

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE PROJET



EUROPEAN HOMES



PROJET D'HABITAT RESIDENTIEL



ROUTE DE LALANDE MONTUSSAN (33)

Indice	Date	Intitulé	Rédaction	Relecture	Nb. Pages + annexes
-	25/02/2020	1 ^{ère} diffusion G2 phase PRO	M. LUBY	A. ISLER	35 + 15
A	14/05/2020	1 ^{ère} diffusion G2 phase PRO	M. LUBY	A. ISLER	35 + 15
B	04/09/2020	Mise à jour G2 phase PRO	M. LUBY	A. ISLER	35 + 15

DOSSIER ABX195263-G2PRO-RAP-B

CANEJAN, le 04 septembre 2020

SOMMAIRE

1)	CONTEXTE DE L'ETUDE	4
2)	SITUATION DU PROJET, TOPOGRAPHIE ET OCCUPATION DU SITE.....	6
3)	ENQUETE DOCUMENTAIRE.....	7
3.1	CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	7
3.2	RISQUES GEOTECHNIQUES REFERENCES.....	8
4)	DESCRIPTION DU PROJET.....	10
5)	SYNTHESE DES RESULTATS : CARACTERISTIQUES DU SITE.....	11
5.1	REPARTITION DES SONDAGES.....	11
5.2	LITHOLOGIE ET CARACTERISTIQUES IN SITU DES MATERIAUX.....	11
5.3	HYDROGEOLOGIE.....	15
5.4	ESSAI DE PERMEABILITE – METHODE PORCHET.....	15
5.5	RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE.....	16
5.5.1	<i>Limites d'Atterberg</i>	16
5.5.2	<i>Identification suivant le GTR 92 - Indice portant immédiat</i>	17
6)	SYNTHESE GEOTECHNIQUE / ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE.....	18
6.1	SYNTHESE GEOTECHNIQUE	18
6.2	ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	19
6.3	ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE.....	19
7)	ETUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES	21
7.1	METHODE DE CALCUL DE LA CONTRAINTE ADMISSIBLE.....	21
7.2	ESTIMATION DES TASSEMENTS.....	22
7.3	DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS	23
7.4	SUJETION D'EXECUTION.....	24
7.4.1	<i>Terrassements</i>	24
7.4.2	<i>Fondations</i>	25
8)	ETUDE DES NIVEAUX BAS.....	26
9)	ETUDE DES VOIRIES	26
9.1	TRAVAUX PREPARATOIRES	26
9.2	COUCHE DE FORME	27
10)	REMARQUES IMPORTANTES ET SUJETIONS D'EXECUTION.....	27
10.1	CONTRAINTES LIEES A LA NAPPE ET A LA PRESENCE D'EAU	27
10.2	VIS-A-VIS DES ZONES A DEMOLIR ET A DEBOISER.....	28
10.3	SUJETIONS LIEES AUX MATERIAUX ARGILO-LIMONEUX SENSIBLES AU PHENOMENE DE RETRAIT	28
10.4	ALEAS GEOTECHNIQUES	29
	CONDITIONS GENERALES.....	30

Annexes (15 pages)

- Plan de situation et carte géologique,
- Schéma d'implantation des sondages,
- Coupe lithologique et log pressiométrique SP2,
- Coupes lithologiques T1, T2, P3 et P4,
- Diagrammes des pénétrations dynamiques PD4, PD5 et PD8,
- Diagrammes des pénétrations statiques PS11 et PS12,
- PV d'essai de perméabilité Porchet E2,
- Résultats des essais laboratoire :
 - Diagramme de Casagrande,
 - Courbe granulométrique.

1) CONTEXTE DE L'ETUDE

A la demande et pour le compte de **EUROPEAN HOMES** – 54 avenue de la Libération, 33700 MERIGNAC – la société **ALIOS INGENIERIE** – 26 avenue Ferdinand de Lesseps, ZAC Actipolis, 33610 CANEJAN – a réalisé une étude géotechnique dans le cadre du projet d'habitat résidentiel situé route de Lalande sur la commune de MONTUSSAN (33).

La première étude a fait suite au devis référencé PBX195343-G2AVP&PRO-DEV du 18/06/2019 accepté par le client le 12/07/2019 au titre de la commande n° 061-3-1113-0007.

La présente étude fait suite au devis référencé ABX195263-INVEST-DEV du 06/12/2019 accepté par le client le 12/07/2019 au titre de la commande n° 061-3-1113-0007.

Mission géotechnique confiée à ALIOS

Il s'agit d'une **étude géotechnique de conception phase projet (mission G2 phase PRO)**, conformément aux missions géotechniques de l'USG et objet de la norme NF P 94-500 (révisée en novembre 2013). Elle a pour buts :

- de définir un programme d'investigations complémentaires en fonction de l'évolution du projet et des résultats de l'étude G2 phase AVP ;
- de rappeler le contexte géologique et hydrogéologique du site ;
- de rappeler les caractéristiques géotechniques des formations rencontrées sur le site ;
- de rappeler les mesures du niveau de l'eau au moment des sondages ;
- de vérifier la compatibilité du système de fondations retenu en fonction des descentes de charge et des tassements qui en découlent ;
- de dimensionner les fondations en fonction des descentes de charge fournies et de calculer les tassements induits ;
- de prédimensionner la couche de forme des voiries et de fournir les critères de réception des plateformes ;
- d'évaluer les conditions et les modalités de réalisation des travaux (terrassements, ...).

L'estimation approchée des quantités, coûts et délais sera exclue de cette présente mission.

La présente étude fait suite au rapport d'étude G2 phase AVP référencée ABX195263-G2AVP-RAP datée du 06/08/2019.

Le projet initial concernait la construction de bâtiments de logements et d'un restaurant. Le présent rapport ne traitera que de l'étude des bâtiments de logements.

Programme des investigations réalisées dans le cadre de l'étude G2 phase AVP

Les investigations, menées du 25 au 30/07/2019, ont comporté :

In situ

- **Deux sondages pressiométriques**, réalisés suivant la norme NF P 94-110. Ces essais permettent de déterminer les caractéristiques mécaniques des différentes formations (Module pressiométrique E_M , pression de fluage p_f , pression limite p_l^*). Descendus à 8.0 m de profondeur, les sondages sont reportés SP1 et SP2 sur le schéma d'implantation des sondages.
- **Trois sondages à la tarière hélicoïdale Ø 63 mm**, descendus à 6.0 m de profondeur (arrêts volontaires) pour l'identification visuelle de la nature des sols et des éventuelles venues d'eau. Ils sont reportés T1 à T3 sur le schéma d'implantation des sondages.
- **Dix essais de pénétration dynamique**, exécutés au pénétromètre dynamique lourd 64 kg, 75 cm de chute suivant la norme NFP 94-115. Les essais, référencés PD1 à PD10 sur le schéma d'implantation des sondages, ont été menés jusqu'au refus obtenu à 7.6 m de profondeur et jusqu'à 6.0/8.0 m de profondeur (arrêts volontaires).
- **Deux essais d'infiltration de type PORCHET**, reportés E1 et E2 sur le schéma d'implantation des sondages.

En laboratoire

- La détermination des **limites d'Atterberg** suivant la norme NFP 94-051 sur les échantillons prélevés en SP2 entre 0.7 et 1.5 m de profondeur.
- La détermination de la **classe GTR** et de l'**Indice Portant Immédiat** sur les échantillons prélevés en P3 entre 0.8 et 1.4 m de profondeur.

Nota : Dans le cadre du présent rapport et compte-tenu de l'évolution du projet, nous considérerons uniquement les sondages suivants SP2, T1, T2, P3, P4, PD4, PD5 et PD8.

Programme des investigations réalisées dans le cadre de l'étude G2 phase PRO

Les investigations, menées *in situ* le 23/01/2020, ont comporté :

- **Deux essais de pénétration statique** réalisés à l'aide d'un PAGANI 15 tonnes équipé d'une pointe BEGEMANN, suivant la norme NFP 94-113. Les essais, reportés PS11 et PS12 sur le schéma d'implantation des sondages, ont été conduits jusqu'à 8.0 m de profondeur (arrêts volontaires).

Remarques

Le schéma d'implantation des sondages est donné en annexe.

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont données par rapport à la surface du terrain relevée au moment des sondages (terrain naturel – m/TN).

L'altitude des sondages a été estimée d'après le plan topographique fourni.

Documents d'étude

Pour notre première intervention, en G2 phase AVP, nous disposons des documents suivants :

- plan topographique de l'existant à l'échelle 1/200 et daté de janvier 2019,
- plan de masse du projet à l'échelle 1/500 non daté.

Pour cette étude G2 phase PRO, nous disposons des documents suivants, transmis par European Homes :

- plan de masse du projet sans échelle et non daté,
- plans RdC, R+1 et combles des bâtiments à l'échelle 1/100 datés du 04/11/2019.

2) SITUATION DU PROJET, TOPOGRAPHIE ET OCCUPATION DU SITE

Le projet est situé route de Lalande à MONTUSSAN (33). Les parcelles cadastrales concernées par le projet sont, du Nord au Sud, ZA239, ZA226 et ZA151.

D'après le plan topographique fourni, la parcelle du projet présente une légère pente générale orientée du Sud vers le Nord et reliées par un talus.

D'après ce même plan, les altitudes au droit des parcelles ZA239, 226 et 151 sont comprises entre +60.82 m NGF (au Sud) et +57.88 m NGF (au niveau du talus de jonction).

On note enfin la présence d'un tas de terre (merlon) d'environ 3.0 m de hauteur en zone Nord-Est.

Lors de nos interventions, le site était occupé par :

- une maison d'habitation et un garage (parcelle ZA239), au centre de la parcelle du projet, qui sera démolie dans le cadre du projet et qui se trouve dans l'emprise de futures voiries et parkings ;
- des aménagements liés à l'occupation du site (allées goudronnées, trottoirs, ...) qui seront déposés dans le cadre du projet ;
- de nombreux arbres et des espaces enherbés ;
- des réseaux, ...

Il convient de noter la présence, entre autres, à proximité du projet :

- d'un bâtiment désaffecté, au Nord de la parcelle du projet (parcelle ZA380), qui sera démoli dans le cadre du projet et qui se trouve dans l'emprise du futur bâtiment restauration et de futures voiries et parkings (non étudiés dans ce rapport) ;
- du bâtiment abritant le supermarché Casino, à l'Ouest, ainsi que les aménagements s'y rapportant (parkings, allées, station-service, ...) ;
- de bâtiments d'habitation ;
- de voiries et de parkings ;
- de réseaux, ...

3) ENQUETE DOCUMENTAIRE

3.1 Contexte géologique

Les diverses banques de données géotechniques (site infoterre.fr, archives ALIOS) et géologiques (carte de BORDEAUX au 1/50000) indiquent que la parcelle se situe sur les formations fluviales issues du système de la Dordogne, notées FxbD et constituées de sables argileux et graviers. Ces formations recouvrent le substratum calcaire d'âge Oligocène moyen noté g2.

