etudes geotechniques

## *le Rapport d'etude de sol*

### Les différents Rapports en Géotechnique

Dans le domaine de La conception et réalisations de projets on distingue en fonction des prestations réalisées par les laboratoires/ les types de Rapports suivants .

- *Les rapports d'études de sols .*
- *Les rapports d'essais.*
- *Les rapports de contrôle.*
- *Les rapports de synthèse.*

# Etudes géotechniques

## *le Programme de Reconnaissances*

### Les Ouvrages en Géotechnique (NFP 94 500) .

Au regard de la NORME on distingue du point de vue prestations (SERVICES) et traitement géotechnique les catégories d'ouvrages géotechniques suivantes :

#### Les ouvrages géotechniques type 1.

- ▣ *Les petites excavations pour le drainage*
- ▣ *La pose de canalisations*
- ▣ *Les murs de soutènement et les fouilles blindées de faibles hauteurs.*

#### Les ouvrages géotechniques type 2.

- ▣ **Les fondations superficielles (y compris radier)**
- ▣ **Les fondations profondes.**
- ▣ **Les murs et autres ouvrages retenant ou soutenant les massifs de sol.**
- ▣ **Les Excavations et Tranchées .**
- ▣ **Les Appuis et culées de ponts .**
- ▣ **Les Remblais et Terrassements généraux.**
- ▣ **Ancrages et autres systèmes de tirants.**
- ▣ **Les tunnels et voies souterraines .**

#### Les ouvrages géotechniques type 3

- ▣ **Les ouvrages stratégiques ,les centrales nucléaires ,les grands ouvrages....**

# Les Etudes geotechniques

## *le Rapport d'etude de sol champs d'intervention*

- ▣ *les études de tracés pour les voies de communications telles : Autoroutes , routes, voies ferres ,tunnels, galeries).*
- ▣ *Les constructions diverses en Bâtiments( logements ,infrastructure scolaires , universitaires et de sante )*
- ▣ *Les constructions de type industriel (hangars, silos de stockage, entrepôts).*
- ▣ *Les aménagements de territoire et les études de stabilité de sites.*
- ▣ *Les réseaux d`AEP, les canaux d`irrigation ou d`assainissements.*
- ▣ *Les Barrages, Ouvrages maritimes (quais, jetées, ports)*
- ▣ *La recherche de matériaux (sables, graviers, argiles, gypses..).*
- ▣ *L`Environnement*
- ▣ *Les études d`impact (nuisances et pollutions).*
- ▣ *La protection et aménagements des sites.*
- ▣ *La stabilisation des sites (érosion, désertifications etc...)*
- ▣ *Les centres de stockage de déchets domestiques ou industriels.*
- ▣ *Etc*

# Les Etudes geotechniques

## *le Rapport d'etude de sol*

### Quels sont les besoins du Maitre d'ouvrage ?

- ▣ **Le géotechnicien établit son programme de reconnaissances géotechniques sur la base du dossier technique communiqué par le maître d'ouvrage, et selon le timing arrêté en commun accord.**
- ▣ **Des besoins spécifiques existent pour chaque secteur de la construction, de l'aménagement et de l'environnement.**
- ▣ **Le B.T.P.H (Bâtiment, Travaux publics et Hydraulique).**  
Ce sont les secteurs les plus demandeurs de prestations géotechniques, pour des projets nouveaux, des reprises et rénovations, préservation et entretien, ou extensions de l'existant..

# Les Etudes géotechniques

## le Rapport d'étude de sol

### Le phasage pour les projets « importants »:

Les programmes géotechniques s'élaborent en fonction du phasage du projet : de la phase esquisse à la réalisation . On distingue :

**Phase études préliminaires** : elle comporte.

- ▣ *Documentation*
- ▣ *Géologie de surface*
- ▣ *Eventuellement campagne Géophysique*
- ▣ *Quelques essais et analyses sommaires.*

**Avant projet sommaire (APS)** : qui nécessite

- ▣ *Des sondages et reconnaissances géotechniques*
- ▣ *Des essais simples.*
- ▣ *Une classification géotechnique.*

**Projet d'exécution** : qui se traduit par.

- ▣ *Sondages complémentaires.*
- ▣ *Des essais élaborés in situ et aux laboratoires.*
- ▣ *Des ouvertures et galeries de reconnaissances.*
- ▣ **Exécution des projets** : à ce stade il s'agit de
- ▣ **L'Optimisation.**
- ▣ **Le contrôle et auscultations.**

# RECONNAISSANCES/ IN SITU

## QUELQUES RECOMMANDATIONS de la PRATIQUE GEOTECHNIQUE .

**Dix cas de vigilance requises (parmi les plus courants) et nécessitant une attention particulière du géotechnicien en charge des investigations et Reconnaissances.**

- ***Nombre et profondeurs suffisantes des points de reconnaissances.***
- ***Fluctuation des nappes d'eaux maîtrisée.***
- ***Présences éventuelles de couches molles ou très compressibles.***
- ***Présences de vides (karsts ou cavités de dissolutions de sels, etc.....)***
- ***Influence de la pente sur la résistance et la stabilité du site.***
- ***Stabilité locale et générale sur terrain accidentée.***
- ***Influences sur les constructions voisines.***
- ***Risque sismique et présence de sols liquéfiables.***
- ***Agressivité des milieux (eaux et sols).***
- ***Sols expansifs (gonflants) ou sols loessiques (affaissables).***

# Les Reconnaissances géotechniques

## Techniques de prélèvements

### Les forages destructifs :

Sont souvent utilisés dans les cas de :

- ▣ Reconnaissance géologiques rapides .
- ▣ Forages pour essais géotechniques spéciaux (Pressiometrie, Essais d'eau, Diagraphies)
- ▣ Recherches de cavités.
- ▣ Terrains où le carottage et le prélèvement sont difficiles.

