



SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)

Construction d'un bâtiment de bureaux et d'une plateforme

ETUDE GEOTECHNIQUE

NOYAL-SUR-VILAINE, le 08 août 2016

N° Affaire		DEPT	ANNEE	N°ORDRE	Obs :		
		35	16	1116			
Version	Date	Nb pages			Révisions	Rédact.	Contrôle
		Texte	Annexes				
1	08/08/2016	17	15	rapport complet		RFE	RRA -

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE	3
1.1. GENERALITES	3
1.2. LE PROJET	3
1.3. LE SITE	3
1.4. TOPOGRAPHIE	4
2. MISSION	4
3. RECONNAISSANCE	4
3.1. RECONNAISSANCE IN SITU	4
3.2. ESSAIS EN LABORATOIRE	5
3.3. RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS	5
3.4. HYDROGEOLOGIE	7
3.5. RISQUE SISMIQUE	7
4. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES FONDATIONS DU BATIMENT DE BUREAUX	9
5. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES TERRASSEMENTS	9
6. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LA REALISATION DE LA PLATEFORME	9
7. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES DALLAGES DU BATIMENT DE BUREAU	10
8. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES VOIRIES	10
8.1. DONNEES ET HYPOTHESES	10
8.2. PORTANCE DU SOL SUPPORT	10
8.3. COUCHE DE FORME	10
8.4. CORPS DE CHAUSSEE	11
8.5. VERIFICATION AU GEL	11
8.6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	11

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

ANNEXES

Le présent rapport comprend 17 pages et 15 pages d'annexe.



1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1. Généralités

Lieu :	SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35 140)
Adresse :	Caserne « LEMONNIER », La Lande d'Oué
Désignation :	Construction d'un bâtiment de bureaux et d'une plateforme
Donneur d'ordre :	Ministère de la Défense Etablissement du Service d'Infrastructure de la Défense de Rennes Pôle de Conduite des Opérations de Rennes n°2 en la personne de M. David BRENON commande du 23/06/2016
Intervention in situ :	12 et 13 Juillet 2016

1.2. Le Projet

Dans le cadre de cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués :

- CCP – étude géotechniques ;
- Plan de masse des existants avec cotes topographiques (sans système de nivellement).

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

- Bâtiment de bureaux de type RdC sans niveau de sous-sol (Site n°1) ;
- Emprise au sol de 1000 m² environ ;
- Niveau bas/RdC à la cote 108,50 Réf. par hypothèse ;
- Parkings et voiries sur une superficie de 550 m² environ.
- Plateforme stabilisée pour activités sportives de 300 m² (Site n°2).

1.3. Le site

Le terrain étudié se situe dans l'enceinte de la caserne « LEMONNIER » dans la commune de SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35).

Le jour de notre intervention, les sites étaient occupés par les bâtiments existants de type RdC qui seront démolies (excepté l'enveloppe du bâtiment n°402). Le reste des parcelles était occupés par des chemins bituminés, des zones enherbées et des talus.

L'implantation de la reconnaissance a été réalisée en fonction de l'accessibilité du site. Les parties de l'emprise du Projet occupées par les bâtiments le jour de notre intervention n'ont pas pu être reconnues.

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



1.4. Topographie

D'après les plans topographiques qui nous ont été transmis (sans indications sur le système de nivellement retenu), nos sondages ont été nivelés par nos soins à partir d'une référence constituée par des regards EP prise à la cote 109,56 (Site n°1) et 109,22 Réf (Site n°2). L'altitude du site au droit de nos reconnaissances oscille entre 107,55 et 109,50 Réf. pour le site n°1 et entre 109,05 et 109,60 Réf. pour le site n°2

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.

2. MISSION

Conformément à notre devis référencé 35.161116 du 12/05/2016 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 ;
- les résultats des essais en laboratoire.

Etude géotechnique préalable G1

- **Phase Etude de Site (ES)**
 - spécificité géotechnique du site ;
- **Phase Principe Généraux de Construction (PGC)**
 - avis géotechnique sur les fondations ;
 - avis géotechnique sur les terrassements ;
 - avis géotechnique sur les dallages ;
 - avis géotechnique sur les voiries ;
 - 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 :

- **5 sondages géologiques à la tarière** notés ST1 à ST5 de 8,00 m de profondeur. 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.



- **1 des sondages précédents** a été équipé de tubes PVC piézométriques afin d'effectuer un relevé mensuel du niveau d'eau.

Le piézomètre sera équipé de la manière suivante :

- 8,00 m de profondeur ;
- PVC 34-40 mm de diamètre intérieur ;
- gravillonnage sur la partie inférieure ;
- bouchon étanche en sobranite / peltonite ;
- cimentation sur la partie supérieure ;
- tête de protection avec cadenas.

Le suivi piézométrique ne fait pas partie de notre mission.

- **3 essais au pénétromètre dynamique** notés P1 à P3 de 5,80 à 8,00 m de profondeur. Ils ont permis de caractériser en continu la résistance dynamique de pointe des différentes couches rencontrées.

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 :

- **3 identifications GTR 92 complètes** (teneur en eau, densité apparente et limites d'Atterberg pour les sols fins ou teneur en eau, granulométrie)
- **1 essai Proctor + I.P.I.**

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. Terre végétale

L'épaisseur de cet horizon est d'environ 10 à 30 cm. Il est constitué de terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis.

- 2. Remblais

L'épaisseur de cet horizon est d'environ 30 à 40 cm. Il est constitué de terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis et blocs.

Le site a fait l'objet d'anciennes constructions. 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.



- 3. Limon +/- argileux

Cet horizon constitué de limon argileux gris brun, beige, ocre à cailloutis a été rencontré jusqu'à 0,60 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de FOUGERES, il s'agit de limon de recouvrement +/- remanié.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci après :

	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Résistance à la pénétration dynamique Rd (MPa)</i>	<i>≈ 0,0</i>	<i>2,0</i>

Ces matériaux fins sont sensibles aux faibles variations de teneur en eau. Ils se gorgent d'eau en période pluvieuse et peuvent ainsi perdre toute portance.