3.2 Risques géotechniques référencés

Selon le site internet « www.georisques.gouv.fr », les risques naturels affectant la localité sont :

- sismicité ;
- inondation – par submersion marine ;
- mouvement de terrain – tassements différentiels ;
- mouvement de terrain – affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines).

Sismicité

D'après le zonage sismique de l'Eurocode 8, la commune de MONTUSSAN est située en zone 2 (sismicité faible), où les règles de construction parasismique sont obligatoires pour les bâtiments des catégories III et IV uniquement.

L'analyse de la liquéfaction n'est pas requise en zone de sismicité 2.

Aléa remontées de nappes

Une carte des remontées de nappes est disponible sur le site « www.georisques.gouv.fr ». Elle indique que le terrain concerné par l'étude **ne se situe *a priori* pas en zone potentiellement sujette aux débordements de nappe ou aux inondations de cave.**

Notons que compte-tenu de l'échelle de la carte, ce référencement est à considérer avec prudence.

Aléa retrait-gonflement des argiles

Selon le site internet « www.georisques.gouv.fr », l'aléa retrait-gonflement des argiles au niveau de la zone d'étude est **fort**.

Notons que compte-tenu de l'échelle de la carte, ce référencement est à considérer avec prudence.

Arrêtés catastrophes naturelles référencés sur la commune

Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
33PREF19990321	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
33PREF20090289	24/01/2009	27/01/2009	28/01/2009	29/01/2009

Inondations et coulées de boue : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
33PREF19830340	16/07/1983	27/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
33PREF20130032	26/07/2013	27/07/2013	22/10/2013	26/10/2013

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
33PREF19920067	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 9

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
33PREF19970006	01/01/1992	31/10/1996	24/03/1997	12/04/1997
33PREF19980049	01/11/1996	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
33PREF20030032	01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33PREF20052215	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005
33PREF20080134	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
33PREF20131626	01/04/2011	30/06/2011	18/10/2012	21/10/2012
33PREF20131319	01/01/2012	31/03/2012	29/07/2013	02/08/2013
33PREF20160060	01/01/2015	30/06/2015	16/09/2016	21/10/2016
33PREF20190119	01/01/2017	31/12/2017	18/09/2018	20/10/2018

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
33PREF19820289	06/11/1982	10/11/1982	30/11/1982	02/12/1982

Plans de préventions des risques naturels référencés sur la commune

Sans objet.

4) **DESCRIPTION DU PROJET**

Il est prévu, dans un premier temps, la démolition de la maison d'habitation et son garage attenant, au centre de la parcelle du projet (parcelle ZA239).

Sur cette parcelle, le projet initial prévoyait la réalisation de trois bâtiments de logements et de deux blocs de maisons mitoyennes deux à deux.

Le projet prévoit désormais la construction de trois bâtiments de logements de type R+1+Combles sans sous-sol abritant un total de 45 logements.



Plan de masse du projet – en rouge – et du restaurant hors-projet – en bleu –
(source EUROPEAN HOMES – non daté)

Le niveau définitif des futurs ouvrages ne nous a pas été fourni mais sera vraisemblablement établi en profil rasant (reprofilage du terrain – plateforme en léger déblai/remblai).

Les bâtiments A et B seront implantés dans l'emprise de la maison à démolir et d'aménagements à déposer. Le bâtiment C sera implanté dans l'emprise d'arbres à dessoucher.

Il est également prévu d'aménager des voiries et parkings entre les différents bâtiments.

Une enveloppe des descentes de charges nous a été envoyée par mail le 19/02/2020. Elles rendent compte de :

- Maxi : CP = 150 kN/ml – CE = 40 kN/ml
- Mini : CP = 70 kN/ml – CE = 10 kN/ml

Il conviendra donc de s'assurer lors des études suivantes (G3) que les dispositions constructives préconisées dans la présente étude sont compatibles avec les caractéristiques définitives des ouvrages et les descentes de charges qu'ils engendreront.

Nota : le projet prévoit également la construction d'un restaurant dont l'étude ne fait pas partie de ce rapport.

5) **SYNTHESE DES RESULTATS : CARACTERISTIQUES DU SITE**

5.1 Répartition des sondages

Dans le cadre de l'étude G2 phase AVP, les sondages avaient été répartis comme suit :

Bâtiment	Restauration	Logements 1	Logements 2	Logements 3	Maisons	Voiries
Sondages	SP1, PD9, PD10	T1, PD8	SP2, PD5, PD6	T2, PD7	T3, PD1 à PD4	P1 à P5

Cependant, suite à la modification d'implantation du projet, au retrait des deux blocs de maisons mitoyennes et au souhait de ne pas étudier le bâtiment restauration dans un premier temps, des sondages complémentaires ont été réalisés et seuls les sondages suivants seront abordés dans cette étude :

Bâtiment	Bâtiment A	Bâtiment B	Bâtiment C	Voiries
Sondages	P4, PS11, PS12	SP2, PD4, PD5	T1, PD8	P3, T2

5.2 Lithologie et caractéristiques in situ des matériaux

Bâtiment A (P4, PS11 et PS12)

→ Sur le site, la coupe lithologique obtenue au droit du sondage P4 rend compte depuis le terrain naturel :

- de **terre végétale marron foncé avec racines** et d'**argile limoneuse grise** jusqu'à -0.4 m/TN (+59.1 m NGF),
- de **limon argilo-sableux ocre à veines grises** jusqu'en fin de sondage à -2.0 m/TN (+57.5 m NGF).

La synthèse des résultats des sondages et des essais réalisés permettent de mettre en évidence les ensembles suivants :

Faciès n°1 :

- Nature : **Matériaux argilo-limoneux très mous**
- Profondeur : -1.0 m/TN (+58.8 m NGF)
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_c = 0.6$ à 1.0 MPa

Faciès n°2 :

- Nature : **Matériaux à dominante argileuse mous à fermes**
- Base de la formation : -3.8/-4.0 m/TN (+56.0/+56.1 m NGF)
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_d = 2.0$ à 6.0 MPa

Faciès n°3 :

- Nature : **Matériaux argilo-limoneux raides**
- Base de la formation : -8.0 m/TN (+51.8/+52.1 m NGF)
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_d = 6.0$ à 30.0 MPa

Bâtiment B (SP2, PD4, PD5)

→ Sur le site, la coupe lithologique obtenue au droit du sondage SP2 rend compte depuis le terrain naturel :

- de **limon marron** jusqu'à -0.7 m/TN (+58.5 m NGF),
- de **limon argileux** et d'**argile en feuillets marron/beige/bariolée** jusqu'en fin de sondage à -8.0 m/TN (+51.2 m NGF).

La synthèse des résultats des sondages et des essais réalisés permettent de mettre en évidence les ensembles suivants :

Faciès n°1 :

- Nature : **Matériaux limoneux raides**
- Profondeur : -0.6/-1.0 m/TN (+58.6/+59.1 m NGF)
- Caractéristiques pressiométriques : Non mesurées
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_d = 6.0$ à 10.0 MPa

Faciès n°2 :

- Nature : **Matériaux argilo-limoneux à limono-argileux mous à fermes**
- Base de la formation : -5.2/-7.2 m/TN (+52.5/54.4 m NGF)
- Caractéristiques pressiométriques :
 - Pression limite nette : $p_l^* = 0.62$ à 0.95 MPa
 - Module pressiométrique : $E = 4.6$ à 10.9 MPa
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_d = 2.0$ à 6.0 MPa

Faciès n°3 :

- Nature : **Matériaux argilo-graveleux très raides**
- Base de la formation : -8.0 m/TN (+50.7 m NGF)
- Caractéristiques pressiométriques : Non mesurées
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_d = 8.0$ à 10.0 MPa

Bâtiment C (T1, PD8)

→ Sur le site, la coupe lithologique obtenue au droit du sondage T1 rend compte depuis le terrain naturel :

- de **limon beige** jusqu'à -0.2 m/TN (+57.7 m NGF),
- d'**argile limoneuse/limono-sableuse/en feuillets** et de **limon argileux marron/beige** jusqu'à -5.0 m/TN (+52.9 m NGF),
- d'**argile sablo-graveleuse marron** jusqu'en fin de sondage à -6.0 m/TN (+51.9 m NGF).

La synthèse des résultats des sondages et des essais réalisés permettent de mettre en évidence les ensembles suivants :

Faciès n°1 :

- Nature : **Matériaux limoneux raides**
- Profondeur : -0.2/-0.8 m/TN (+57.5/+57.7 m NGF)
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_d = 5.0$ à 6.0 MPa

Faciès n°2 :

- Nature : **Matériaux argilo-limoneux mous à fermes**
- Base de la formation : -4.6/-5.0 m/TN (+52.9/+53.7 m NGF)
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_d = 2.0$ à 4.0 MPa

Faciès n°3 :

- Nature : **Matériaux argilo-graveleux raides à très raides**
- Base de la formation : -8.0 m/TN (+50.3 m NGF)
- Caractéristiques pénétrométriques : $q_d = 5.0$ à plus de 10.0 MPa

Voiries (P3, T2)

→ Sur le site, les coupes lithologiques obtenues au droit des sondages P1 à P5 rendent compte depuis le terrain naturel :

- de **terre végétale marron** jusqu'à -0.15 m/TN (+57.85 m NGF),
- de **limon beige** jusqu'à -0.8 m/TN (+57.2/+57.5 m NGF),
- de **limon argileux** et d'**argile limoneuse marron/beige/ocre** jusqu'en fin de sondage à -2.0 m/TN (+56.0 m NGF) en P3 et jusqu'à -3.5 m/TN (+54.8 m NGF) en T2,
- d'**argile en feuillets beige/bariolée/marron à veines sableuses** jusqu'en fin de sondage à -6.0 m/TN (+52.3 m NGF) en T2.

Observations générales

Les épaisseurs relevées sont celles mesurées au droit des sondages. Elles peuvent subir des fluctuations entre ces points notamment à proximité et au droit des ouvrages existants (surépaisseurs de remblais, ...).

L'appréciation de la limite entre les formations est rendue difficile car leurs matrices sont similaires.

5.3 Hydrogéologie

Lors des investigations menées du 25 au 30/07/2019, un niveau d'eau non stabilisé a été mesuré, en cours de chantier, au droit de notre sondage SP2, vers -6.7 m/TN.

Tous les autres sondages et essais sont restés secs sur les profondeurs reconnues.

Notons que ce constat est ponctuel et qu'il ne représente pas un état permanent (NPHE inconnu). Ainsi des venues d'eau pourront être rencontrées à plus faible profondeur à la faveur de conditions météorologiques pluvieuses et/ou en période hivernale.

Remarque : l'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où les relevés effectués sont réalisés à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

Cependant, dans la mesure où les ouvrages ne présentent pas de niveaux enterrés, la nappe ne constituera pas une sujétion pour la réalisation de ce projet.

5.4 Essai de perméabilité – Méthode Porchet

L'essai d'infiltration de type Porchet E2 a été réalisé après saturation des sols.

