

I – GENERALITES

A la demande du cabinet CET,

représenté par [REDACTED]

agissant pour le compte des assurances GMF,

l'Unité Géotechnique du Centre d'Expertise du Bâtiment et des Travaux Publics (CEBTP),
Centre d'Etudes et d'Essais de Clermont-Ferrand, 11 rue Louis Rosier, PAT de la Pardieu,
63000 CLERMONT-FERRAND,

a réalisé une reconnaissance des sols de fondation de la maison d'habitation [REDACTED]
[REDACTED]

II – SITUATION – CONTEXTE GEOLOGIQUE

La maison d'habitation est située dans le lotissement « Les Mauves », à proximité du bourg de MONS.

La topographie se caractérise par une pente orientée vers le Nord, d'environ 10%.

Le contexte géologique du site est marqué par la présence de formations argileuses d'origine sédimentaire ou colluviale.

III – OUVRAGE ET NATURE DES DESORDRES

La maison a été construite en 1989.

Elle comporte 2 niveaux, dont un sous-sol partiellement enterré.

Les murs enterrés sont en béton banché.

Le reste de la structure est en maçonnerie de parpaings.

Les désordres concernent essentiellement le coté Ouest de la maison.

On assiste à un basculement du mur pignon entraînant le dallage et le plancher. Il semblerait que la toiture également ait subi des déformations.



IV – LA NATURE DE LA MISSION CEBTP

IV.1 - MISSION

Il nous est demandé :

- d'identifier les éléments d'ordre géotechnique pouvant être à l'origine du sinistre,
- de déterminer une solution curative ou de renforcement,
- de donner les paramètres de prédimensionnement d'éventuelles reprises en sous-œuvre.

L'étude a été menée dans le cadre d'une mission de type G0 + G5.2 (norme NF P 94.500, du 5 juin 2000, voir document annexé).

IV.2 – BASES D'ETUDES

Les documents suivants nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

- plan de situation
- plan de chaque niveau
- plan de masse
- coupe transversale
- façades

V – PROGRAMME DES RECONNAISSANCES

Le programme des reconnaissances et des essais avait été défini en accord avec l'Expert et suite à notre visite du 10/10/2005.

Il tient compte de l'importance des désordres, du contexte géologique et des accès possibles pour les machines de sondages.

Ce programme avait fait l'objet de notre proposition technique E612.5.0272 du 17/10/2005 acceptée le 19/10/2005.

Nous avons donc réalisé les investigations suivantes :

IN SITU

- ❑ **2 sondages à la tarière continue Ø 63 mm (notés SP1 et S2)** pour préciser la nature des différentes couches de sols, leur épaisseur et pour prélever des échantillons.
- ❑ **11 essais pressiométriques** répartis dans le sondage SP1 qui ont permis de mesurer in-situ les caractéristiques de portance et de déformabilité des sols.
- ❑ **1 sondage au pénétromètre dynamique (PD3)** effectué au moyen d'un équipement de caractéristiques suivantes :
 - classe de pénétromètre : type B selon la norme NF P 94-115
 - poids du mouton : 63,5 kg
 - hauteur de chute : 75 cm
 - section de la pointe : 19,6 cm²

Ce sondage a permis de préciser les résistances dynamiques de pointe des différentes couches traversées et l'homogénéité relative du terrain.

EN LABORATOIRE

- ✓ 2 analyses granulométriques et sédimentométriques
- ✓ 2 mesures de la valeur au bleu
- ✓ 25 mesures de teneur en eau pour l'établissement des profils hydriques.

Préalablement à notre intervention, 2 fouilles de reconnaissance des fondations avaient été réalisées par le BET ROCHARD.

VI – RESULTATS DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS

VI.1 - GENERALITES

On trouvera en annexe :

- les coupes des sondages réalisés avec l'indication du niveau et de la nature des différentes couches rencontrées.
- les résultats des essais pénétrométriques donnés sous forme de diagramme avec en abscisse les résistances de pointe en MPa et en ordonnée les profondeurs en mètre.

Les valeurs de résistance dynamique de pointe (qd) sont données à titre indicatif et ne peuvent en aucun cas être utilisées directement pour des calculs géotechniques (NF P 94.115).

- les résultats des essais pressiométriques
 - pressions limites en MPa
 - modules pressiométriques en MPa
- le schéma d'implantation des points de reconnaissance.
- les résultats des essais en laboratoire.

Nous rappelons que les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont définies par rapport au terrain naturel existant au moment des reconnaissances.