### Les forages semi destructifs (fouilles manuelles, pelle mécanique, puits visitables).

- ▣ l'usage de cette technique est fréquent en reconnaissance de fondations existantes ,ou en reconnaissance de traces quand les conditions d'accès des engins mécaniques sont très difficiles.
- ▣ Le grattage des talus ou les relevés d'affleurement font partie de cette catégorie.

### Les forages carottés :

Le principe d'un sondage (à carottage) à rotation est de permettre la progression de l'outil , en exerçant une pression (poussée) et en communiquant une rotation.

Les mécanismes d'entrainements sont généralement hydrauliques.

Les machines sont montés sur camion ou sur skids (cette dernière variante permet l'accès aux zones difficiles (sites à pentes raides)

Il existe plusieurs types de carottiers :

- ▣ **Le carottier double.**
- ▣ **Le carottier spécial.**
- ▣ **Le carottier à câbles.**



# PROGRAMME DE RECONNAISSANCES

## Composition

### INVESTIGATIONS IN SITU ET CARACTERISATIONS.

- ❑ **METHODES GEOPHYSIQUES**
  - ELECTRIQUES---SISMIQUES--GRAVIMETRIQUES
- ❑ **SONDAGES**
  - AVEC OU SANS PRELEVEMENTS D'ECHANTILLONS
- ❑ **LES ESSAIS IN SITU**
  - LES ESSAIS DE BATTAGE et PENETRATION IN SITU (P.D.L ,PSL, SPT,SCISSOMETRE, PHYCOMETRE )
  - LES ESSAIS DE CHARGEMENTS (PRESIOMETRE , ESSAIS DE PLAQUES)
  - LES ESSAIS DE PERMEABILITE SUR SITE (LUGEON ,LEFRANC)
- ❑ **LES ESSAIS ET ANALYSES EN LABORATOIRE**
  - ESSAIS PHYSIQUES
  - ESSAIS MECANIQUES
  - ESSAIS HYDRAULIQUES.
  - ANALYSES CHIMIQUES.