Les résultats sont les suivants :

Sondage	Dimensions de la fosse (m)	Nature des sols	Perméabilité (m/s) Niveau variable	Perméabilité (mm/h) Niveau variable
E2	0.5 x 0.5 x 0.5	Limon	5.5×10^{-5}	197

Il convient de rappeler qu'il s'agit d'un essai ponctuel et que des variations latérales ne sont donc pas à exclure.

Si l'infiltration des eaux pluviales est retenue, il conviendra d'adapter le niveau bas des ouvrages au NPHE le cas échéant. L'infiltration directe dans la nappe sera également à proscrire.

Enfin, il conviendra de vérifier que l'infiltration des eaux sur site ne risque pas de porter préjudice aux parcelles, voiries et ouvrages (actuels et futurs) avoisinants notamment ceux à l'aval hydraulique du site d'étude.

5.5 Résultats des essais de laboratoire

5.5.1 Limites d'Atterberg

La détermination des limites d'Atterberg a été réalisée sur les échantillons prélevés en SP2 entre 0.7 et 1.5 m de profondeur. L'ensemble des résultats est reporté dans le tableau suivant, le diagramme de Casagrande est joint en annexe.

Sondage	Profondeur (m)	Nature	W_{nat} %	W_l %	W_p %	I_p	I_c
SP2	0.7 à 1.5	Limon argileux	16.9	28.0	12.0	16.0	0.7

Avec :

W_{nat} % : teneur en eau naturelle du sol

W_l % : limite de liquidité

W_p % : limite de plasticité

I_p : indice de plasticité

I_c : indice de consistance

L'échantillon analysé correspond à un limon argileux classé A2 selon le GTR. Ce matériau est peu plastique et sensible au phénomène de retrait par dessiccation mais pas au gonflement par réhydratation.

Lors de son prélèvement, l'échantillon se trouvait dans un état hydrique très humide.

5.5.2 Identification suivant le GTR 92 - Indice portant immédiat

Les essais ont été menés sur les échantillons prélevés au sein du sondage P3 entre 0.8 et 1.4 m de profondeur. Les résultats sont reportés dans le tableau suivant.

Sondage		P3
Profondeur (m/TN)		0.8 à 1.4
Nature		Argile limoneuse
Teneur en eau (%)		16.1
Dmax (mm)		5
Granulométrie Passant à	5 mm	100
	2 mm	99.8
	80 µm	75.6
Valeur de Bleu d'un sol (g/100 g de sol)		1.79
Indice Portant Immédiat		7
Classification GTR		A1h

L'échantillon analysé correspond à une argile limoneuse classée A1 selon le GTR. Ce matériau est sensible à l'eau, peu plastique et n'est pas sensible au phénomène de retrait-gonflement.

Lors de son prélèvement, l'échantillon se trouvait dans un état hydrique humide.

6) **SYNTHESE GEOTECHNIQUE / ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE**

6.1 Synthèse géotechnique

Nos sondages ont permis de mettre en évidence la présence :

Bâtiment A (P4, PS11 et PS12)

- de matériaux argilo-limoneux très mous jusqu'à -1.0 m/TN (+58.8 m NGF),
- de matériaux argilo-limoneux mous à fermes jusqu'à -3.8/-4.0 m/TN (+56.0/+56.1 m NGF),
- de matériau argilo-limoneux raides jusqu'en fin de sondage à -8.0 m/TN (+51.8/+52.1 m NGF).

Bâtiment B (SP2, PD4, PD5)

- de matériaux limoneux raides jusqu'à -0.6/-1.0 m/TN (+58.6/+59.1 m NGF),
- de matériau argilo-limoneux mous à fermes jusqu'à -5.2/-7.2 m/TN (+52.5/54.4 m NGF),
- de matériaux argilo-graveleux très raides jusqu'en fin de sondage à -8.0 m/TN (+50.7 m NGF).

Bâtiment C (T1, PD8)

- de matériaux limoneux raides jusqu'à -0.2/-0.8 m/TN (+57.5/+57.7 m NGF),
- de matériau argilo-limoneux mous à fermes jusqu'à -4.6/-5.0 m/TN (+52.9/+53.7 m NGF),
- de matériaux argilo-graveleux raides à très raides jusqu'en fin de sondages à -8.0 m/TN (+50.3 m NGF).

Voiries (P3, T2)

- de terre végétale marron jusqu'à -0.15 m/TN (+57.85 m NGF),
- de limon sec jusqu'à -0.8 m/TN (+57.2/+57.5 m NGF),
- de limon argileux et d'argile limoneuse jusqu'en fin de sondage à -2.0 m/TN (+56.0 m NGF) en P3 et jusqu'à -3.5 m/TN (+54.8 m NGF) en T2,
- d'argile en feuillets à veines sableuses jusqu'en fin de sondage à -6.0 m/TN (+52.3 m NGF) en T2.

Les matériaux les plus argileux ont été identifiés en laboratoire comme sensibles au phénomène de retrait par dessiccation mais pas au gonflement par réhydratation. Les matériaux analysés ont été classés A1 et A2 selon le GTR et se trouvaient dans un état hydrique humide à très humide lors de leur prélèvement.

Lors de nos investigations menées du 25 au 30/07/2019, un niveau d'eau non stabilisé a été mesuré vers -6.7 m/TN. Notons que ce constat est ponctuel et qu'il ne représente pas un état permanent (NPHE inconnu). Nous n'excluons pas de rencontrer des stagnations/venues d'eau plus superficielles à la faveur de conditions météorologiques pluvieuses et/ou en période hivernale.

Le projet ne prévoit pas de terrassements importants (ouvrages sans sous-sol sur terrain globalement plat au droit de chaque ouvrage) hormis pour le retrait du merlon présent à proximité du bâtiment Restauration.

6.2 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

Définition de la ZIG : Volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et/ou de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants).

Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage et peuvent largement déborder de la zone d'étude.

L'influence du projet sur son environnement consistera notamment en la réalisation de travaux de fondation avec avoisinants.

En l'absence de terrassements importants, la ZIG s'étendra donc à l'emprise du projet en incluant les existants les plus proches.

Remarque : L'entrepreneur en charge du chantier s'assurera que les engins utilisés ne portent pas préjudice à la stabilité des ouvrages existants (*notamment vis-à-vis des vibrations générées par la circulation et l'utilisation des engins de chantier*).

6.3 Adaptation des ouvrages au site

Les facteurs qui conditionnent le choix du type de fondations sont notamment :

- les caractéristiques géo-mécaniques des sols au droit des ouvrages projetés ;
- l'ordre de grandeur et la répartition des charges ;
- le niveau de calage des futurs bâtiments.

Compte-tenu de ces observations et de la nature du projet, la mise en œuvre d'un système de fondations superficielles est envisageable.

Au vu de la présence de matériaux argilo-limoneux sensibles au phénomène de retrait par dessiccation en superficie, nous étudierons par la suite, pour la totalité des ouvrages, des **semelles filantes rigidifiées par libage béton armé ou blocs à bancher** ancrées au sein des **matériaux argilo-limoneux**. Selon les parcelles, ces matériaux seront mous à fermes voire localement très raides

On veillera à respecter un ancrage des fondations au sein de ces formations d'au moins 0.2 m et on respectera en tout point un **encastrement des fondations d'au moins 1.2 m par rapport au terrain fini** afin de limiter les risques de tassements différentiels induits par le caractère sensible au phénomène de retrait des sols d'assise argilo-limoneux.

Cela impliquera donc, en l'absence du calage altimétrique de chaque bâtiment et en considérant que les niveaux bas des différents ouvrages seront calés sensiblement au niveau du terrain naturel, la réalisation de fondations ancrées à la cote :

Bâtiment	Bâtiment A	Bâtiment B	Bâtiment C
Niveau Terrain Actuel (m NGF)	60.0	59.5	58.0
Cote d'assise des fondations (m NGF)	58.8	58.3	56.8

En cas de rencontre de sols impropres (remblais, sols végétalisés, sols détériorés par les eaux de pluie...), leur purge sera impérativement effectuée. Au besoin, le niveau de fondation sera rattrapé par la mise en œuvre d'un gros béton jusqu'au bon sol.

Concernant les niveaux bas, la présence de matériaux argilo-limoneux classés A2 selon le GTR, soit sensibles au phénomène de retrait, impose la mise en œuvre de planchers portés par les fondations.

7) ETUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

7.1 Méthode de calcul de la contrainte admissible

Hors thématique liée à un glissement de terrain, les fondations seront vérifiées selon les règles de la norme NF P 94-261 de Juin 2013 relatif aux fondations superficielles. Le principe est de satisfaire l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

où :

V_d : est la valeur de calcul de la composante verticale de la charge appliquée sur le terrain par la fondation.

R_0 : est la valeur du poids du terrain aux abords de la fondation après travaux.

$R_{v;d}$: est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain.

La norme permet d'évaluer $R_{v;d}$ de la façon suivante :

$$R_{v;d} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;v} \times \gamma_{R;d;v}}$$

où :

A' : est la surface effective de la semelle (= surface de la semelle si charge verticale et centrée).

q_{net} : est la contrainte associée à la résistance nette du terrain (= $k_p \cdot p_{le}^*$ pour une charge verticale et centrée sans influence de talus selon la méthode pressiométrique).

$\gamma_{R;v}$ et $\gamma_{R;d;v}$: sont les coefficients de sécurité liés au type de situation (ELS, ELU, séisme).

- Aux ELU,

$\gamma_{R;v}$: est le coefficient de sécurité pour le type de situation = 1.4 (situations durables et transitoire).

$\gamma_{R;d;v}$: est le coefficient de sécurité liée à la méthode de calcul = 1.2 (méthode pressiométrique).

- Aux ELS,

$\gamma_{R;v}$: est le coefficient de sécurité pour le type de situation = 2.3 (situations quasi permanentes et caractéristiques).

$\gamma_{R;d;v}$: est le coefficient de sécurité liée à la méthode de calcul = 1.2 (méthode pressiométrique).

7.2 Estimation des tassements

L'estimation du tassement absolu à partir des essais pressiométriques correspond à la somme de deux termes : $\mathbf{S_f = s_c + s_d}$

s_c tassement dans le domaine sphérique

s_d tassement dans le domaine déviatorique

Avec :

$$s_c = \frac{\alpha}{9E_c} (q' - \sigma'_{v0}) \lambda_c B \quad \text{et} \quad s_d = \frac{2}{9E_d} (q' - \sigma'_{v0}) B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right)^\alpha$$

où :

E_c : module pressiométrique du sol dans le domaine sphérique

E_d : module pressiométrique du sol dans le domaine déviatorique

α : coefficient rhéologique du sol

q' : composante normale de la contrainte du sol sous la fondation pour l'Etat Limite de Service

B : largeur de la fondation

B_0 : largeur de référence égale à 0.6 m

λ_c, λ_d : coefficients de forme, dépendant de la géométrie de la fondation

Les fondations devront permettre à l'ouvrage de ne pas subir des tassements absolus et différentiels excessifs qui pourraient endommager sa structure (critère GEO et STR de l'EUROCODE 7).