- 4. Argile +/- sableuse

Cet horizon constitué d'argile variablement sableuse, parfois plastique, soyeuse beige, ocre orangé, grisâtre parfois à cailloutis a été rencontré jusqu'à 8,00 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de FOUGERES, il s'agit de la frange altérée du substratum silto-gréseux du Caradocien.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci après :

	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Résistance à la pénétration dynamique Rd (MPa)</i>	<i>2,0</i>	<i>19,5</i>

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

Sondage N°			ST3	ST4	ST5
Profondeur de prélèvement			0,60 – 2,00	1,40 – 2,50	0,60 – 1,50
Teneur en eau	W	%	23,7	21,2	21,0
Limites d'Atterberg					
<i>Limite de Liquidité</i>	WL	%	41,1	34,9	41,5
<i>Limite de Plasticité</i>	Wp	%	23,0	20,3	22,1
<i>Indice de plasticité</i>	Ip	%	18,1	14,5	19,3
<i>Indice de consistance</i>	Ic		0,96	0,94	1,06
Classe GTR 92			A2h	A2h	A2m
Essais Proctor Normal					
	W _{OPN}	%	16,0	/	/
	pd _{OPN}	t/m ³	1,78	/	/

Ce qui classe ces matériaux en A2h à A2m selon le GTR92. Ce sont des matériaux fins et sensibles aux variations de teneur en eau. Ils se gorgent d'eau en période pluvieuse comme lors de notre intervention et peuvent ainsi perdre toute portance.

Le substratum silto-gréseux présente des secteurs profondément altérés suivant la fracturation. La présence de pointements rocheux ou au contraire de poches profondément altérées est à craindre.



3.4. Hydrogéologie

Lors de notre intervention des arrivées d'eau ont été rencontrées au droit de nos sondages aux profondeurs et cotes suivantes :

Sondage N°	Profondeur/T N (m)	Cote réf du niveau observé
ST1	0,40	107,85
ST2	1,10	107,55
ST3	0,60	107,90
ST4	3,00	106,05

Les autres sondages sont restés secs.

Les niveaux d'eau mesurés et rappelés ci-dessus ne sont représentatifs de la nappe qu'au jour de la mesure. Ils ne permettent pas de juger des variations saisonnières de la nappe qui pourra varier de manière importante notamment en période de crue.

La détermination du niveau des plus hautes eaux nécessite une enquête éventuellement complétée par un suivi de piézomètres à long terme qui ne fait pas partie de notre mission.

Il appartient aux Responsables du Projet de mener les enquêtes nécessaires à la détermination du niveau des plus hautes eaux connues. Selon les conclusions de cette enquête il pourra être nécessaire de modifier tout ou partie de notre étude.

3.5. Risque sismique





Le territoire de la commune de SAINT-AUBIN-DU-CORMIER est situé en zone de sismicité 2 d'après le décret du 22 octobre 2010.





La classe de sol à prendre en compte pour le Projet, déduit des reconnaissances géotechniques réalisées sur le site, est :

Classe de sol	C
---------------	---

Par ailleurs, notons bien que les règles parasismiques applicables à l'ensemble du Projet dépendent de la zone sismique ainsi que de la catégorie du bâtiment. Les tableaux ci-dessous rappellent les règles à respecter en fonction de ces paramètres.



Catégorie d'importance	Description
I 	■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II 	■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, $h \leq 28$ m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III 	■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, $h > 28$ m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV 	■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

	I 	II 	III 	IV 
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2				
Zone 3				
Zone 4				
Zone 5				
		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

¹ Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³ Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

Il appartient aux Responsables du Projet de définir la classe de bâtiment à prendre en compte et de respecter les textes et normes en vigueur.

Selon cette donnée, il pourra être nécessaire de respecter les textes et normes en vigueur (Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - NF EN 1998 - octobre 2007) et se référer plus particulièrement à la partie 5 - fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques.



4. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES FONDATIONS DU BATIMENT DE BUREAUX

Lors de nos investigations, nous avons constaté la présence de remblai sur une faible épaisseur et des limons peu consistants sur environ 60 cm. Ces couches de sol surmontent des argiles +/- sableuses.

Compte tenu des éléments mis en évidence, il sera nécessaire de réaliser des **semelles sur gros béton ou des massifs** ancrés dans les **argiles +/- sableuses**.

On pourra éventuellement envisager une contrainte de calcul de : **$0,15 \text{ MPa} \leq q_{ELS} \leq 0,20 \text{ MPa}$** . La valeur à retenir sera défini avec les essais pressiométriques en phase G2-AVP.

5. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES TERRASSEMENTS

L'extraction des terrains superficiels limoneux et argileux 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 en cas de pointements rocheux.

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. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LA REALISATION DE LA PLATEFORME

Pour obtenir une plateforme de bonne qualité géotechnique qui permettra de mettre en place le terrain stabilisé, nous conseillons de procéder de la manière suivante :

- Décapage et mise en dépôt de la terre végétale, des remblais, des limons et de la frange altérée des argiles +/- sableuses avec un minimum de 60 cm sous le niveau fini du Projet. Cette opération a pour but d'obtenir un fond de forme uniquement constitué d'argile.
- Couche de blocage selon l'état hydrique du fond de fouille.
- Mise à niveau de la plateforme remblaiement par des matériaux nobles insensibles à l'eau et de granulométrie continue (type concassé 0/80 de classe GTR D₂ ou équivalent). Ils seront mis en œuvre et compactés selon les recommandations du GTR 92.



7. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES DALLAGES DU BATIMENT DE BUREAU

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 un dallage** sur couche de forme à adapter aux conditions météorologiques.
- **Soit un plancher porté par les fondations.**

8. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES VOIRIES

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

8.1. Données et hypothèses

La classe de trafic ne nous a pas été communiquée, nous prendrons donc pour la suite les hypothèses ci-après, issues du Manuel de Conception des Chaussées Neuves à Faible Trafic – Setra et LCPC – Juillet 1981.

- classe de trafic : **TC1 (0 à 10 PL/j maximum)** ;
- durée de service : **10 ans** ;
- taux de croissance annuel : **0 %**.

8.2. Portance du sol support

Après décapage de la terre végétale et des limons, les reconnaissances de terrain et les analyses de laboratoire permettent de classer la portance du sol support en **PST1-AR1** ($EV2 \geq 20$ MPa) en période favorable.

Du fait de la nature très sensible à l'eau des matériaux rencontrés sur le site, la portance du sol support peut rapidement changer en **PST0-AR0** comme lors de notre intervention, cet état ne permet pas la mise en place d'une couche de forme. Une couche de blocs épaisse peut-être mise en place pour nous ramener en **PST1-AR1**.

En fonction de la portance du fond de forme en phase chantier, il pourra être nécessaire de réaliser un blocage du fond de forme avant le montage de la couche de forme.

8.3. Couche de Forme

Pour obtenir une plateforme homogène 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 **60 cm avec intercalation d'un géotextile** ou **75 cm sur un blocage** en fonction de la portance des sols en phase chantier. Elle sera mise en place selon les recommandations du GTR 92.

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



8.4. Corps de chaussée

On pourra retenir le principe de structure de chaussée type suivante :

- couche de surface : **6 cm de béton bitumineux semi grenu (BBSG)**
- couche de base : **15 cm de grave non traitée de catégorie 1 (GNT 1)**

D'autres structures pourront être proposées en variante par les Entreprises en fonction 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 présente l'indice de gel admissible suivant :
 $IA = 147 \text{ }^{\circ}\text{C.jour}$.

