



Ingénieur conseil - Ingénierie – Expertises  
Etude de Sol - Etude pollution  
Sondage et essais de sol - Instrumentation  
Géotechnique - Géophysique - Hydrogéologie  
Environnement – Assainissement individuel et collectif  
Laboratoire de mécanique des sols - Assistance Technique

Diffusion par mail ([info@biv.lu](mailto:info@biv.lu))

**Mr Pert BRAZHNIKV**

**DUDELANGE**  
**(L-3411)**

**4, Rue de l'Acier**

**Parcelles 3010/9620**

**Construction d'une maisons bi-familiale en R+2+Combles**

**ETUDE DE SOL**

SARL au capital de 12 500 Euros - TVA : LU31416584 - CODE ACTIVITE : MG -

N° Affaire :		<b>L20-017</b>	<b>16/11/2020</b>
<b>ETABLI PAR</b>		Annexes : 2	Première Diffusion
<b>M. DECRION</b>		Texte : 10	
<b>O.A.I IA/1274</b>		Nb de feuilles : 13	

© 2020 - GEOSOLUX -

## Table des matières

I - MISSION.....	2
II - PROJET .....	2
III - METHODE DE TRAVAIL .....	3
IV - RESULTATS ET INTERPRETATION .....	4
4.1 LE SITE.....	4
4.2 NATURE DU SOL.....	4
4.3 L'EAU DANS LE SOL.....	4
4.4 CARACTERISTIQUES MECANIQUES .....	5
V - ETUDE DES FONDATIONS.....	6
5.1. NIVEAU D'ASSISE .....	6
5.2 TASSEMENT PREVISIBLE .....	6
5.3 COEFFICIENT DE REACTION VERTICAL DU SOL $k_v$ .....	6
VI - LE PROBLEME DE L'EAU DANS LE SOL.....	7
VII - TERRASSEMENTS .....	7
VIII - SOUTÈNEMENT.....	8
IX - TIRANTS D'ANCRAGE .....	9

## **I - MISSION**

A la demande de Mr Pert BRAZHNIKV, notre société a réalisé 1 sondage de reconnaissance avec essais de sol en Novembre 2020, à l'emplacement envisagé pour la construction d'une maison bi-familiale, au 4, rue de l'Acier, à DUDELANGE (L-3411).

Notre mission consistait en une étude géotechnique pour :

- Reconnaître les sols de fondation au droit du projet,
- Faire une proposition sur les types et caractéristiques des fondations à envisager,
- Etudier les possibilités et les modalités de réalisation des dallages de fond sur terre-plein.
- Donner les recommandations pour les terrassements.

L'unique document qui nous a été fourni pour remplir notre mission a été le plan 0110004APSP01B.

## **II - PROJET**

Il s'agit de la construction d'un R+2+Combles, encadrée dans le talus de la colline.

Le niveau bas se situe au niveau de la Rue de l'Acier (+/- 0,00).

Les terrassements sont essentiellement en déblais sur environ 6 à 7 m de hauteur, au ras de 2 mitoyens :

- Un vieux bâtiment sur caves,
- Un garage.

### III - METHODE DE TRAVAIL

Nous avons procédé à l'exécution de 1 Sondage à 15 m de profondeur.

La machine a été mise en place par une grue sur une terrasse jardinière en haut de la future fouille.



Le sondage a été foré en  $\varnothing$  63 mm à la tarière mécanique hélicoïdale continue avec un atelier SOMAC SD200 - RPVL. Il a été terminé au taillant  $\varnothing$  64 mm à l'air après refus.

Des échantillons remaniés représentatifs des différentes couches traversées ont été prélevés au fur et à mesure de l'avancement pour leur identification géologique ; leur résistance a été mesurée au moyen d'essais au **pressiomètre** (Norme NF P 94-110-1) et par l'enregistrement des paramètres de forage.

Il a été procédé à un carottage de 2 échantillons intacts à côté de ce sondage, à l'A.P.M.  $\varnothing$  76 X 91 mm.

La coupe géologique du sondage, et les résultats des essais In situ, sont joints sur les feuilles placées en annexe.

## IV - RESULTATS ET INTERPRETATION

### 4.1 LE SITE



### 4.2 NATURE DU SOL

Le sondage de reconnaissance a permis de distinguer les formations ci-après, de haut en bas :

#### ■ Couche 1 :

- des remblais d'anciens jardins en terrasses, limon marron à racines, sur 1,2 m.

#### ■ Couche 2 :

- des éboulis de silts à blocailles, brun jaunâtre, jusqu'à 5,5 m.

#### ■ Couche 3 (lo5) :

- La marne argileuse feuilletée grisâtre brune et kaki.

#### ■ Couche 4 (lo4) :

- La marne +/- sableuse grise, à partir de 12 m.

### 4.3 L'EAU DANS LE SOL

Des arrivées d'eau ont été remarquées à partir de 7,5 m le 05/11/2020. Il s'agit de plus de circulations d'eau anarchique que d'une véritable nappe de versant.

