

**Agence****Centre**

5, Impasse de la Garenne
45 550 SAINT-DENIS-DE-L'HÔTEL
Tél. 02 21 65 06 23

Numéro d'affaire

45-25-00672

Ingénieur géotechnicien**Mme Ilham MANSOURI***ilham.mansouri@icseo.com***Responsable d'agence****M. Benjamin CORNELIS***benjamin.cornelis@icseo.com*

ETUDE GEOTECHNIQUE

Mission G2-AVP

CHUELLES (45)

3CBO – POLE TECHNIQUE

Création d'un siège social

Version	Date	Nb pages		Révisions	Contrôle interne	
		Texte	Annexes			
1	22/05/25	26	22	1 ^{ère} émission	BCO	-
Observations :						

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE	3
1.1. GENERALITES	3
1.2. LE PROJET	3
1.3. LE SITE	4
1.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE	6
1.5. RISQUES NATURELS	6
1.6. EXISTANTS ET AVOISINANTS	8
1.7. DEFINITION DE LA ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	8
2. MISSION	9
3. RECONNAISSANCE	10
3.1. RECONNAISSANCE IN SITU	10
3.2. ESSAIS EN LABORATOIRE	11
3.3. RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS	11
3.4. ANALYSES ENVIRONNEMENTALES	12
3.5. HYDROGEOLOGIE	12
3.6. POLLUTION	13
4. FONDATIONS	13
4.1. MODE DE FONDATION	13
4.2. PROFONDEUR D'ASSISE	13
4.3. CONTRAINTES DE CALCUL A L'EUROCODE 7	14
4.4. TASSEMENTS THEORIQUES	15
4.5. REDENT	15
4.6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	16
5. TERRASSEMENT	16
6. NIVEAU BAS	17
7. DRAINAGE	18
8. VOIRIE ET PARKING VL	18
8.1. DONNEES ET HYPOTHESES	18
8.2. PORTANCE DU SOL SUPPORT	18
8.3. COUCHE DE FORME	19
8.4. CORPS DE CHAUSSEE	19
8.5. VERIFICATION AU GEL	19
9. AVIS SUR INFILTRATION	20
10. SUITE DES MISSIONS : MISSION G2-PRO (COMMANDÉE AVEC LA PRÉSENTE G2-AVP)	21

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

ANNEXES

Le présent rapport comprend 26 pages et 22 pages d'annexe.



1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1. Généralités

Lieu :	CHUELLES (45)
Adresse :	505 chemin du comtois
Désignation :	Création d'un siège social
Donneur d'ordre et Maître d'ouvrage :	3CBO - POLE TECHNIQUE 569 route de Châtillon Coligny 45220 CHATEAU-RENARD France
	En la personne de M. Sébastien FRIEH
	Commandé le 07/04/2025
Architecte :	OA ARCHITECTE – Bertrand CELLIER 11 Rue Aux Ligneaux 45000 Orléans
Intervention in situ :	Les 28 et 29 avril 2025

1.2. Le Projet

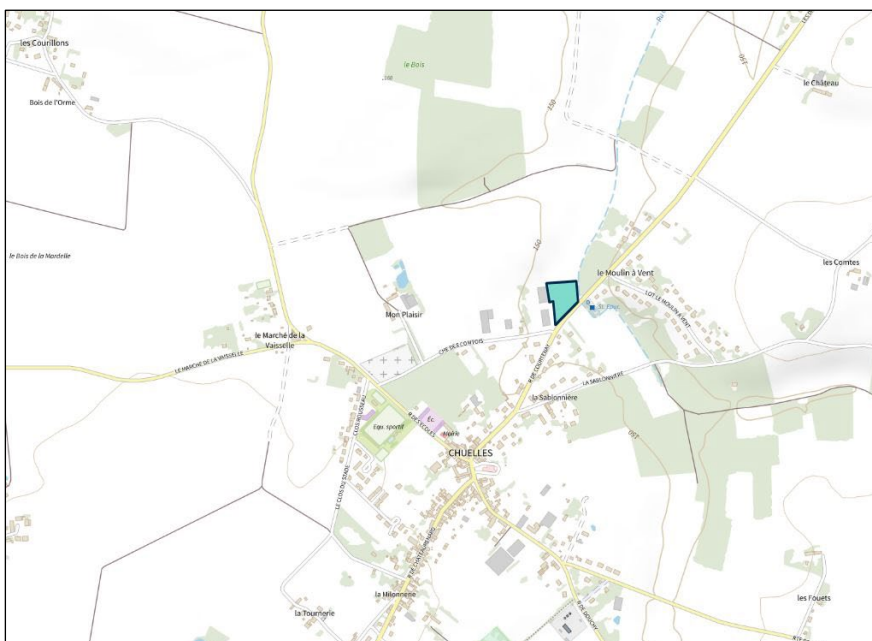
Dans le cadre de cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués par les Responsables du Projet :

- Dossier de plans -Phase APS -Indices C, daté du 29/01/2025, contenant :
 - Plan cadastral, échelle 1/2000 ;
 - Vue aérienne – état existant, échelle 1/1000 ;
 - Plan de masse – état projet, échelle 1/500 ;
 - Plan RDC et VRD – état Projet, échelle 1/200 ;
 - Plan RDC – état Projet, échelle 1/100, 1 :1 ;
 - Plan salle du conseil – état de Projet, échelle 1/100, 1 :1 ;
 - Plan salle du conseil redivisée – état de Projet, échelle 1/50, 1 :1 ;
 - Salle du conseil – état de Projet, échelle 1/100, 1 :1 ;
 - Salle du conseil – Vues 3D - état de Projet, échelle 1 :3, 1 :2 ;
 - Plan R+1 – état Projet, échelle 1/100, 1 :1 ;
 - Plan local vélo-OM-Technique – état Projet, échelle 1 :100 ;
 - Coupes – état Projet, échelle 1 :100, 1 :500 ;
 - Façade Nord et Sud – état Projet, échelle 1 :100 ;
 - Façade Est et Ouest – état Projet, échelle 1 :100 ;
 - 4 Variantes façades – état Projet, échelle : 1 :1 ;
 - Vue 3D Drone avant et arrière et vues entrée, échelles 1 :3.

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

- Création d'un siège social de type R+1 sans sous-sol ;
- emprise au sol de 475 m² environ ;
- le Projet est complété par des voiries et parkings.





Plan de situation – Extrait de la carte topographique IGN

Sa superficie est de l'ordre de 6258 m².

L'altitude du site oscille entre 144,15 et 145,30 NGF. Le nivellement de nos sondages a été réalisé au moyen d'un GPS de précision GEOMAX ZENITH PRO.

Il présente une surface subhorizontale (pente < 5 %).

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.

Le jour de notre intervention, le site était enherbé, avec la présence des existants sur la parcelle, ainsi qu'un accès bitumé et un parking.



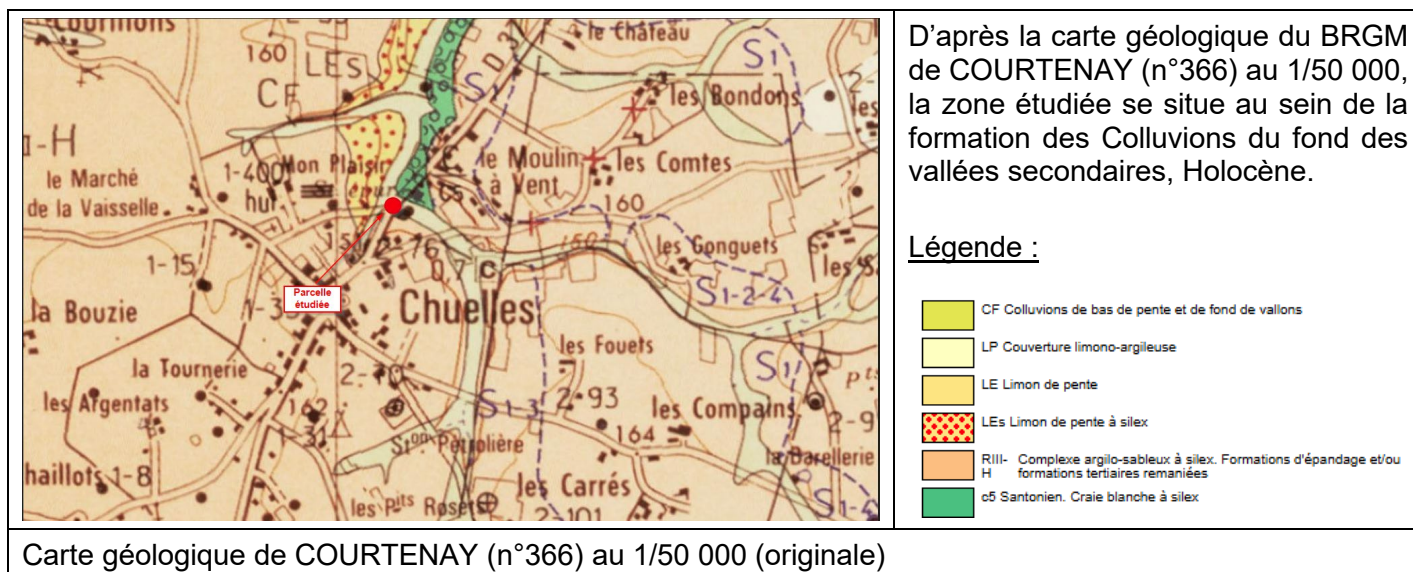
Photographies du site lors de notre intervention

L'accessibilité du site a permis d'implanter la reconnaissance de manière homogène sur la totalité de l'assiette du Projet.

L'implantation des sondages et essais réalisés figure en annexe.