7.3 Dimensionnement des fondations

Nous considérerons :

- type de fondation : **semelles filantes raidies par libage ou blocs à bancher**
- couche d'assise : matériaux argilo-limoneux mous à fermes et localement très raides
- profondeur d'assise : **à partir de -1.2 m/TN**, soit, en première approche, en l'absence du calage altimétrique de chaque bâtiment et en considérant que les niveaux bas des différents ouvrages seront calés sensiblement au niveau du terrain naturel :

Bâtiment	Bâtiment A	Bâtiment B	Bâtiment C
Niveau Terrain Actuel (m NGF)	60.0	59.5	58.0
Cote d'assise des fondations (m NGF)	58.8	58.3	56.8

- $i_{\delta\beta} = 1$ (sol horizontal, charge verticale centrée),
- contraintes :

q_{net} (en MPa)	0.27
$R_{v;d} / A'_{(ELU)}$ (en MPa)	0.16
$R_{v;d} / A'_{(ELS)}$ (en MPa)	0.10

- descentes de charge : une enveloppe des descentes de charges nous a été envoyée par mail le 19/02/2020. Elles rendent compte de :
 - Maxi : CP = 150 kN/ml – CE = 40 kN/ml
 - Mini : CP = 70 kN/ml – CE = 10 kN/ml

Ceci donne, à l'ELS caractéristique :

- Maxi : 190 kN/ml
- Mini : 80 kN/ml

- tassements de consolidation : les tassements théoriques calculés sont consignés dans le tableau ci-après.

Descente de charge (kN/ml)	80	190
$R_{v;d} / A'_{(ELS)}$ (en MPa)	0.10	
Profondeur d'assise	-1.2 m/TN	
Dimensions (m)	B = 0.8 m	B = 1.9 m
Tassement absolu (cm)	≈ 0.5	< 1.0
Tassement différentiel (cm)	< 0.5	

Les valeurs ci-dessus sont des valeurs théoriques estimées pour les paramètres de calculs indiqués dans le tableau ci-dessus (largeur des fondations notamment). Elles devront être confirmées dans le cadre de l'étude d'exécution (G3) en fonction des données de niveau exécution (descentes de charges et géométrie des fondations notamment).

Nous rappelons qu'indépendamment des charges apportées par la structure, la largeur des fondations ne devra pas être inférieure à 0.5 m pour des semelles filantes. Cette disposition permettra une bonne transmission des charges de la structure vers le sol.

Enfin, les tassements théoriques s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art et sous réserve du non remaniement du sol d'assise.

7.4 Sujétion d'exécution

7.4.1 Terrassements

Compte-tenu de la topographie du terrain et des caractéristiques du projet, les terrassements devraient être limités à la réalisation des fouilles de fondation.

Les travaux pourront, *a priori*, être réalisés avec des engins de moyenne puissance dans les matériaux argilo-limoneux superficiels.

Compte-tenu de l'occupation actuelle du site, il n'est pas exclu de rencontrer des vestiges d'ouvrages enterrés pouvant nécessiter le recours à des engins de plus forte puissance.

La réalisation des terrassements devra tenir compte de l'environnement du site. L'entrepreneur s'assurera que les engins utilisés ne portent pas préjudice à la stabilité des ouvrages existants.

Les arases sont sensibles à l'eau. Il conviendra donc de réaliser les travaux en période climatique favorable. La création de pistes et de plateformes de portance correcte s'avérera nécessaire pour permettre d'assurer la traficabilité.

Pour la réalisation des fondations, les pentes de talus ne devront pas excéder, en phase provisoire et en l'absence de surcharge en tête de talus, compte tenu de la nature et des caractéristiques des sols : 3H/2V (32/33°).

A l'ouverture des talus, si des signes d'instabilité sont mis en évidence, et/ou en cas de venues d'eau, on adoucira la pente jusqu'à atteindre 2H/1V.

Les talus devront impérativement être protégés des intempéries et du ravinement.

7.4.2 Fondations

Il revient à l'Ingénieur Structure de préciser, une fois le projet établi, la limite acceptable de tassement vis-à-vis de la structure, ce qui amènera à redéfinir éventuellement la contrainte $R_{v;d} / A'_{(ELS)}$, voire les principes de fondations.

On prévoira une rigidification renforcée des semelles pour limiter le risque de tassements différentiels.

L'entreprise s'assurera de l'homogénéité de nature et de consistance des sols d'assise. Les sols douteux, les sols remaniés, les sols détériorés ou les remblais feront l'objet d'une purge / substitution. On veillera également à purger dans leur intégralité les éventuels vestiges enterrés.

Lors de la réalisation des fondations, il conviendra :

- en cas d'instabilité des parois des fouilles et pour toute fouille supérieure à 1.3 m de profondeur, de prévoir un confortement adapté (blindage...) ;
- de nettoyer soigneusement les fonds de fouilles (curage au godet lisse), et de bétonner immédiatement après nettoyage ou mettre en œuvre un béton de propreté ; en aucun cas les fouilles ne seront laissées exposées aux intempéries.

Si des fondations doivent être fondées à des niveaux différents, on respectera la règle des 3B/2H. Par ailleurs, il conviendra de respecter les conditions de redans sur les appuis filants à savoir un rapport $H/L \leq 1/3$ avec H : hauteur du redan et L : Longueur de la semelle supérieure.

Des joints de rupture complets seront réalisés entre les parties de l'ouvrage présentant des différences de niveau.

Toute anomalie détectée lors des terrassements devra nous être signalée afin de définir, en collaboration avec la Maîtrise d'œuvre et dans le cadre d'une mission complémentaire, les solutions envisageables.

8) ETUDE DES NIVEAUX BAS

La présence de matériaux argilo-limoneux identifiés comme sensibles au phénomène de retrait impose la mise en œuvre de planchers portés par les fondations. Compte-tenu du fait que les matériaux sont sensibles au phénomène de retrait mais *a priori* pas au phénomène de gonflement, le vide technique n'apparaît pas indispensable.

9) ETUDE DES VOIRIES

Les investigations réalisées ont mis en évidence la présence superficiellement de matériaux argilo-limoneux classés A1 et A2 selon le GTR.

Un niveau d'eau a été mesuré vers -6.7 m/TN. Les matériaux de surface se trouvaient dans un état hydrique humide à très humide lors de leur prélèvement.

9.1 Travaux préparatoires

Les travaux préparatoires consisteront à décaper l'intégralité des sols végétalisés ainsi que des éventuels sols impropres (couches à débris organiques, sols mous ou remaniés, remblais éventuels non vus...) ou détériorés par les eaux de pluie.

Les matériaux de surface ayant été prélevés dans un état hydrique humide à très humide, il pourra être nécessaire de prévoir un drainage des terrains concernés durant les travaux. Il est important de noter en outre que la présence de niveaux d'eau à faible profondeur pourra induire des difficultés importantes de traficabilité du site et de compactage des sols en phase travaux.

Après décapage et drainage, le fond de forme obtenu devrait être essentiellement composé de sols de classés A1 et A2 selon le GTR dans un état hydrique moyen (PST2 AR1) à humide (PST1 AR1) en fonction de l'état hydrique au moment des terrassements et de l'efficacité du drainage.

Dans le cas de terrains très humides (cas de PST n°0 AR0), il devra être prévu la purge de ces sols et une substitution sur une épaisseur minimale de 0.50 m pour se ramener au minimum à un cas de PST1 AR1.

9.2 Couche de forme

Dans le cas d'une PST1 AR1, l'épaisseur minimum de matériaux granulaires insensibles à l'eau de type 0/60 mm ou 0/80 mm (de type R21 ou R61 par exemple) à prévoir pour l'obtention d'une plate-forme de type PF2 au sens du GTR 92 sera de 0.45 m (avec intercalation d'un géotextile anti-contaminant).

Compte tenu de la présence de matériaux fins, la réalisation d'un traitement à la chaux et/ou au liant routier pourra éventuellement permettre de diminuer l'épaisseur de couche de forme en matériaux granulaires. Cette variante devra être validée et dimensionnée à partir d'études de traitement préalables à la réalisation des terrassements.

La couche de forme finale sera contrôlée par des essais à la plaque de type LCPC avec pour critère de réception minimal $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$ et $EV2/EV1 \leq 2$.

La société ALIOS INGENIERIE reste à la disposition de la Maîtrise d'œuvre ou de l'entreprise en charge des travaux pour effectuer ces essais de traitement ou de mesures in-situ.

10) **REMARQUES IMPORTANTES ET SUJETIONS D'EXECUTION**

10.1 Contraintes liées à la nappe et à la présence d'eau

Les sondages ont mis en évidence un niveau d'eau non stabilisé vers -6.7 m/TN. Néanmoins nous rappelons que ces mesures sont ponctuelles et ne sont pas représentatives d'un niveau permanent (NPHE inconnu), les niveaux pouvant varier selon les saisons et la pluviométrie. En cas de présence d'eau dans les fouilles, l'entreprise qui réalisera les fondations devra prendre les dispositions nécessaires pour assurer la bonne tenue des parois des fouilles (blindage par exemple) et assurer le coulage du béton en présence d'eau.

En phase travaux, toutes les dispositions devront être prises afin d'éviter la stagnation des eaux de pluie et d'évacuer les éventuelles circulations d'eau d'infiltration. L'ensemble des drainages devra être raccordé à une évacuation contrôlée, hors de l'emprise du chantier.

10.2 Vis-à-vis des zones à démolir et à déboiser

Il n'est pas exclu de mettre à jour des vestiges enterrés (restes de fondations...). S'ils sont rencontrés, ces éléments devront être évacués et substitués par du gros béton ou de la GNT.

Les investigations géotechniques ayant été réalisées avant la démolition des bâtiments existants sur le site et le déboisement de la parcelle, il conviendra impérativement de s'assurer de l'homogénéité / de la continuité des formations au droit desdits ouvrages, après leur déconstruction.

10.3 Sujétions liées aux matériaux argilo-limoneux sensibles au phénomène de retrait

La présence de matériaux argilo-limoneux sensibles au phénomène de retrait sous le niveau d'assise des fondations impose la mise en œuvre d'une structure parfaitement rigidifiée en retenant par exemple :

- un soubassement en béton armé,
- des chaînages horizontaux au niveau des planchers et verticaux dans les angles.

Les planchers bas de rez-de-chaussée seront portés par les fondations.

Les arbres seront éloignés de la construction d'une distance minimale de 1.5 H, H étant la hauteur de l'arbre à maturité. A défaut, on pourra envisager la réalisation d'une tranchée anti-racines descendue à au moins 3 m de profondeur et remplie de coulis, mortier ou béton maigre.

En périphérie, une forme imperméable d'au moins 1.5 m de largeur et inclinée vers l'extérieur permettra de limiter les effets de l'évaporation superficielle. Les eaux de ruissellement seront évacuées par un drainage adéquat.

Les canalisations mises en place entre le bâtiment et l'extérieur seront aussi flexibles que possibles et seront associées à des raccords souples et des joints parfaitement étanches.

Des joints de rupture complets seront réalisés entre les parties de l'ouvrage présentant des différences de niveau.

