



Agence

Paris

59 rue Faubourg Saint Antoine

75011 PARIS

Tél. 01 55 07 96 30

Numéro d'affaire

OP23-00096 (95.233329)

Ingénieur géotechnicien

Mme Siga KANTE

*sig.kante@icseo.com*

Responsable d'agence

M. Bruno LEFÈVRE

*bruno.lefevre@icseo.com*

# ETUDE GEOTECHNIQUE

Mission G2 –AVP

## LUZARCHES (95)

MAIRIE DE LUZARCHES

### Construction d'un bâtiment + infiltration

Version	Date	Nb pages		Révisions	Contrôle interne	
		Texte	Annexes			
1	01/12/2023	25	14	<i>Rapport complet G2AVP – le rapport G2PRO sera rédigé après réception des descentes de charges</i>	BLE / AGA	-

# SOMMAIRE

<b>1. PRESENTATION DE L'ETUDE</b>	<b>4</b>
1.1. GENERALITES	4
1.2. LE PROJET	4
1.3. LE SITE	5
1.4. TOPOGRAPHIE	7
1.5. EXISTANTS ET AVOISINANTS	7
1.6. PHOTOGRAPHIES AERIENNES (1961 A 2021)	8
<b>2. MISSION</b>	<b>9</b>
<b>3. RECONNAISSANCE</b>	<b>9</b>
3.1. RECONNAISSANCE IN SITU	9
3.2. ESSAIS EN LABORATOIRE	10
3.3. RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS	10
3.4. HYDROGEOLOGIE	13
3.5. INONDABILITE	13
3.6. EXPOSITION DES ARGILES AU PHENOMENE DE RETRAIT-GONFLEMENT	14
3.7. CAVITES SOUTERRAINES – CARRIERES – EXPLOITATIONS	15
3.8. RISQUE SISMIQUE	15
3.9. POLLUTION	15
<b>4. FONDATIONS</b>	<b>15</b>
4.1. MODE DE FONDATION	15
4.2. PROFONDEUR D'ASSISE	15
4.3. CONTRAINTES DE CALCUL	16
4.4. TASSEMENTS THEORIQUES	17
4.5. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	17
<b>5. TERRASSEMENT</b>	<b>17</b>
<b>6. NIVEAU BAS</b>	<b>18</b>
<b>7. DRAINAGE</b>	<b>18</b>
<b>8. AVIS SUR L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES</b>	<b>18</b>



**CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES**  
**CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (extrait de la norme NF P 94-500)**  
**ANNEXES**

*Le présent rapport comprend 25 pages et 14 pages d'annexe.*



# 1. PRESENTATION DE L'ETUDE

## 1.1. Généralités

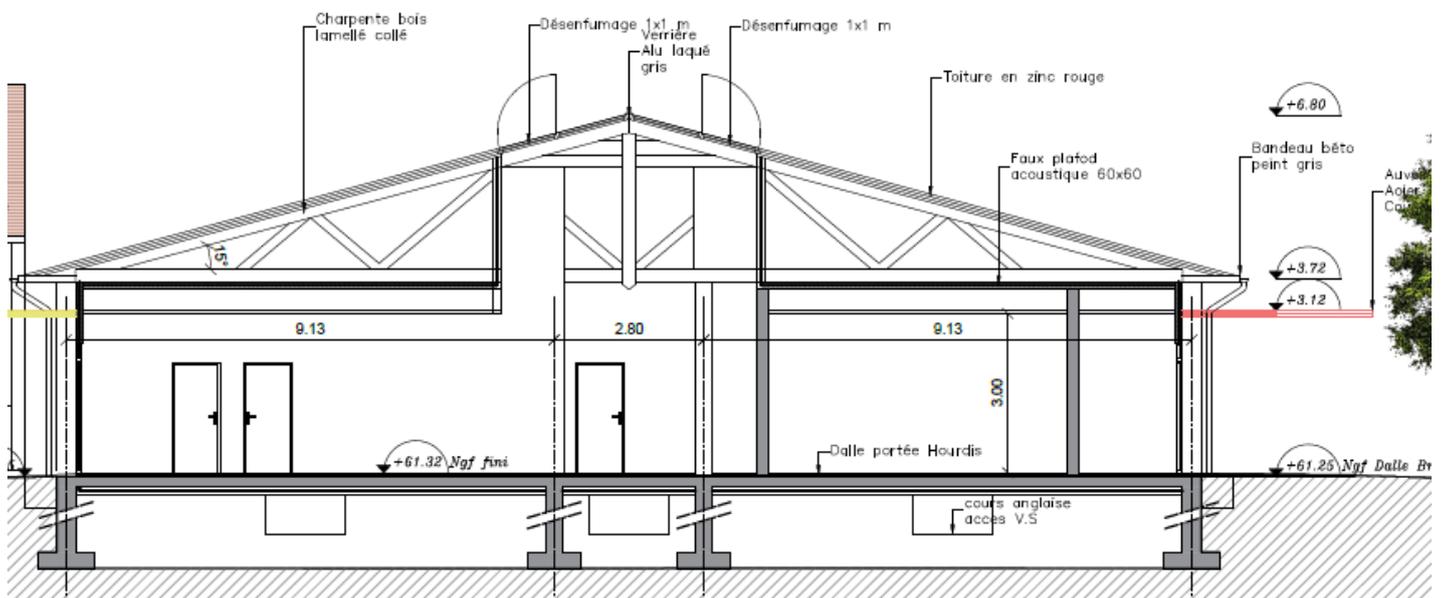
Lieu :	LUZARCHES 95270
Adresse :	Référence Cadastrale : AD n°0406 16 rue des Selliers
Désignation :	Construction d'un bâtiment + infiltration
Donneur d'ordre :	Mairie de LUZARCHES En la personne de Christophe THELLIER Commande du 04/10/2023
Maître d'ouvrage :	Mairie de Luzarches Place de la Mairie 95270 Luzarches
Intervention in situ :	Du 11 au 12 octobre 2023

## 1.2. Le Projet

Dans le cadre de cette étude, divers documents nous ont été communiqués par la mairie de LUZARCHES. Il s'agit de plan de masse, plan cadastral, plan de situation, des coupes et façades référencés dans le document « 2239 APS EXT ALSH 26092029 » et ils datent du 26 septembre 2023.

D'après ces documents et les renseignements qui nous ont été fournis, le Projet présente les caractéristiques suivantes :

- Construction d'un bâtiment de type RDC + combles sans niveau de sous-sol sur vide sanitaire ;
- Emprise au sol de 285 m<sup>2</sup> selon les plans ;
- Niveaux RdC fini à la cote 61,32 NGF selon les plans ;



**Plan de coupe du projet**



Les sollicitations vis-à-vis des ELS ne nous ayant pas été communiquées, nous prendrons pour hypothèse :

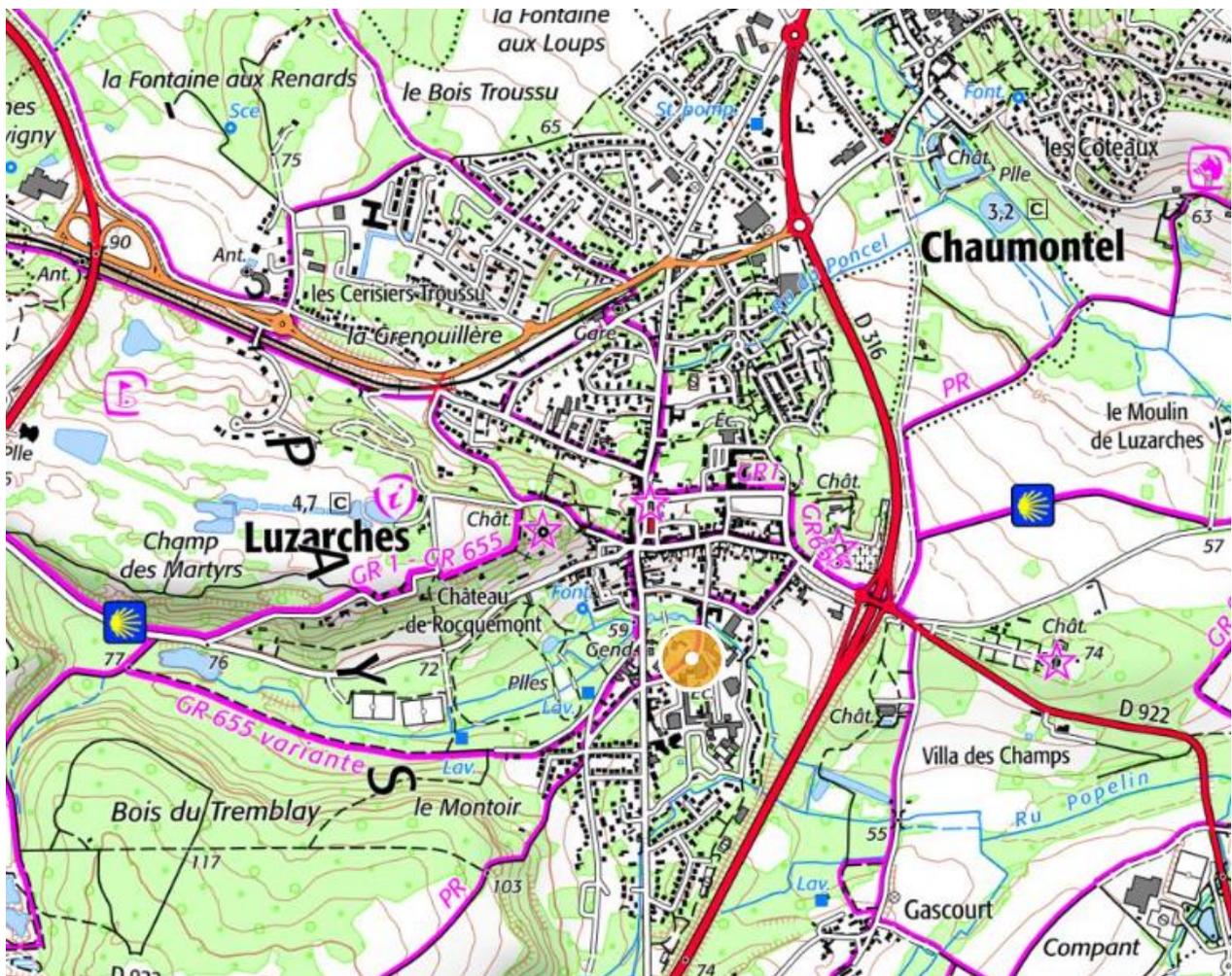
- Charges verticales ponctuelles : 200 à 300 kN
- Charges verticales continues : 80 à 120 kN/ml
- Surcharges d'exploitation uniformément réparties sur les dallages : 2,5 à 5 kN/m<sup>2</sup>