1.4. Contexte géologique

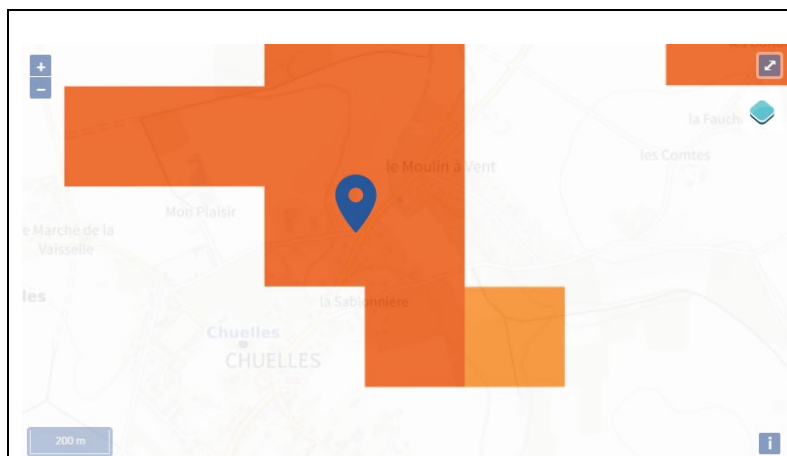


1.5. Risques naturels

D'après le site <https://www.georisques.gouv.fr/>, la plateforme Infoterre du BRGM et le site de la préfecture du département de Loiret, la commune de CHUELLES (45) est soumise aux risques naturels suivants :

Inondation	Atlas de zones inondables	NON	
	Plan de prévention des risques naturels PPRN inondation	NON	
	Risques de remontées de nappe	OUI	
Retrait Gonflement des sols argileux	Exposition de la localisation	OUI	ALEA MOYEN
	PPRN Retrait Gonflement des sols argileux	NON	
Mouvement de terrain	Mouvements recensés dans un rayon de 500 m	NON	
	Mouvements de terrain non localisés	NON	
	PPRN mouvement de terrain	NON	
Cavités souterraines	Cavités recensées dans un rayon de 500 m	OUI	
	Cavités non localisées	NON	
	PPRN Cavités souterraines	NON	
Séismes	Exposition de la localisation	ZONE 1	TRES FAIBLE
	PPRN Séismes	NON	



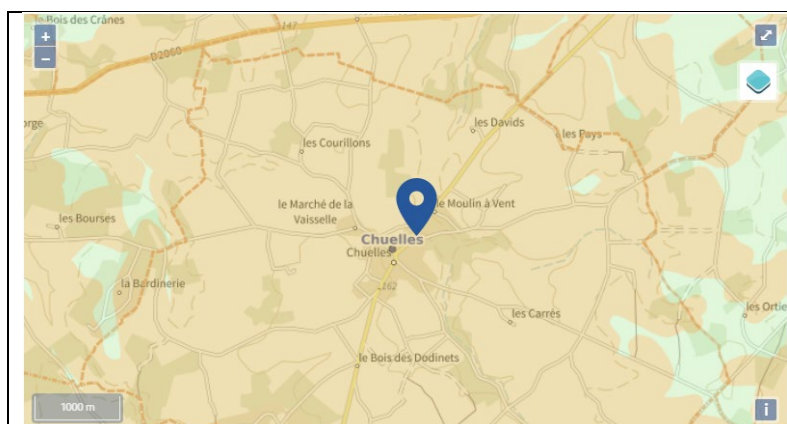


D'après les informations disponibles sur la Plateforme Géorisques, le terrain étudié se situe dans **une zone potentiellement sujette aux inondations de cave** avec une indication de fiabilité forte.

Légende :

Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe : fiabilité FORTE	Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave : fiabilité FORTE	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave : fiabilité FORTE
Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe : fiabilité MOYENNE	Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave : fiabilité MOYENNE	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave : fiabilité MOYENNE
Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe : fiabilité FAIBLE	Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave : fiabilité FAIBLE	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave : fiabilité FAIBLE
Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe : fiabilité INCONNUE	Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave : fiabilité INCONNUE	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave : fiabilité INCONNUE
Zone d'étude		

Risques de remontées de nappe

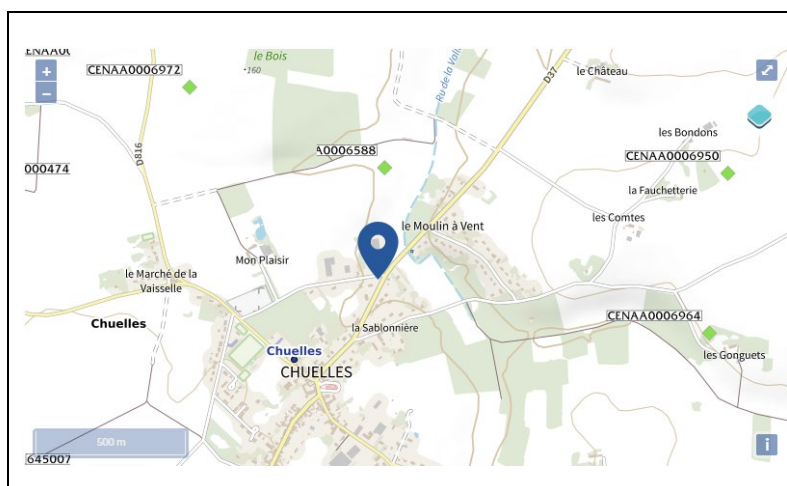


D'après les informations disponibles sur la Plateforme Géorisques, le terrain étudié se situe en zone **d'aléa moyen** vis-à-vis du retrait-gonflement.

Légende :

Exposition faible
Exposition modérée
Exposition importante
Zone d'étude

Retrait-gonflement des sols argileux



D'après les informations disponibles sur la Plateforme Géorisques, des mouvements de terrains et des cavités sont recensés dans un rayon de 500 m autour du Projet.

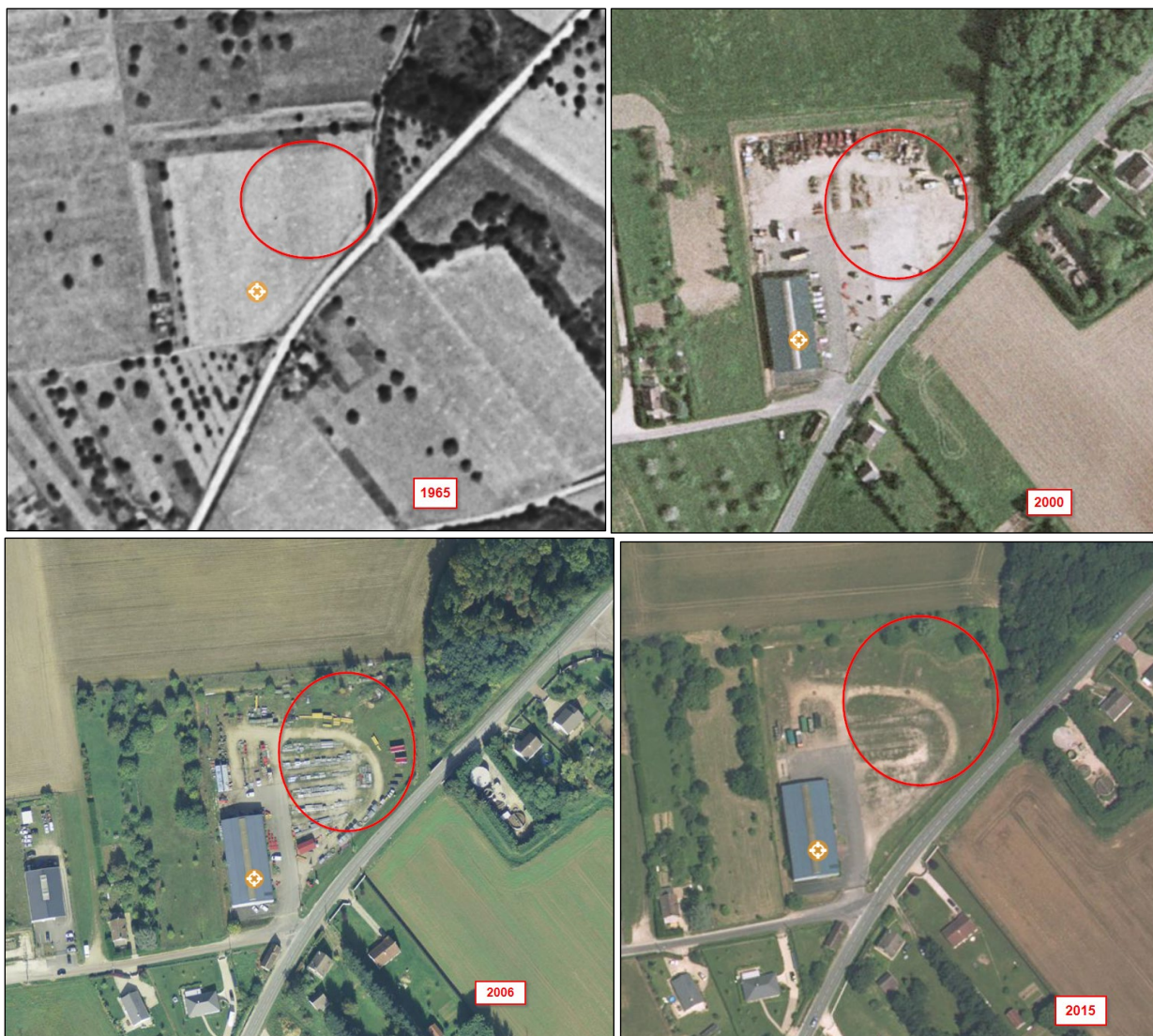
Légende :

Cave	Carrière	Naturelle
Ouvrage Civil	Ouvrage militaire	Puits
Glissement	Eboulement	Coulee
Indéterminée	Galerie	
Souterrain	Erosion des berges	
Effondrement		
Zone d'étude		

Mouvements de terrains et cavités



Selon les archives disponibles, le site étudié a connu des aménagements par le passé et une partie de la parcelle a fait l'objet des constructions. Des irrégularités du sol pourront donc être rencontrées sur la parcelle.



Photographies aériennes du site datant de 1965, 2000, 2006 et 2015 (de gauche à droite, de haut en bas)

2. MISSION

Conformément à notre devis référencé DEV-25-1134 du 14/03/2025 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 les dallages ;
- les recommandations pour les terrassements ;
- les structures de voiries envisageables ;
- un avis sur l'infiltration des EP ;
- 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.

Nous rappelons qu'une mission G2-PRO a été commandée avec la présente étude G2-AVP. Pour sa réalisation, il conviendra de nous fournir les éléments indiqués dans la partie « 8. Suite des missions : mission G2-PRO ».

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 9 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 :
- **des 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 (Pl) ;
 - pression de fluage (Pf) ;
 - module pressiométrique (E).
- **6 sondages géologiques courts** notés F1 à F6 poussés à la profondeur maximale de l'engin ou au refus de creusement. Ils ont été réalisés à la pelle mécanique. Ils ont permis :
 - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
 - de prélever des échantillons intacts pour d'éventuelles analyses en laboratoire ;
 - d'apprécier en vraie grandeur la tenue et la terrassabilité des différentes couches.
- **3 essais au pénétromètre dynamique** notés P1 à P3 poussés jusqu'au refus entre 0,20 et 0,90 m de profondeur. Ils ont permis de caractériser en continu la résistance dynamique de pointe des différentes couches rencontrées.

Les essais pénétrométriques P1 et P2 ont été dupliqués à proximité immédiate des emplacements initiaux. Ces doubles essais, nommés P1bis et P2bis, visent à confirmer la résistance des sols en place.

- **3 essais d'absorption** ont été réalisés dans les sondages F1, F2 et F3. Ils ont permis de déterminer la perméabilité des terrains in-situ.