10.4 Aléas géotechniques

Le présent rapport clôt l'étude confiée à ALIOS INGENIERIE (phase Projet de la mission d'étude géotechnique de Conception - G2 phase PRO). L'enchaînement des missions géotechniques tel que défini dans la norme NF P 94-500 révisée en 2013 permettra de mieux appréhender les aléas géotechniques subsistant au terme de cette étude, et portera notamment sur les aléas connus suivants :

- implantation et calage altimétrique définitifs des ouvrages projetés ;
- confirmation de la nature lithologique, des caractéristiques géotechniques et de la continuité des formations au droit des appuis et validation des dispositions constructives suggérées ;
- validation des solutions proposées vis-à-vis des descentes de charges et des tassements associés ;
- vérification des épaisseurs de sols remaniés suite aux opérations de démolition et de déboisement et par voie de conséquence, hauteurs des éventuels rattrapages ou substitutions à prévoir pour les fondations et la préparation du sol support des dallages ;
- appréhension du risque de venues d'eau erratiques ;
- réalisation d'une étude de traitement des sols si celui-ci est envisagé.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le choix et le coût final des ouvrages géotechniques. A cet effet, la présente étude (G2 phase PRO) sera suivie conformément à l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NFP 94-500 de novembre 2013, de la phase DCE/ACT de la mission géotechnique de conception, de la mission géotechnique d'exécution (mission G3 à la charge des entreprises) ainsi que de la supervision géotechnique d'exécution (G4 à la charge du Maître d'Ouvrage).

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions générales jointes en annexe.

Rédigé par :

M. LUBY

Relu par :

A. ISLER

Conditions Générales

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit d'ALIOS INGENIERIE.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité d'ALIOS INGENIERIE ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis d'ALIOS INGENIERIE. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu qu'ALIOS INGENIERIE s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. ALIOS INGENIERIE réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

ALIOS INGENIERIE n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si ALIOS INGENIERIE déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte qu'ALIOS INGENIERIE puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

ALIOS INGENIERIE réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, ALIOS INGENIERIE est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager ALIOS INGENIERIE. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité d'ALIOS INGENIERIE est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur à ALIOS INGENIERIE modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

ALIOS INGENIERIE n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou ALIOS INGENIERIE avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à ALIOS INGENIERIE en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui d'ALIOS INGENIERIE, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à ALIOS INGENIERIE avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accès aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, ALIOS INGENIERIE est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de 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. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ALIOS INGENIERIE a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. 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 actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 - phase PRO. Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance d'ALIOS INGENIERIE ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins d'ALIOS INGENIERIE dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par ALIOS INGENIERIE qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable d'ALIOS INGENIERIE. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire d'ALIOS INGENIERIE, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit d'ALIOS INGENIERIE. Si dans le cadre de sa mission, ALIOS INGENIERIE mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. ALIOS INGENIERIE serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par ALIOS INGENIERIE au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent ALIOS INGENIERIE à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. ALIOS INGENIERIE est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où ALIOS INGENIERIE est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité d'ALIOS INGENIERIE et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité d'ALIOS INGENIERIE ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, ALIOS INGENIERIE peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures d'ALIOS INGENIERIE sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes d'ALIOS INGENIERIE, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par ALIOS INGENIERIE au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

ALIOS INGENIERIE n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil d'ALIOS INGENIERIE vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué à ALIOS INGENIERIE qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, ALIOS INGENIERIE ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par ALIOS INGENIERIE ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

ALIOS INGENIERIE bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à l'obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la 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 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer ALIOS INGENIERIE d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel ALIOS INGENIERIE sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée à ALIOS INGENIERIE par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie d'ALIOS INGENIERIE qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer ALIOS INGENIERIE de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès d'ALIOS INGENIERIE qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels ALIOS INGENIERIE participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée à ALIOS INGENIERIE par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

ALIOS INGENIERIE assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. ALIOS INGENIERIE sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant ALIOS INGENIERIE qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée d'ALIOS INGENIERIE au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu qu'ALIOS INGENIERIE ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, 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.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social d'ALIOS INGENIERIE, sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.



CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Version novembre 2013)

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique 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 d'ingénierie géotechnique 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'études géotechniques préalables (étude de site G1 ES, étude des Principes Généraux de Construction G1 PGC), Les missions d'études géotechniques de conception (étude d'avant-projet G2 AVP, étude de projet G2 PRO et étude G2 DCE/ACT), Les missions étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif.
- Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique.
- L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit.
- Toute mission d'ingénierie géotechnique 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.
- Toute mission d'étude géotechnique préalable G1 phase ES ou PGC, d'étude géotechnique de conception G2 AVP, ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée.
- Une mission d'étude géotechnique de conception G2 AVP, de projet G2 PRO et G2 DCE/ACT 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 d'ingénierie 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 investigation 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 en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

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.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie 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 notre société. 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.

Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie 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 à 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. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'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 (<i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i>)	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 (<i>en interaction avec la phase Supervision de l'étude</i>)	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 PRELABLE (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 G4, 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.

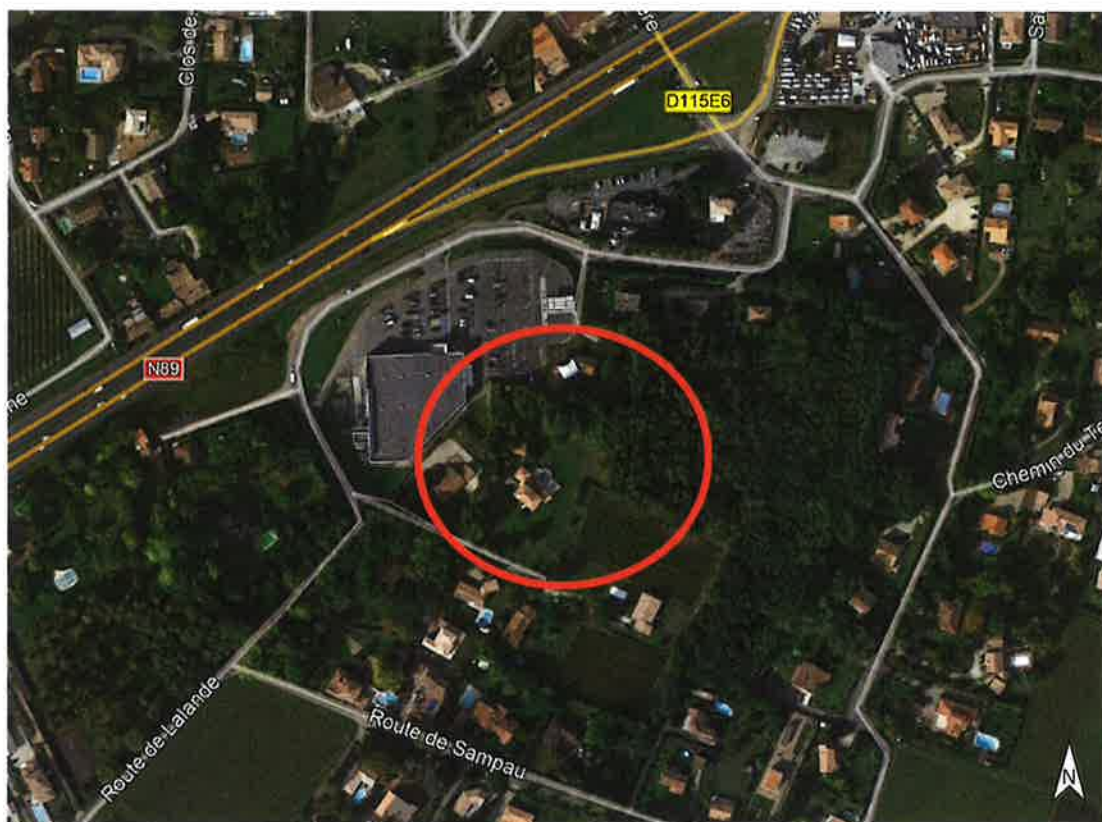
DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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.

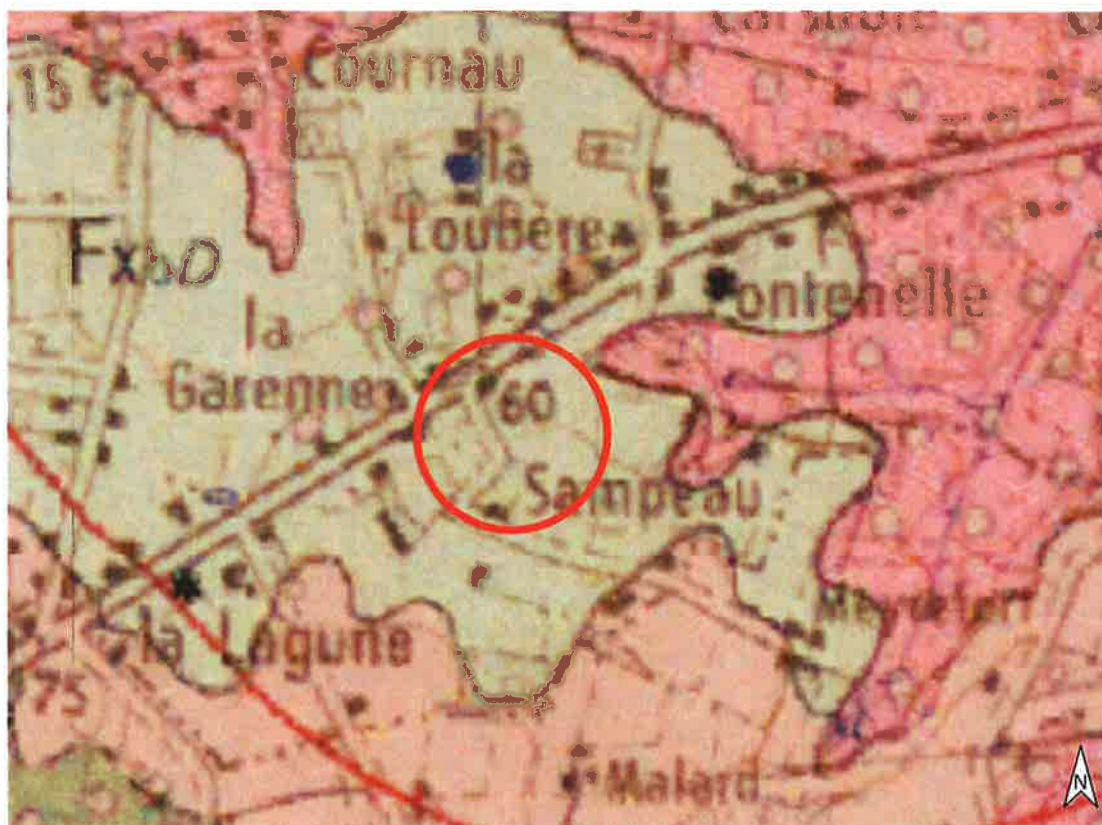
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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 DE SITUATION



© Google Earth



© BRGM

AFFAIRE : **Projet d'habitat résidentiel**

CLIENT : **EUROPEAN HOMES**

LIEU : **MONTUSSAN (33)**

DOSSIER N° : **ABX195263**



Z.A.C. ACTIPOLIS - 28, avenue Ferdinand de Lesseps - 33610 CANEJAN
Tel 05 57 35 41 80 - Fax 05 57 35 41 91 - bordeaux@alios.fr