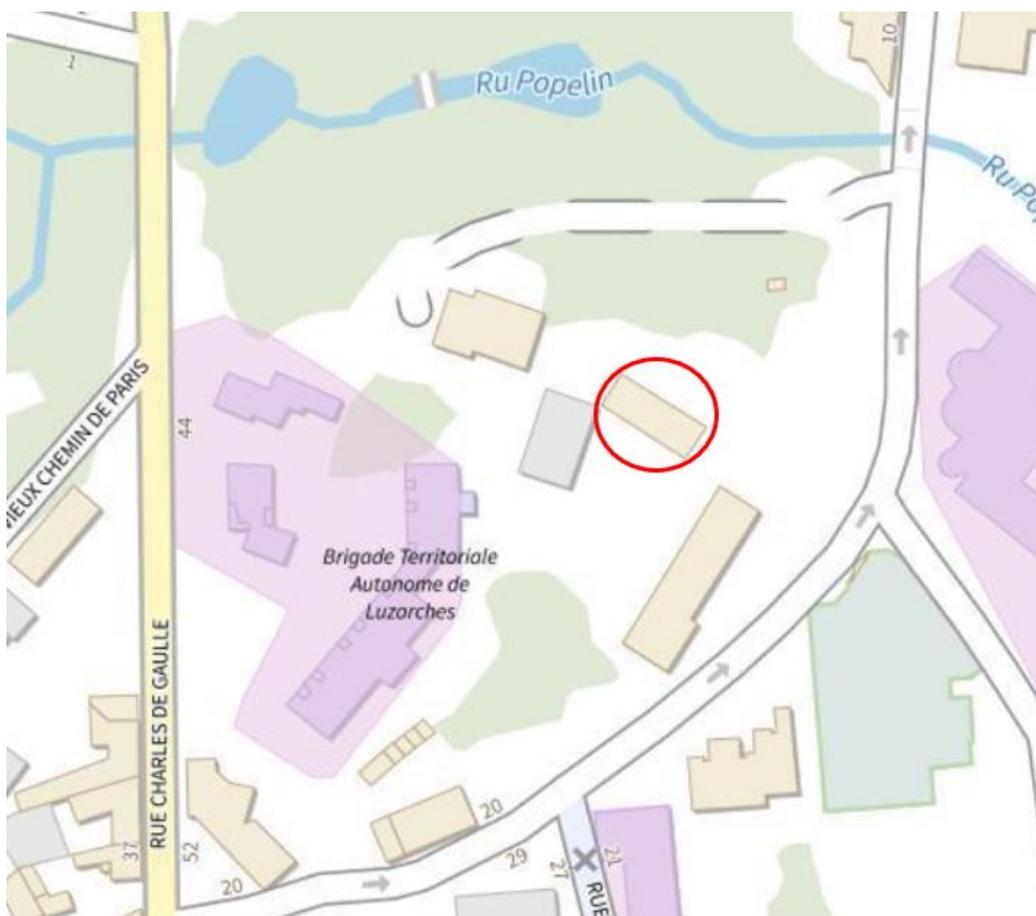
Ces valeurs étant estimées sous toute réserve, il conviendra de nous communiquer les charges réelles si elles étaient différentes afin de revoir tout ou partie de nos conclusions. Il en est de même si le Projet définitif était différent de celui étudié.

### 1.3. Le site

Le terrain étudié se situe au 16 rue des Selliers à LUZARCHES (95270).

Sa superficie est de l'ordre de 5 000 m<sup>2</sup>.

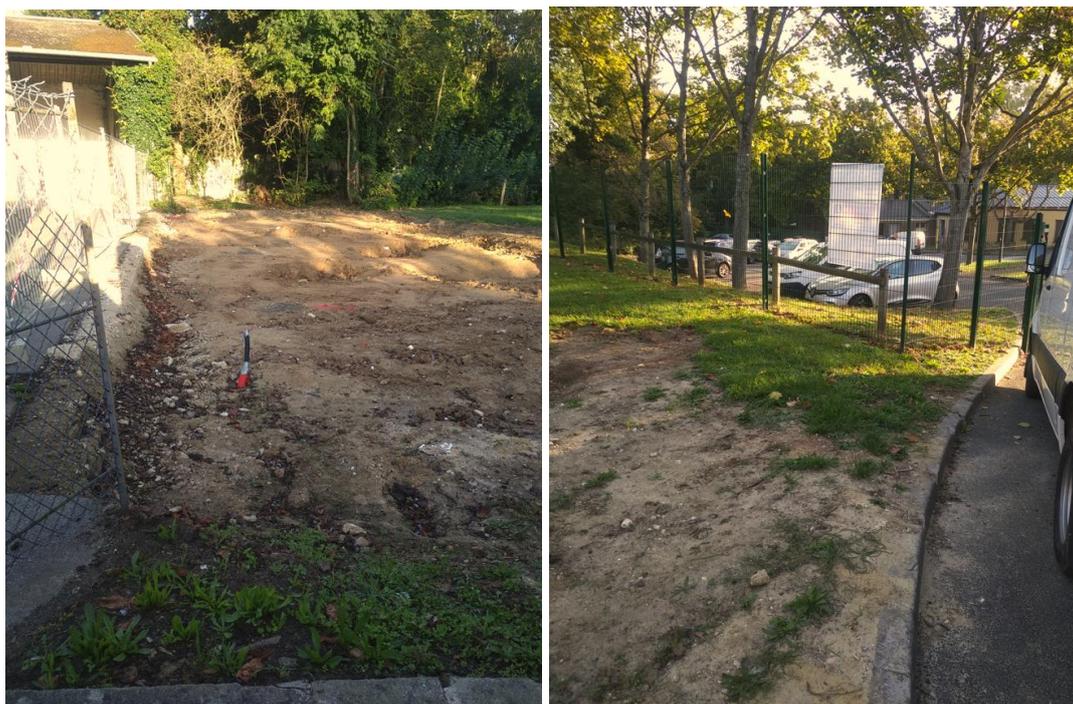




**Plans de situation sur fond de cartes IGN**

Le site est sur un terrain relativement plat et se trouve proche en léger contre haut d'un parking.

Le jour de notre intervention, le site après démolition de l'ancien bâtiment était occupé par de la végétation et des herbes peu denses.





**Photographies du site prise le jour de notre intervention**

L'accessibilité du site a permis d'implanter la reconnaissance au droit du futur projet.

L'implantation du sondage et les essais réalisés figurent en annexe.

#### 1.4. Topographie

L'altitude du site oscille entre 58 et 63 NGF d'après les plans topographiques qui nous ont été transmis. Nos sondages ont été nivelés à partir de ces plans.

Nous rappelons que les altitudes données sur nos sondages le sont à titre indicatif. Seul un relevé de la position et de l'altitude des sondages par un géomètre expert pourrait faire foi.

#### 1.5. Existants et avoisinants

L'ouvrage projeté est proche :

- Côté Nord-Ouest à un bâtiment RDC ;
- Côté Sud-Est à un bâtiment R+1 possédant une terrasse.



**Plan de masse du projet (échelle 1/200)**



On suppose que ces bâtiments ne possèdent pas de caves.

La reconnaissance des fondations des existants ne fait pas partie de notre mission.

### 1.6. Photographies aériennes (1961 à 2021)



**Photographies aériennes de la zone de 1961 à 2021**

Le site a fait l'objet d'anciennes constructions aujourd'hui démolies. Dans un tel contexte, il est à craindre de rencontrer des vestiges et des ouvrages enterrés ainsi que des irrégularités des sols, remaniés lors des précédentes phases de construction.

## 2. MISSION

Conformément à notre devis référencé 95.233329 du 22 septembre 2023 qui a reçu l'approbation de notre client, notre mission doit permettre de définir :

### Prestation d'investigations géotechniques

- la nature des différents terrains rencontrés ;
- leurs caractéristiques mécaniques et géométriques ;
- le niveau d'eau relevé dans les sondages ;
- la perméabilité des horizons testés.

### Etude géotechnique de conception G2

- **Phase Avant-Projet (AVP)**
  - le type de fondation ;
  - les contraintes de calcul ;
  - les tassements théoriques éventuels ;
  - les préconisations pour le plancher/niveau bas ;
  - les recommandations pour les terrassements ;
  - avis sur infiltration ;
  - les sujétions d'exécution, etc.

La classification des missions géotechniques types (extrait de la norme NF P 94-500-nov. 2013) figure en fin de ce rapport.

## 3. RECONNAISSANCE

### 3.1. Reconnaissance in situ

Compte tenu du contexte géologique local et de la nature du Projet qui nous a été décrit, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **1 sondage géologique profond** noté SP1 de 20,00 m de profondeur. Il a été réalisé en diamètre 63 mm. Il a permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire ;
  - d'effectuer les mesures en forage suivantes :
- **10 essais pressiométriques** répartis dans le forage précédent de façon à définir les caractéristiques mécaniques des différentes couches de sol. Ils ont permis la mesure des paramètres suivants :
  - pression limite (PI) ;
  - pression de fluage (Pf) ;
  - module pressiométrique (E).
- **2 sondages géologiques à la tarière** notés ST1 et ST2 de 10,00 m de profondeur ou au refus. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm. Ils ont permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire.
- **2 essais de perméabilité de type PORCHET** notés EP1 et EP2.



### 3.2. Essais en laboratoire

Les échantillons intacts et remaniés, prélevés dans le sondage précédent ont fait l'objet d'analyses en laboratoire. Elles ont consisté en :

- 4 mesures de la matière organique ;
- 4 mesures des carbonates ;
- 1 sensibilité au retrait-gonflement (avec 1 analyse granulométrique) ;
- 2 teneurs en sulfate.