Il conviendra donc de rattacher les profondeurs données aux cotes NGF quand celles-ci seront déterminées.

L'altitude des sondages a été relevée par rapport à une cote 100 correspondant au seuil du garage.

VI.4 – GEOLOGIE

Les sondages de reconnaissance géologique nous ont permis de mettre en évidence la succession suivante :

- ⇒ des argiles plastiques de teinte variable, bleu, beige, marron ou verdâtre.
Elles sont présentes jusqu'à 5,8 m de profondeur, tant en SP1 qu'en S2.
- ⇒ des argiles marneuses beige-verdâtre jusqu'à 9,3 m en SP1 et jusqu'à la base du sondage S2 (8,0 m).
- ⇒ la marne bleue, avec intercalation d'un banc de marno-calcaire, jusqu'à la base du SP1.

VI.5 – HYDROGEOLOGIE

Des venues d'eau ont été observées en SP1, à 7,1 m de profondeur.

Les niveaux d'eaux statiques suivants ont été relevés en fin de sondages :

→ SP1 : 9,25 m

→ S2 : sec

Les niveaux d'eaux cités ci-dessus ne sont pas nécessairement stabilisés et ne sont valables qu'aux dates de mesures. Ils ne sauraient représenter l'amplitude des variations saisonnières de la nappe. Ces types d'observations à plus long terme nécessitent un suivi piézométrique particulier qui n'entre pas dans le cadre de la présente étude.

Les niveaux décrits ci-dessus sont à rapprocher des données pluviométriques applicables à l'époque des mesures.

VI.6 – GEOMECHANIQUE

Les essais pressiométriques que nous avons répartis dans le forage SP1 et l'essai au pénétromètre dynamique PD3 nous ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques

- faibles sur les 2 premiers mètres des argiles plastiques

$$p_1 - p_o = 0,47 \text{ et } 0,60 \text{ MPa}$$

$$E = 11,1 \text{ et } 12,2 \text{ MPa}$$

$$q_d = 0 \text{ à } 3 \text{ MPa}$$

- Moyennes entre 2 m de profondeur et le toit des marnes, c'est-à-dire dans les argiles plastiques et argiles marneuses

$$p_1 - p_o = 1,12 \text{ à } 2,61 \text{ MPa}$$

$$E = 22,5 \text{ à } 64,4 \text{ MPa}$$

$$q_d = 3 \text{ à } 10 \text{ MPa}$$

- Très bonnes dans les marnes

$$p_1 - p_o > 2,97 \text{ MPa}$$

$$E > 48,9 \text{ MPa}$$

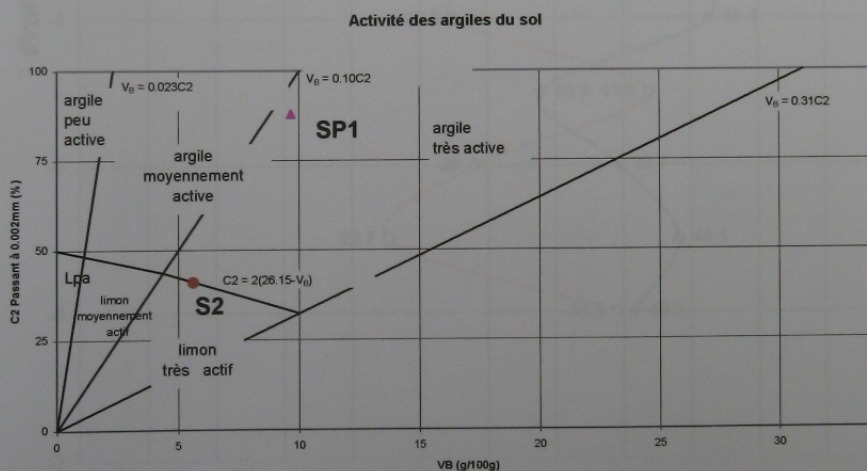
$$q_d = 50 \text{ MPa}$$

VI.7 – ESSAIS EN LABORATOIRE

On trouvera en annexe les résultats complets des essais en laboratoire. Nous donnons les principaux résultats dans le tableau ci-après :

Localisation du prélèvement	SP1	S2
Profondeur (m)	0,65 / 1,3	0,20 / 0,80
Nature du matériau	Argile	Argile
Teneur en eau naturelle Wn	37,7%	37,3%
Granulométrie		
- passant à 2 µm	88 %	41 %
- passant à 0,08 mm	97%	52%
- passant à 2 mm	100%	80%
- passant à 50 mm	100%	100%
Valeur au bleu VBs	9,66	5,61
Classification GTR 92	A4	A2