BORDEAUX - MONTPELLIER - NANTES - PERPIGNAN - POISSY - SAINT-DENIS - TROUVILLE

www.alios.fr

LEGENDE :

Carte géologique de BORDEAUX au 1/50 000

Échelle 1/800^{ème}

DOSSIER N° : ABX195263

www.allias.fr

En gris : sondages effectués lors de la mission G2-AVP

Chantier : Projet d'habitat résidentiel - MONTUSSAN (33) Localisation

Date : 26/07/19

Client : EUROPEAN HOMES

- X :

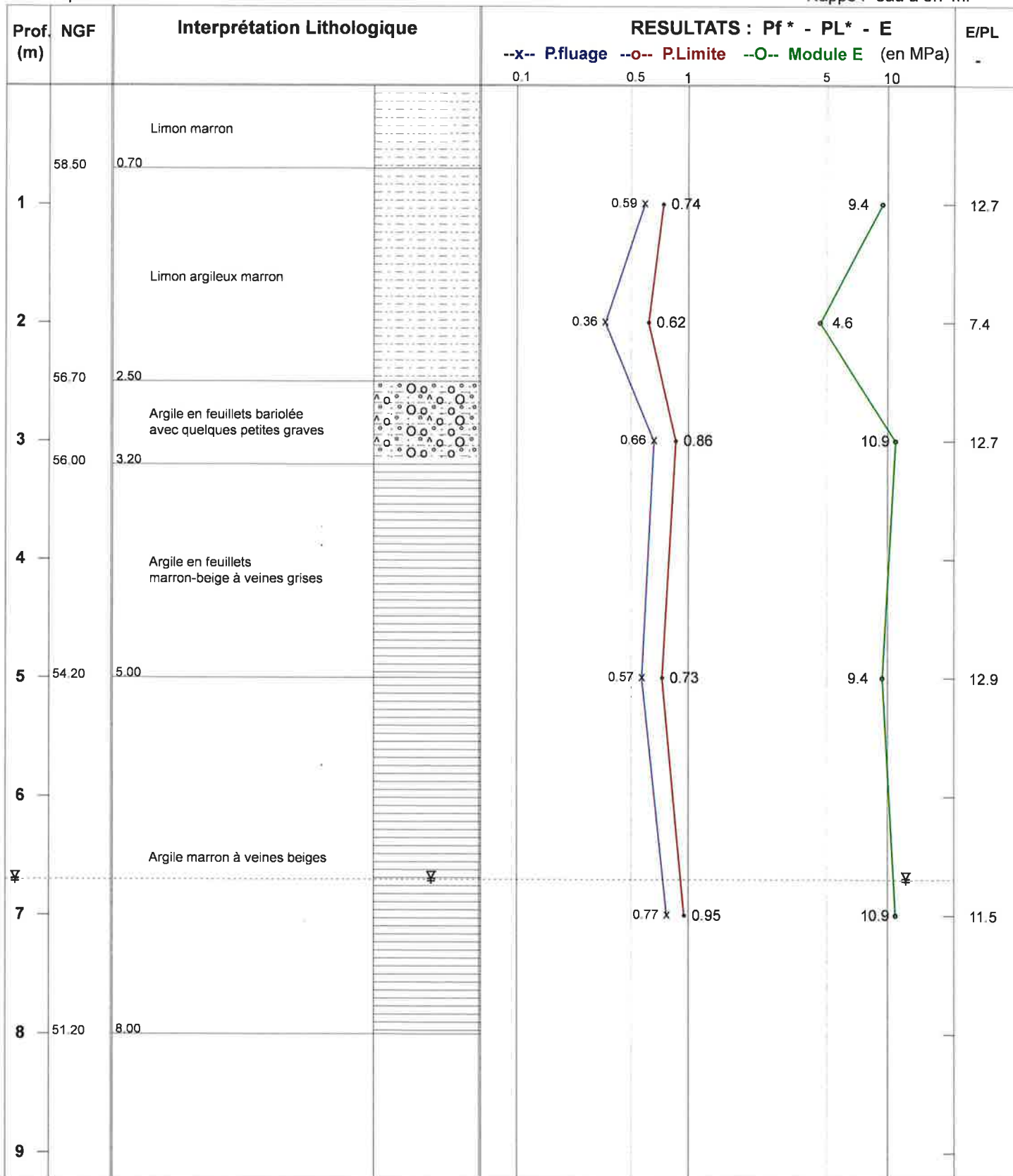
Dossier : ABX195263

- Y :

- Z : 59.2

Echelle prof. : /

Nappe : eau à 6.7 m.



OUTILS DE FORAGE

Tarière mécanique Ø63 mm	08.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

26/07/19	08.00 m

Chantier : Projet d'habitat résidentiel - MONTUSSAN (33)

Client : EUROPEAN HOMES

Dossier : ABX195263







Localisation

- X :
 - Y :
 - Z : 57.9 NGF

Echelle prof. : /

SONDEUSE :

Nappe : /

Récup %	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	F C H.					Remarques
	0.20	57.70							
									
	1.50	56.40							
									
	2.10	55.80							
									
	3.00	54.90							
									
	5.00	52.90							
									
	6.00	51.90							
			Fin du sondage						

Sondage pour Windows Version 3.45 - imprimé le 06/08/2019

OUTILS DE FORAGE

Tarière mécanique Ø63 mm	06.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

25/07/19	06.00 m

OBSERVATIONS : Aucune venue d'eau rencontrée en cours de forage

Chantier : Projet d'habitat résidentiel - MONTUSSAN (33)

Client : EUROPEAN HOMES

Dossier : ABX195263

Localisation

- X :
- Y :
- Z : 58.3 NGF

Echelle prof. : /

SONDEUSE :

Nappe : /

Récup %	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	Ech. H.					Remarques
	0.80	57.50	Limon beige						
			Argile limoneuse marron-beige						
	3.50	54.80	Argile en feuillets marron-beige à veines grises						
	4.50	53.80	Argile en feuillets bariolée						
	5.20	53.10	Argile en feuillets beige à veines sableuses grises						
	6.00	52.30	Fin du sondage						

Sondage pour Windows Version 3.45 - Imprimé le 06/08/2019

OUTILS DE FORAGE

Tarière mécanique Ø63 mm	06.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

29/07/19	06.00 m

OBSERVATIONS : Aucune venue d'eau rencontrée en cours de forage

Chantier : Projet d'habitat résidentiel - MONTUSSAN (33)

Client : EUROPEAN HOMES

Dossier : ABX195263

Localisation

-X:

-Y:

- Z : 58.0 NGF

Echelle prof. : /

SONDEUSE :

Nappe : /

[illegible]

OUTILS DE FORAGE

Pelle mécanique	02.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

29/07/19	02.00 m

OBSERVATIONS : Aucune venue d'eau rencontrée en cours de forage

Chantier : Projet d'habitat résidentiel - MONTUSSAN (33)

Client : EUROPEAN HOMES

Dossier : ABX195263

Localisation

- X :
- Y :
- Z : 59.5 NGF

Echelle prof. : /

SONDEUSE :

Nappe : /

Récup %	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	ICM					Remarques
	0.15	59.35	Terre végétale marron foncé avec présence de racines						
	0.40	59.10	Argile limoneuse sèche grise						
	0.70	58.80	Limon argileux ocre-beige légèrement sableux						
			Limon argilo-sableux ocre à veines grises						
	2.00	57.50	Fin du sondage						

Sondage pour Windows Version 3.45 - imprimé le 06/08/2019

OUTILS DE FORAGE

Pelle mécanique	02.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

29/07/19	02.00 m

OBSERVATIONS : Aucune venue d'eau rencontrée en cours de forage

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE



26, avenue Ferdinand de Lesseps
33610 CANEJAN
Tél. 05 57 35 41 90
bordeaux@alios.fr

Chantier : **Projet d'habitat résidentiel**

Lieu : **MONTUSSAN (33)**

Client : **EUROPEAN HOMES**

Dossier : **ABX195263**

Cote : **59.7 NGF**

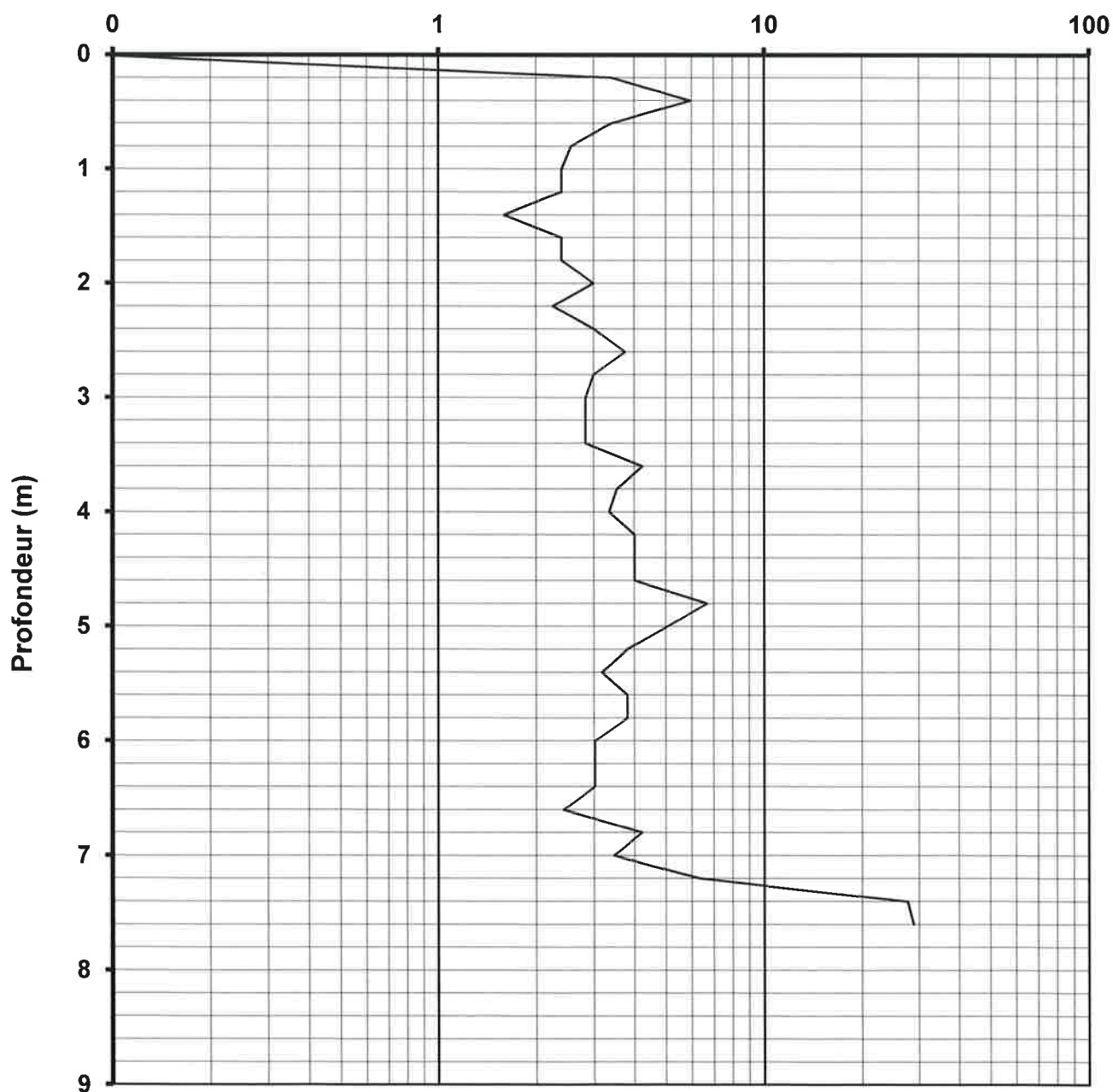
ESSAI :

