

**SEMINAIRE : « ESSAIS GEOTECHNIQUES »**

**MÉTHODOLOGIE D'UNE ÉTUDE  
GÉOTECHNIQUE**

**Mlle O.BARÇA- Ingénieur géotechnicienne CGS**

**CGS les 19,20 et 21 mars 2012**

[www.GenieCivilPDF.com](http://www.GenieCivilPDF.com)

# INTRODUCTION

Dans le contexte du présent séminaire, nous rappelons que l'étude géotechnique d'un sol devant recevoir des fondations est basée sur deux types d'essais géotechniques:

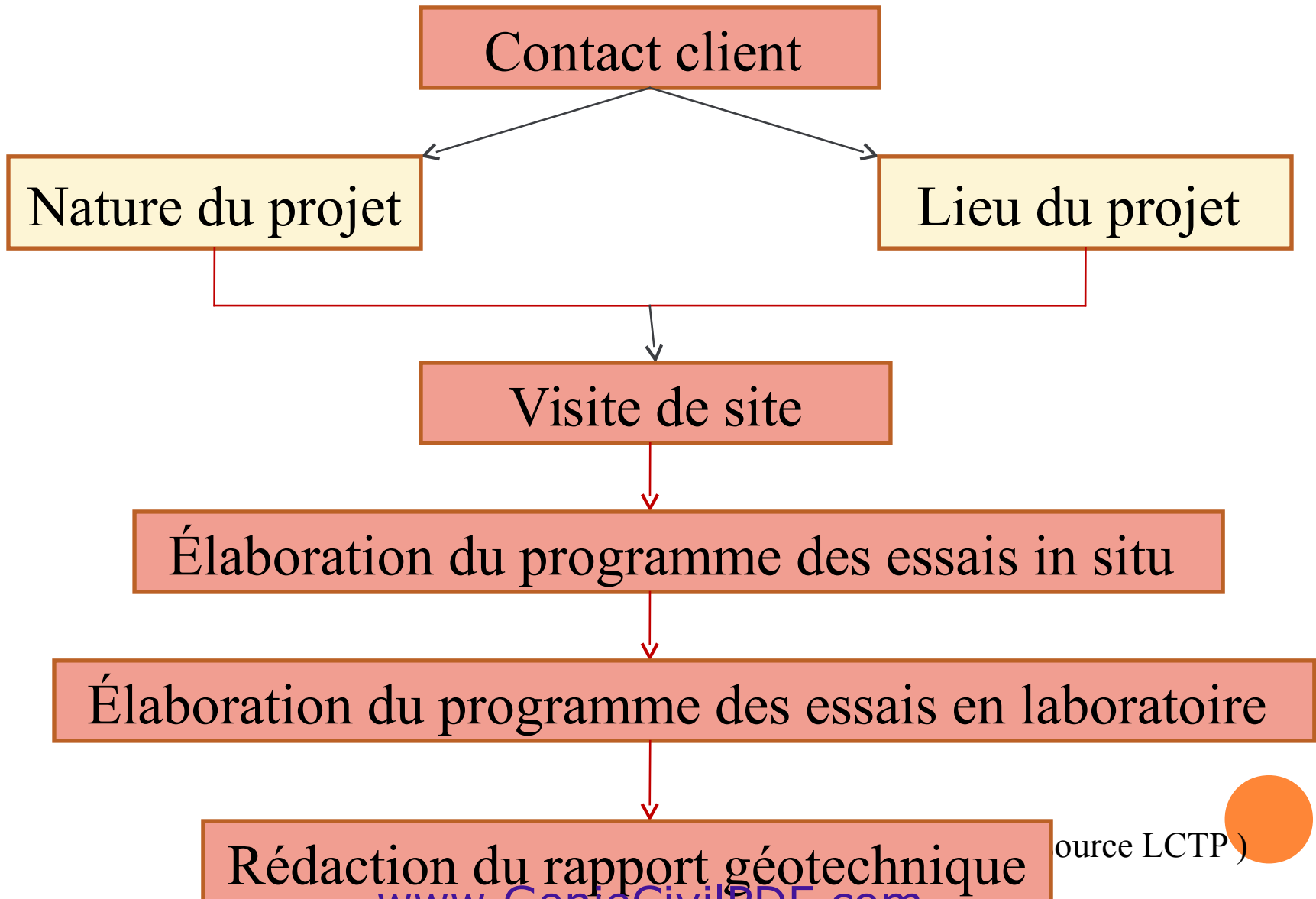
- Essais in situ

- Essais en laboratoire

Ces essais sont programmés suivant la méthodologie présentée comme suit :