3.2. Essais en laboratoire

Les échantillons intacts et remaniés, prélevés dans les sondages précédents ont fait l'objet d'analyses en laboratoire. Elles ont consisté en la réalisation de :

- **1 identification GTR complète ;**
- **1 mesure d'agressivité du sol vis-à-vis du béton ;**

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. Remblais

Cet horizon, constitué de concassé de calcaire sablo-limoneux, d'argile plastique sableuse à cailloutis et blocs et silex, ainsi que de limon sablo-terreux à blocs et cailloutis à matrice sablo-argileuse, a été rencontré jusqu'à 0,20 à 2,10 m de profondeur.

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

Rappelons la présence d'une servitude sur la parcelle, avec la présence d'une canalisation d'hydrocarbures (OLEODUC VERMILLON) dont la profondeur ne nous pas été communiquée et dont la pose a remanié les terrains superficiels jusqu'à cette profondeur.

- 2. Argile sableuse +/- limoneuse

Cet horizon constitué d'argile plastique finement sableuse à cailloutis et blocs de silex et de limon sableux à cailloutis et matrice sableuse légèrement limoneuse à argile finement sableuse à cailloutis a été rencontré jusqu'à 2,00 à 5,20 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de COURTENAY, il s'agit de la formation des Colluvions du fond des vallées secondaires, Holocène.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		Minimum	Maximum
Module pressiométrique <i>E</i>	(MPa)	6,50	21,0
Pression de Fluage <i>Pf</i>	(MPa)	0,55	1,23
Pression Limite <i>Pl</i>	(MPa)	0,90	2,10
Résistance à la pénétration dynamique <i>Rd</i>	(MPa)	13	> 25 au refus

Les limons perdent toute capacité portante lorsqu'ils sont gorgés d'eau. Les travaux devront être réalisés par beau temps sec afin de ne pas compromettre le bon déplacement des engins de chantier. On veillera à purger la couche limoneuse si les conditions météorologiques ne sont pas favorables.



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

Sondage n°			SP1
Profondeur de prélèvement	m		0,00-3,30
Teneur en eau	W	%	16,6
Analyse granulométrique	Dmax	mm	20
	< 50 mm	%	100,0
	< 2 mm	%	70,8
	< 80 µm	%	40,2
Valeur de Bleu du Sol	VBS	%	1,57
Classe GTR 2000			A₁
Classe GTR 2023			F1

Ce qui classe ces matériaux en **A₁ / F1** selon le GTR. Il s'agit de matériaux fins sensibles aux faibles variations de teneur en eau. En période climatique défavorable ces matériaux se gorgent d'eau et perdent ainsi toute portance.

La fraction argileuse de ces matériaux est réputée **sensible au retrait gonflement**.

- 3. Argile plastique

Cet horizon constitué d'argile plastique brun beige ocre jaunâtre à passées brunes à cailloutis a été rencontré jusqu'à 9 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de COURTENAY, il s'agit des argiles à silex.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		Minimum	Maximum
Module pressiométrique <i>E</i>	(MPa)	3,40	5,60
Pression de Fluage <i>Pf</i>	(MPa)	0,34	0,65
Pression Limite <i>Pl</i>	(MPa)	0,50	0,95

3.4. Analyses environnementales

Sondage n°		SP1
Profondeur de prélèvement	m	0,00-3,30
Teneur en sulfates (Sol)	mg/kg	2833
Teneur en matière sèche	% MB	85,1
Classe d'agressivité selon NF EN 206		XA1

Soit pour le sol un degré d'agressivité **XA1**. Il s'agit d'un environnement peu agressif vis-à-vis du béton et ne nécessitent pas la prise de mesures particulières vis-à-vis de leur agressivité conformément à la norme NF EN 206-1 de 2005.

3.5. Hydrogéologie

Lors de notre intervention, aucune arrivée d'eau n'a été rencontrée au droit et jusqu'à la profondeur de nos sondages.

Toutefois compte tenu du contexte géologique du site, et notamment de la présence de passées plus perméables, des circulations erratiques pourront être rencontrées en période pluvieuse.



3.6. Pollution

Lors de la réalisation de sondage au droit du point F2, des indices organoleptiques précis de type « **odeur d'hydrocarbure** » laissent craindre la présence de polluants au sein des remblais et des alluvions.

Cette expertise ne fait pas partie de notre mission. Il conviendra de s'en assurer auprès d'un Bureau d'Etudes spécialisé afin de déterminer les actions à entreprendre.

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 par **semelles ou massifs sur gros béton** ancrés dans **les argiles sableuses +/- limoneuses (horizon 2)** avec un encastrement minimal de **30 cm**.

4.2. Profondeur d'assise

Outre l'encastrement dans l'horizon porteur énoncé ci avant et la mise hors gel, la profondeur d'assise des fondations devra permettre de s'affranchir des phénomènes de retrait gonflement. **Une fiche minimale de 1,50 m/niveau extérieur fini** permet de s'affranchir des variations volumétriques saisonnières.

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

Sondage	SP1	F2	F5
Cote tête des sondages (NGF)	144,85	145,10	144,95
Profondeur d'assise/TN (m)	1,60	1,90	1,70
Profondeur d'assise/RDC* à 144,75 NGF (m)	1,50	1,55	1,50
Cote du niveau d'assise (NGF)	143,25	143,20	143,25

*niveau du RDC sensiblement égal au niveau extérieur fini

Sondage	P1	P1 bis	P2	P2 bis	P3
Cote tête des sondages (NGF)	144,60	144,55	144,50	144,55	144,90
Profondeur d'assise/TN (m)	≥ 1,35	≥ 1,30	≥ 1,25	≥ 1,30	≥ 1,65
Profondeur d'assise/RDC* à 144,75 NGF (m)	≥ 1,50	≥ 1,50	≥ 1,50	≥ 1,50	≥ 1,50
Cote du niveau d'assise (NGF)	≤ 143,25	≤ 143,25	≤ 143,25	≤ 143,25	≤ 143,25

*niveau du RDC sensiblement égal au niveau extérieur fini

Il s'agit de profondeurs minimales d'assise permettant l'encastrement dans la couche porteuse.

Pour assurer la protection vis-à-vis du **retrait gonflement**, il conviendra, en fonction du niveau du RDC retenu :

- soit d'approfondir ces fondations,
- soit de remblayer soigneusement autour des constructions.



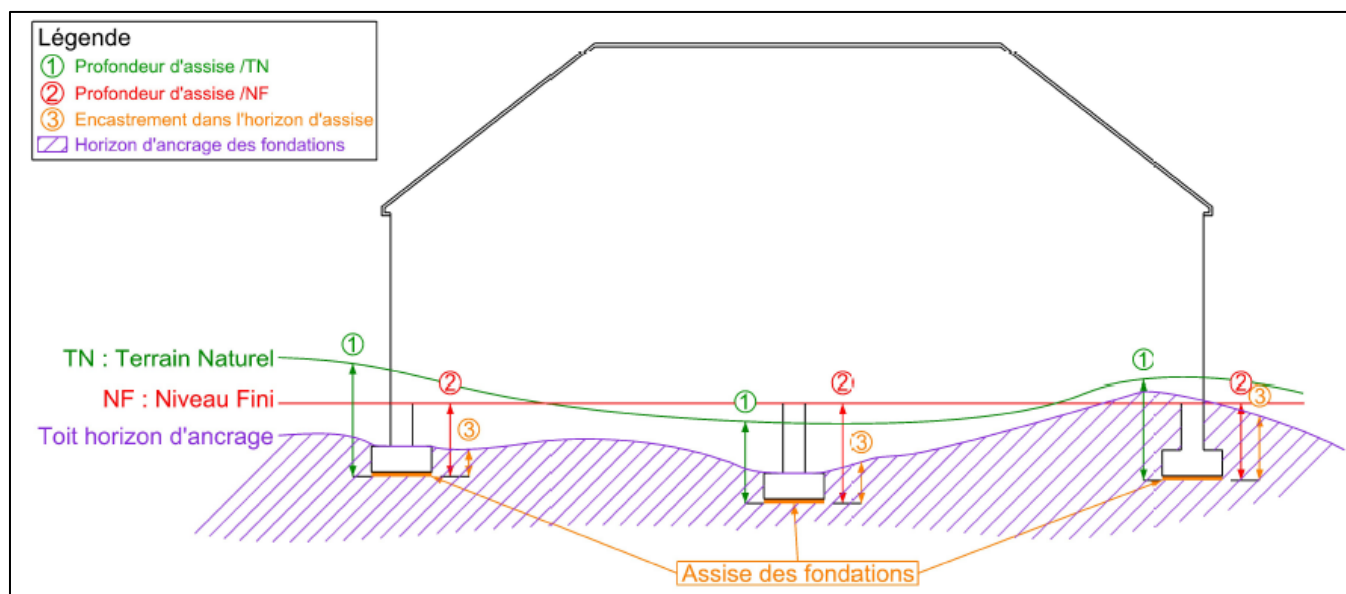


Schéma explicatif des termes utilisés

4.3. Contraintes de calcul à l'Eurocode 7

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 (valeur minimale prise en compte dans ce rapport : $k_p = 0,8^*$) ;
 p_{le}^* : pression limite nette équivalente ;
 i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement, il vaut 1,0 si la charge est verticale* ;
 i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β , il vaut 1,0 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus ($d > 8B$)*.

* Hypothèses retenues dans le cadre du présent rapport. Dans le cas contraire, il conviendra de se référer à l'annexe D de la norme NF P 94 261.

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

$$q_{net} = 0,82 \text{ MPa}$$

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 :

$$\sigma_{R;d} \text{ (ELU)} = 0,49 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{R;d} \text{ (ELS)} = 0,30 \text{ MPa}$$

4.4. Tassements théoriques

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

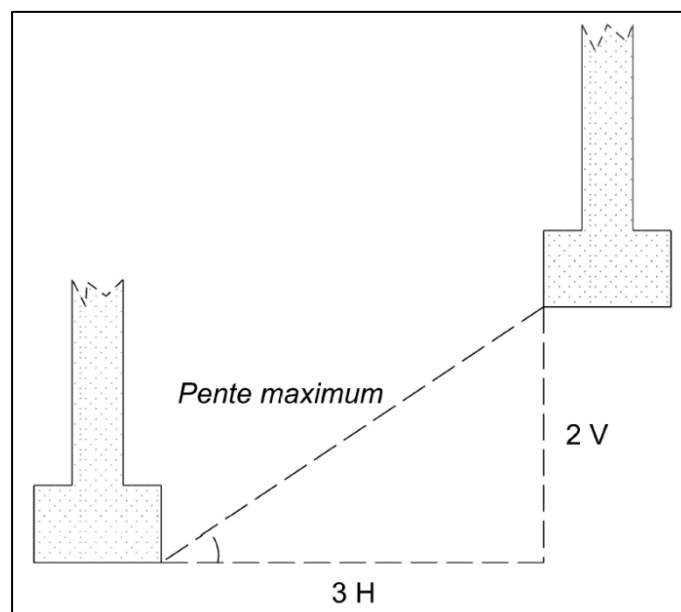
$$s = \frac{\alpha}{9 \cdot E_c} \cdot (q - \sigma'_{v0}) \cdot \lambda_c \cdot B + \frac{2}{9 \cdot E_d} \cdot (q - \sigma'_{v0}) \cdot B_0 \cdot \left(\lambda_d \cdot \frac{B}{B_0} \right)^\alpha$$

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 ;
 λ_c et λ_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 inférieurs au centimètre.