### 3.3. Résultats des sondages et essais

Remarque préliminaire : les profondeurs des différentes couches sont celles mesurées au droit de nos reconnaissances à partir du terrain naturel (TN) le jour de notre intervention. Des fluctuations parfois importantes et/ou localisées d'origine anthropique ou liées à la nature des dépôts, peuvent apparaître entre ces points.

- 1. Remblai

L'épaisseur de cet horizon, constitué de remblai limoneux silteux et de limon brun jaune clair orangé à quelques passées grises, est d'environ 0,80 m à 1,80 m et jusqu'à l'arrêt du sondage EP2 à 1,00 m de profondeur.

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°			ST1
Profondeur de prélèvement		m	0,00 – 1,40
Teneur en eau	W	%	21,7
Analyse granulométrique	Dmax	mm	6,0
	<50 mm	%	100,0
	<2 mm	%	99,8
	<80 µm	%	86,1
Valeur de Bleu du Sol	VBS	%	3,67
<b>Classe GTR 92</b>			<b>A2</b>

Ce qui classe ces matériaux en **A2** selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins sensibles aux faibles variations hydriques. En périodes pluvieuses, ces sols se gorgent d'eau et peuvent ainsi perdre toute portance.

Une analyse sur un échantillon de sol a été faite au droit du sondage ST1. Le tableau suivant reprend les résultats d'analyses de l'agressivité des sols sur les bétons :

Sondage N°		ST1
Profondeur de prélèvement	m	0,00 – 1,40
Teneur en sulfates (Sol)	mg/kg	2 702
Classe d'agressivité selon NF EN 206		<b>XA1</b>

Les environnements classés XA1 sont considérés comme peu agressifs et ne nécessitent donc pas la prise de mesures particulières vis-à-vis de leur agressivité.

Le site a fait l'objet d'anciennes constructions et divers aménagements. Dans un tel contexte, il est à craindre de rencontrer des vestiges et des ouvrages enterrés ainsi que des irrégularités des sols, remaniés lors des précédentes phases d'aménagements.



- 2. Limon

Cet horizon constitué de limon brun beige ocre jaunâtre et brun jaune clair à brun clair orangé a été rencontré jusqu'à 3,50 à 4,80 m de profondeur et jusqu'à l'arrêt du sondage EP1 à 3,00 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de L'ISLE-ADAM, il s'agit de colluvions ou de matériaux alluvionnaires.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Module pressiométrique E</i>	<i>(MPa)</i>	4,0	5,5
<i>Pression de Fluage Pf</i>	<i>(MPa)</i>	0,42	0,43
<i>Pression Limite Pl</i>	<i>(MPa)</i>	0,55	0,56

Une analyse sur un échantillon de sol a été faite au droit du sondage SP1. Le tableau suivant reprend les résultats d'analyses de l'agressivité des sols sur les bétons :

Sondage N°		SP1
Profondeur de prélèvement	m	1,70 – 3,50
Teneur en sulfates (Sol)	mg/kg	1 166
Classe d'agressivité selon NF EN 206		<XA1

Les environnements classés <XA1 sont considérés comme peu agressifs et ne nécessitent donc pas la prise de mesures particulières vis-à-vis de leur agressivité.

Les alluvions, de par leur mode de dépôt, peuvent toujours contenir des lentilles limoneuses, vasardes ou tourbeuses témoins du comblement d'anciens bras morts.

- 3. Limon sableux

Cet horizon constitué de limon plus ou moins sableux brun beige ocre jaunâtre et de sable très limoneux beige ocre jaunâtre a été rencontré jusqu'à 7,50 à 8,70 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de L'ISLE-ADAM, il s'agit de sables de Cuise.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Module pressiométrique E</i>	<i>(MPa)</i>	2,8	9,9
<i>Pression de Fluage Pf</i>	<i>(MPa)</i>	0,34	0,58
<i>Pression Limite Pl</i>	<i>(MPa)</i>	0,37	0,77

- 4. Argile sableuse

Cet horizon constitué d'argile finement sableuse noire et bleu à cailloutis et débris de coquilles a été rencontré jusqu'à 15,00 m de profondeur et jusqu'à l'arrêt des sondages ST1 et ST2 à 10,00 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de L'ISLE-ADAM, il s'agit des argiles plastiques du Sparnacien.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Module pressiométrique E</i>	<i>(MPa)</i>	7,3	15,3
<i>Pression de Fluage Pf</i>	<i>(MPa)</i>	0,76	0,97
<i>Pression Limite Pl</i>	<i>(MPa)</i>	1,03	1,55



Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Nous avons mené sur cet horizon des teneurs en carbonate pour appréhender la part de marne à tendance argileuse.

Sondage N°	SP1	ST1	ST2
Profondeur de prélèvement (m)	8,70 – 15,00	7,50 – 10,00	8,50 – 10,00
Teneur en carbonate (CaCO <sub>3</sub> ) (%)	5,4	30,9	22,3
Classification	Non calcaire	Moyennement calcaire	Peu calcaire

Nous avons aussi mené des essais de matières organiques :

Sondage N°	SP1	ST1	ST2
Profondeur de prélèvement	8,70 – 15,00	7,50 – 10,00	8,50 – 10,00
Teneur en matières organiques MS %	8,1	1,8	2,5
Classification	Assez fortement organique	Non organique	Non organique

Les argiles du site sont réputées plastiques et sujettes aux phénomènes de retrait gonflement.

- 5.Argile plastique

Cet horizon constitué d'argile plastique légèrement marneuse gris clair légèrement bleuté a été rencontré jusqu'à l'arrêt du sondage SP1 à 20,00 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de L'ISLE-ADAM, il s'agit d'argiles plastiques du Sparnacien.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Module pressiométrique E</i>	<i>(MPa)</i>	64,3	116,1
<i>Pression de Fluage Pf</i>	<i>(MPa)</i>	0,76	1,32
<i>Pression Limite Pl</i>	<i>(MPa)</i>	1,10	1,85

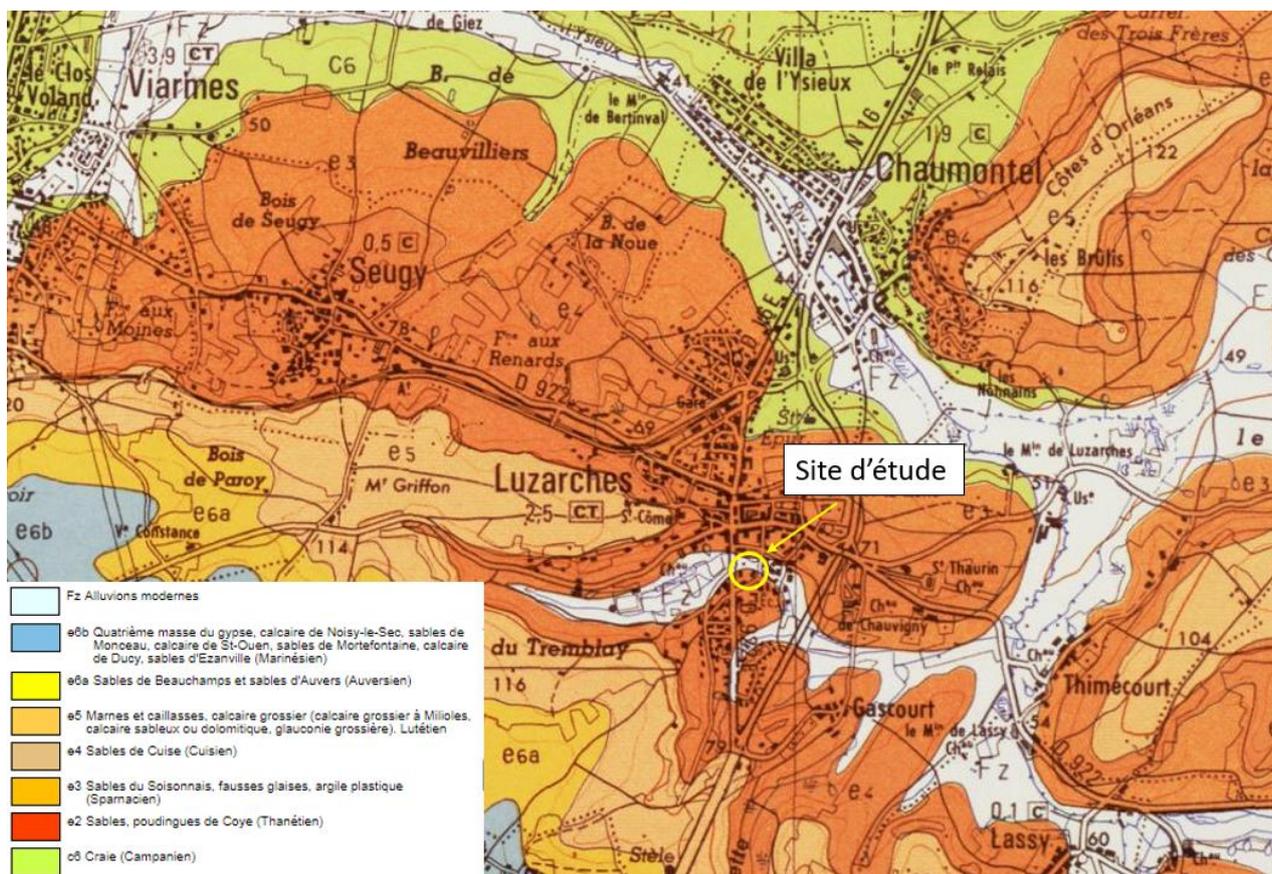
Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°	SP1
Profondeur de prélèvement (m)	15,00 – 20,00
Teneur en carbonate (CaCO <sub>3</sub> ) (%)	11,3
Classification	Peu calcaire

Nous avons aussi mené des essais de matières organiques :

Sondage N°	SP1
Profondeur de prélèvement	15,00 – 20,00
Teneur en matières organiques MS %	9,7
Classification	Assez fortement organique





***Extrait de la carte géologique au 1/50000 de L'ISLE-ADAM***

### 3.4. Hydrogéologie

Lors de notre intervention, une arrivée d'eau a été rencontrée au droit de notre sondage à la profondeur et cote suivantes :

Sondage N°	Profondeur/TN (m)	Cote NGF du niveau observé
SP1	4,80	56,45
ST1	5,00 (arrivée d'eau)	56,10
ST2	4,15	57,15

Le niveau d'eau mesuré et rappelé ci-dessus n'est représentatif de la nappe qu'au jour de la mesure. Il ne permet pas de juger des variations saisonnières de la nappe qui pourra varier de manière importante notamment en période de crue.