Dans le secteur de l'étude, les indices de gel de référence à retenir sont ceux de la station météorologique de RENNES (35) avec :

RENNES (35)	notation	Indice de gel de Référence IR en $^{\circ}\text{C.j}$
hiver courant	IR_C	8
hiver rigoureux non exceptionnels	IR	28
hiver exceptionnel	IR_{EX}	64

On a $IA > IR_{EX}$, **la tenue au gel de la structure présentée ci-dessus est donc vérifiée pour les hivers exceptionnels.**

8.6. Dispositions constructives

Après terrassement, il conviendra d'assurer la protection du fond de fouille vis-à-vis de l'altération avec un enduit de cure, si le montage de la plateforme ne se fait pas en enchaînement.

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols A_2 , le chantier devra être réalisé en période climatique favorable. Il devra être arrêté même en cas de pluie faible, compte tenu du risque de matelassage.

Les terrains non conformes (remblais, poche de moindre consistance) détectés à l'ouverture des fouilles, seront purgés.

Un drainage périmétrique devra être mis en place afin d'assoir le site.



Ce rapport correspond à la mission G1 (étude géotechnique préalable) 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.

Ces principes généraux ne s'appliquent qu'à des ouvrages « classiques ». Ils pourraient totalement être remis en cause pour des configurations particulières, par exemple appuis ponctuels fortement chargés, niveaux finis variables ou totalement différents du niveau du terrain actuel, ouvrages avec efforts horizontaux, surcharges d'exploitations importantes, etc...

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 Avant-Projet (étude géotechnique de conception – phase Avant-Projet).

Fait à Noyal sur Vilaine, le 08 août 2016

R. FESTUOT
Ingénieur géotechnicien

A. ALBERTINI
Gérant



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 surcotation 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.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6 de la norme.

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 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire esquisse, APS	Étude 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	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude 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 (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude 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 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE / VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (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)	Étude 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 (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	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
À 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 Etude 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 Etude

- 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 Etude.
- 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

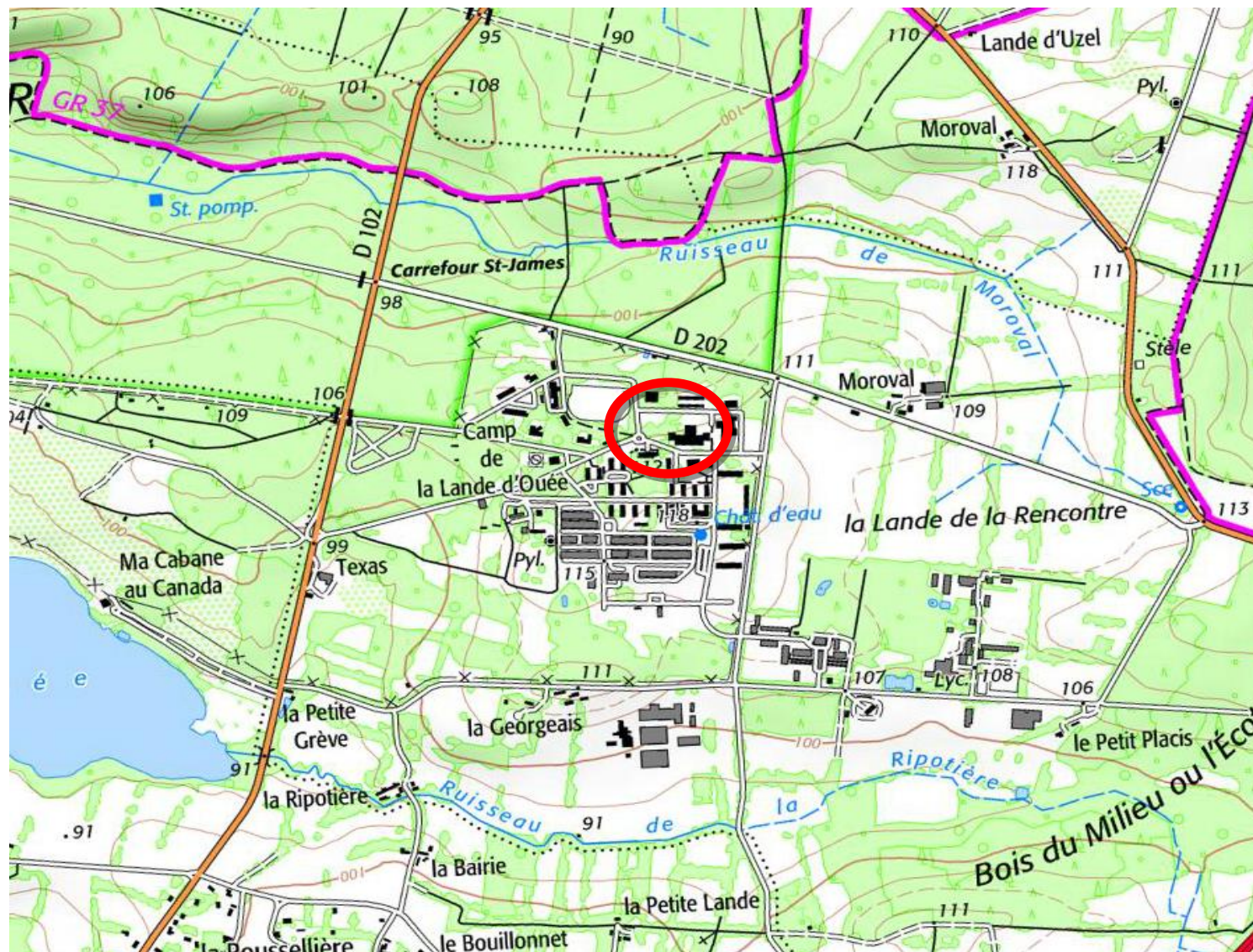
- plan de situation de l'étude
- plan d'implantation des sondages
- sondages géologiques
- sondages pénétrométriques
- analyses en laboratoire
- voiries