4.5. Redent

Les fondations successives descendues à des niveaux différents devront être établies en redent tel qu'une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur relie les arêtes voisines.



Représentation schématique de la règle du redent (3H/2V)



4.6. 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 compte tenu de la faible cohésion des terrains superficiels et de la profondeur de la fouille.

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.

En période pluvieuse, un pompage provisoire pourra être nécessaire pour assécher les fouilles.

Nous rappelons que les argiles plastiques sont sujettes aux phénomènes de retrait et de gonflement. Il conviendra notamment de prendre les précautions suivantes :

- proscrire la réalisation de sous-sol partiel ;
- **encastrement minimal des fondations coulées pleine fouille à 1,50 m/niveau extérieur fini ;**
- les arbres devront être plantés à une distance minimale du bâtiment de 1,5 fois leur hauteur adulte. Les essences hydrophiles seront prosrites ;
- maintien des conditions hydriques au niveau de l'assise des fondations avec par exemple sans que la liste soit exhaustive :
 - la réalisation d'un drainage amont efficace permettant de capter les circulations de versant, écarté au minimum de 2,00 m de la construction.
 - dans le cas de dallage et dans la mesure du possible, les réseaux d'eau pluviale ne devront pas passer sous la construction, les autres réseaux seront disposés de manière à réduire leur cheminement, on prévoira des dispositifs de visite et de contrôle d'étanchéité en nombre suffisants ;
 - fondations coulées pleine fouille.
- les abords du bâtiment seront pentés et traités de manière à éloigner les eaux pluviales et éviter leur infiltration au niveau de l'assise des fondations.
- compte tenu des mouvements différentiels à craindre, le chaînage de la construction sera renforcé et des joints de rupture complets rapprochés seront prévus notamment entre les parties différemment chargées, à chaque aile du bâtiment ainsi que sur les parties allongées.

5. TERRASSEMENT

L'extraction des terrains superficiels 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...) sera nécessaire pour l'extraction de terrain rocheux et/ou de blocs, vestiges au sein des remblais.

Des dispositions spécifiques devront être prises pour assurer la mise au sec du fond de fouille (drainage, fossé, 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, il est possible d'envisager les **systèmes de dallage** suivants :

- **Soit plancher porté par les fondations** en ménageant un espace entre le terrain naturel réputé gonflant et la sous-face du dallage. Cette solution permettra en outre de s'affranchir des contraintes de purge des remblais épais et leur substitution par du matériau noble d'apport.

- **Soit après purge de la totalité des remblais** et de la frange altérée des terrains, réalisation d'un **dallage indépendant sur terre-plein** de matériaux nobles insensibles à l'eau et de granulométrie continue (type concassé 0/80 puis 0/31,5 de classe GTR D₂ ou équivalent pour la couche de finition). Ils seront mis en œuvre et compactés selon les recommandations du GTR, **et d'une épaisseur minimale de 50 cm**. Ces travaux devront impérativement être réalisés en période climatique favorable. Dans le cas contraire, des aménagements (drainage, traitement, couche de blocage, couche de forme épaisse, etc...) dont le coût n'est pas négligeable, pourront être nécessaires.

A titre indicatif, l'objectif de compactage pour la réalisation des couches de forme granulaires sera de :

$$\begin{aligned}EV2 &\geq 50 \text{ MPa} \\ EV2 / EV1 &\leq 2,2 \\ \text{Westergaard } k &\geq 0,5 \text{ MPa/cm}^*$$

** et dans tous les cas conforme à l'étude béton.*

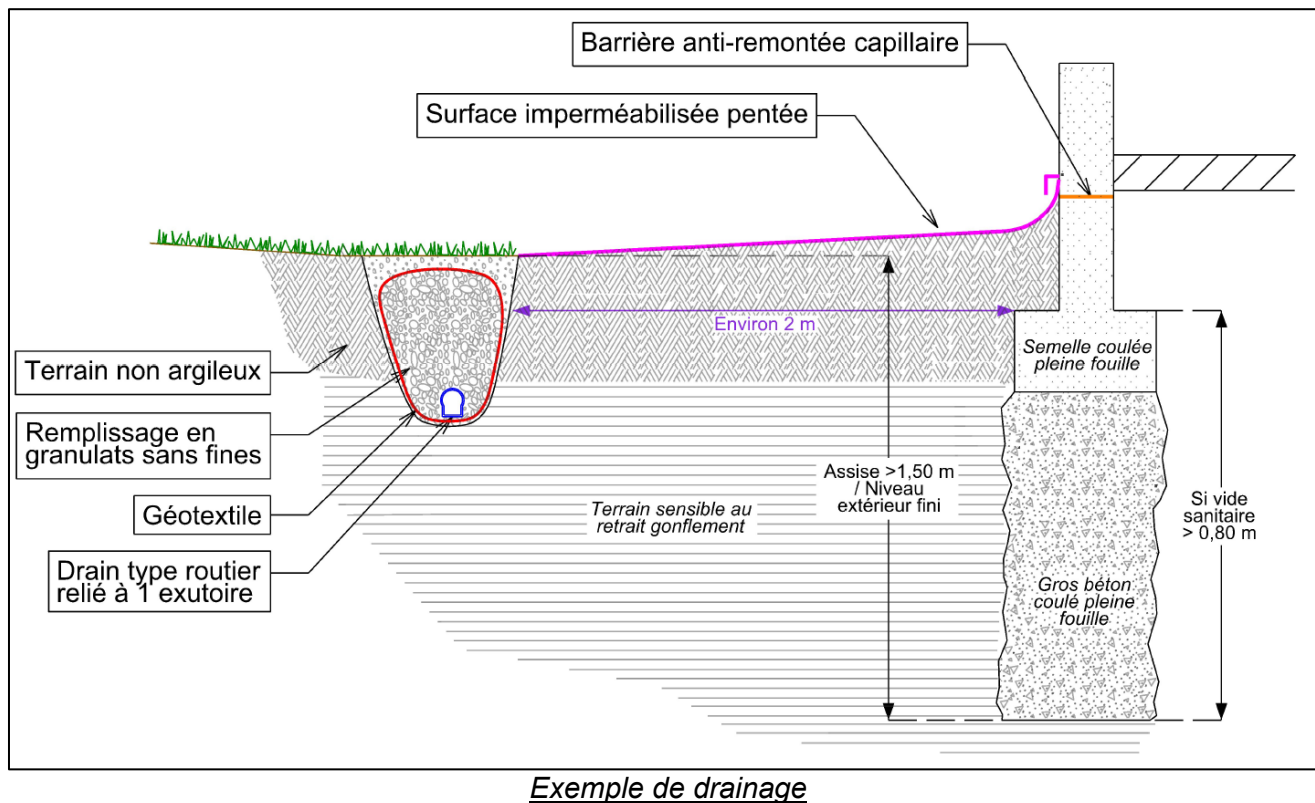
Les modules de déformation ou modules d'Young (Es), que nous avons définis, sont présentés, à titre indicatif, dans le tableau suivant :

N° de faciès	Nature de sol	Module Es (MPa)	Coefficient rhéologique du sol (α)
1	Remblais	A PURGER	
2	Argile sableuse +/- limoneuse	15	2/3
3	Argile plastique	12	2/3



7. DRAINAGE

Il conviendra de réaliser un drainage périphérique ancré dans la formation imperméable conformément aux prescriptions du DTU20.1. Celui-ci sera constitué par exemple d'un massif drainant emballé dans un géotextile avec à sa base un drain de type routier, relié à un exutoire adapté pérenne. Le drainage sera éloigné d'au moins 2 m de la construction.



8. VOIRIE ET PARKING VL

Le Projet prévoit la création de voiries et de parkings VL.

8.1. Données et hypothèses

La classe de trafic ne nous a pas été communiquée.

Nous prendrons donc pour la suite le type de voie **parking VL** du logiciel Structurb du CERTU qui correspond à un parking réservé aux véhicules légers, le passage de PL restant limité aux opérations de nettoyage et d'entretien.

8.2. Portance du sol support

Après décapage de la totalité des remblais et de la frange altérée des terrains, les reconnaissances de terrain et les analyses de laboratoire permettent de classer la PST en **PST2** et l'arase en **AR1** ($EV2 \geq 20$ MPa) dans des conditions climatiques favorables.

Compte-tenu de la sensibilité à l'eau des matériaux constituant le sol support, la portance pourra chuter en PST0-AR0 ($EV2 < 20$ MPa). Dans ce contexte, la mise en œuvre d'une couche de blocage sera nécessaire afin d'assurer une portance suffisante pour le trafic de chantier et la mise en œuvre d'une assise stable pour la couche de forme sus-jacente.



8.3. Couche de Forme

Pour obtenir une plateforme homogène de classe **PF2** ($EV2 \geq 50$ MPa) et pour améliorer la tenue au gel, on pourra mettre en place une couche de forme en matériaux insensibles à l'eau, de classe GTR **D₂** par exemple, d'une épaisseur minimale de :

- **50 cm** (cas d'une PST2-AR1) ;
- 75 cm sur couche de blocage (cas d'une PST0-AR0).

La couche de forme sera dans tous les cas mise en place selon les recommandations du GTR.

Cette couche de forme n'est pas dimensionnée pour supporter, sans dommage, le trafic en phase chantier.

Cette épaisseur pourrait être adaptée dans le cas où une arase de classe différente était rencontrée au moment des travaux.

8.4. Corps de chaussée

On pourra retenir les principes de structure de chaussée type suivantes, issue du logiciel STRUCT-URB du CERTU, dont les notes de calcul figurent en annexe :

- couche de surface : **6 cm de Béton Bitumineux Semi-Grenu de classe 2 (BBSG)**
- couche de base: **15 cm de Grave Non-Traitée (GNT)**

D'autres structures pourront être proposées en variante par les Entreprises en fonction du trafic réel à supporter et de leur expérience et des matériaux disponibles localement. Dans tous les cas, elles devront respecter les normes et textes en vigueur.