### 3.5. Inondabilité

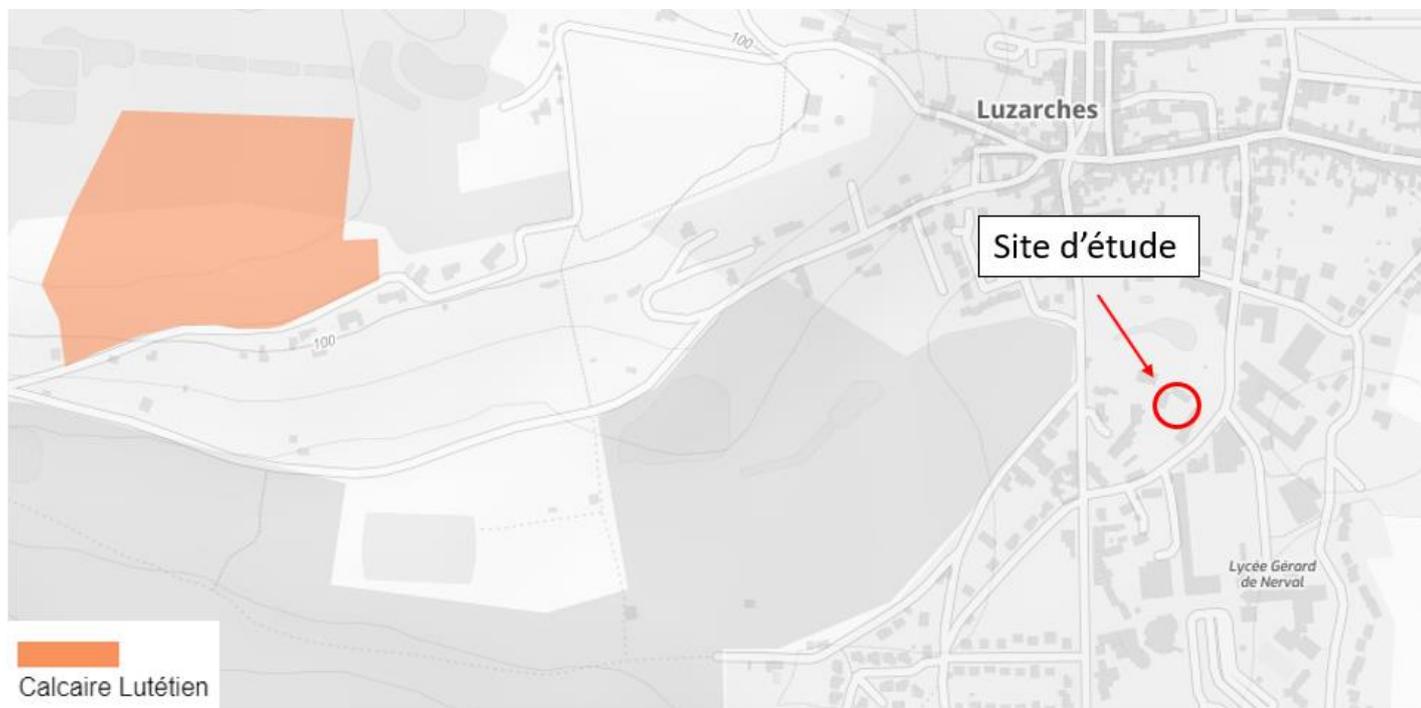
D'après le site internet du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire <http://www.georisques.gouv.fr/>, la commune de **LUZARCHES (95)** n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques d'Inondation. Ainsi, le site d'étude n'est pas concerné par l'aléa inondation.





### 3.7. Cavités souterraines – Carrières – Exploitations

D'après le site internet de l'IGC de Versailles, la commune de **LUZARCHES (95)** ne fait PAS l'objet d'un PPRN Mouvements de Terrain liés aux cavités souterraines. En effet, les cavités souterraines connues, sont situées à plus de 1,0 km du site.



**Carte de zonage des cavités présentes autour du site**

### 3.8. Risque sismique

Le territoire de la commune de **LUZARCHES (95)** est situé en zone de sismicité 1, correspondant à un aléa très faible, d'après le décret du 22 octobre 2010.

### 3.9. Pollution

Cette expertise n'est pas de notre compétence et ne fait donc pas partie de notre mission. En cas de besoin et/ou obligation légale il conviendra de se rapprocher d'un Bureau d'Etudes spécialisé.

## 4. FONDATIONS

### 4.1. Mode de fondation

Compte tenu du Projet tel qu'il nous a été décrit et des éléments mis en évidence lors de nos reconnaissances, il est possible d'envisager le système de fondation suivant : **semelles ou massifs sur gros béton** ancrées hors remblais dans **les limons bruns (faciès 2)** avec un encastrement minimal de **30 cm**.

### 4.2. Profondeur d'assise

Outre l'encastrement dans l'horizon porteur énoncé ci-avant, la profondeur d'assise des fondations devra assurer la mise hors gel avec une fiche minimale de 0,80 m/niveau extérieur fini.



A titre indicatif, la profondeur d'assise au droit des reconnaissances sera voisine de :

Sondage	SP1	ST1	ST2
Cote tête des sondages (NGF)	61,25	61,1	61,3
Profondeur d'assise/TN(m)	2	1,7	2,1
Profondeur d'assise/Rdc fini à 61,32 NGF (m)	2,07	1,92	2,12
Cote du niveau d'assise (NGF)	59,25	59,4	59,2

### 4.3. Contraintes de calcul

Pour le bâtiment, le calcul des contraintes ultimes fait référence à la Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles – *Justification des ouvrages géotechniques* - de juin 2013 (Réf AFNOR NF P 94).

En utilisant le pressiomètre, les contraintes de calcul à retenir pour justifier la fondation sont données par la formule suivante :

$$q_{net} = k_p p_{le}^* i_\delta i_\beta$$

Avec :

$k_p$  : facteur de portance pressiométrique ;

$p_{le}^*$  : pression limite nette équivalente ;

$i_\delta$  : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement, il vaut 1,0 si la charge est verticale ;

$i_\beta$  : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente  $\beta$ , il vaut 1,0 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus ( $d > 8B$ ).

Après calcul pour le type de fondation défini ci-avant et pour les charges attendues (cf. chapitre 1), il pourra être retenu une contrainte :

$$q_{net} = 0,28 \text{ MPa}$$

La résistance nette du terrain  $R_{v,d}$  en terme de contrainte aux ELU et aux ELS pour une fondation uniformément chargée s'écrit :

$$\sigma_{R;d} = \frac{q_{net}}{\gamma_{R;d,v} \times \gamma_{R,v}}$$

Avec :

$q_{net}$  : contrainte de calcul calculée ci-avant  
 $\gamma_{R,v}$  : facteur partiel = 1,4 aux ELU et 2,3 aux ELS  
 $\gamma_{R;d,v}$  : coefficient de modèle = 1,2 aux ELU et aux ELS

En première approche, on retiendra les valeurs suivantes :

$$\sigma_{R;d} \text{ (ELU)} = 0,17 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{R;d} \text{ (ELS)} = 0,10 \text{ MPa}$$



#### 4.4. Tassements théoriques

Le tassement théorique calculé d'une fondation s'écrit :

$$s = \frac{\alpha}{9 \cdot E_c} \cdot (q - \sigma'_{v0}) \cdot \lambda_c \cdot B + \frac{2}{9 \cdot E_d} \cdot (q - \sigma'_{v0}) \cdot B_0 \cdot \left( \lambda_d \cdot \frac{B}{B_0} \right)^\alpha$$

Avec : q : contrainte effective appliquée par la semelle ;  
α : coefficient rhéologique ;  
B : largeur de la semelle avec  $B \geq 60\text{cm}$  ;  
 $B_0^*$  : largeur de référence = 60cm ;  
 $E_c$  et  $E_d$  : modules pressiométriques moyens sphérique et déviatorique ;  
 $\lambda_c$  et  $\lambda_d$  : coefficients de forme fonction de la forme et du rapport L/B des semelles.

Les tassements théoriques absolus, pour la contrainte retenue et les charges énoncées en hypothèse au paragraphe 1.2, seront de l'ordre du centimètre.

Ces calculs ont été menés avec la contrainte de calcul définie au paragraphe précédent et pour les charges attendues pour le Projet notées en présentation. Rappelons qu'il appartient au Bureau d'Etude de préciser les valeurs des tassements tant absolus que différentiels acceptables par la structure, ce qui pourra amener éventuellement à revoir la contrainte de calcul à prendre en compte pour que ces tassements puissent être acceptables.

#### 4.5. Dispositions constructives

Les fondations seront réalisées selon le respect des normes en vigueur et les Règles de l'Art.

Il conviendra d'assurer la protection du fond de fouille vis-à-vis de l'altération avec un bétonnage immédiat après réalisation de la fouille.

Un blindage provisoire des fouilles pourra être nécessaire en fonction de la tenue des terrains et des venues d'eau en phase de chantier.

Les terrains non conformes (remblais ou poche de moindre consistance) détectés à l'ouverture des fouilles, seront purgés et remplacés par du gros béton coulé à pleine fouille. Le volume nécessaire n'est pas quantifiable à ce stade de l'étude.

### 5. TERRASSEMENT

L'extraction des terrains superficiels limoneux, argileux et sableux pourra être réalisée par les moyens traditionnels suffisamment puissants.

En revanche, l'utilisation de matériels d'extraction de forte puissance et de moyens spécifiques (BRH par exemple...) pourra être nécessaire pour l'extraction d'éventuels blocs indurés.