PLAN DE SITUATION DE L'ETUDE

35.161116 SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)

**Construction d'un bâtiment de bureaux et d'une
plateforme**





PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

35.161116 SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)

Construction d'un bâtiment de bureaux et d'une plateforme

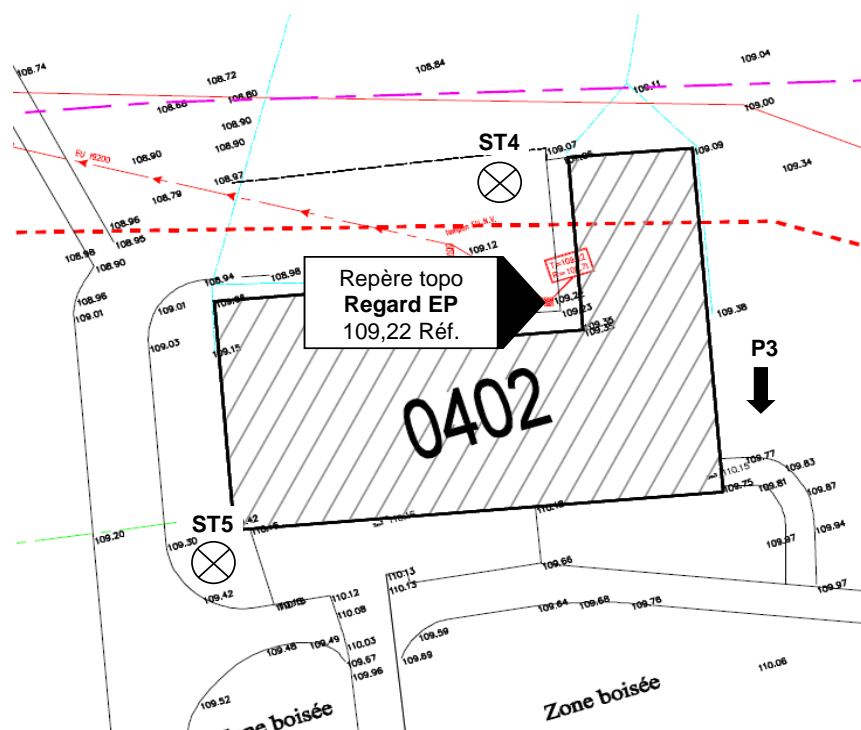
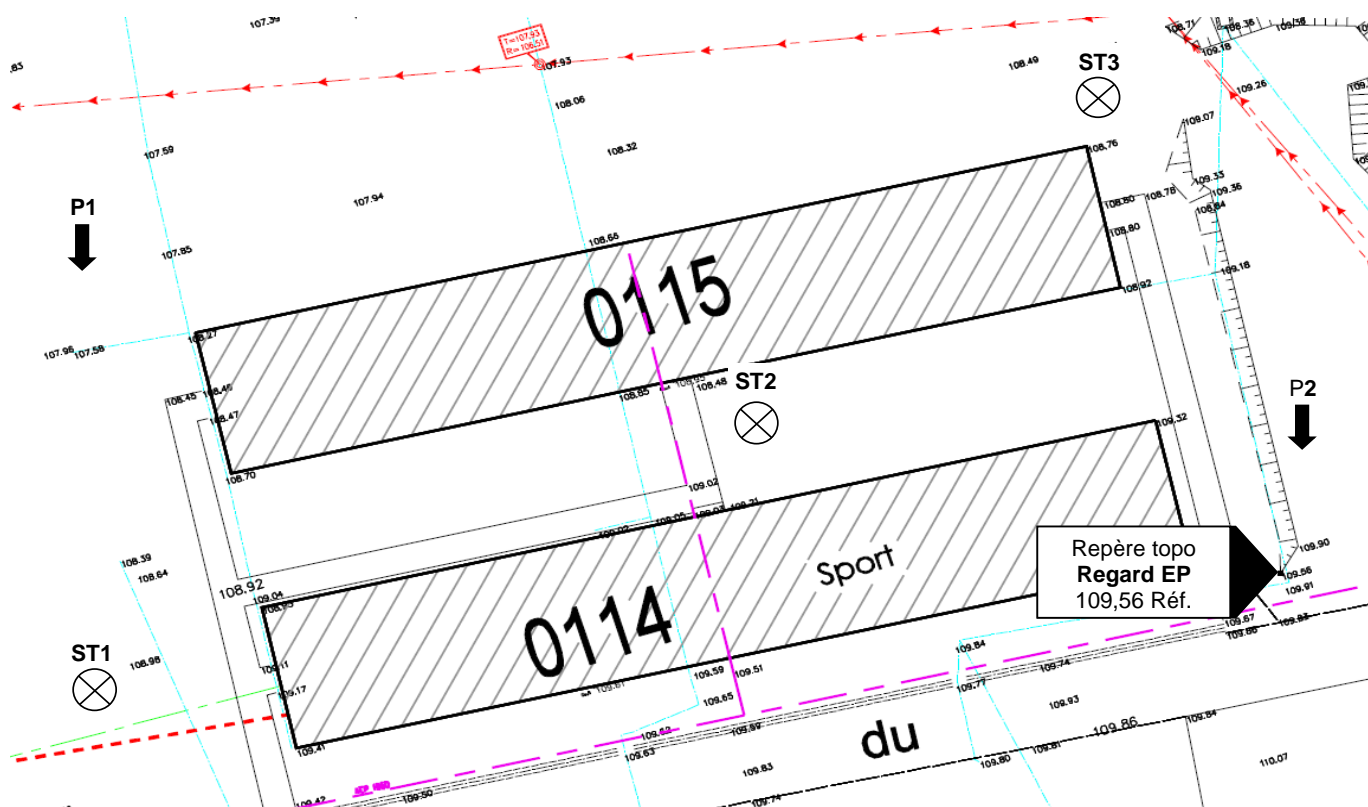


Sondage géologique



Sondage pénétrométrique

Echelle 1/500





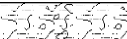

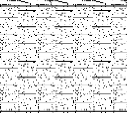
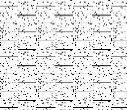
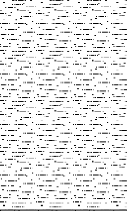
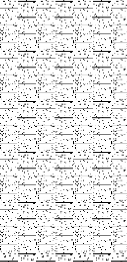
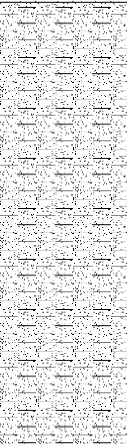
Forage : ST1

Dossier : **SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)**
 Construction d'un bâtiment de bureaux +...
 Affaire : **35.161116**

X :
 Y :
 Z : **108,25 m Réf.**

Date : 12/07/2016
 Echelle : 1 / 50
 Page : 1 / 1

VTH

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie		Niveau d'eau (m)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
108.25	0.00		Terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis	0.40 	THC Ø63 mm		
107.95	0.30		Argile plastique finement sableuse blanche à taches orangées				
107.25	1.00		Argile finement sableuse bariolée beige orangé				
106.45	1.80		Sable très fin très argileux beige orangé à passées rouilles				
105.05	3.20		Argile sableuse beige orangé				
103.25	5.00		Argile finement sableuse brun clair verdâtre légèrement micacée				
100.25	8.00						