#### 4.4 CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Les caractéristiques mécaniques mesurées au moyen d'essais au pressiomètre (Norme NF P 94-110-1) s'avèrent :

■ **Couche 1** :

- **Bonnes mais hétérogènes** dans les **remblais**, avec un module pressiométrique (Em) de 21 MPa, et une pression limite effective (PI\*) de 0,98 MPa.

■ **Couche 2** :

- **Moyennes** dans les **éboulis**, avec un module pressiométrique (Em) de 17 et 25 MPa, et une pression limite effective (PI\*) de 0,76 et 1,1 MPa.

■ **Couche 3** :

- **Moyennes** dans les **marnes argileuses**, avec un module pressiométrique (Em) compris entre 7,4 et 27 MPa, et une pression limite effective (PI\*) comprise entre 0,66 et 1,4 MPa.

■ **Couche 4** :

- **Moyennes** dans les **marnes +/- sableuses**, avec un module pressiométrique (Em) compris entre 8,8 et 12 MPa, et une pression limite effective (PI\*) comprise entre 1,2 et 1,7 MPa.

Les valeurs à retenir dans chacune des couches pour les calculs sont données dans le modèle géotechnique ci-après :

Couche (n°)	Nature	Prof. base (m)	Epaisseur (m)	$\alpha$	Em (MPa)	Es (MPa)	PI* (MPa)
1	Remblais	1,2	1,2	1	21	21	0,98
2	Eboulis	5,3	4,1	0,67	21	31	0,92
3	Marne argileuse	12	6,7	0,67	16	24	1,0
4	Marne +/- sableuse	> 15	> 3	0,5	11	22	1,4

## **V - ETUDE DES FONDATIONS**

De l'analyse des résultats des sondages et des essais présentés plus haut, il ressort principalement que les terrains excavés seront des éboulis moyennement compacts mais pulvérulents (couche 2), coiffés par quelques remblais (couche 1).

Le niveau bas aligné à celui de la Rue de l'Acier (+/- 0,00) permettra d'atteindre la base des éboulis (couche 2) et/ou le toit des marnes argileuses (couche 3), qui constituent un bon sol de fondation à condition de purger les remblais (couche 1).

Dans ces conditions, il est possible d'envisager un système de fondations par **RADIER** général.

Ce mode de fondation superficielle est étudié ci-après.

### **5.1. NIVEAU D'ASSISE**

Le radier sera assis dans les éboulis (couche 2) et/ou les marnes (couche 3), en purgeant soigneusement les remblais (couche 1).

### **5.2 TASSEMENT PREVISIBLE**

Les tassements seront largement inférieurs au centimètre, les tassements différentiels étant inférieurs au demi-centimètre. Ils seront donc admissibles.

### **5.3 COEFFICIENT DE REACTION VERTICAL DU SOL $k_v$**

Il s'exprime par la formule générale :  $k_v = \sigma_{\text{sol}} / \text{Tassement total à long terme } W$

avec :  $W = \text{tassement} = 1.10^{-2}$  mètre

$k_v = \text{coefficient de réaction vertical du sol}$

$\sigma_{\text{sol}} = \text{contrainte effective moyenne appliquée} = 50 \text{ kN/m}^2$

<b><math>k_v</math></b> <b>(kN/m<sup>3</sup>)</b>
<b>5 000</b>

$$1 \text{ kN/m}^3 = 10^{-3} \text{ MN/m}^3$$

$$1 \text{ kN/m}^3 = 10^{-3} \text{ MPa/m}^3$$

$$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$$

## **VI - LE PROBLEME DE L'EAU DANS LE SOL**

Des arrivées d'eau ont été constatées dès 7,5 m.

Il est nécessaire de protéger les parties enterrées du projet (fosse d'ascenseur, sous-sol, galeries techniques, etc.) contre les eaux infiltrées qui circulent de façon anarchique, par un système de **drainages périphériques** particulièrement soigné et durable collectant ces eaux et les évacuant vers un exutoire existant ou à construire, fiable et pérenne.

Un drainage est un système qui s'entretient, car il se bouche au fil des ans. Prévoir des accès pour pouvoir les nettoyer et/ou les entretenir régulièrement.

## **VII - TERRASSEMENTS**

Le projet nécessite la réalisation de déblais au ras de 2 mitoyens.

Compte tenu de la nature du sol, l'excavation des terres ne présentera pas de difficultés particulières (couches 1 et 2).

**Les mitoyens seront repris en sous-œuvre sérieusement** ; les charges seront reportées sur les éboulis (couche 2) et/ou les marnes (couche 3). La visite des caves et la reconnaissance des fondations mitoyennes sont nécessaires pour prévoir la technique des reprises en sous-œuvre.

**Il sera procédé à la mise en place de solides soutènements des parois de la fouille pour sécuriser le personnel et les biens.** Il s'agira de blindages solides et fiables. Nous proposons des parois berlinoises. Il reste que l'entreprise est entièrement responsable du calcul et de l'exécution des soutènements.