Des dispositions spécifiques devront être prises pour assurer la mise au sec du fond de fouille (drainage, fossé, pompage, etc...), ainsi que la stabilité des talus provisoires (soutènement, pente des talus).



## 6. NIVEAU BAS

Compte tenu du Projet tel qu'il nous a été décrit et des éléments mis en évidence lors de nos reconnaissances (remblais épais), il conviendra d'envisager un plancher **porté par les fondations** en ménageant un espace entre le terrain naturel et la sous-face de la dalle.

## 7. DRAINAGE

Compte tenu du contexte géologique du site, des circulations superficielles pourront être rencontrées en période pluvieuse.

Les travaux seront préférentiellement réalisés en période météorologique favorable, par beau temps sec.

Il conviendra aussi de mettre en œuvre un drainage ancré dans les terrains non sensible au retrait-gonflement conformément aux prescriptions du DTU 20.1.

## 8. AVIS SUR L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

Des essais d'absorption ont été réalisés in-situ et ont permis de mesurer les valeurs de perméabilité suivantes :

	ST5	ST6
Profondeur de l'essai en m	1,45 – 3,00	0,25 – 0,95
Nature des terrains testés	Limon légèrement argileux	Remblai : limon silteux à cailloutis
Perméabilité en m/s	<b>5.10<sup>-7</sup></b>	<b>1.10<sup>-6</sup></b>

Nous rappelons que les valeurs de perméabilité ne sont valables qu'au droit et à la profondeur des mesures. Nous attirons donc l'attention des Responsables du Projet sur l'interprétation qui pourrait en être faite sans l'avis d'un hydrogéologue.

Les fiches descriptives des essais sont présentées en annexe.

La valeur de perméabilité mesurée dans les horizons superficiels remblayés constitués de limon silteux est faible. Plus en profondeur, les horizons constitués de limon légèrement argileux correspondant d'après la carte géologique au 1/50 000 de L'ISLE-ADAM, aux alluvions modernes, présentent une perméabilité plus faible encore.

De plus, ces horizons abritent une nappe alluviale dont le niveau a été mesuré dans nos sondages à partir de 4,15 m de profondeur le jour de notre intervention et qui est susceptible de remonter en période de hautes-eaux. Rappelons que d'un point de vue qualitatif, l'injection des eaux de ruissellement directement dans la nappe est proscrite. Il est de plus fortement recommandé de respecter une hauteur minimale de 1 m entre le fond des ouvrages d'infiltration et le niveau des plus hautes eaux connues.

Par conséquent, compte tenu du contexte géologique et hydrogéologique du site, l'infiltration des eaux pluviales du Projet ne peut s'envisager qu'à l'aide d'ouvrages peu profonds, de préférence dans les horizons superficiels remblayés limono-silteux.



Toutefois, compte tenu de la moindre perméabilité des terrains sous-jacents et de la saturation des terrains par la nappe, l'infiltration sera lente. Une gestion des eaux pluviales du Projet par infiltration nécessitera donc des ouvrages de grande superficie pour permettre une infiltration dans des durées raisonnables après des épisodes pluvieux significatifs ou en cas de plusieurs épisodes pluvieux consécutifs.

Dans le cas présent, compte tenu de plan masse qui nous a été transmis, nous conseillons d'étudier une gestion mixte des eaux pluviales alliant une infiltration des pluies faibles et courantes (niveau de service 1) et un rejet dans un exutoire superficiel pour les pluies moyennes et fortes (niveaux de service 2 et 3).

En ce qui concerne l'infiltration des pluies faibles (une dizaine de millimètres par jour), nous conseillons la réalisation d'ouvrages à faible profondeur de type noues végétalisées. Toutefois, si l'emprise foncière ne permet pas la mise en œuvre de ces noues végétalisées dans les règles de l'art, une structure-réservoir sous la partie en enrobé pourra être étudiée. Cet ouvrage devra être terrassé dans les horizons limono-silteux superficiels et être installés à plus de 5 m de tout ouvrage fondé et des têtes de talus.

Il conviendra de compléter ces ouvrages d'infiltration avec un rejet dans un exutoire superficiel conçu pour fonctionner pour les pluies moyennes et fortes. Ce rejet devra se faire à un débit adapté à la capacité du milieu récepteur.

Le ru Popelin présent au Nord du site peut constituer cet exutoire. Il appartiendra aux responsables du projet d'obtenir les autorisations nécessaires pour ce rejet.

La limitation du débit de rejet impose la création d'un volume de rétention spécifique sur le site, afin d'écrêter les eaux lors des épisodes pluvieux. Il pourra s'agir d'un ouvrage complémentaire aux ouvrages d'infiltration prévus pour les pluies faibles ou d'un volume supplémentaire créé au droit de ces ouvrages, qui fonctionneraient alors « en double vidange ».

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales devra faire l'objet d'une étude spécifique, intégrant les contraintes du site et les prescriptions locales (PLU, SAGE, SDAGE...). Le choix de la période de retour de dimensionnement devra tenir compte des possibilités de surverse vers l'exutoire.



## 9. SUITE DES MISSIONS : MISSION G2 PRO

Ce rapport correspond à la mission G2 phase AVP (étude géotechnique de conception – phase Avant-Projet) qui nous a été confiée pour cette affaire.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport sont destinés à appréhender les sujétions techniques et ne sont en aucun cas un dimensionnement du Projet

Selon l'enchaînement des missions géotechniques au sens de la norme NFP 94-500, le présent rapport devra être suivi de la mission G2 phase PRO (étude géotechnique de Projet).

Dans ce cas, il conviendra, de fournir les éléments suivants afin de mener à bien cette mission :

- Plan de masse et coupes du Projet phase PRO ;
- Plan topographique et calage altimétrique du Projet ;
- Mode de fondation retenu ;
- Descentes de charge sur fondation combinées à l'ELS et/ou à l'ELU.

Afin de dimensionner les fondations profondes du Projet, il pourra être nécessaire, lorsque celui-ci sera arrêté de réaliser un sondage complémentaire profond avec essais pressiométriques permettant de dimensionner les micropieux les plus profonds.

ICSEO Bureau d'Etude se tient à la disposition de la Maitrise d'Ouvrage et de la Maitrise d'œuvre pour réaliser cette mission, une fois les éléments PRO nécessaires transmis (délai prévisionnel 3 à 4 semaines environ – non compris délai de reconnaissance complémentaire éventuelles).



Rédigé par S. KANTE  
Ingénieure géotechnicienne



# CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

(version du 12/12/2013)

## 1. Cadre de la mission

ICSEO BUREAU D'ETUDES n'est tenu qu'à une obligation de moyens et ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats. Les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature.

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types extraite de la norme NF P 94-500 (30/11/2013), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à ICSEO BUREAU D'ETUDES peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- la prestation d'investigations géotechniques (PIG) engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une étude géotechnique de conception (G2) engage notre société en tant qu'assistant technique à la Maîtrise d'Œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique, objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

## 2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis éventuellement en évidence lors de l'exécution (par exemple, failles, remblais anciens ou récents, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.), n'ayant pu être détectés au cours de nos opérations de reconnaissance et pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport (en partie ou en totalité), doivent immédiatement être signalés à ICSEO BUREAU D'ETUDES pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions géotechniques complémentaires.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

Il est vivement conseillé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'Entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite est normalement prévue par ICSEO BUREAU D'ETUDES lorsque notre société est chargée d'une mission de supervision géotechnique d'exécution des travaux de fondations (G4). Cette visite, pour laquelle un compte-rendu sera rédigé, a pour objet principal de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude.



### 3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par ICSEO BUREAU D'ETUDES. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

ICSEO BUREAU D'ETUDES ne pourrait être rendu responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ICSEO BUREAU D'ETUDES a été amené dans le présent document à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à ICSEO BUREAU D'ETUDES sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à ICSEO BUREAU D'ETUDES d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.

Pour ces raisons notamment, et sauf stipulation contraire explicite de la part d'ICSEO BUREAU D'ETUDES, l'utilisation de la présente étude pour chiffrer, à forfait ou non, le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager la responsabilité d'ICSEO BUREAU D'ETUDES. Une mission d'étude géotechnique de projet (G2) minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.

Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (*cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou cotes NGF*) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Ces altitudes (en Z) pourront être garanties par un Géomètre Expert, lors d'un relevé. Il en est de même pour l'implantation (en X et Y) des sondages sur le terrain.

ICSEO BUREAU D'ETUDES se réserve le droit d'utilisation de l'étude de sol en question jusqu'à son paiement intégral du, aux termes de la commande ou du contrat, conformément à la loi 80335 du 12 mai 1980. La simple remise de traites ou de titres créant obligation de paiement ne constitue pas un paiement. Tant que l'étude n'est pas totalement payée par le client, celle-ci restera propriété d'ICSEO BUREAU D'ETUDES et ne pourra en aucun cas être utilisée par un tiers.

### 4. Clauses de responsabilité et assurances dans un contrat d'ingénierie géotechnique

Les clauses ci-dessous résultent de l'observation des meilleures pratiques des contrats d'ingénierie géotechnique. Elles sont recommandées par SYNTEC-INGENIERIE, et en particulier par le Comité Géotechnique qui regroupe les professionnels de la géotechnique.

#### **Répartition des risques et responsabilités autres que la responsabilité décennale soumise à obligation d'assurance.**

Le prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat.

A ce titre, le prestataire est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable.

Le prestataire sera garanti en totalité par le client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont le prestataire serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses.

La responsabilité globale et cumulée du prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée au montant des garanties délivrées par son assureur, dont le client reconnaît avoir eu connaissance, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quelqu'en soit le fondement juridique.

Il est expressément convenu que le prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, par exemple, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements ainsi que tout dommage indirect etc.



### **Assurance décennale obligatoire.**

Le prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances.

Ce contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'extension de garantie pour les ouvrages dont la valeur € HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 30 M€.

Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, le cas échéant, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'extension de la garantie.

Le client prend également l'engagement, en cas de souscription d'une Police Complémentaire de Groupe (PCG), de faire le nécessaire pour que le prestataire soit mentionné parmi les bénéficiaires de cette garantie de responsabilité de seconde ligne.