8.5. Vérification au gel

La structure de chaussée ci-dessus avec une épaisseur de couche de forme de 50 cm présente l'indice de gel admissible suivant : $IA = 109$ °C.jour.

Dans le secteur de l'étude, les indices de gel de référence à retenir sont ceux de la station météorologique de ORLEANS (45) avec :

ORLEANS (45)	Notation	Indice de gel de Référence IR en °C.j
Hiver courant	IR _C	45
Hiver rigoureux non exceptionnel	IR	85
Hiver exceptionnel	IR _{EX}	170

On a $IA > IR$, **la tenue au gel de la structure présentée ci-dessus est donc vérifiée pour les hivers rigoureux non exceptionnels**. Pour un niveau de protection au gel/dégel supérieur, il conviendra, par exemple, d'augmenter l'épaisseur de couche de forme.



9. AVIS SUR INFILTRATION

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

	F1	F2	F3
Profondeur de l'essai en m	0,75 – 0,90	1,15 – 1,60	1,40 – 1,50
Nature des terrains testés	Blocs et cailloutis à matrice sableuse légèrement limoneuse	Remblai : argile finement sableuse à nombreux blocs et silex	Blocs et cailloutis de silex à matrice argilo-sableuse (Remblai ?)
Perméabilité en m/s	6.10^{-5}	7.10^{-7}	6.10^{-5}

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.

Les valeurs de perméabilité mesurées dans l'horizon de blocs à cailloutis à matrice sablo-limoneuse et argilo-sableuse sont élevées.

La valeur de perméabilité mesurée dans l'horizon remblayé constitué d'argile sableuse à nombreux blocs et cailloutis de silex est faible. Cet horizon a par ailleurs tendance à s'engorger en période pluvieuse.

De plus, une infiltration en profondeur n'est pas envisageable au vu de l'horizon sous-jacent constitué d'argile plastique qui a été mis en évidence dans nos sondages jusqu'à 9 m de profondeur. La perméabilité de cet horizon n'a pas été testé mais il est réputé peu perméable.

Ainsi, compte tenu de la nature du sol et de son hétérogénéité au niveau des horizons les plus superficiels, nous conseillons d'étudier une solution d'infiltration par des **ouvrages surfaciques à faible profondeur de type noues ou tranchées**.

Ces ouvrages linéaires offriront une importante surface de contact avec les matériaux en place et permettront de pallier l'hétérogénéité des matériaux.

Ces ouvrages devront être terrassés dans les horizons de blocs et cailloutis à matrice sableuse et être installés à plus de 5 m de tout ouvrage fondé.

Si la superficie disponible ne permet pas d'implanter des ouvrages d'une capacité suffisante pour gérer l'intégralité des volumes ruisselés, nous conseillons d'étudier gestion mixte des eaux pluviales alliant une infiltration des pluies faibles (niveau de service 1) et un rejet dans un exutoire superficiel (ru de la vallée Saint-Jacques par exemple) pour les pluies moyennes et fortes (niveaux de service 2 et 3).

En ce qui concerne l'infiltration des pluies faibles, nous conseillons la réalisation d'ouvrages à faible profondeur de type noues ou tranchées, permettant d'infiltrer les pluies dites « normales », correspondant à quelques millimètres par jour.

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. La limitation du débit de rejet impose la création d'un volume de rétention spécifique sur le site, afin d'écarter les eaux lors des épisodes pluvieux.



Il appartiendra aux responsables du projet d'obtenir les autorisations nécessaires pour ce rejet.

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 des espaces prévus à cet effet.

Rappelons que l'infiltration dans les remblais est déconseillée en raison du risque de tassement différentiel qu'elle entraîne.

De plus, des odeurs d'hydrocarbures ont été identifiées dans le sondage F2. En cas de suspicion de pollution des remblais, une étude devra être réalisée afin de s'assurer de la faisabilité de l'infiltration à travers ces remblais et de mesurer le risque de contamination des eaux souterraines.

10. SUITE DES MISSIONS : MISSION G2-PRO (COMMANDÉE AVEC LA PRÉSENTE G2-AVP)

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.

Pour la réalisation de la mission G2-PRO commandée avec la présente étude G2-AVP, 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 ;
- **plan de fondation ;**
- **descentes de charge sur fondation G+Q combinées à l'ELS et/ou à l'ELU selon l'Eurocode 7 par BET Structure.**

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 semaines environ** – non compris délai des reconnaissances complémentaires éventuelles).



Rédigé par I. MANSOURI
Ingénieure géotechnicienne
Chargée d'affaires



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) Phase Etude de Site (ES)		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) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		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) Phase Avant-projet (AVP)		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) Phase Projet (PRO)		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) Phase DCE/ACT		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)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (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)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (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
- sondages pressiométriques
- fouilles à la pelle
- sondages pénétrométriques
- essais d'eau
- analyses en laboratoire
- voiries



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

45-25-00672 CHUELLES

Création d'un siège social



Sondage pressiométrique



Fouille à la pelle mécanique



Sondage pénétrométrique

FORMAT A4

Échelle : 1:800

0 8 16 24 m



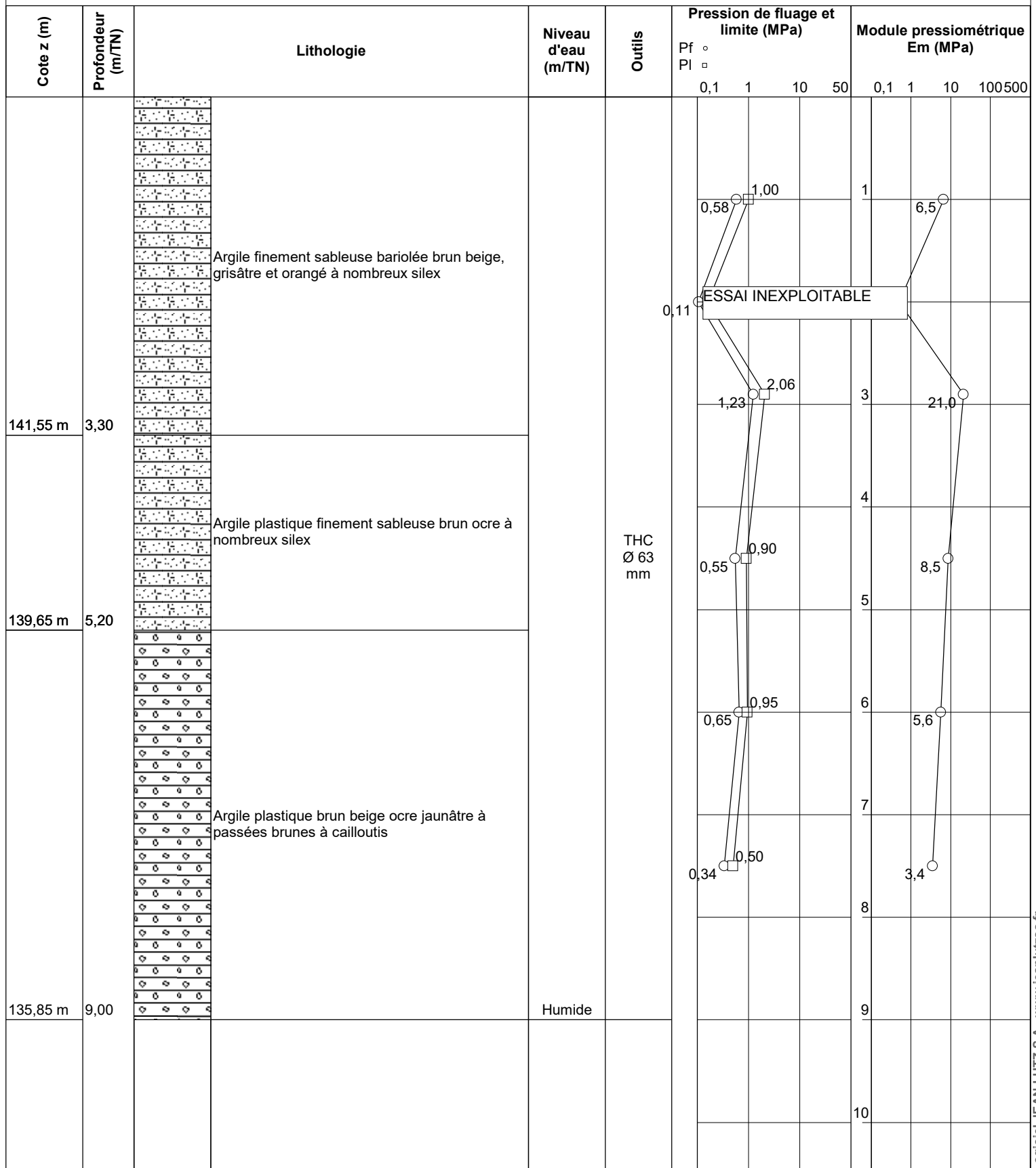


Forage : SP1

Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : **CHUELLES**
Création d'un siège social
Affaire : **45-25-00672**

X : 1697726 Date : 29/04/2025
Y : 7200842 Echelle : 1/50
Z : 144,85 NGF Page : 1/1 PMA



Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F3

Fouille

Dossier : CHUELLES
Création d'un siège social
Affaire : 45-25-00672

X : 1697765
Y : 7200858
Z : 144,15 NGF

Date : 29/04/2025
Echelle : 1/50
Page : 1/1

WDB

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
144,05 m	0,10	Remblai : limon sablo-terreux gris brun clair	Sec	Pelle mécanique 5t, godet 90 cm		Moyenne tenue des parois
143,15 m	1,00	Remblai : blocs et cailloutis à matrice sablo-argileuse brun clair jaunâtre à grisâtre				
142,65 m	1,50	Blocs et cailloutis de silex à matrice argilo-sableuse brun clair (remblai ?)				
					K= 6.10 ⁻⁵	

Observations :

Refus du creusement à 1,50 m de profondeur.