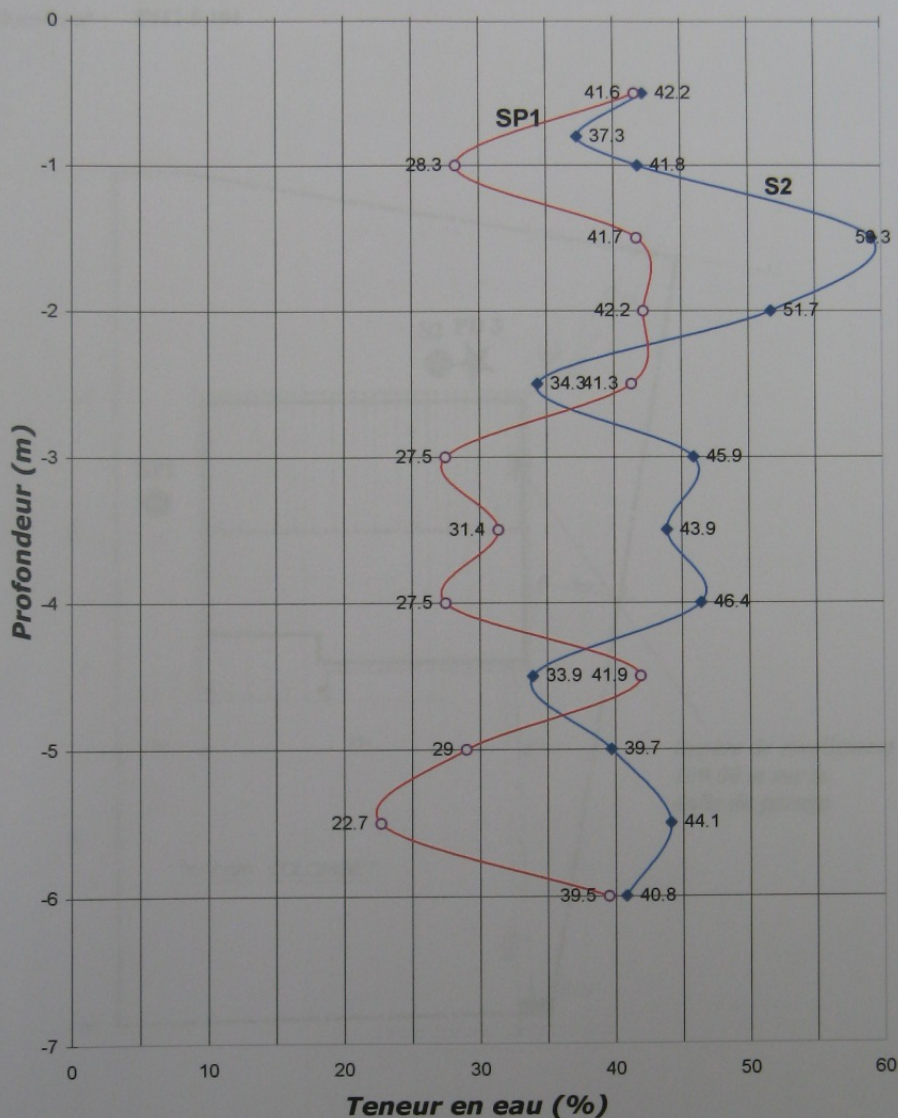
Nous avons placé ces résultats dans un diagramme représentant l'activité des argiles du sol :



On est en présence de sols très sensibles au phénomène de retrait - gonflement en cas de variations hydriques.

L'échantillon issu de SP1 est nettement plus sensible que celui de S2.

Par ailleurs, nous avons prélevé des échantillons tous les 50 cm en SP1 et S2 afin de mesurer leur teneur en eau et dresser les profils figurant ci-dessous.



On constate que les teneurs en eau de S2 sont plus élevées que celles de SP1, à l'exception de 2,5 m et 4,5 m de profondeur.

L'écart est particulièrement important entre SP1 à 1 m et S2 à 1,5 m (31 points).