# MÉTHODOLOGIE D'UNE ÉTUDE GÉOTECHNIQUE



Source LCTP)

# CONTACT CLIENT

## Nature du projet

Le client doit fournir :

- ✓ un document spécifiant **la nature** du projet et,
- ✓ éventuellement, un **plan de masse** permettant de délimiter l'assiette du projet dans le cas d'un ouvrage

## Lieu du projet

La connaissance du lieu permet

- ✓ la **situation géographique** du lieu et
- ✓ d'avoir un aperçu préliminaire sur la **géologie** du lieu



# VISITE DE SITE

Elle permet d'avoir un aperçu sur les contraintes liées au site , à savoir :

- ✓ le problème d'accès pour le matériel de reconnaissance in situ
- ✓ les observations géomorphologiques ( ex: terrain accidenté ) et l'existence éventuelle de bâtiments
- ✓ la présence de réseaux enterrés ( gaz, eau , électricité)
- ✓ la présence d'eau sub affleurante

(source LCTP)



# ÉLABORATION DU PROGRAMME DES ESSAIS IN SITU

Les essais in situ consistent à exécuter des essais permettant :

- de connaître la nature des formations géologiques en place et,
- de déterminer leurs caractéristiques physico mécaniques; ils sont programmés en tenant compte des paramètres suivants :



- ✓ de la nature du projet ( cf.: client)
- ✓ des contraintes liées au site (cf.: visite de site)
- ✓ de la nature géologique des formations en place  
( d'après les informations fournies par les cartes géologiques de la région et , éventuellement, des archives des rapports géotechniques élaborés )
- ✓ des exigences ( explicites ou implicites ) du projet



Les essais in situ sont de deux types:

1<sup>er</sup> type : Les essais géotechniques

Les sondages carottés avec essais SPT, les essais au pénétromètre dynamique ou statique, les essais pressiométriques

2<sup>ème</sup> type : Les essais géophysiques

Les essais Downhole, Crosshole, de sismique réfraction, de sismiques réflexion ,etc.





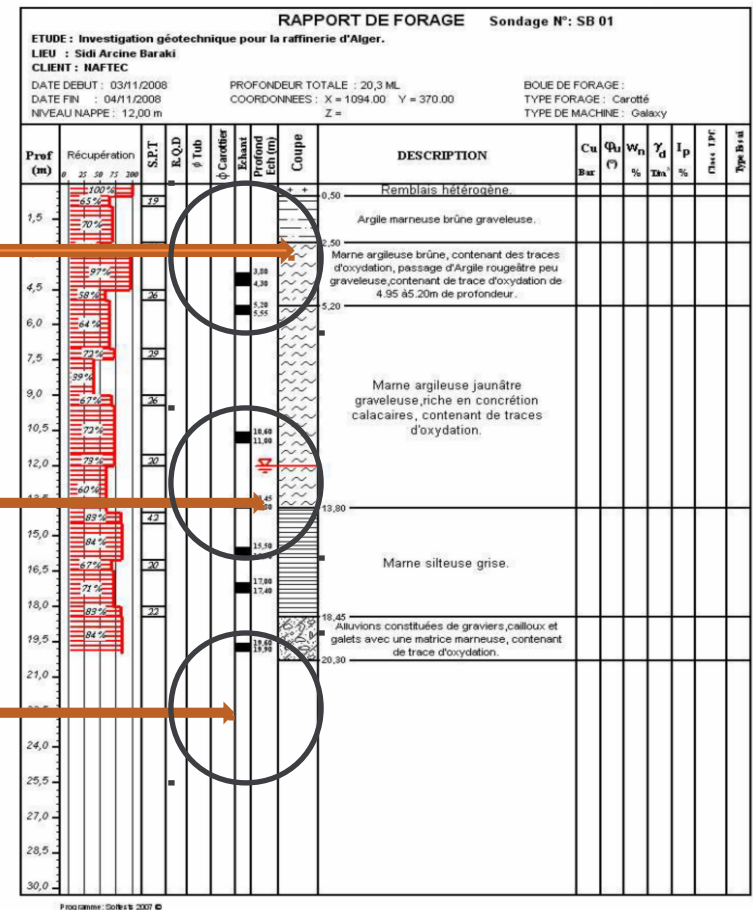
# 1<sup>ER</sup> TYPE : LES ESSAIS GÉOTECHNIQUES : SONDAGE CAROTTÉ