En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance.

Le Maître d'Ouvrage devra communiquer à ICSEO BUREAU D'ETUDES la Déclaration Réglementaire d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent rapport si le chantier est ouvert plus de 2 ans après la date d'établissement de celui-ci. De même il est tenu d'informer ICSEO BUREAU D'ETUDES du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.



## Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique - extrait norme NF P 94-500 du 30/11/13

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2 de la norme. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) <b>Phase Etude de Site (ES)</b>		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) <b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase Avant-projet (AVP)</b>		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i> )	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié



## Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

### **ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

### **ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

#### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

### **ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

#### Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

#### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

### **SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

### **DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



## **ANNEXES**

- plan d'implantation des sondages
- sondage pressiométrique
- sondages géologiques
- essais d'eau
- analyses en laboratoire

229



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

OP23-00096 LUZARCHES  
Construction d'un bâtiment

- ⊗ Sondage pressiométrique
- ⊗ Sondage géologique
- EP Essai de perméabilité

FORMAT A4  
Ech : 1/400

# EL-AIR



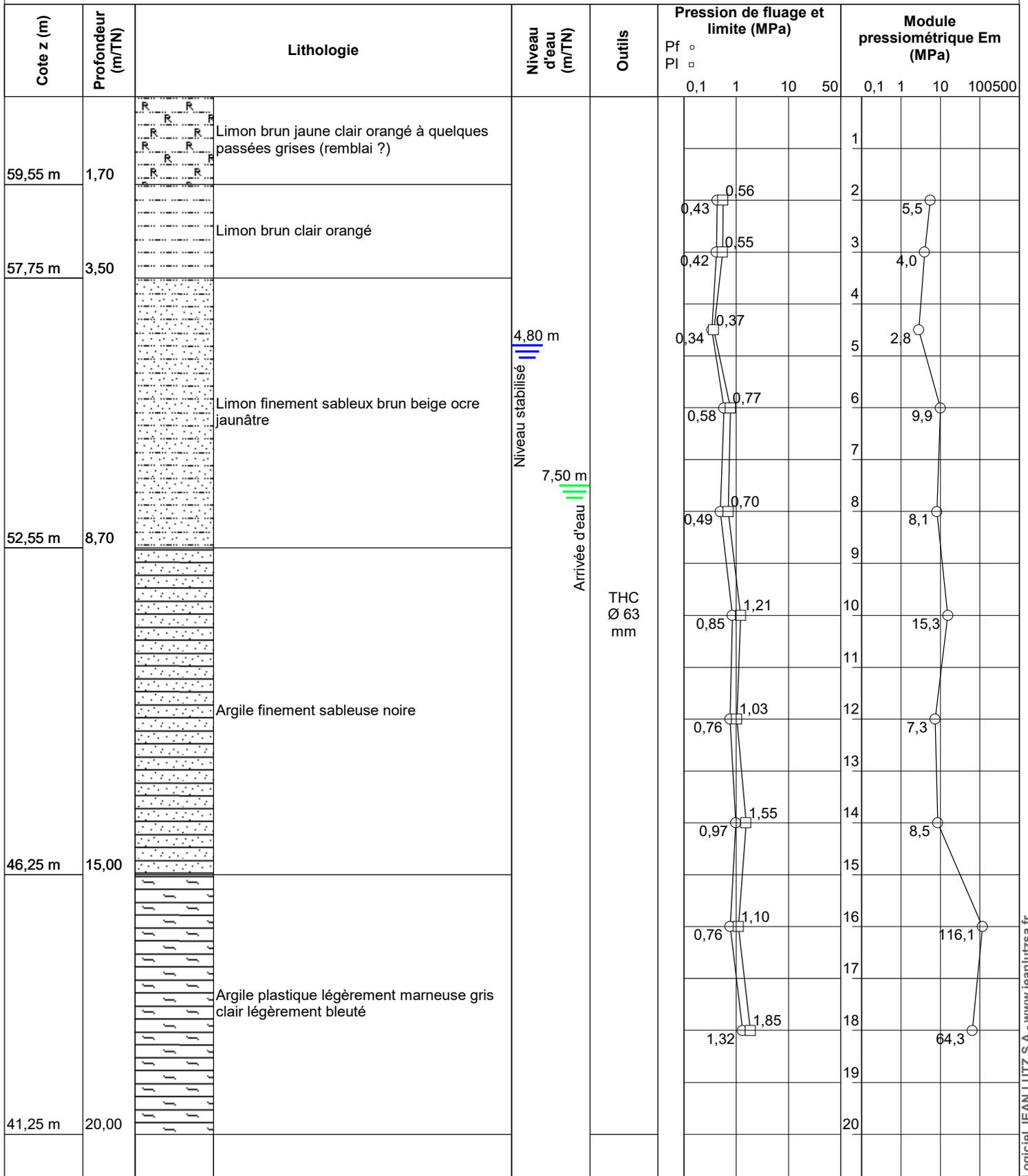


# Forage : SP1

Sondage Pressiométrique  
NF P 94-110-1

Dossier : **LUZARCHES**  
Construction d'un bâtiment  
Affaire : **OP23-00096**

X :  
Y :  
Z : **61.25 NGF**  
Date : **11/10/2023**  
Echelle : **1/100**  
Page : **1/1** **FDU**



**Observations :**  
Eboulement du sondage à 5,10 m de profondeur.

EXGTE 3.23



# Forage : ST1

Sondage géologique

Dossier : LUZARCHES  
Construction d'un bâtiment  
Affaire : OP23-00096

X :  
Y :  
Z : 61.10 NGF  
Date : 12/10/2023  
Echelle : 1/100  
Page : 1/1  
FDU

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
59,70 m	1,40	 Limon légèrement argileux brun ocre clair orangé (remblai ?)	5,00 m  Arrivée d'eau	THC Ø 63 mm		
57,60 m	3,50	 Limon brun beige ocre jaunâtre				
53,60 m	7,50	 Sable très fin très limoneux beige ocre jaunâtre				
51,10 m	10,00	 Argile légèrement sableuse et marneuse bleu horizon à cailloutis et débris de coquilles				

**Observations :**

Eboulement du sondage à 2,35 m de profondeur.

EXGTE 3.23



# Forage : ST2

Sondage géologique

Dossier : LUZARCHES  
Construction d'un bâtiment  
Affaire : OP23-00096

X :  
Y :  
Z : 61.30 NGF  
Date : 12/10/2023  
Echelle : 1/100  
Page : 1/1  
FDU

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
60,80 m	0,50	Remblai : limon brun jaune clair	Niveau stabilisé 4,15 m Arrivée d'eau 6,00 m	THC Ø 63 mm		
59,50 m	1,80	Remblai : limon silteux ocre jaune à brun beige jaune				
56,50 m	4,80	Limon brun jaune clair				
52,80 m	8,50	Limon très sableux brun beige ocre jaunâtre				
51,30 m	10,00	Argile finement sableuse bleu horizon à cailloutis et débris de coquilles				

**Observations :**

Eboulement du sondage à 4,15 m de profondeur.

EXGTE 3.23



# Forage : EP1

Sondage géologique

Dossier : LUZARCHES  
Construction d'un bâtiment  
Affaire : OP23-00096

X :  
Y :  
Z : 61.00 NGF  
Date : 12/10/2023  
Echelle : 1/100  
Page : 1/1  
FDU

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
60,20 m	0,80	 Remblai : limon brun jaune clair	Sec jusqu'à 2,55 m. Eboulement à partir de 2,55 m	THC Ø 63 mm	1,45 m	
58,00 m	3,00	 Limon légèrement argileux brun beige ocre jaunâtre à orangé			3,00 m	
					3,00 m	

Observations :

EXGTE 3.23



# Forage : EP2

Sondage géologique

Dossier : LUZARCHES  
Construction d'un bâtiment  
Affaire : OP23-00096

X :  
Y :  
Z : 61.00 NGF  
Date : 12/10/2023  
Echelle : 1/100  
Page : 1/1  
FDU

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
60,80 m	0,20	R R R R R R R R R R Remblai : terre végétale limoneuse brune			0,25 m	
60,00 m	1,00	R R R R R R R R R R Remblai : limon silteux brun beige ocre jaunâtre à cailloutis	Eboulement à 0,95 m 1,00 m	THC Ø 63 mm	$K_v=1.10^{-6}$ 0,95 m	

Observations :