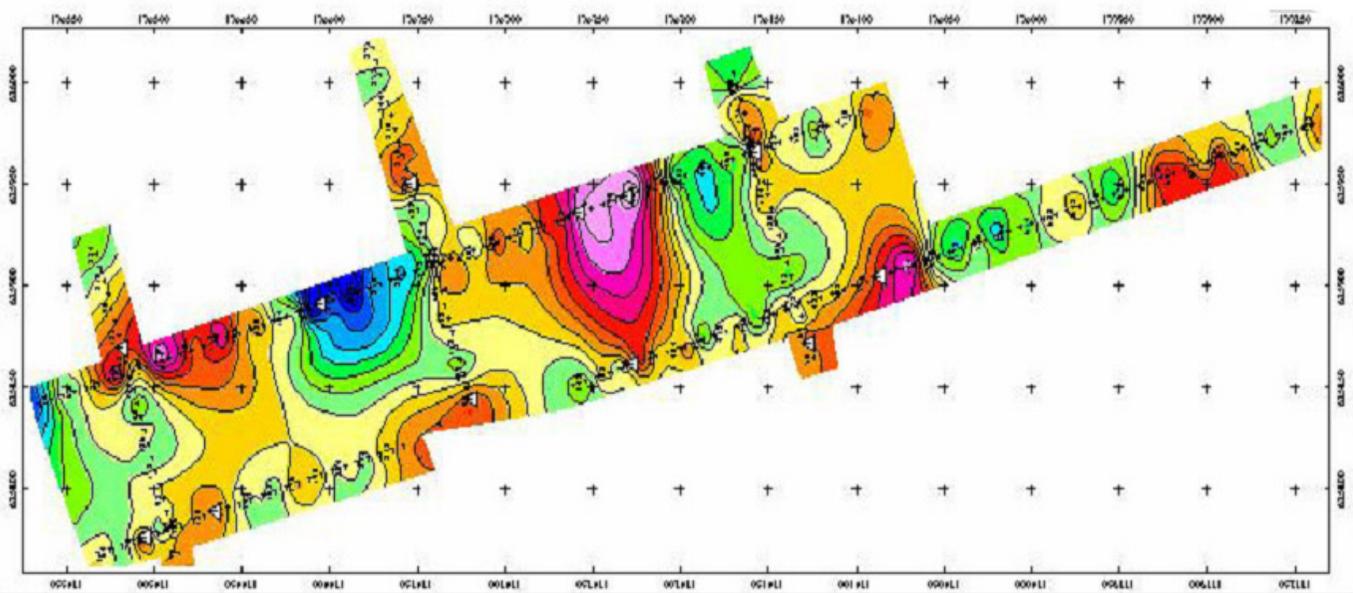
# PROGRAMME DE RECONNAISSANCES

## LES METHODES GEOPHYSIQUES

Gravimétrie	Champ de pesanteur	Masse volumique	Naturelle
Sismique	Temps de trajet	Vitesse des ondes mécaniques	Provoquée
Électrique par courant injecté	Potentiel électrique	Résistivité	Provoquée
Magnétique	Champ magnétique	Susceptibilité magnétique	Naturelle
Électromagnétique	Champ électromagnétique (E et H)	Résistivité et permittivité	Provoquée
Radioactivité	Évènements	Radioactivité des roches	Naturelle ou provoquée



Exemple de technique géophysique : la microgravimétrie adaptée à la recherche de cavités



# PROGRAMME DE RECONNAISSANCES

## LES METHODES GEOPHYSIQUES

### L.'essai down hole

#### D) ESSAIS GEOPHYSIQUES

Le but de notre étude est de mesurer les vitesses successives de propagations des ondes des couches sous-jacentes ainsi de classer le terrain prospecté avec le Down Hole.

**Coordonnées UTM des Down-Hole :**

Down-Hole	Coordonnées UTM
DH	X=765314 m E ; Y=3089961 m N

#### 2. Méthodologie :

##### 2.1. Principe de l'essai :

La méthode Down-Hole consiste à mesurer les vitesses des ondes de compression ( $V_P$ ) et des ondes de cisaillement ( $V_S$ ) d'une entité géologique entre la surface du sol et la position du capteur dans le sondage. Cette technique permet aussi la détermination des caractéristiques géodynamique du terrain, lesquelles sont destinées le plus souvent à l'analyse dynamique des sols et procéder à la classification du site.

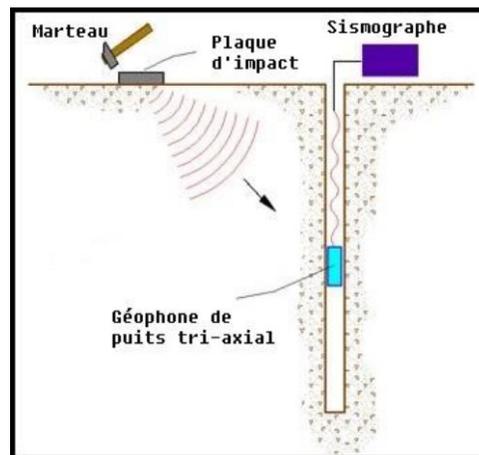


Schéma du D-H

Down-Hole :

Profondeurs (m)	D-H 01	
	$V_P$ (m/s)	$V_S$ (m/s)
0 – 12.0	1310	275
12.0 – 40.0	2149	580

Travelttime (ms)

Velocity (m/s)

# Les Reconnaissances géotechniques

## Prélevements d'échantillons de Sol

### Pourquoi prélever dans un sol ?

- pour faire une **coupe lithologique** (descriptifs des couches de sols )
- pour faire des **essais de laboratoire** :
  - essais d'identification
  - essais de comportement mécanique
  - essais de comportement hydrauliques
  - Analyses chimiques