EXGTE 3.23




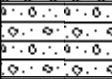

Forage : F5

Fouille

Dossier : CHUELLES
Création d'un siège social
Affaire : 45-25-00672

X : 1697756
Y : 7200825
Z : 144,95 NGF

Date : 29/04/2025
Echelle : 1/50
Page : 1/1
WDB

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
144,35 m	0,60	 Remblai : blocs et cailloutis à légère matrice sablo-limoneuse brun clair	Sec	Pelle mécanique 5t, godet 90 cm		Bonne tenue des parois
143,85 m	1,10	 Argile plastique finement sableuse bariolée brun clair orangé et ocre orangé à rougeâtre à cailloutis				
142,95 m	2,00	 Argile finement sableuse brun clair grisâtre à jaunâtre à passées ocre orangées à cailloutis				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F6

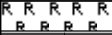

Fouille

Dossier : CHUELLES
Création d'un siège social
Affaire : 45-25-00672

X : 1697721
Y : 7200801
Z : 145,30 NGF

Date : 29/04/2025
Echelle : 1/50
Page : 1/1

WDB

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
145,10 m	0,20	 Remblai : concassé calcaire sablo-limoneux beige	Sec	Pelle mécanique 5t, godet 90 cm		Bonne tenue des parois
143,30 m	2,00	 Argile finement sableuse brun ocre à brun clair jaunâtre à cailloutis et blocs de silex				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : P1

Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : CHUELLES
Création d'un siège social
Affaire : 45-25-00672

X : 1697730 Date : 28/04/2025
Y : 7200856 Echelle : 1/50
Z : 144,60 NGF Page : 1/1 WDB

Profondeur (m)	Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)																									Masse mouton (kg)	Remarque	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
0																											50	Refus de l'essai à 0,20 m.
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanelutzsa.fr

EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²

Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg

Masse d'une tige : 2,9096 kg

Masse de la pointe : 0,4376 kg



Forage : P1 Bis

Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **CHUELLES**
Création d'un siège social
Affaire : **45-25-00672**

X : 1697731 Date : 28/04/2025
Y : 7200858 Echelle : 1/50
Z : 144,55 NGF Page : 1/1 WDB

Profondeur (m)	Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)																									Masse mouton (kg)	Remarque	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
0																										50	Refus de l'essai à 0,60 m.	
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												

EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²

Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg

Masse d'une tige : 2,9096 kg

Masse de la pointe : 0,4376 kg



Forage : P2

Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : CHUELLES
Création d'un siège social
Affaire : 45-25-00672

X : 1697750 Date : 28/04/2025
Y : 7200849 Echelle : 1/50
Z : 144,50 NGF Page : 1/1 WDB

Profondeur (m)	Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)																									Masse mouton (kg)	Remarque	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
0																											50	Refus de l'essai à 0,20 m.
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²

Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg

Masse d'une tige : 2,9096 kg

Masse de la pointe : 0,4376 kg

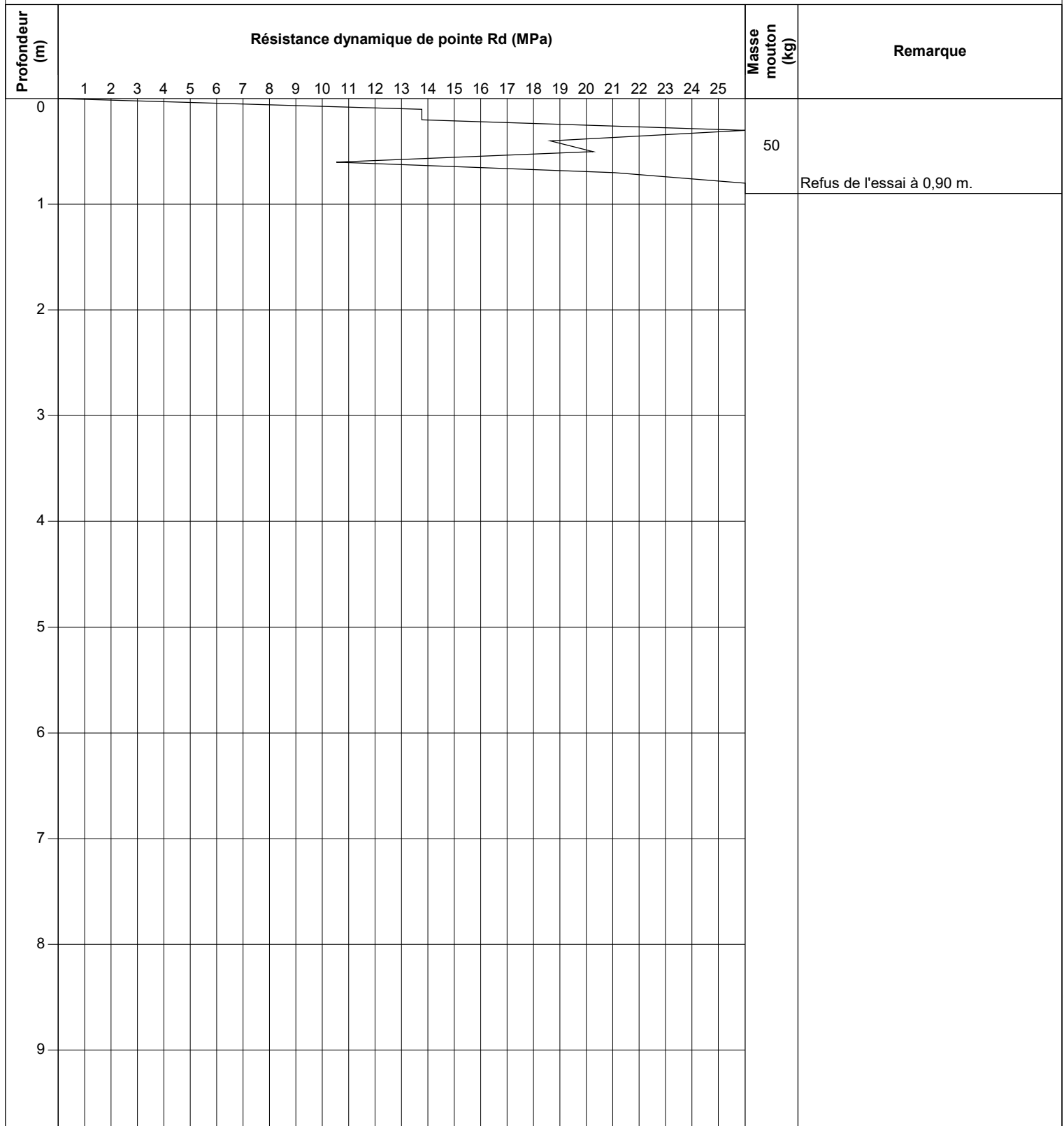


Forage : P2 Bis

Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **CHUELLES**
Création d'un siège social
Affaire : **45-25-00672**

X : 1697751 Date : 28/04/2025
Y : 7200850 Echelle : 1/50
Z : 144,55 NGF Page : 1/1 WDB



EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²
Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg
Masse d'une tige : 2,9096 kg
Masse de la pointe : 0,4376 kg



Forage : P3

Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : CHUELLES
Création d'un siège social
Affaire : 45-25-00672

X : 1697728 Date : 28/04/2025
Y : 7200836 Echelle : 1/50
Z : 144,90 NGF Page : 1/1 WDB

Profondeur (m)	Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)																									Masse mouton (kg)	Remarque
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
0																										50	Refus de l'essai à 0,50 m.
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²

Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg

Masse d'une tige : 2,9096 kg

Masse de la pointe : 0,4376 kg

Dossier : CHUELLES

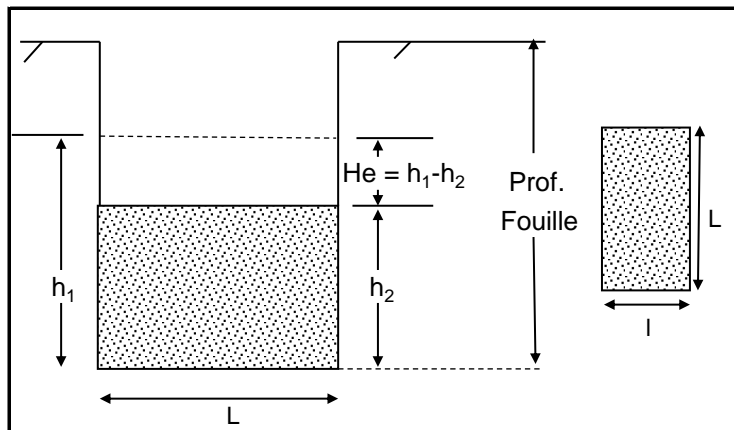
Affaire : 45-25-00672

Date de l'essai : 29/04/25

Sondage : F1

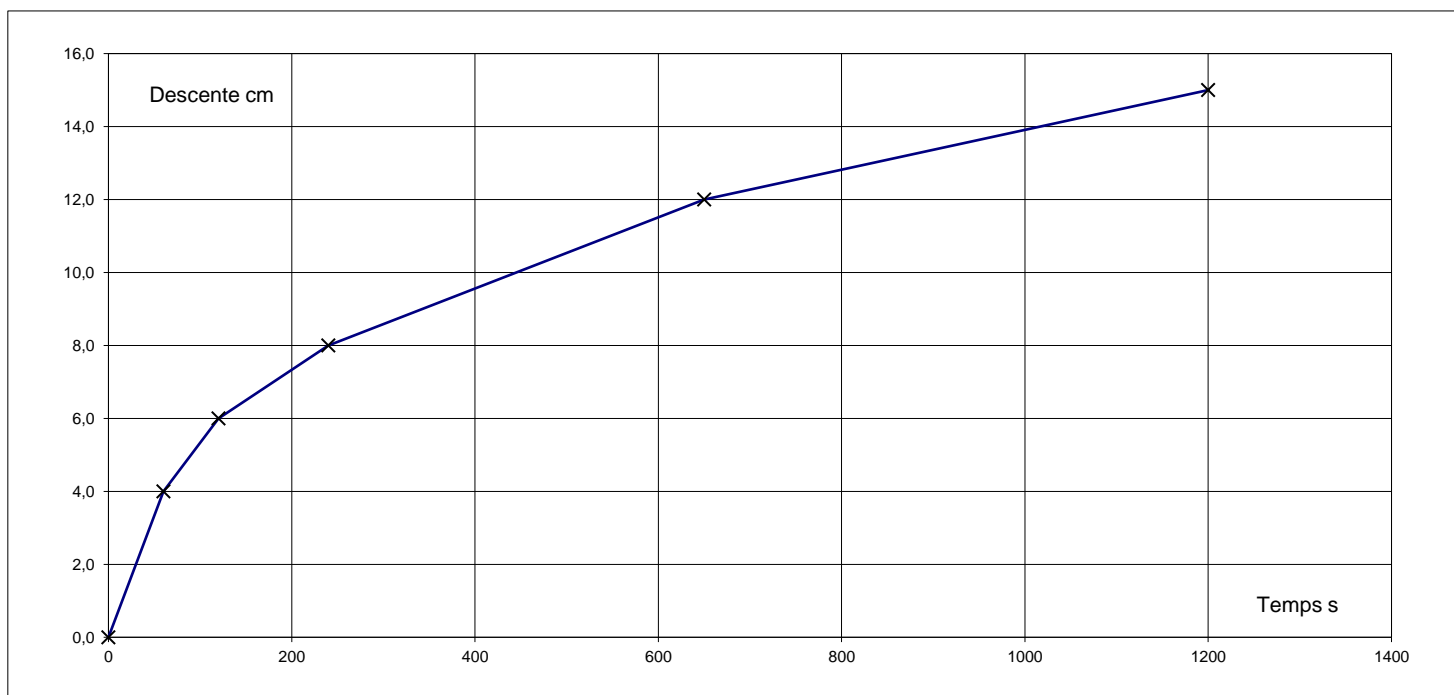
Profondeur : 0,75 - 0,90

Opérateur : WDB



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille I (m)	Prof. Fouille (m)
-	0,90	0,4	0,90

t en min	0,0	1,0	2,0				
Q(t)	8,6E-05	4,3E-05	2,2E-05				
He en m	0	0,04	0,06				
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 6E-05 m/s