EXGTE 3.23



# Essai Porchet

essais d'absorption en sol sec

PROCES-VERBAL D'ESSAI

**Dossier :** LUZARCHES

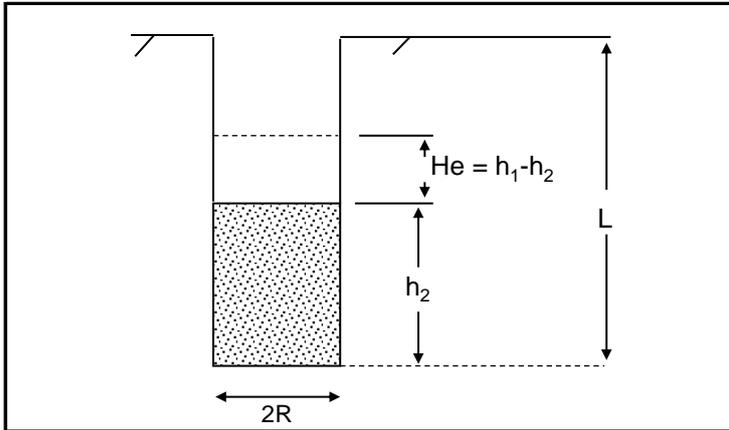
**Affaire :** 95.233329

**Date de l'essai :** 12/10/23

**Sondage :** EP1

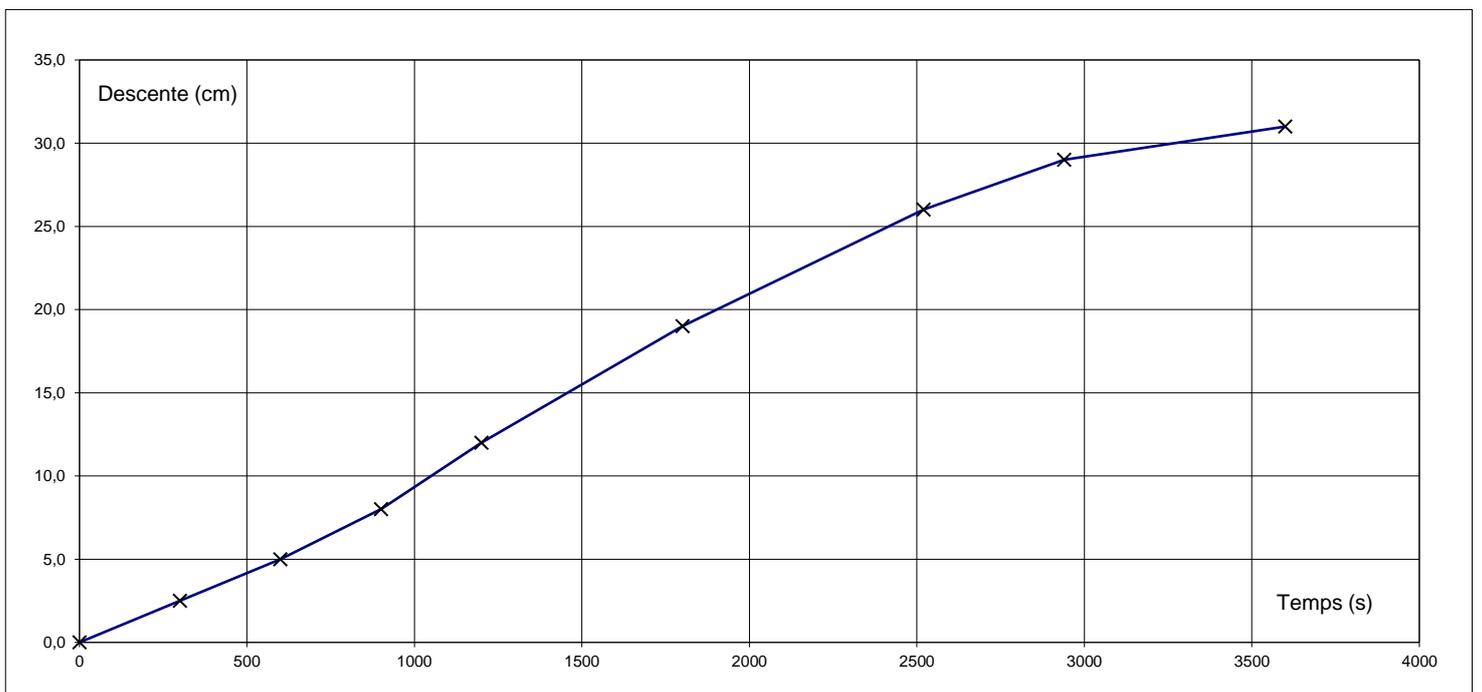
**Profondeur :** 1,45 - 3,00 m

**Opérateur :** FDU



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur du forage L (m)	Diamètre du forage 2R (mm)	Prof. Cavité (m)
-	3,00	63	1,45 - 3,00 m

<b>t en min</b>	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	30,0	42,0
<b>Q(t)</b>	2,6E-07	2,6E-07	3,1E-07	4,2E-07	3,6E-07	3,0E-07	2,2E-07
<b>He en m</b>	0	0,025	0,05	0,08	0,12	0,19	0,26
<b>t en min</b>	49,0	60,0					
<b>Q(t)</b>	9,4E-08						
<b>He en m</b>	0,29	0,31					
<b>t en min</b>							
<b>Q(t)</b>							
<b>He en m</b>							
<b>t en min</b>							
<b>Q(t)</b>							
<b>He en m</b>							



**PERMEABILITE K = 5E-07 m/s**

**Dossier :** LUZARCHES

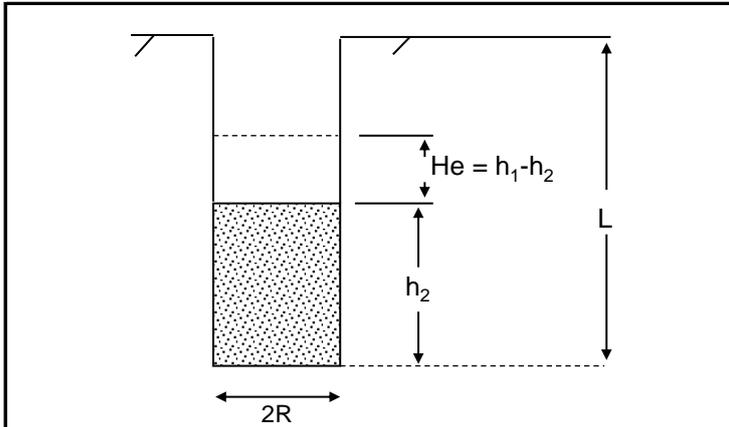
**Affaire :** 95.233329

**Date de l'essai :** 12/10/23

**Sondage :** EP2

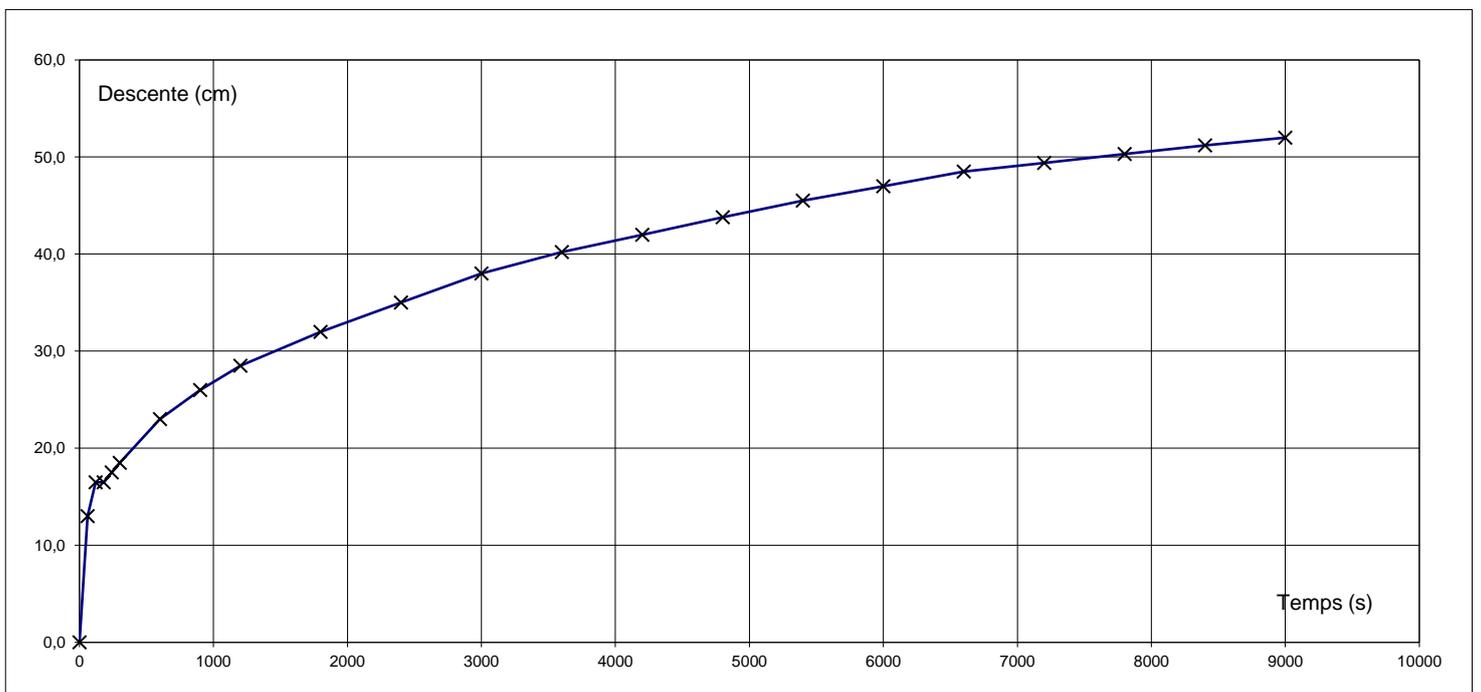
**Profondeur :** 0,25 - 0,95 m

**Opérateur :** FDU



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur du forage L (m)	Diamètre du forage 2R (mm)	Prof. Cavité (m)
-	0,95	63	0,25 - 0,95 m

<b>t en min</b>	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0
<b>Q(t)</b>	6,8E-06	1,8E-06	0,0E+00	5,2E-07	5,2E-07	4,7E-07	3,1E-07
<b>He en m</b>	0	0,13	0,165	0,165	0,175	0,185	0,23
<b>t en min</b>	15,0	20,0	30,0	40,0	50,00	60,00	70,00
<b>Q(t)</b>	2,6E-07	1,8E-07	1,6E-07	1,6E-07	1,1E-07	9,4E-08	9,4E-08
<b>He en m</b>	0,26	0,285	0,32	0,35	0,38	0,402	0,42
<b>t en min</b>	80,0	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0	140,0
<b>Q(t)</b>	8,8E-08	7,8E-08	7,8E-08	4,7E-08	4,7E-08	4,7E-08	4,2E-08
<b>He en m</b>	0,438	0,455	0,47	0,485	0,494	0,503	0,512
<b>t en min</b>	150,0						
<b>Q(t)</b>							
<b>He en m</b>	0,52						



**PERMEABILITE K = 1E-06 m/s**



# Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI  
Norme NF EN ISO 17892-4