Le sondage carotté réalisé à

l'aide d'une sondeuse permet de :

- ✓ déterminer la lithologie des formations géologiques en place,
- ✓ jauger le niveau de l'eau dans une colonne de sol ( ou forage )
- ✓ de récupérer des échantillons intacts

(voir log de sondage ci-contre )



# ESSAI AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE

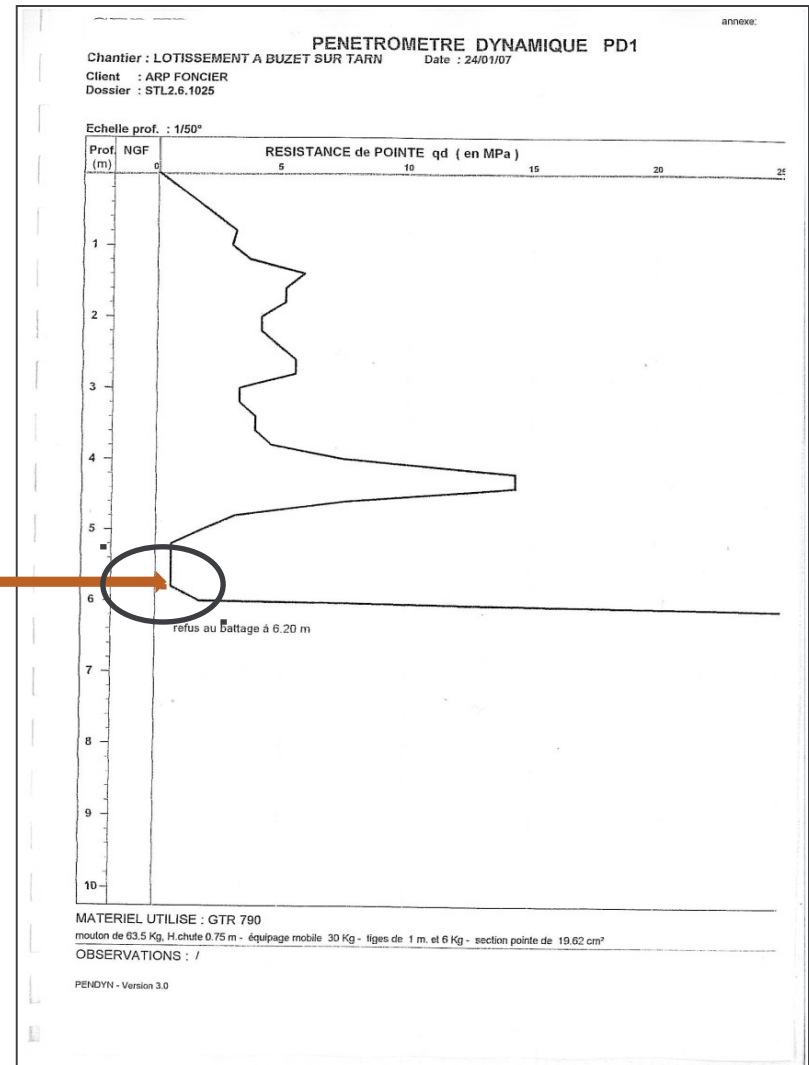
## LOURD

C'est un essai qui permet de déterminer :

✓ la résistance en pointe

R<sub>p</sub> du sol

( voir pénétrogramme ci –contre )