Observation : Eboulement du forage à 7,10 m de profondeur.
 Piézomètre de 8,00 m, Ø 34-40 mm; Crépine de 0,00 m à 7,50 m de profondeur 0,50 m plein



Forage : ST2

Dossier : **SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)**
Construction d'un bâtiment de bureaux +...
Affaire : **35.161116**

X :
Y :
Z : **108,75 m Réf.**

Date : 12/07/2016
Echelle : 1 / 50
Page : 1 / 1

VTH

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
108.75	0.00	R R R R R R R				
108.35	0.40	Remblai : terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis et blocs				
		Argile légèrement sableuse gris clair à passées orangées et bleutées	1.10 ~			
107.05	1.70	Argile plastique finement sableuse gris pâle bleuté				
106.55	2.20	Argile plastique sableuse gris pâle bleuté				
105.75	3.00	Sable très fin très argileux brun gris ocre	3.00 ↔	THC Ø63 mm		
103.75	5.00	Argile légèrement sableuse brun beige ocre à cailloutis				
100.75	8.00					

Observation :



Forage : ST3

Dossier : **SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)**
 Construction d'un bâtiment de bureaux +...
 Affaire : **35.161116**

X :
 Y :
 Z : **108,50 m Réf.**

Date : 12/07/2016
 Echelle : 1 / 50
 Page : 1 / 1

VTH

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
108.50	0.00	Terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis	0.60			
107.90	0.60	Limon argileux organique gris brun à cailloutis et blocs				
106.50	2.00	Argile plastique légèrement sableuse bariolée brun légèrement bleuté et saumon	2.50	THC Ø63 mm		
106.00	2.50	Argile finement sableuse / sable très fin très argileux gris à abricot				
105.00	3.50	Sable très fin très argileux beige orangé				
102.50	6.00	Argile plastique finement sableuse beige ocre				
100.50	8.00	Argile brun beige ocre à passées grisâtres				

Observation :



Forage : ST4

Dossier : **SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)**
Construction d'un bâtiment de bureaux +...
 Affaire : **35.161116**

X :
 Y :
 Z : **109,05 m Réf.**

Date : 13/07/2016
 Echelle : 1 / 50
 Page : 1 / 1

VTH

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
109.55	0.00	R R R R Remblai : terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis et blocs	3.00 ↗	THC Ø63 mm		
109.25	0.30	R R R Limon argilo-sableux beige grisâtre à passées ocre à nombreux cailloutis				
108.95	0.60	Argile gris beige à passées bleuté et gris foncé à cailloutis				
108.15	1.40	Argile soyeuse beige blanchâtre à passées bleutées et ocre jaune				
107.05	2.50	Argile soyeuse beige grisâtre				
104.75	4.80	Argile plastique soyeuse gris pâle bleuté	5.00 ↔			
101.55	8.00					

Observation : Eboulement du forage à 3,15 m de profondeur



Forage : ST5

Dossier : **SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)**
Construction d'un bâtiment de bureaux +...
 Affaire : **35.161116**

X :
 Y :
 Z : **109,45 m Réf.**

Date : 13/07/2016
 Echelle : 1 / 50
 Page : 1 / 1

VTH

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
109.95	0.00	Terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis	Eboulement du forage à 7.00 m de profondeur	THC Ø63 mm		
109.65	0.30	Limon argileux gris brun ocre à odeur fétide				
109.35	0.60	Argile plastique sableuse beige jaune à passées orangées et gris pâle				
108.45	1.50	Argile plastique finement sableuse beige orangé à rouge orangé				
107.85	2.10	Argile plastique finement sableuse beige orangé à passées vermillon				
107.35	2.60	Sable très fin très argileux vermillon				
106.85	3.10	Argile plastique soyeuse beige à mastic				
104.95	5.00	Argile soyeuse beige ocre rosé				
101.95	8.00					

Observation :



Forage : P1

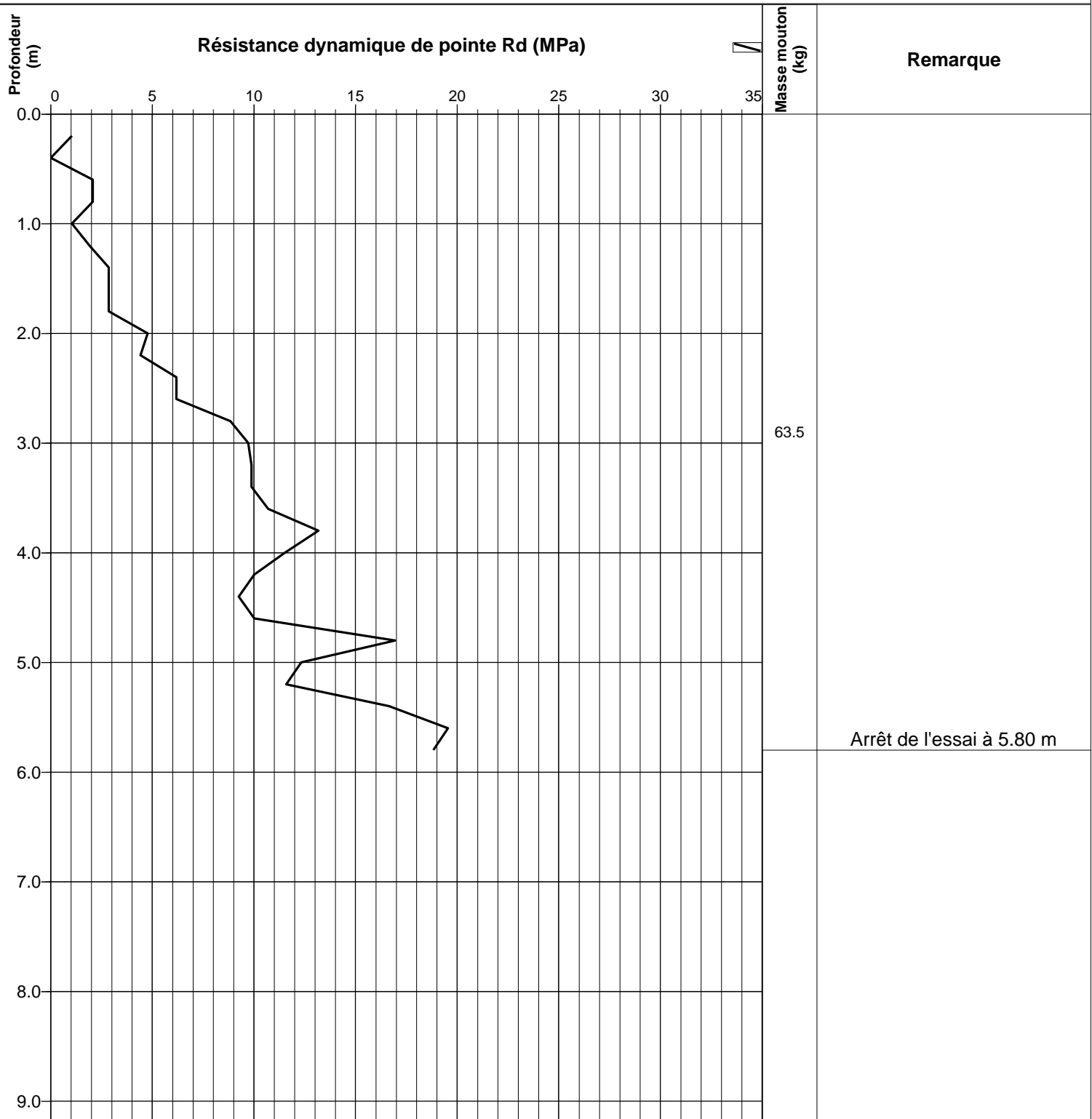
Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)**
Construction d'un bâtiment de bureaux +...
Affaire : **35.161116**