***NB / Il convient d'adapter le prélèvement à l'usage prévu pour l'échantillon***

# SCHEMA IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES DE SOL

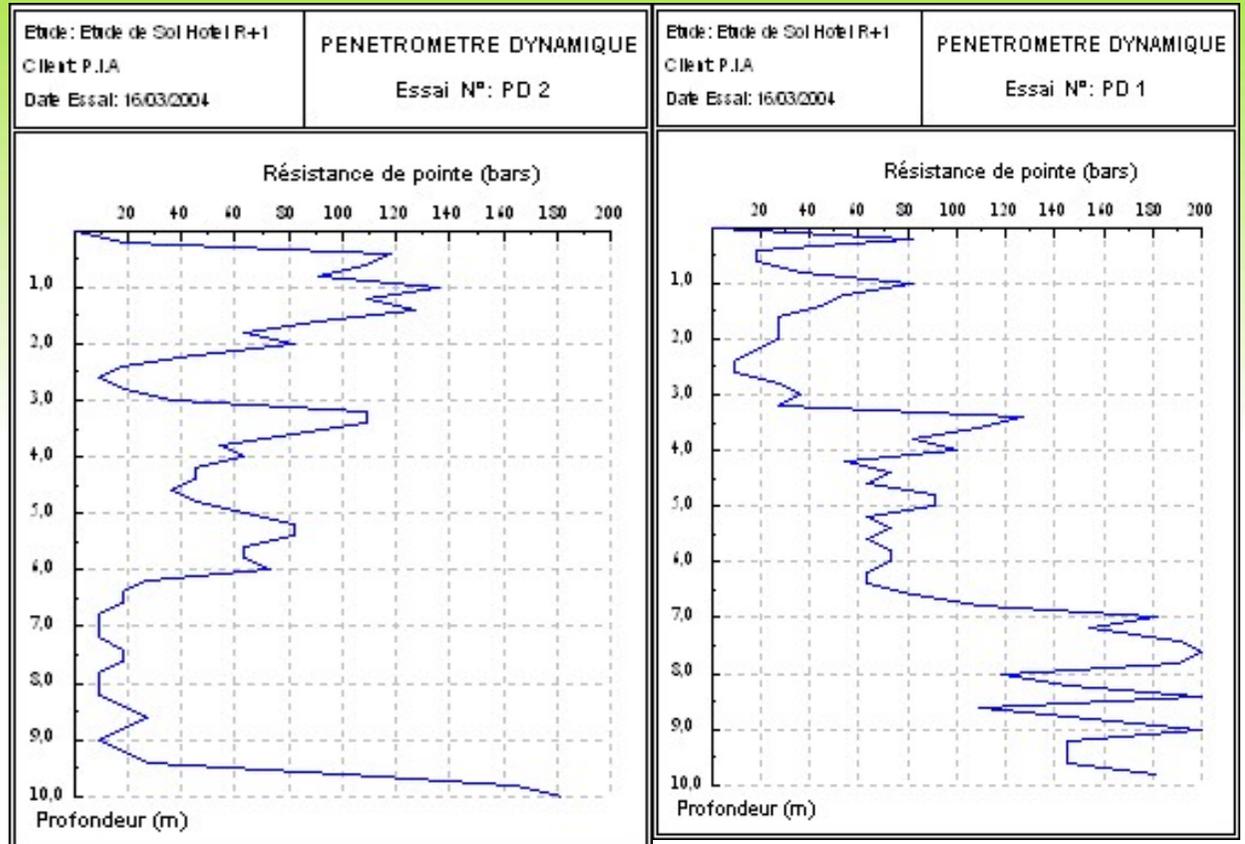
## ANNEXES -SCHEMA D'implantation des reconnaissances





# Resultats des reconnaissances

## l'Essai de Penetration dynamique lourd- PDL



# Resultats des reconnaissances

## L'Essai de Penetration Statique lourd- PSL

1-2 / Le Pénétrömètre Statique lourd (PSL) NFP 94-113



Pénétrömètre 200kN sur camion 6x6 MAN



### Le pénétrömètre statique (20 tonnes) en cours d'essai.



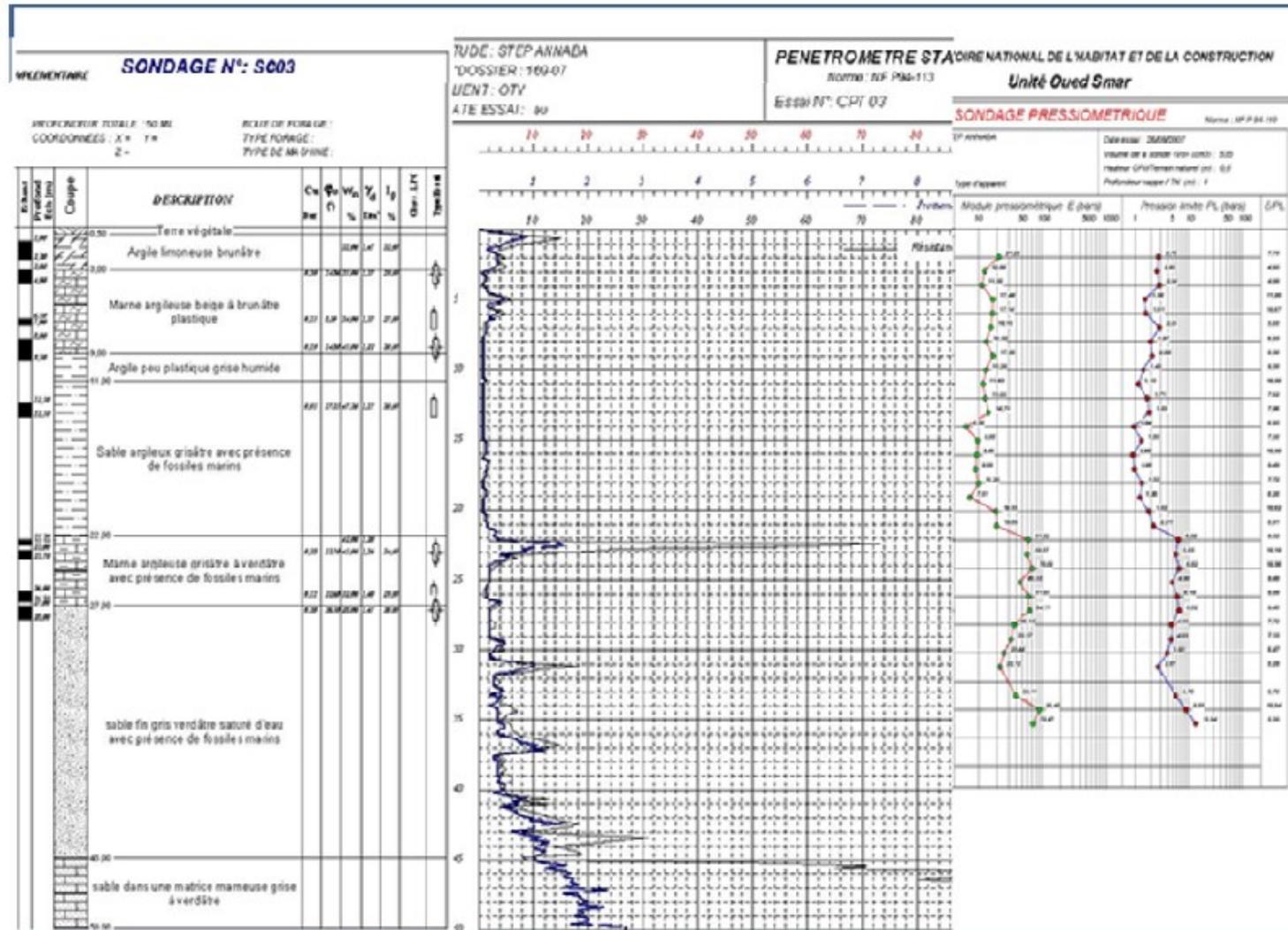
Le pénétrömètre statique est équipé d'une pointe d'une section de 10 cm<sup>2</sup> comportant 3 éléments télescopés permettant de mesurer l'un après l'autre :