PD4

Date :

29/07/2019

Résistance dynamique apparente qd (MPa)



Poids du mouton (kg)	63.5
Hauteur de chute (m)	0.75
Poids mort (kg)	21
Hauteur initiale (m)	1
Poids d'une tige (kg)	6.2

Observations : Refus à -7.6 m/TN

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE



26, avenue Ferdinand de Lesseps
33610 CANEJAN
Tél. 05 57 35 41 90
bordeaux@alios.fr

Chantier : **Projet d'habitat résidentiel**

Lieu : **MONTUSSAN (33)**

Client : **EUROPEAN HOMES**

Dossier : **ABX195263**

Cote : **59.6 NGF**

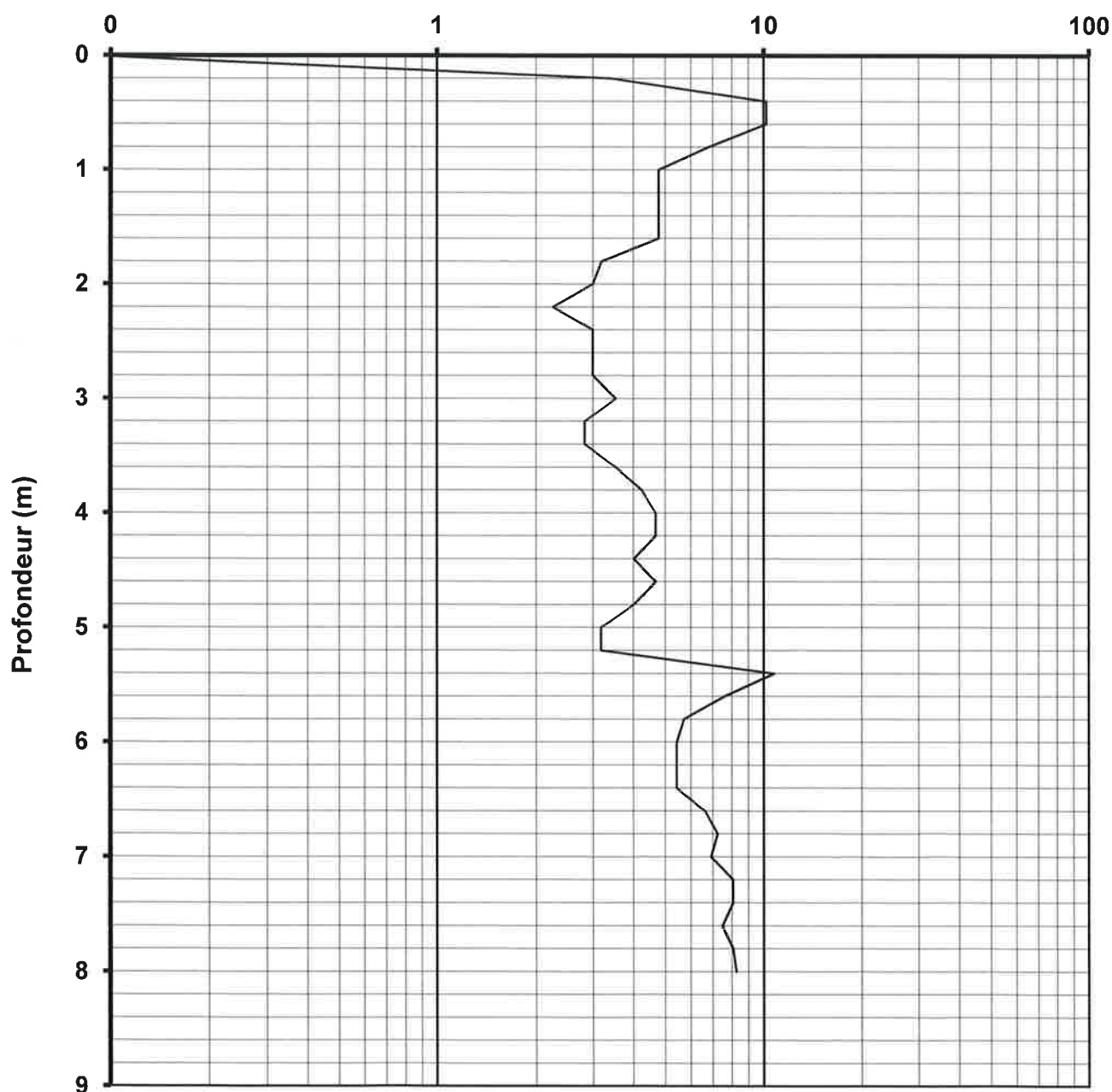
ESSAI :

PD5

Date :

29/07/2019

Résistance dynamique apparente qd (MPa)



Poids du mouton (kg)	63.5
Hauteur de chute (m)	0.75
Poids mort (kg)	21
Hauteur initiale (m)	1
Poids d'une tige (kg)	6.2

Observations : Arrêt volontaire à -8.0 m/TN

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE



26, avenue Ferdinand de Lesseps
33610 CANEJAN
Tél. 05 57 35 41 90
bordeaux@alios.fr

Chantier : **Projet d'habitat résidentiel**

Lieu : **MONTUSSAN (33)**

Client : **EUROPEAN HOMES**

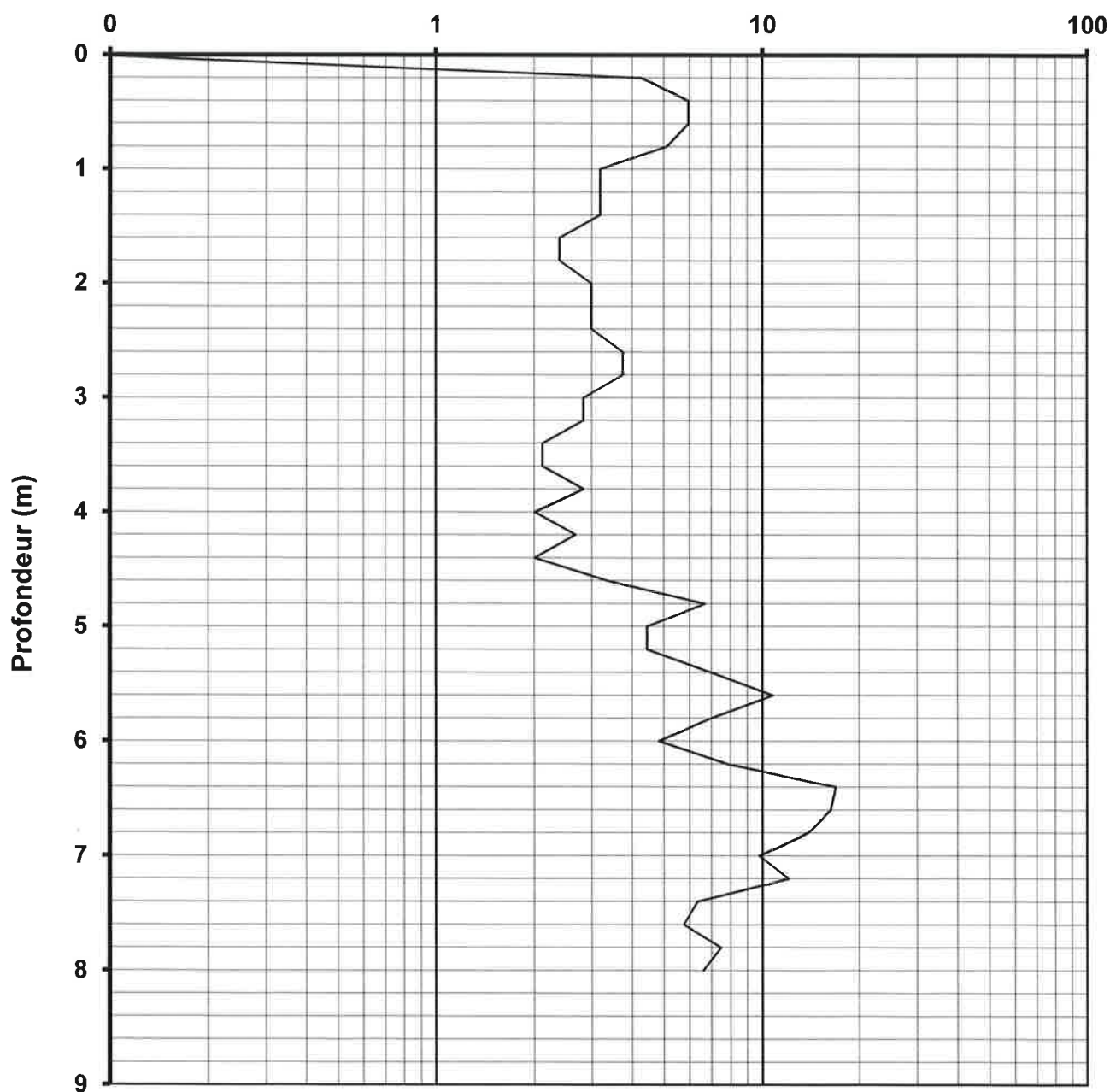
Dossier : **ABX195263**

Cote : **58.3 NGF**

ESSAI :
PD8

Date :
29/07/2019

Résistance dynamique apparente qd (MPa)



Poids du mouton (kg)	63.5
Hauteur de chute (m)	0.75
Poids mort (kg)	21
Hauteur initiale (m)	1
Poids d'une tige (kg)	6.2