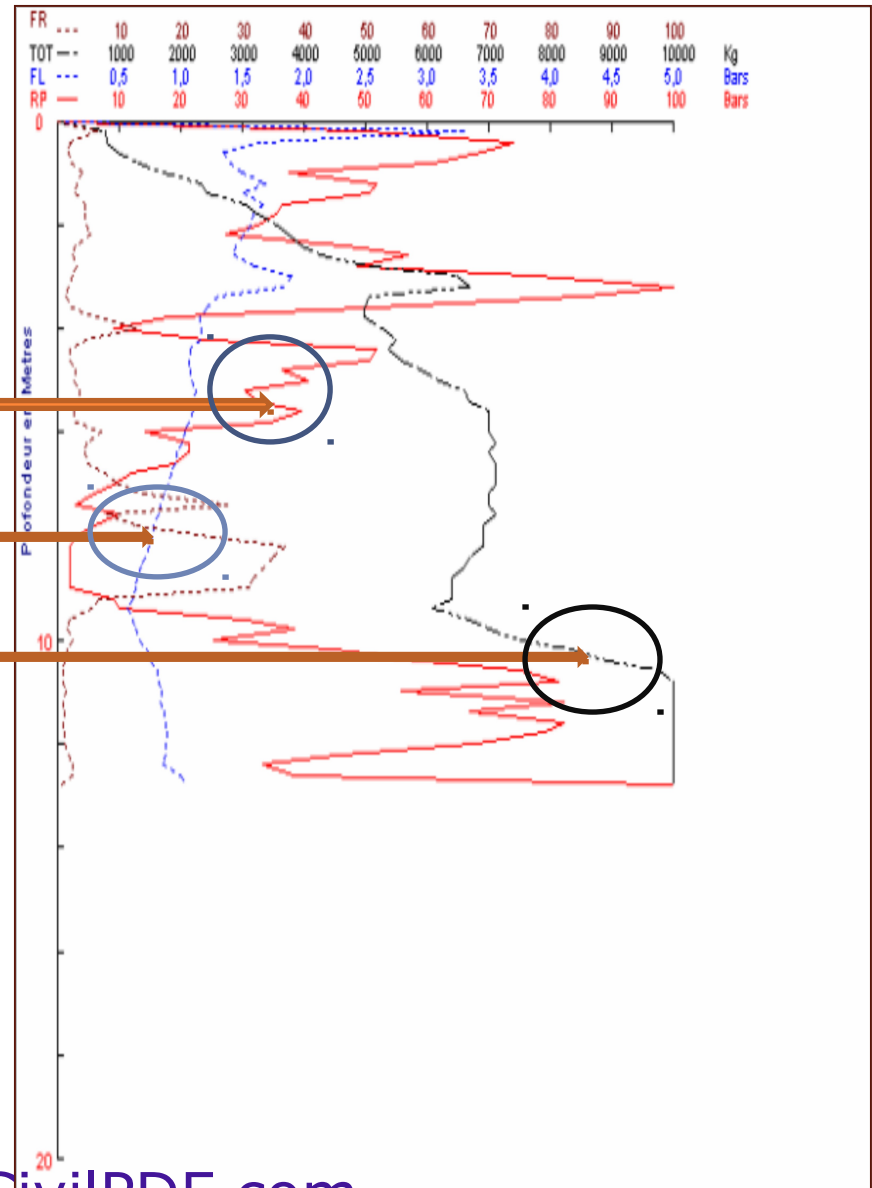
# ESSAI AU PÉNÉTROMÈTRE STATIQUE

C'est un essai

qui permet de déterminer:

- ✓ la résistance en pointe  $R_p$
- ✓ le frottement latéral  $F_l$
- ✓ le frottement total .

(voir pénétrogramme ci-contre)



# ESSAI PRESSIOMÉTRIQUE

Sondage : PR77

Date : 02/09/2008

Echelle : 1/100

C'est un essai qui permet de déterminer :

- ✓ le module de déformation E
- ✓ la pression limite Pl
- ✓ la pression de fluage Pf

Site : SNCF-MONTRABE

x = 535 200.330

y = 149 857.610

Affaire : 08/2765/TOULS

z = 149.250 NGF

Page 1

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Tubage	Sonde	Module pressiométrique E (MPa)				Pression de fluage PF* (MPa)			Pression limite Pl* (MPa)			E/Pl	
							0.1	1	10	100	0.1	1	10	0.1	1	10		
149.250	0.00																	
148.55	0.70	terre végétale		TAR 63														
							5.2			0.42			0.57					9
							3.8			0.24			0.30					13
		argile marron légèrement sableuse					3.6			0.25			0.31					12
145.05	4.20		4.20m		NEANT	S60	4.2			0.21			0.29					15
							2.6			0.17			0.27					10
							7.2			0.33			0.63					11
		argile marron à grise					4.5			0.40			0.45					10
							4.8			0.39			0.57					8
140.75	8.50																	

## 2<sup>ÈME</sup> TYPE : LES ESSAIS GÉOPHYSIQUES

Ces essais sont réalisés en complément des essais géotechniques, ils permettent :

- de mettre en évidence certaines discontinuités tels que :
  - ✓ les failles, la fracturation, les zones altérées
    - ✓ les glissements de terrain ,
      - ✓ les cavités,
    - ✓ les nappes d'eau



- de déterminer les vitesses :
- ✓ de compression  $V_p$
- ✓ de cisaillement  $V_s$

qui permettent de définir la catégorie du sol donc sa classification et le spectre de réponse.