- l'effort sur la pointe,
- le frottement sur le manchon (2<sup>o</sup> partie),
- l'effort total sur l'ensemble du train de tiges.

Les efforts sont transmis à un capteur extérieur par l'intermédiaire d'un jeu de tiges coaxial au train de tiges.

# Type de Synthèse des résultats des Essais In Situ

.Sondage carotté / Diagramme résistance statique / \_\_ Résultats essai Pressiometrique.



# Resultats des reconnaissances

## l'Essai de Penetration Standart - SPT

1-3 / L'Essai de Pénétration au carottier (S.P.T) : Standard Pénétration Test

(NFP 94-116)

Cet essai consiste à battre un carottier aux dimensions normalisées, à l'aide d'un mouton (une masse), d'une hauteur fixée ( normalisee).



Domaine d'utilisation :

Evaluation de la capacité portante des fondations, et du degré de compacité du sol.

# Resultats des reconnaissances

## l'Essai de Penetration Standart - SPT

### Mode opératoire

A la profondeur d'essai, on enfonce (au battage) le carottier de 45 cm, par passe de 15 cm.

On compte alors le nombre de coups composé de :

Soit **N1** : pour les 15 premiers cm.

**N2** : pour les 15 suivants.

**N3** pour la dernière tranche des 15 cm.

On appelle **N** : paramètre S.P.T à cette profondeur  $N = N2+N3$ .

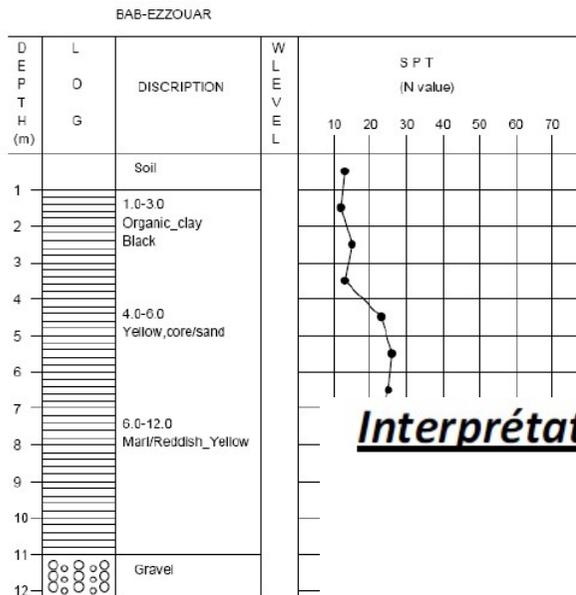
Généralement l'essai est arrêté dès que **N** atteint 50 coups (Sol très compact).

Puis sur un **LOG** (une coupe) **de sondage** on mentionne à chaque profondeur le paramètre « **N** » ainsi trouvée.

# Resultats des reconnaissances

## l'Essai de Penetration Standart - SPT / Resultats

### Graphe essai SPT



### Interprétation :

(dans le cas des sables)

$N \leq 4$  sol très peu compact.

$4 < N \leq 10$  sol peu compact.