Chantier : XXXXXXXXXX
 Client : GMF
 Dossier: E612-5-104

Coordonnées du sondage:
 X : Y : Z : 99.81

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 02/11/2005

Prof. en m.	Outils	Tubage	COUPE	Prof	local	Description des sols	Piezomètre	Echant	Résultats d'essais ou observations
				0.20	99.61	Remblais argileux brun avec graviers			
1				0.95	98.86	Argile plastique brune collante très humide			
						Argile plastique verdâtre			
2				2.00	97.81	Argile plastique beige			
				2.60	97.21				
3						Argile plastique verdâtre			
4				4.00	95.81	Argile beige marbrée de brun			
				4.30	95.51	Argile kaki plastique collante			
5				5.00	94.81				
				5.80	94.01	Argile plastique bleutée			
6									
7						Argile marneuse beige verdâtre			
8				8.00	91.81	[Arrêt du sondage]			
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

SONDAGE22 - Version 2.64

Sondeuse: APAFOR 22

Observations : Eboulé à 6.35 m sans eau

Nappe : /
 à la date du sondage

07918X0193

Chantier : XXXXXXXXXX

Date : 03/11/2005

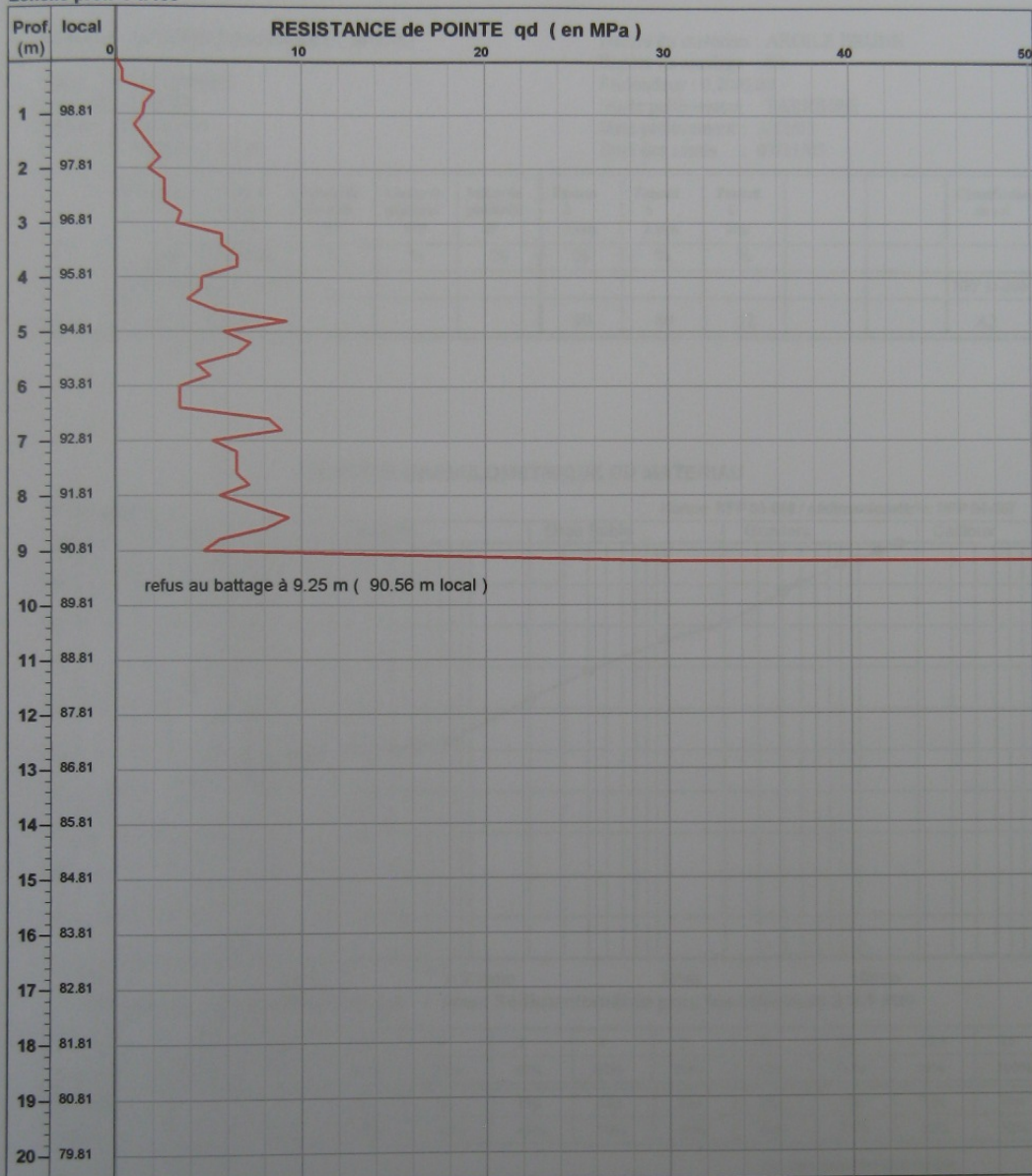
Client : GMF

Localisation essai:

Dossier : E612-5-104

X : Y : Z : 99.81 (local)

Echelle prof. : 1/100°



MATRIEL UTILISE : APAFOR type B

mouton de 63.5 Kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.56 Kg - tiges de 1 m. et 5.94 Kg - section pointe de 19.6 cm²

OBSERVATIONS : Obturé à 9.25 m sans eau

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suivant normes NF françaises

Chantier :

Client :

Destinataire : CET

Dossier : E612-5-104

N° d'enregistrement : G226

Nature du matériau : ARGILE BRUNE

Repère ou sondage : S2

Profondeur : 0.20/0.80

Mode prélèvement : TARRIERE

Date prélèvement : 3/11/05

Date des essais : 07/11/05

	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ		Classification du sol
	ppc	g/100g	%	%	%	%	%	%		
	NFP 94-050	NFP 94-068								NFP 11-300
	37,3	5,61				90	80	52		A2

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

% passants

Norme NFP 94 056 / sédimentométrie: NFP 94-057



Ouverture tamis en microns et mm / nota: Sédimentométrie pour les inférieurs à 0.1 mm

Tamis en mm	0.08	0.2	0.4	1	2	4	5	8	10	12.5	16
Passants (%)	52%	62%	69%	77%	80%	88%	90%	95%	96%	98%	100%
Diam.sédim.	2µ	4µ	6µ	9µ	13µ	18µ	25µ	39µ	53µ	73µ	80µ
Passants (%)	41%	43%	45%	47%	48%	50%	50%	50%	51%	52%	52%

Le responsable des essais

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.

Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

GRASOL-S Version 4.8

07918X0193

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suivant normes NF françaises

Chantier :

Nature du matériau : ARGILE MARRON

Client :

Repère ou sondage : SP1

Destinataire : CET

Profondeur : 0.65/1.30

Dossier : E612-5-104

Mode prélèvement : TARRIERE

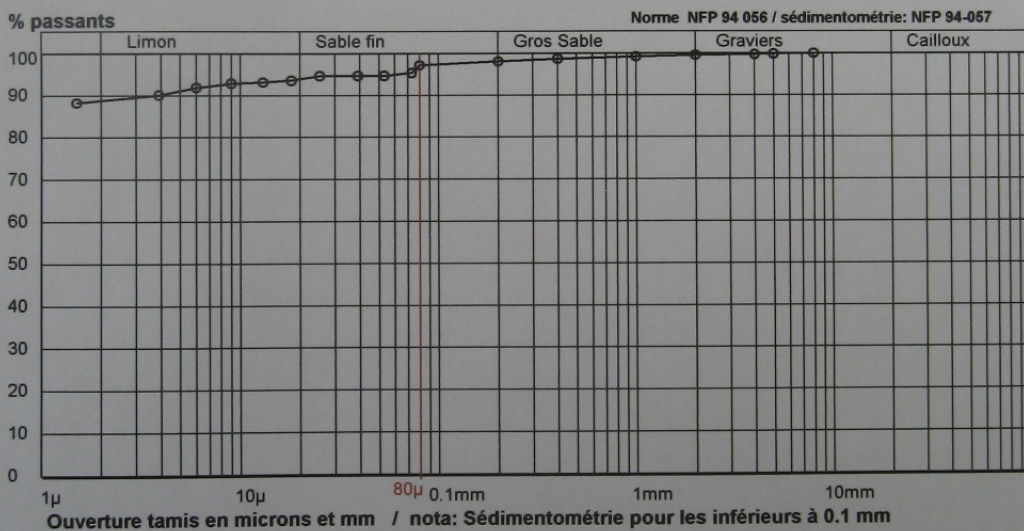
N° d'enregistrement : G225

Date prélèvement : 3/11/05

Date des essais : 07/11/05

	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ		Classification du sol
	ppc	g/100g	%	%	%	%	%	%		
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051					NFP 11-300
	37.7	9.66				100	100	97		A4

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU



Tamis en mm	0.08	0.2	0.4	1	2	4	5	8			
Passants (%)	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%			
Diam.sédim.	2µ	4µ	6µ	9µ	13µ	18µ	25µ	39µ	53µ	73µ	80µ
Passants (%)	88%	90%	92%	93%	93%	94%	95%	95%	95%	95%	97%

Le responsable des essais

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-S Version 4.8

07918X0193