# ÉLABORATION DU PROGRAMME DES ESSAIS EN LABORATOIRE

## 1 - Types d'essais en laboratoire pour les sols:

Paramètres physiques



Densité sèche , densité humide ,  
teneur en eau , degré de saturation

Paramètres d'identification



Granulométrie, sédimentométrie,  
limites d'Atterberg (WL,WP,IP,LR )

Paramètres de déformabilité



Essais oedométriques (  $P_c$ ,  $C_g$ ,  $C_c$ ,  
Pression de gonflement, ...)

Paramètres de résistance



Essais de cisaillement à la boîte, essai  
triaxial,essai de compression

2 – Le programme des essais en laboratoire est établi en fonction :

- ✓ de la nature du projet
- ✓ de la nature géologique des formations en place et,
- ✓ des contraintes liées au sol de fondation voire au site tels que les problèmes d'instabilités du type : tassement, gonflement, glissement de terrain, liquéfaction





# EXPLOITATION DES RÉSULTATS DES ESSAIS GÉOTECHNIQUES IN SITU


Corrélation entre le **sondage carotté** et l'essai au  
pénétromètre **statique** ou **dynamique**

Nature de la couche de  
fondation en tenant  
compte de son épaisseur  
et des valeurs de la  
résistance de pointe

Niveau d'ancrage des  
fondations  
( superficielles ou  
profondes )



## Corrélation entre les sondages carottés et les essais géophysiques




- ✓ Par exemple, les essais Downhole et Crosshole sont réalisés à l'intérieur du forage
- ✓ Pour les autres essais géophysiques, les sondages carottés permettent une reconnaissance de la nature des formations en place

# EXPLOITATION DES RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Les paramètres géotechniques mesurés en laboratoire permettent de déterminer :

**Densité  $\gamma$  ( t/m<sup>3</sup>) et la teneur en eau  $w$  ( %)**

**Limites d'Atterberg ( WL, WP et IP ) :**  classification  
des sols fins

**Degré de saturation**  distinguer les sols saturés des  
sols non saturés



**Granulométrie** : tamisage des grains de diamètre  $>80\mu$

**Sédimentométrie** : grains de diamètre  $< 80\mu$

**Équivalent de sable** : proportion relative d'éléments fins dans le sol

**Essai oedométrique** : pression de consolidation, indices de compressibilité et de gonflement

**Essais de cisaillement** : cohésion (bar) et l'angle de frottement (degrés)



# RÉDACTION DU RAPPORT GÉOTECHNIQUE

Dans le cadre d'une étude de sol devant recevoir les fondations d'un ouvrage, par exemple, il faut déterminer, à partir des **essais in situ** en corrélant le sondage carotté avec les essais au pénétromètre :

- ✓ le **niveau de fondation** ( superficiel ou profond ) en évitant de fonder les semelles dans le remblai ( pour les fondations superficielles ) et en tenant compte du risque de poinçonnement du sol.



Et à partir des **essais en laboratoire** , déterminer:

✓ La contrainte admissible du sol de fondation à partir des résultats:

- ❖ des essais de cisaillement ,
- ❖ de l'essai pénétrométrique ,
- ❖ de l'essai pressiométrique ou
  - ❖ des essais SPT



- ✓ Les paramètres pour le calcul de la poussée des terres à partir des résultats des essais de cisaillement
- ✓ Analyser les éventuels problèmes d'instabilités tels que : le tassement, le gonflement, les glissements de terrain, la liquéfaction ( voir tableau récapitulatif des essais )





# TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ESSAIS

	Tassement	Gonflement	Liquéfaction	Glissement de terrain
Essai Oedométrique	❖	❖	/	/
Essai pressiométrique	❖	/	/	/
Essai au pénétromètre statique	❖	/	❖	❖
Essai SPT	/	/	❖	/
Essai de cisaillement	/	/	/	❖

# CONCLUSION

Les essais géotechniques effectués dans le cadre de l'étude géotechnique d'un sol devant recevoir des fondations permettent d'obtenir des résultats d'essais réalisés **in situ** tels que les sondages carottés, les essais pressiométriques, les essais pénétrométriques et **en laboratoire** tels que la densité, les limites d'Atterberg, les paramètres oedométriques et de cisaillement etc.

De même qu'ils sont utilisés pour déterminer ;

- ✓ Le niveau d'ancrage des fondations
- ✓ La portance du sol
- ✓ Le potentiel de gonflement, de tassement , de liquéfaction du sol , l'étude d'un glissement de terrain ; les essais géophysiques étant , dans certains cas, utilisés en complément aux essais géotechniques.



Merci pour votre attention