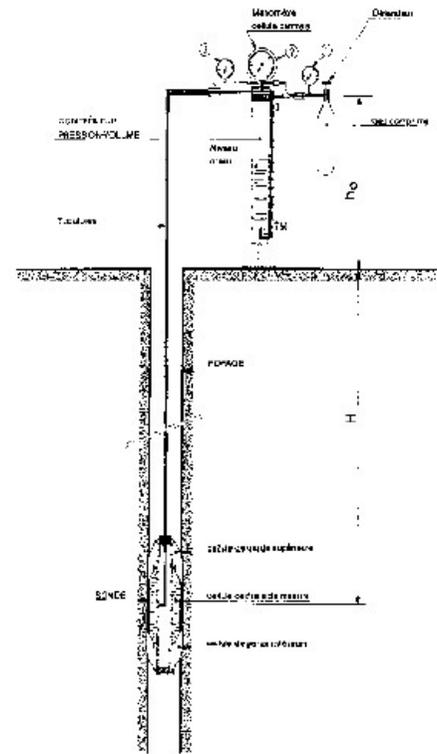
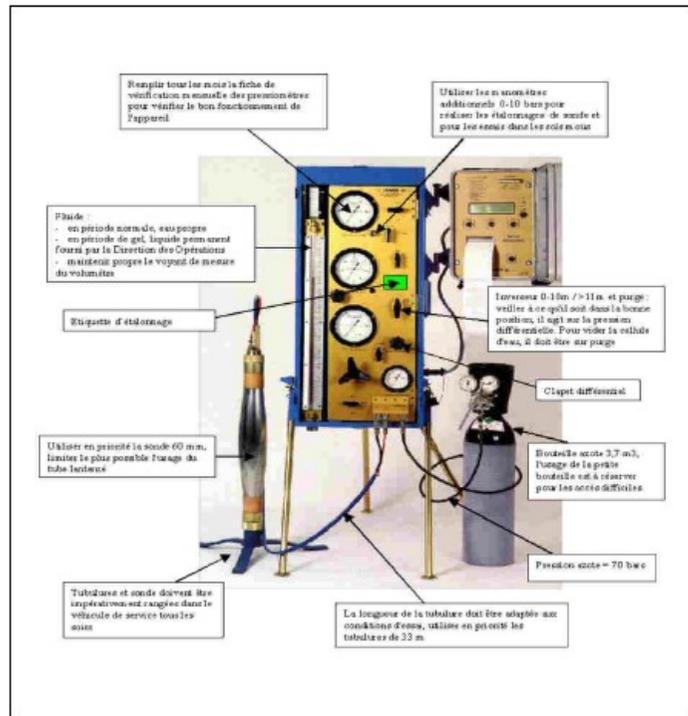
$10 < N \leq 30$  sol moyennement compact.

$30 < N < 50$  sol compact.

Le paramètre **N doit être corrigé** en présence de nappe. Pour le calcul de la portance, des formules empiriques permettent d'évaluer la contrainte admissible et les tassements. Dans le cas de sondages profonds ( plus de « 30.0 m , on doit également faire une correction due a la profondeur .

# Les Reconnaissances géotechniques

## Les Essais Pressiométriques



### Principe :

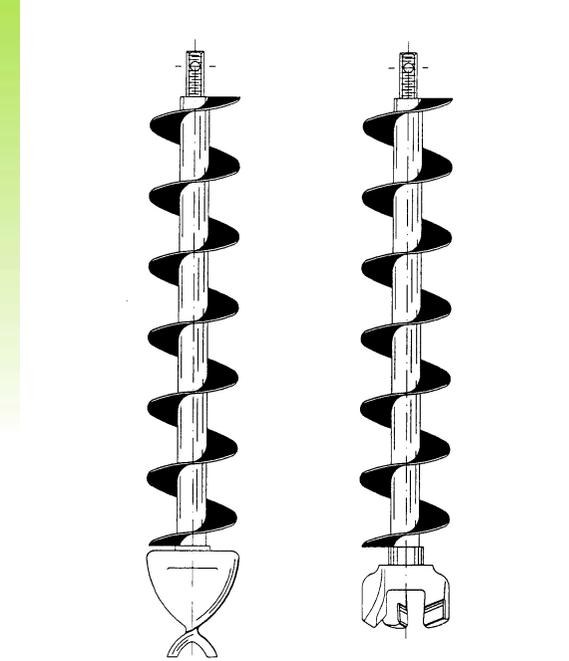
- Expansion d'une sonde cylindrique dans le sol.
- La sonde introduite dans un trou de forage puis dilate par injection contrôlée, de gaz.
- On obtient ainsi une courbe pression -volume qui permet le calcul du module pressiométrique  $E$  et de la pression limite  $P_l$ .



# Les Reconnaissances geotechniques

## Les sondages semi - destructifs

### Tariere helicoidale continue



# Les Reconnaissances géotechniques

## Les sondages destructifs



Les sondages destructifs désagrègent le sol, même dur, les débris ou cuttings étant remontés vers la surface par un fluide (eau, boue); on distingue :