Ainsi, il est recommandé aux projeteurs de prévoir les protections et ouvrages nécessaires et suffisants au maintien de la stabilité des parois de la fouille pendant et après la phase d'exécution des travaux. Leur dimensionnement nécessite une étude spécifique, et des sondages et essais de sol spécifiques complémentaires si nécessaire.

Nous donnons ci-après les hypothèses de sol à prendre en compte dans les calculs qui sont les résultats d'essais en laboratoire sur 2 échantillons intacts prélevés dans les éboulis par les méthodes :

- Poids spécifiques : volumétrique et pesées
- Angle de frottement interne + cohésion : Graphique de Mohr.

## VIII - SOUTÈNEMENT

Les parois pourront être calculées en adoptant les hypothèses de sol ci-après :

Nature des sols	n°	Poids spécifique kN/m <sup>3</sup>	Court terme		Long terme	
			$\phi$ u deg	cu kPa	$\phi'$ deg	c' kPa
<b>REMBLAIS</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>0</b>
<b>EBOULIS</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>64</b>	<b>17</b>	<b>16</b>

### ⇒ Notes :

1.  $10 \text{ kN/m}^3 = 1 \text{ tonne/m}^3$
2. La notion de court terme est imprécise et ne peut être utilisée que pour des phases de travaux très provisoires et non pour des ouvrages devant résister pendant la durée du chantier.
3. Dans le cas de soutènements classiques avec talutage provisoire et remblaiement derrière l'ouvrage, on devra considérer également la poussée du remblai qui dépend de sa nature et de sa mise en œuvre.

**IX - TIRANTS D'ANCRAGE**

La réalisation des soutènements pourrait nécessiter la pose de tirants d'ancrage provisoires ou définitifs. Ils devront être ancrés dans les marnes (couches 3 et 4).

Les tirants d'ancrage peuvent être dimensionnés par la méthode de calcul des tirants et des micropieux de M. BUSTAMANTE et B. DOIX (Recommandations TA95).

L'effort de traction limite dans le tirant est donné par la formule :

$$T1 = \pi \cdot Ds \cdot Ls \cdot qs$$

avec :

- T1 = traction limite dans le tirant
- Ds = diamètre moyen du bulbe de scellement
- Ls = longueur de scellement
- qs = frottement latéral unitaire limite

Par ailleurs,  $Ds = \alpha \cdot Dd$

avec :

- Dd = diamètre du forage
- $\alpha$  = coefficient majorateur

On distingue 2 catégories de tirant :

- Tirant IRS à injections répétitives et sélectives,
- Tirant IGU à injection globale unique.

Les valeurs à considérer ici pour le calcul des tirants sont :

Nature des sols	TIRANT IRS		TIRANT IGU	
	$\alpha$	qs kPa	$\alpha$	qs kPa
<b>MARNES</b>	<b>1,8</b>	<b>200</b>	<b>1,1</b>	<b>160</b>

L'attention est attirée sur le fait que le calage de la méthode de calcul fait apparaître une très forte dispersion des mesures expérimentales et que la résistance des tirants doit être vérifiée au moment du chantier à l'aide des épreuves prévues par les règlements en vigueur.

On rappelle que le **coefficient de sécurité** à adopter pour obtenir la charge de service est de 1.8 pour les tirants provisoires et de 2 pour les tirants définitifs.

## CONCLUSIONS

Les sondages ont reconnu :

**Couche 1** : des **remblais** sur 1,4 m,

**Couche 2** : des **éboulis silteux**, peu cohérents, jusqu'à 5,5 m

**Couche 3** : les **marnes argileuses**, compactes,

**Couche 4** : les **marnes** +/- **sableuses** compactes, à partir de 12 m.

L'eau dans le sol a été rencontré dès 7,5 m.

La résidence sera fondée sur **radier** assis sur les éboulis (couche 2) et/ou les marnes (couche 3), en purgeant sérieusement les remblais (couche 1).

Cette fondation sera dimensionnée sur **la base d'un coefficient de réaction du sol  $k_v$  de 5 000 kN/m<sup>3</sup>**.



Les parties enterrées seront soigneusement drainées (chapitre VI). Les terrassements et le blindage par soutènements de la fouille sont cités chapitre VII. Le type et le dimensionnement des soutènements sont de la responsabilité de l'entreprise pour qu'aucun mitoyen (2 bâtiments + route) n'ait des désordres liés au projet.

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour les soutènements et d'éventuels tirants d'ancrage sont cités chapitre VIII & IX.



Toute variante de fondation désengage notre responsabilité et l'assurance de GEOSOLUX si elle n'est pas avalisée en mission complémentaire avant le début des travaux.



Nous restons à la disposition des différents intervenants pour tous renseignements complémentaires dans le cadre de notre mission.

M. DECRION  
Ingénieur