X :
Y :
Z : **107,55 m Réf.**

Date : 12/07/2016
Echelle : 1 / 50
Page : 1 / 1

VTH



Caractéristiques du pénétromètre dynamique type LM75 GEOTOOL

Aire de la section droite de la pointe : 20 cm²

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

Masse de la pointe : 1,0022 kg



Forage : P2

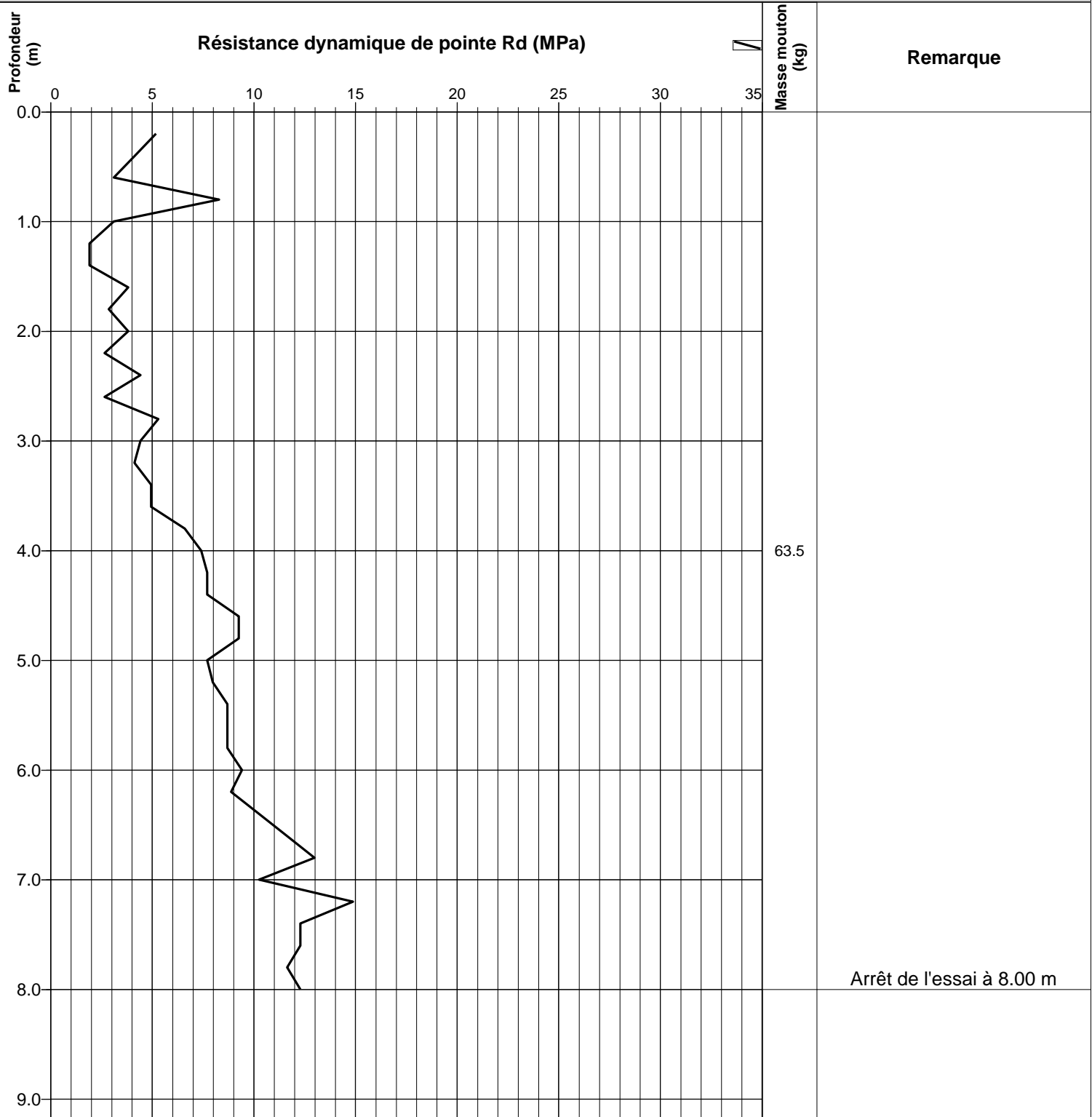
Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)**
Construction d'un bâtiment de bureaux +...
Affaire : **35.161116**