- ✓ le forage en rotopercussion



- ✓ le forage en rotation simple

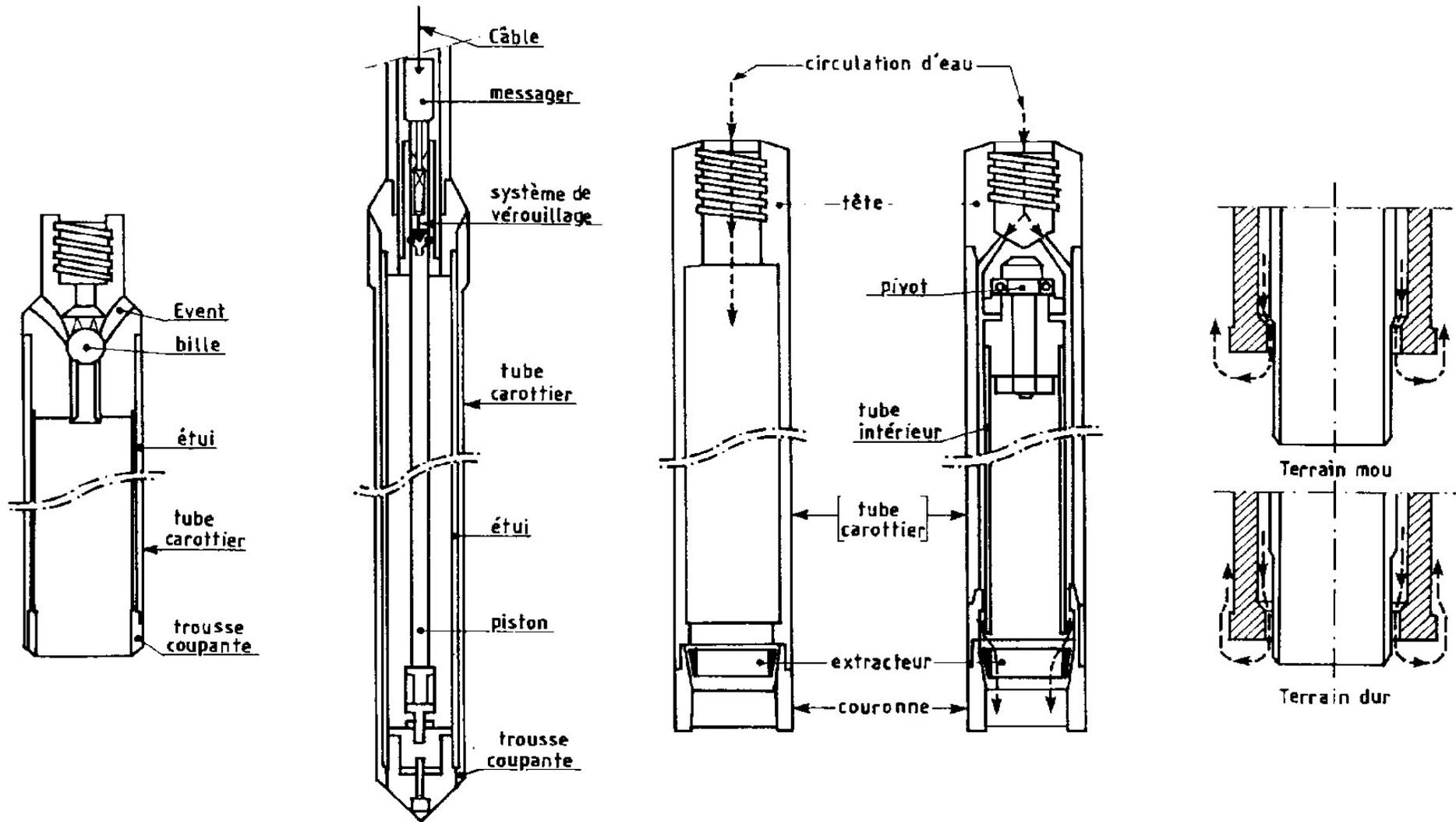
# Les Reconnaissances geotechniques

## Les sondages carottes

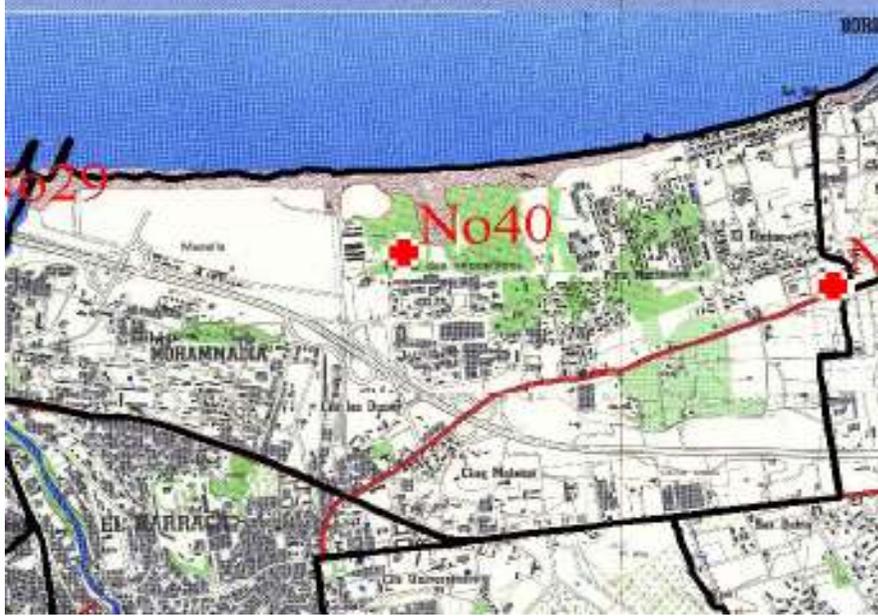


# Les Reconnaissances géotechniques

## Outils de sondages - les carottiers

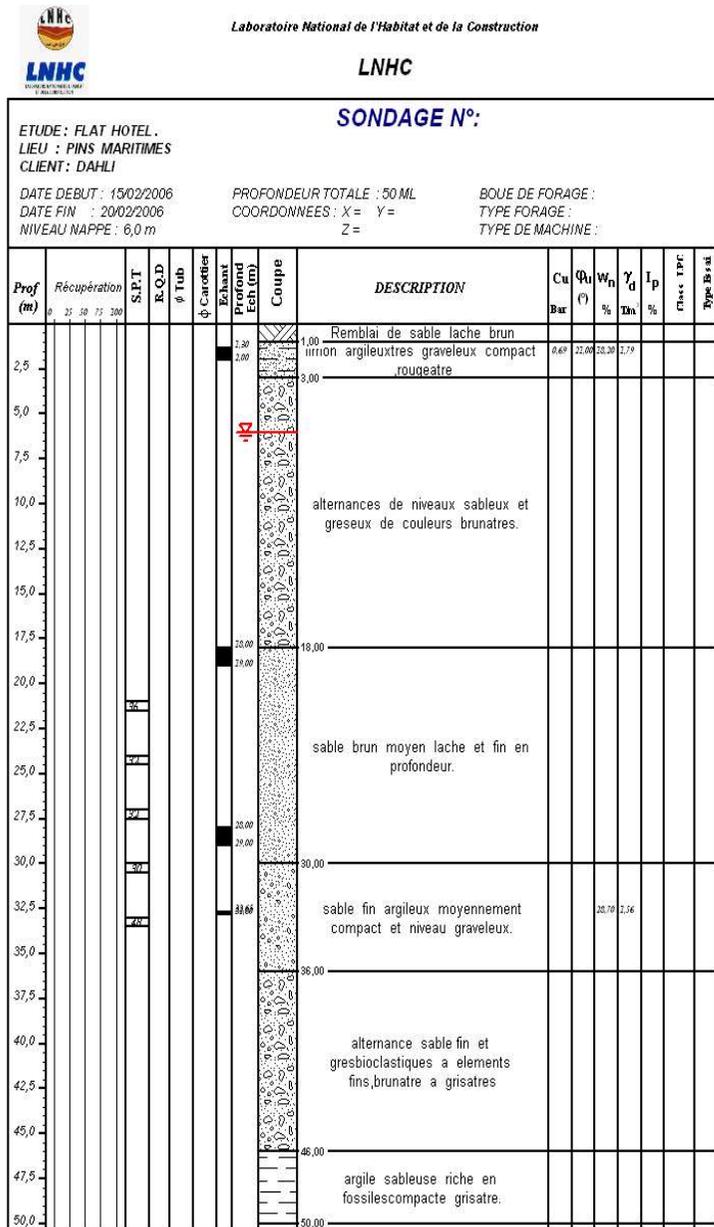


# Resultats des reconnaissances



# Resultats des sondages

## Coupe lithologique + Echantillons



### Intérêt du carottage :

- établir une coupe lithologique précise
- prélever des échantillons destinés à la réalisation d'essais de laboratoire :
  - essais d'identification
  - essais de comportement mécanique
- réaliser des essais de perméabilité et installer des piézomètres



# Resultats des essais Oedometriques

## 2/Essai œométrique :

Les essais de compressibilité ont été réalisés sur des échantillons extraits. Ils ont pour but de déterminer la pression de consolidation, le coefficient de tassement et le coefficient de gonflement.

N° sondage	Profondeur (m)	Formation géologique	Pc (%)	Cc (%)	Cg (%)
S1	5.0/5.5	Micaschiste altéré	2.12	15.08	3.23
S2	3.0/3.5		1.80	20.35	3.07