Dossier : CHUELLES

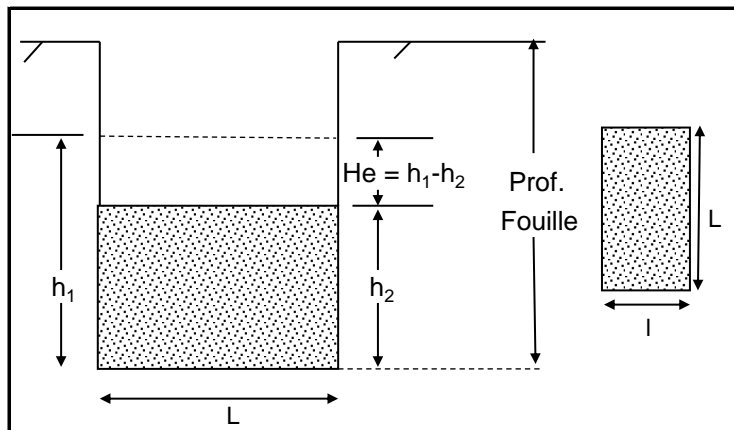
Affaire : 45-25-00672

Date de l'essai : 29/04/25

Sondage : F2

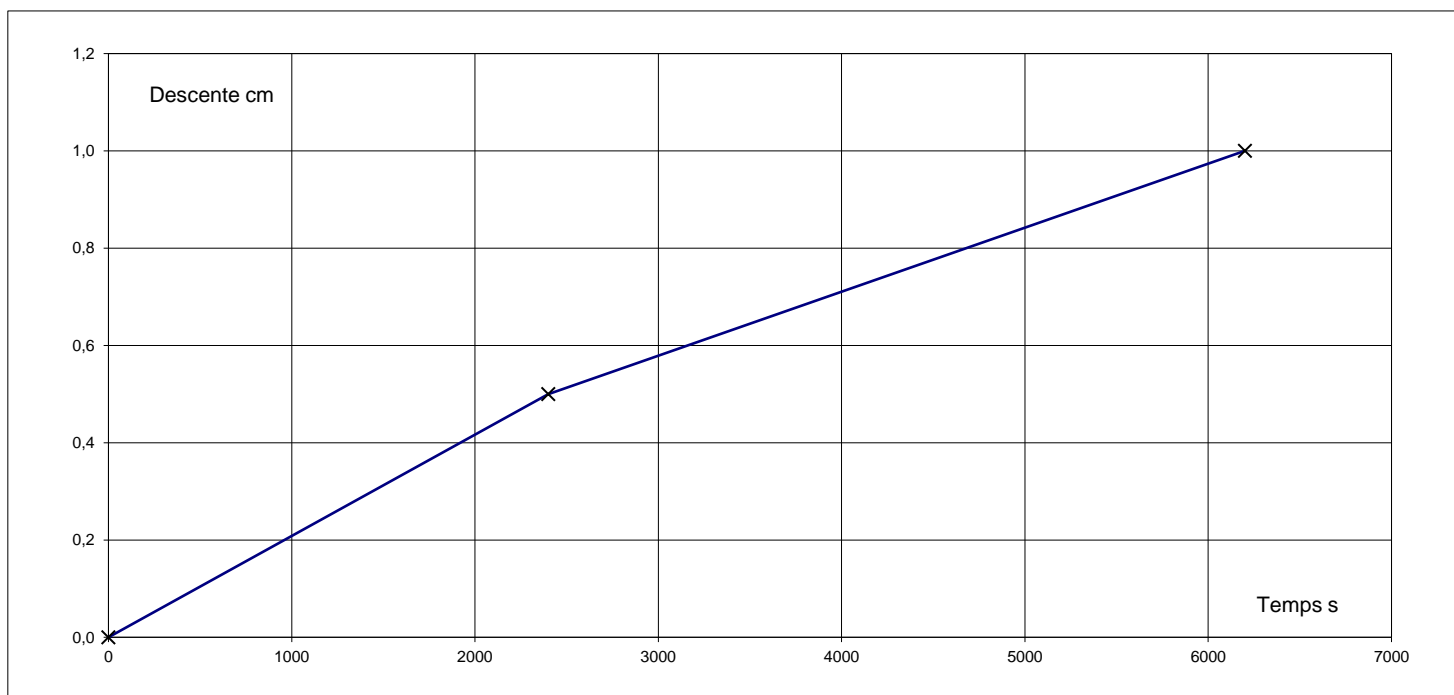
Profondeur : 1,15 - 1,60

Opérateur : WDB



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille I (m)	Prof. Fouille (m)
-	1,20	0,9	1,60

t en min	0,0	40,0	103,3				
Q(t)	2,4E-06	1,5E-06					
He en m	0	0,005	0,01				
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 7E-07 m/s

Dossier : CHUELLES

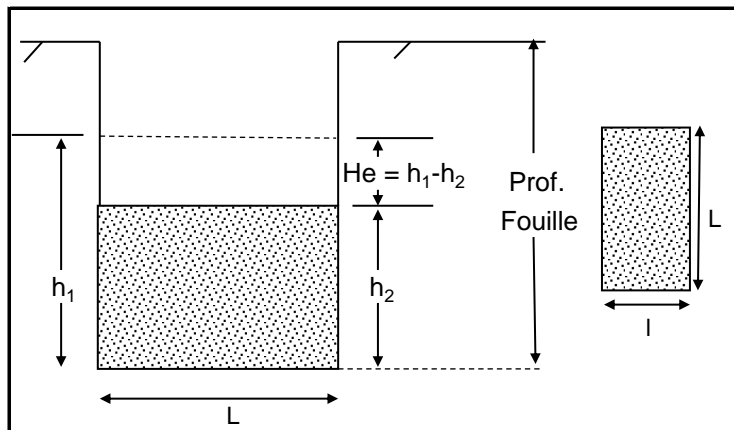
Affaire : 45-25-00672

Date de l'essai : 29/04/25

Sondage : F3

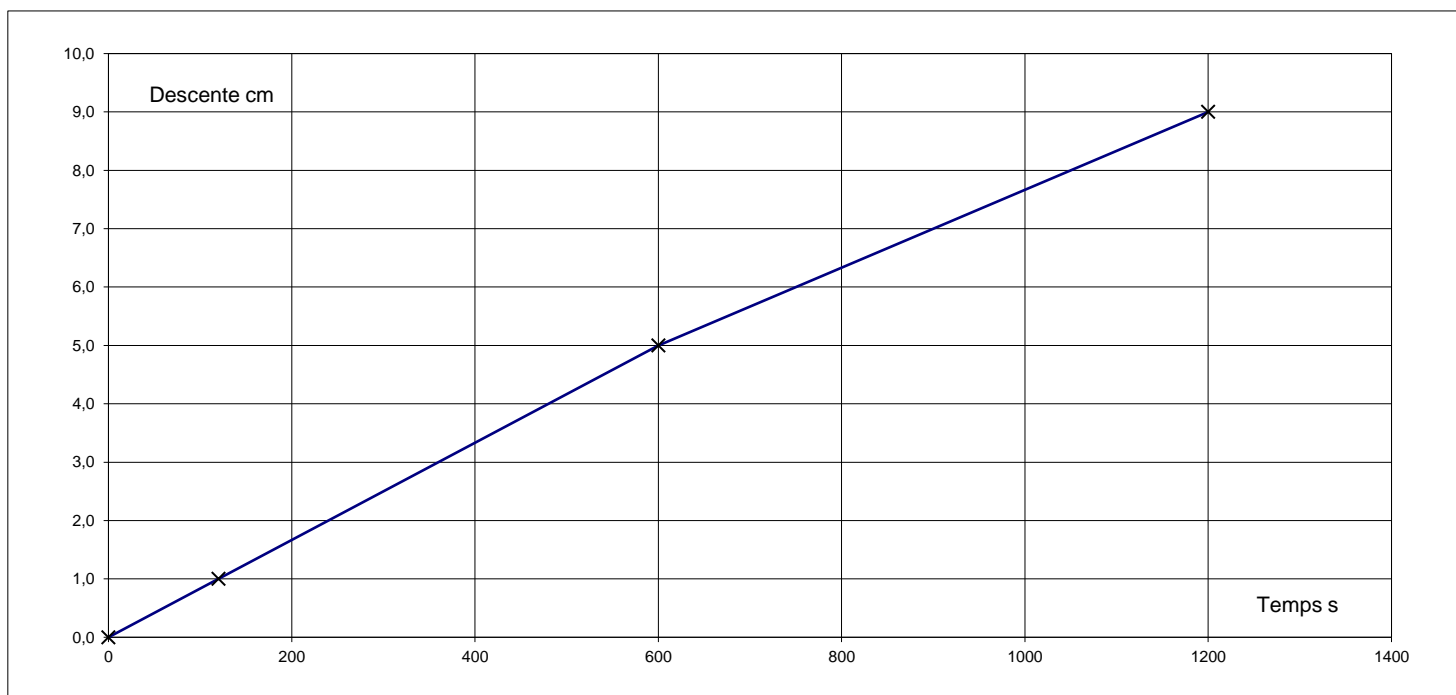
Profondeur : 1,40 - 1,50

Opérateur : WDB



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille I (m)	Prof. Fouille (m)
-	0,90	0,8	1,50

t en min	0,0	2,0	10,0	20,0			
Q(t)	4,3E-05	4,3E-05	3,5E-05	6,4E-04			
He en m	0	0,01	0,05	0,09			
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 6E-05 m/s