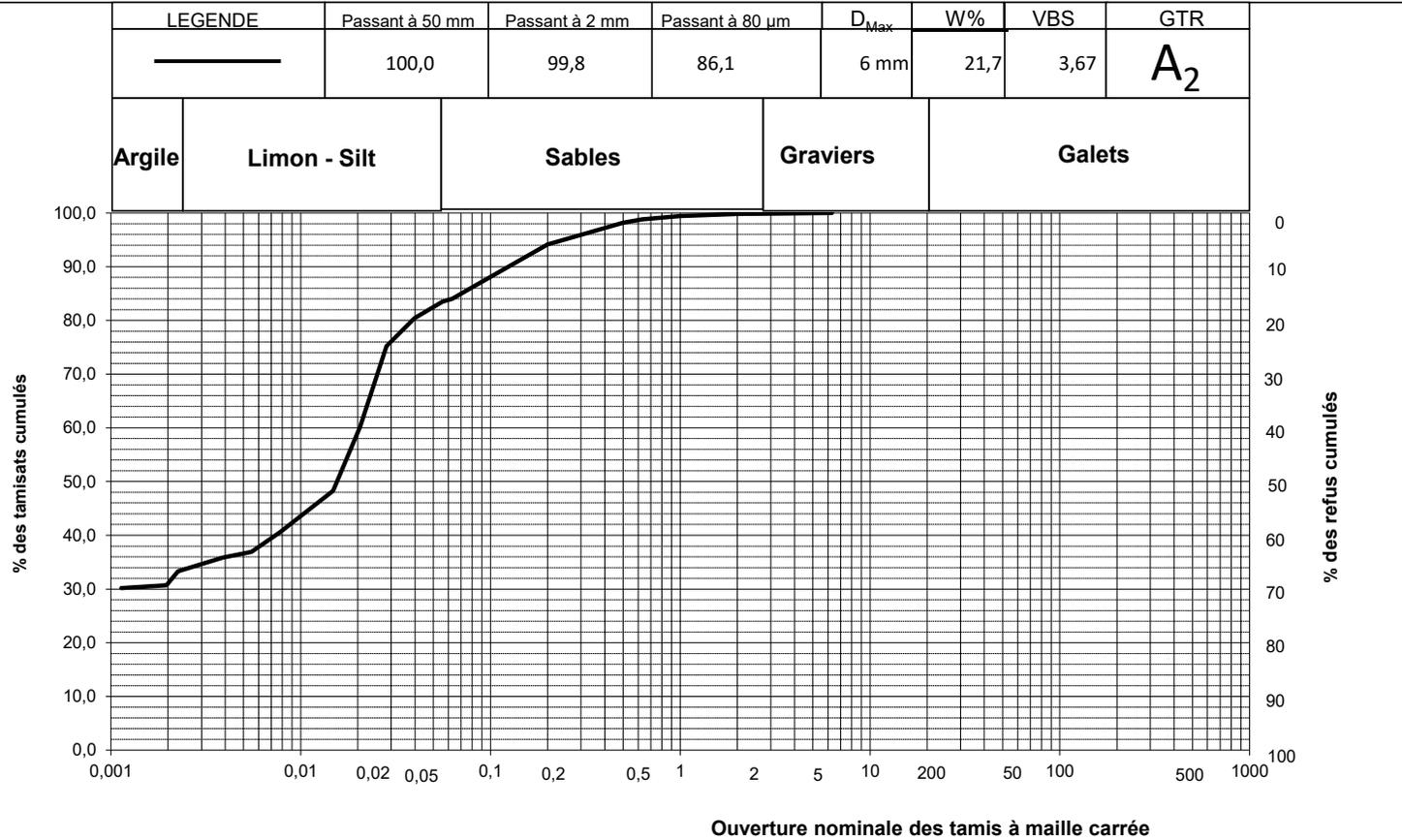
**Dossier :** LUZARCHES  
**Affaire :** OP23-00096  
**Date de l'essai :** 31/10/23

**Mode de prélèvement :**  Pelle mécanique  
 Sondage géologique  
 Sondage carotté

**Sondage :** ST1  
**Profondeur en mètre :** 0,00-1,40 m  
**Opérateur :** ALTR

**Nature du terrain :** Limon légèrement argileux brun ocre clair orangé (Remblai?)

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	
8	
6,3	100,0
5	100,0
4	
3,15	
2,5	
2	99,8
1,6	
1,25	
1	99,4
0,8	
0,63	98,8
0,5	98,2
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	94,1
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	86,1
0,063	84,0
0,044	83,5
0,031	80,4
0,022	75,2
0,016	60,2
0,011	48,3
0,006	40,5
0,004	36,9
0,003	35,9
0,002	33,3
0,002	30,7
0,001	30,2





## Sensibilité au retrait-Gonflement (Projet ARGIC)

Dossier : LUZARCHES  
Affaire : OP23-00096  
Date : 31/10/2023

Sondage : ST1  
Profondeur : 0,00-1,40  
Opérateur : ALTR

**Nature du terrain :** Limon légèrement argileux brun ocre clair orangé (Remblai?)

Susceptibilité d'un sol argileux au retrait-gonflement déterminée à partir de  $V_{Bs}$

$V_{Bs}$	Susceptibilité
<2,5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
>8	Très forte

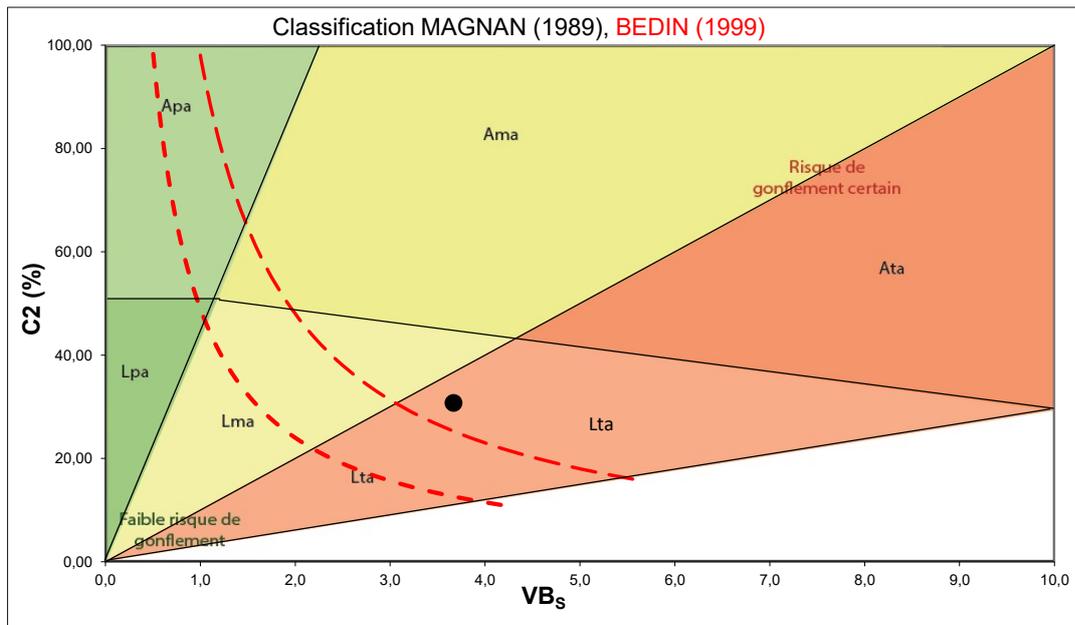
$V_{Bs} =$  3,7

$C_2$  (%) = 30,69

Activité au bleu de la fraction argileuse  $A_{CB} = V_{Bs}/C_2$  (norme XP P 94-011)

Activité de la fraction argileuse du sol	Qualificatif
$A_{CB} \leq 3$	Inactive
$3 < A_{CB} \leq 5$	Peu active
$5 < A_{CB} \leq 13$	Moyenne
$13 < A_{CB} \leq 18$	Active
$18 < A_{CB}$	Très active

$A_{CB} =$  12



Apa : argile peu active  
Ama : argile moyennement active  
Ata : argile très active

Lpa : limon peu actif  
Lma : limon moyennement actif  
Lta : limon très actif



## Dosage du Sulfate soluble dans l'acide (SO<sub>4</sub>)

Norme NF EN 196-2

**Dossier :** LUZARCHES

**Date :** 02/11/2023

**Affaire :** OP23-00096

**Opérateur :** ECO

N°	Sondage	Profondeur (en m)	Description du terrain	Teneur en Sulfates (en mg/kg)	Teneur en Matières sèches (en % MB)
1	SP1	1,70-3,50	Limon brun clair orangé	<b>1 166</b>	<b>84,2</b>
2	ST1	0,00-1,40	Limon légèrement argileux brun ocre clair orangé (Remblai?)	<b>2 702</b>	<b>82,6</b>



Dossier : LUZARCHES (95)

Affaire : OP23-00096

CALCIMETRIE

Date : 03/11/2023

Opérateur : JMO

Etalonnage Ca CO<sub>3</sub> pur:

Poids Prise (g)	V1 cm <sup>3</sup>	V2 cm <sup>3</sup>
0,29	4	81

Sondage	Profondeur	Description du terrain	Poid Prise (g)	V1 cm <sup>3</sup>	V2 cm <sup>3</sup>	Carbonates %
SP1	8,70-15,00	Argile finement sableuse noire	1,25	4	22	5,4
SP1	15,00-20,00	Argile plastique légèrement marneuse gris clair légèrement bleuté	1,47	4	48	11,3
ST1	7,50-10,00	Argile légèrement sableuse et marneuse bleu horizon à cailloutis et débris de coquilles	0,56	4	50	30,9
ST2	8,50-10,00	Argile finement sableuse bleu horizon à cailloutis et débris de coquilles	0,49	4	33	22,3



## Détermination de la teneur pondérale en matières organiques d'un matériau

Norme XP - 94-047

**Dossier :** LUZARCHES

**Date :** 02/11/2023

**Affaire :** OP23-00096

**Opérateur :** ABR

N°	Sondage	Profondeur (en m)	Description du terrain	Teneur en Matières Organiques (en % MS)	Teneur en Matières sèches (en % MB)
1	SP1	8,70-15,00	Argile finement sableuse noire	<b>8,1</b>	<b>66,5</b>
2	SP1	15,00-20,00	Argile plastique légèrement marneuse gris clair légèrement bleuté	<b>9,7</b>	<b>72,9</b>
3	ST1	7,50-10,00	Argile légèrement sableuse et marneuse bleu horizon à cailloutis et débris de coquilles	<b>1,8</b>	<b>80,7</b>
4	ST2	8,50-10,00	Argile finement sableuse bleu horizon à cailloutis et débris de coquilles	<b>2,5</b>	<b>76,8</b>