X :
Y :
Z : **109,50 m Réf.**

Date : 12/07/2016
Echelle : 1 / 50
Page : 1 / 1

VTH



Caractéristiques du pénétromètre dynamique type LM75 GEOTOOL

Aire de la section droite de la pointe : 20 cm²

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

Masse de la pointe : 1,0022 kg



Forage : P3

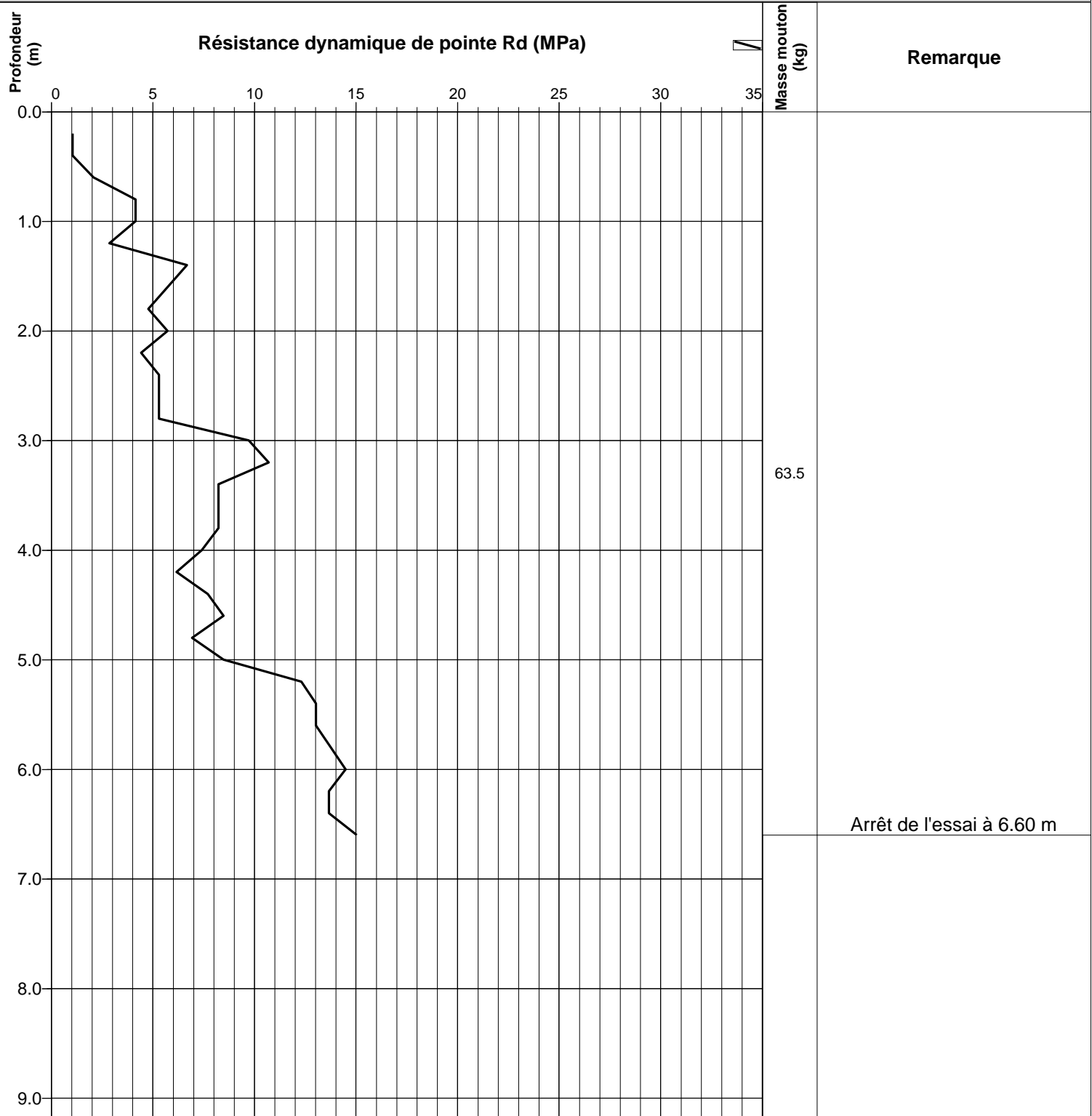
Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (35)**
Construction d'un bâtiment de bureaux +...
Affaire : **35.161116**

X :
Y :
Z : **109,60 m Réf.**

Date : 12/07/2016
Echelle : 1 / 50
Page : 1 / 1

VTH



Caractéristiques du pénétromètre dynamique type LM75 GEOTOOL

Aire de la section droite de la pointe : 20 cm²

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

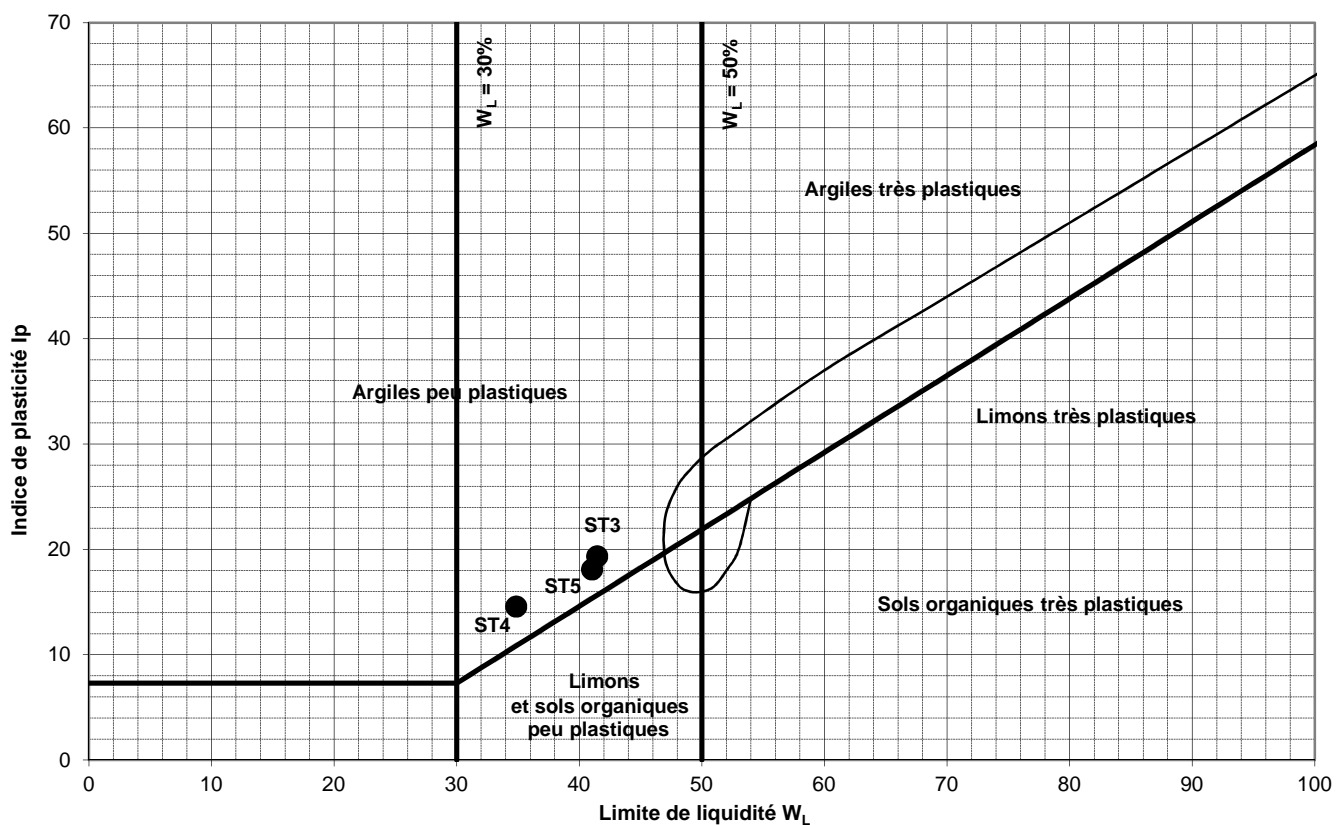
Masse de la pointe : 1,0022 kg



Diagramme de Casagrande

Dossier : SAINT-AUBIN-DU-CORMIER

Affaire : 35.16116



Sondage	Profondeur (m)	Nature du terrain	Classe GTR	W (%)	W_L (%)	W_P (%)	I_p	I_c
ST3	0,60/2,00	Argile plastique légèrement sableuse bariolée beige, bleuté et saumon	A_{2h}	23,7	41,1	23,0	18,1	0,96
ST4	1,40/2,50	Argile soyeuse beige blanchâtre à passées bleutées et ocre jaune	A_{2h}	21,2	34,9	20,3	14,5	0,94
ST5	0,60/1,50	Argile plastique sableuse beige jaune à passées orangées et gris pâle	A_{2m}	21,0	41,5	22,1	19,3	1,06