S4	4.5/5.0		2.21	19.85	3.77
S6	2.5/3.0		1.85	21.61	3.54
S7	4.0/4.5		2.54	19.35	3.69
S9	5.5/6.0		2.36	18.34	3.61
S11	2.5/3.0		1.93	20.61	3.31
S13	7.5/8.0		2.41	18.34	3.84
S15	3.5/4.0		1.84	20.35	3.92
S17	6.5/7.0		2.36	17.09	3.07
S20	6.0/6.5		2.24	15.83	2.77
S21	5.0/5.5		2.13	16.84	2.54

# Resultats d'essais de Laboratoire

## ANALYSES CHIMIQUES

### RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Les analyses chimiques ont décelé une présence faible de carbonates, elles sont inférieure à 10 %. Ces analyses n'ont détecté aucune présence de sulfates dans le sol, donc le sol est inagressif.

Echantillons	% de carbonates $\text{CaCO}_3$	% de gypses $\text{CaCO}_42\text{H}_2\text{O}$	Sulfates $\text{SO}_4^-10^3 \text{ mg/kg}$
S1(3.5/4.0m)	11	néants	néants
S1(8.5/9.0m)	7.5	néants	néants
S4(3.0/3.5m)	10	néants	néants
S4(5.0/5.5m)	5	néants	néants
S6(8.5/9.0m)	8	néants	néants
S8(10/10.5m)	5	néants	néants
S9(3.5/4.0m)	6	néants	néants
S10(4.0/4.5m)	7	néants	néants
S12(3.5/4.0m)	8	néants	néants
S15(5.0/5.5m)	12	néants	néants
S17(4.0/4.5m)	5	néants	néants
S18(5.0/5.5m)	5	néants	néants

**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**