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : CHUELLES

Affaire : 45-25-00672

Date de l'essai : 07/05/25

Mode de prélèvement : ☐ Pelle mécanique

☒ Sondage géologique

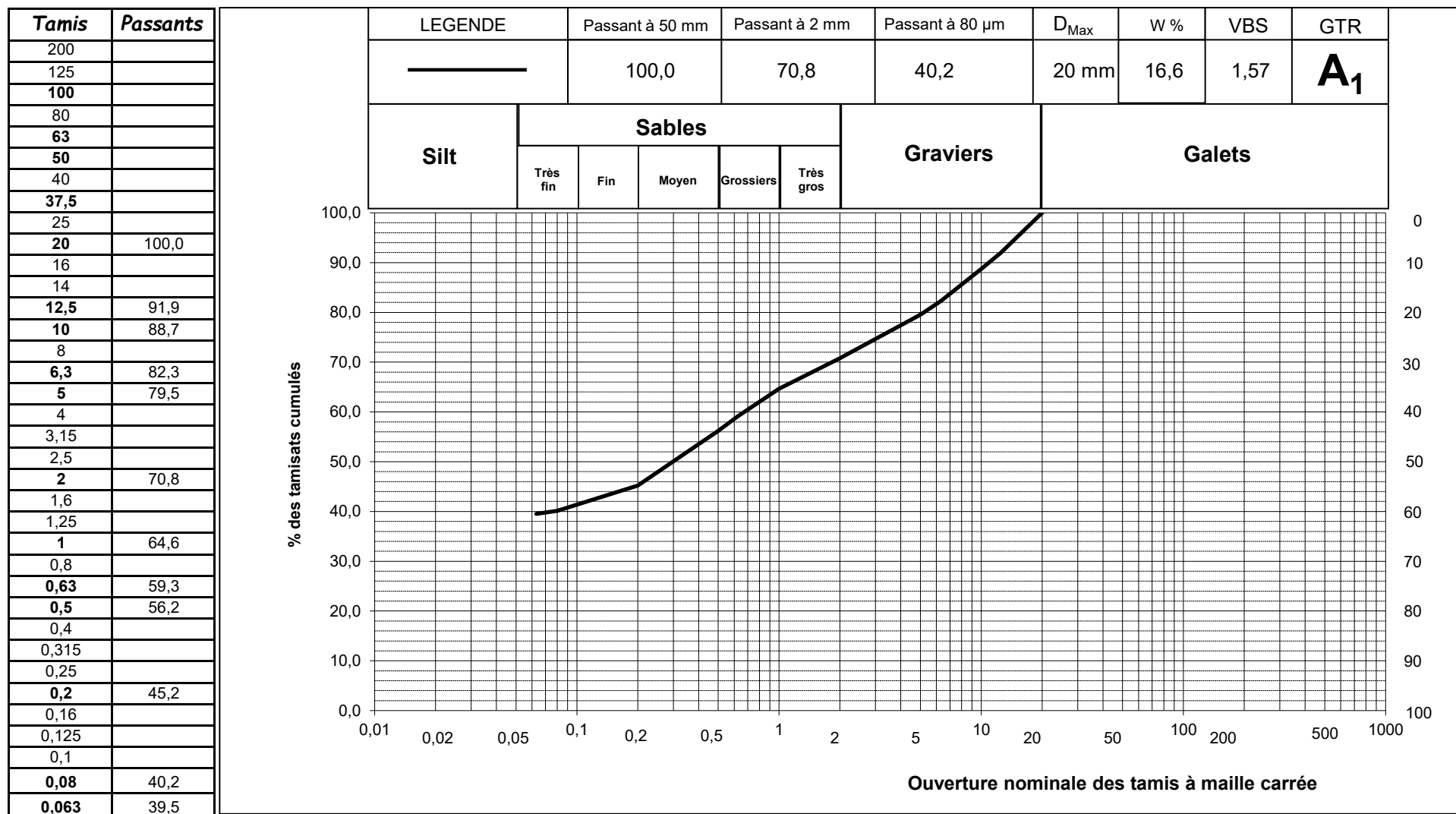
☐ Sondage carotté

Sondage : SP1

Profondeur en mètre : 0,00-3,30 m

Opérateur : ECO

Nature du terrain : Argile finement sableuse bariolée brun beige, grisâtre et orangé à nombreux cailloutis de silex





Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : CHUELLES

Affaire : 45-25-00672

Date de l'essai : 07/05/25

Mode de prélèvement : ☐ Pelle mécanique

☒ Sondage géologique

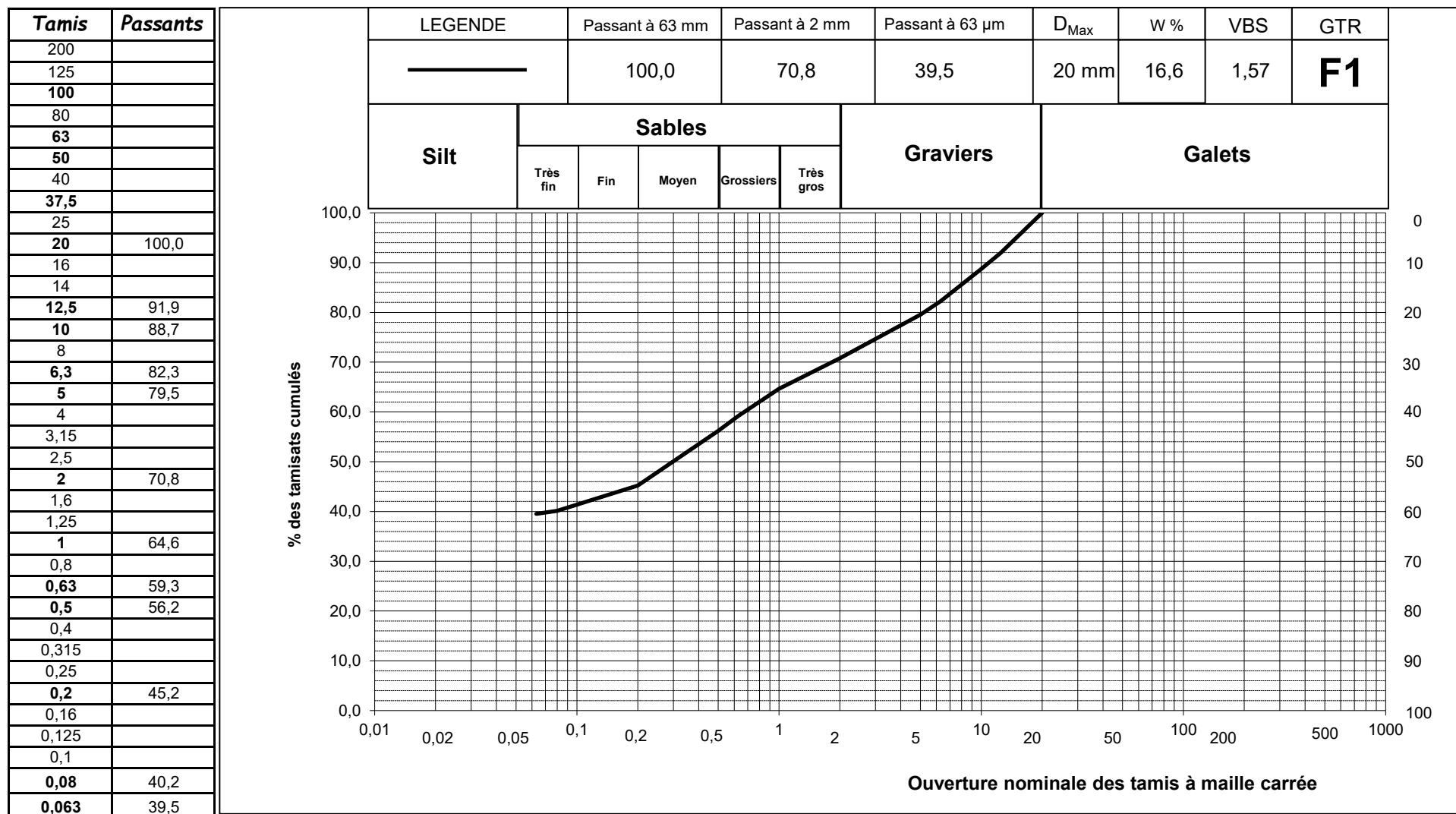
☐ Sondage carotté

Sondage : SP1

Profondeur en mètre : 0,00-3,30 m

Opérateur : ECO

Nature du terrain : Argile finement sableuse bariolée brun beige, grisâtre et orangé à nombreux cailloutis de silex





Dosage du Sulfate soluble dans l'acide (SO₄)

Norme NF EN 196-2

Dossier : CHUELLES

Date : 12/05/2025

Affaire : 45-25-00672

Opérateur : ECO

N°	Sondage	Profondeur (en m)	Description du terrain	Teneur en Sulfates (en mg/kg)	Teneur en Matières séches (en % MB)
1	SP1	0,00-3,30	Argile finement sableuse bariolée brun beige, grisâtre et orangée à nombreux cailloutis de silex	2 833	85,1

TITRE DE L'ETUDE :

45-25-00672 CHUELLES (45)

Date : 19/05/2025

Variante :

Enregistrée sous : E:\2 025 AFFAIRES\45\45-25-00672 CHUELLES\7-Rapport et calques\voiries.urb

DONNEES :

Type de voie : Parking VL, piste cyclable, ...

Type d'aménagement : Section courante

Chantier : Standard (Q1)

Trafic initial à la mise en service (par sens, par voie et par jour) : 12 Poids Lourds

Durée de service : 20 ans

Taux de croissance : 1 % par an

Plate-forme : PF2

VALEURS INTERMEDIAIRES :

Nombre Cumulé de Poids Lourds : 100 000

CAM : 0,20

NE arrondi : 20 000

GEL :

En condition de chantier standard (qualité Q1) :

Indice de Gel de Référence corrigé : 170 °C.j

Indice de Gel Admissible : 109 °C.j =====> Chaussée non protégée au gel

Q1 / PF2	Norme	Classe	Epaisseur
BBSG	NF P 98-130	2 ou 3	6 cm
GNT	NF EN 13285	1	15 cm
			Total = 21 cm

L'épaisseur indiquée est supérieure aux résultats du dimensionnement mécanique.
Elle correspond au minimum technologique de mise en oeuvre.

Commentaire du matériau : BBSG

Utiliser un BBSG de granularité 0/10 pour des épaisseurs de 5 à 7 cm et un BBSG de granularité 0/14 pour 8 cm.

Demander au minimum un BBSG de classe 2.

Mais pour une utilisation en voie principale, voie bus ou giratoire, exiger un BBSG de classe 3.

Commentaire du matériau : GNT

GNT de type B (suivant avant-propos national dans la norme NF EN 13285) et de classe 1 (essai triaxial à chargement répété).

Commentaire de la structure : Enrobés/GNT

Minimum technologique : 15 cm

Station météo de référence : Orléans (45)

Type d'hiver : Hiver Exceptionnel

Indice de Gel brut : 170 °C.j

Correction taille d'agglomération : 1 (< à 100 000 Habitants)

Sol support

Géivité : Très Gélif

Pente de la courbe de gonflement : Infinie

Quantité de gel admis par le sol support : 0

Plateforme

Epaisseur : 50 cm

Couche de forme : Non Traitée

Quantité de gel admis par la partie non gélive de la plateforme : 5

Apport mécanique de la chaussée

En condition de chantier standard (qualité Q1) : 0