Compte rendu d'essai proctor + IPI

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-093 / NF P 94-078

Dossier : SAINT-AUBIN-DU-CORMIER
Affaire : 35.161116
Date de l'essai : 05/08/2016

Sondage : ST3
Profondeur : 0,60/2,00 m
Opérateur : RRA

Nature du terrain : Argile plastique légèrement sableuse

Résultats

Prélèvement : ☐ Pelle mécanique
☒ Sondage géologique
☐ Sondage carotté

Energie : ☒ Normale
☐ Modifiée

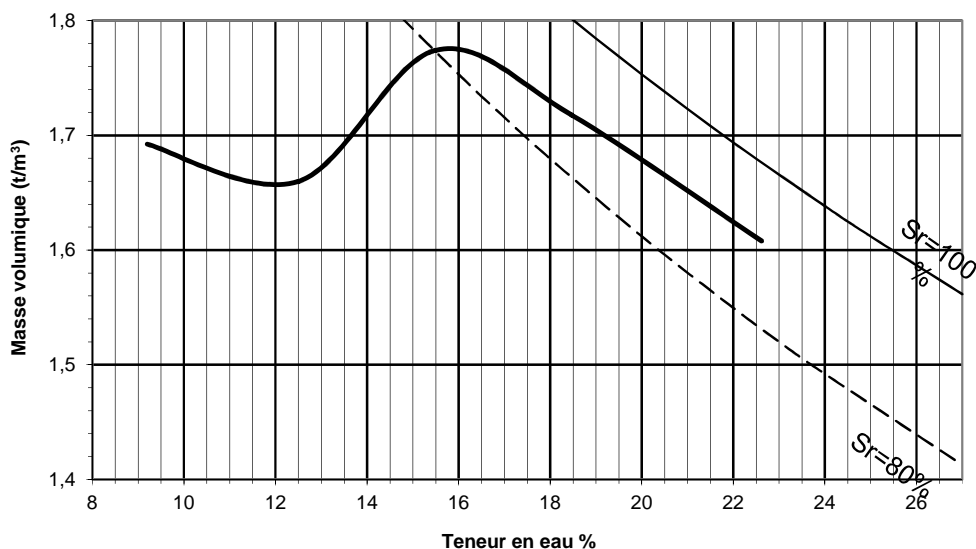
Moule : ☐ Proctor
☒ CBR

ps utilisé : 2,70 t/m³

pd OPN =	1,78	g/cm ³
W OPN =	16,0	%

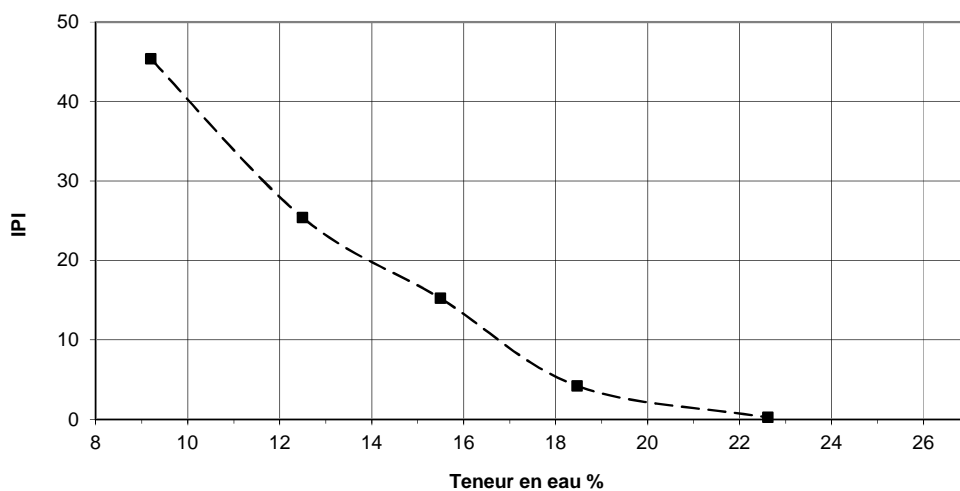
IPI optimum =	13
IPI Wn (23,7 %) =	0

Courbe Proctor Norme NF P 94-093



IPI Norme NF P 94-078

IPI



TITRE DE L'ETUDE :

SAINT AUBIN DU CORMIER

Date : 08/08/2016

Variante :

Enregistrée sous : Etude pas encore enregistrée

DONNEES :

Type de voie : Voie de desserte

Type d'aménagement : Section courante

Chantier : Standard (Q1)

Trafic initial à la mise en service (par sens, par voie et par jour) : 10 Poids Lourds

Durée de service : 10 ans

Taux de croissance : 0 % par an

Plate-forme : PF2

VALEURS INTERMEDIAIRES :

Nombre Cumulé de Poids Lourds : 36 500

CAM : 0,40

NE arrondi : 20 000

GEL :

En condition de chantier standard (qualité Q1) :

Indice de Gel de Référence corrigé : 64 °C.j

Indice de Gel Admissible : 147 °C.j =====> Chaussée 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

Maximum en une couche : 29 cm

A partir de 30 cm, une couche de base de 15 ou 20 cm, et une couche de fondation.

Épaisseur d'enrobés :

4 cm de 1000 à 10 000 NE

6 cm au delà, sauf pour PF1 où on trouvera 8 cm pour les NE les plus élevés

Station météo de référence : Rennes (35)

Type d'hiver : Hiver Exceptionnel

Indice de Gel brut : 80 °C.j

Correction taille d'agglomération : 0,8 (> 1 000 000 Habitants)

Sol support

Gélivité : Très Gélif

Pente de la courbe de gonflement : Infinie

Quantité de gel admis par le sol support : 0

Plateforme

Épaisseur : 60 cm

Couche de forme : Non Traitée

Quantité de gel admis par la partie non gélive de la plateforme : 6,171428

Apport mécanique de la chaussée

En condition de chantier standard (qualité Q1) : 0