Observations : Arrêt volontaire à -8.0 m/TN

ESSAI AU PENETROMETRE STATIQUE



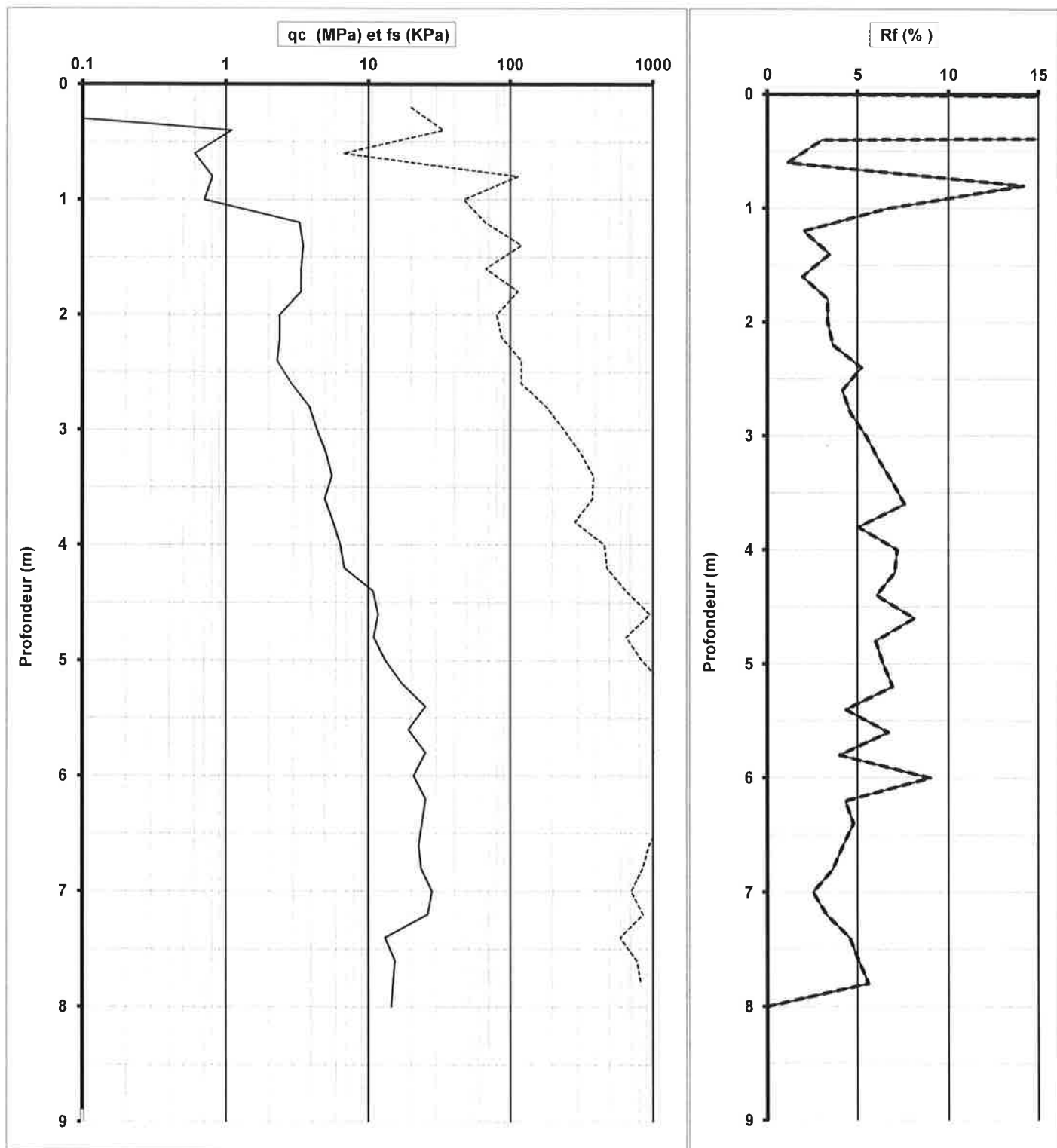
26, avenue Ferdinand de Lesseps
33610 CANEJAN
Tél. 05 57 35 41 90
bordeaux@alios.fr

Chantier : **Projet d'habitat résidentiel**

Lieu : **MONTUSSAN (33)**
Client : **EUROPEAN HOMES**
Dossier : **ABX195263**
Cote : **59.8 NGF**

ESSAI :
PS11

Date :
23/01/2020



— résistance de pointe qc (MPa)
- - - frottement fs (KPa)

OBSERVATIONS : Arrêt volontaire à -8.0 m/TN

ESSAI AU PENETROMETRE STATIQUE



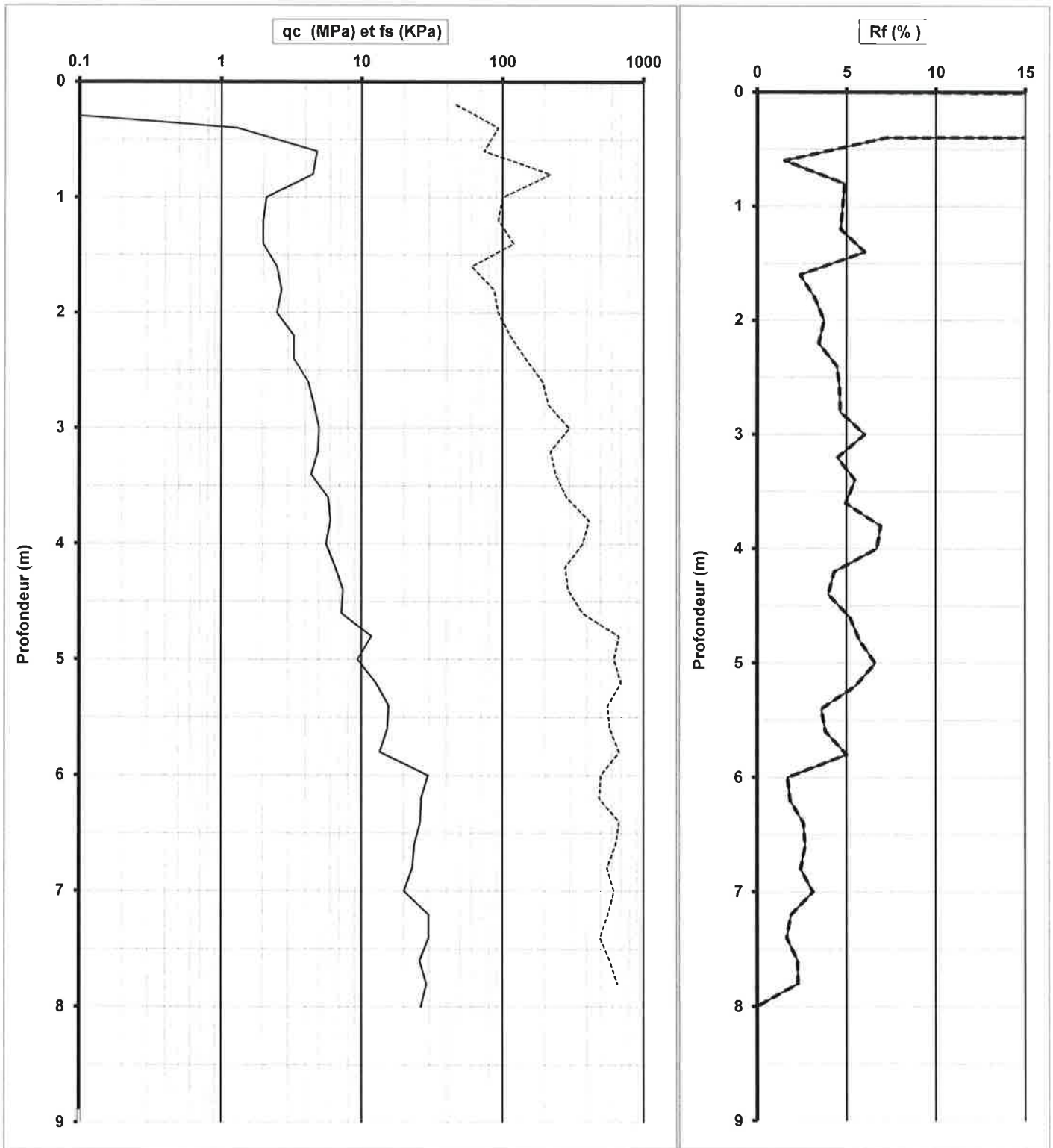
26, avenue Ferdinand de Lesseps
33610 CANEJAN
Tél. 05 57 35 41 90
bordeaux@alios.fr

Chantier : **Projet d'habitat résidentiel**

Lieu : **MONTUSSAN (33)**
Client : **EUROPEAN HOMES**
Dossier : **ABX195263**
Cote : **60.1 NGF**

ESSAI :
PS12

Date :
23/01/2020



— résistance de pointe qc (MPa)
- - - frottement fs (KPa)

OBSERVATIONS : Arrêt volontaire à -8.0 m/TN

ESSAI D'INFILTRATION - METHODE FOSSE



26, avenue Ferdinand de Lesseps
33610 CANEJAN
Tél. 05 57 35 41 90
bordeaux@alios.fr

Chantier : **Projet d'habitat résidentiel**

Ville : **MONTUSSAN (33)**

Client : **EUROPEAN HOMES**

Dossier : **ABX195263**

ESSAI :
E2

Date :
26/07/2019

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 0.50

Largeur (m) = 0.50

Profondeur (m) = 0.50

Nature des sols (m/TN) = 0.0 à -0.5 : Limon sec beige

Paramètres de calcul :

A1 = 0.26 m

A2 = 0.05 m

Δt = 1800.00 s

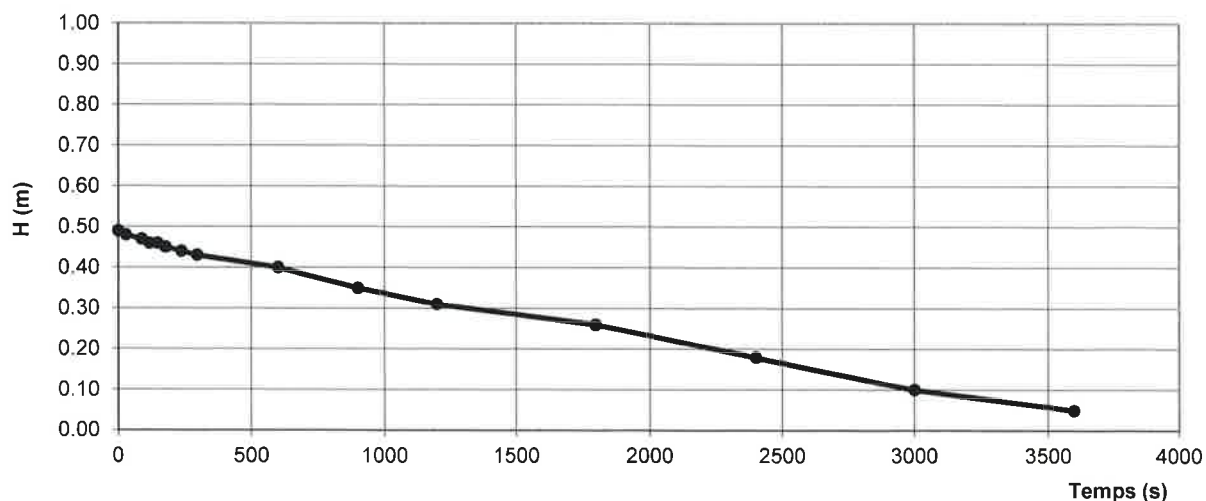
C = 1.9E-04 s⁻¹

$$C = \frac{(\log(l + BA1) - \log(l + BA2))}{\Delta t} \quad K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

Perméabilité K = **5.5E-05 m/s**
197 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps



PROCES VERBAL D'ESSAIS

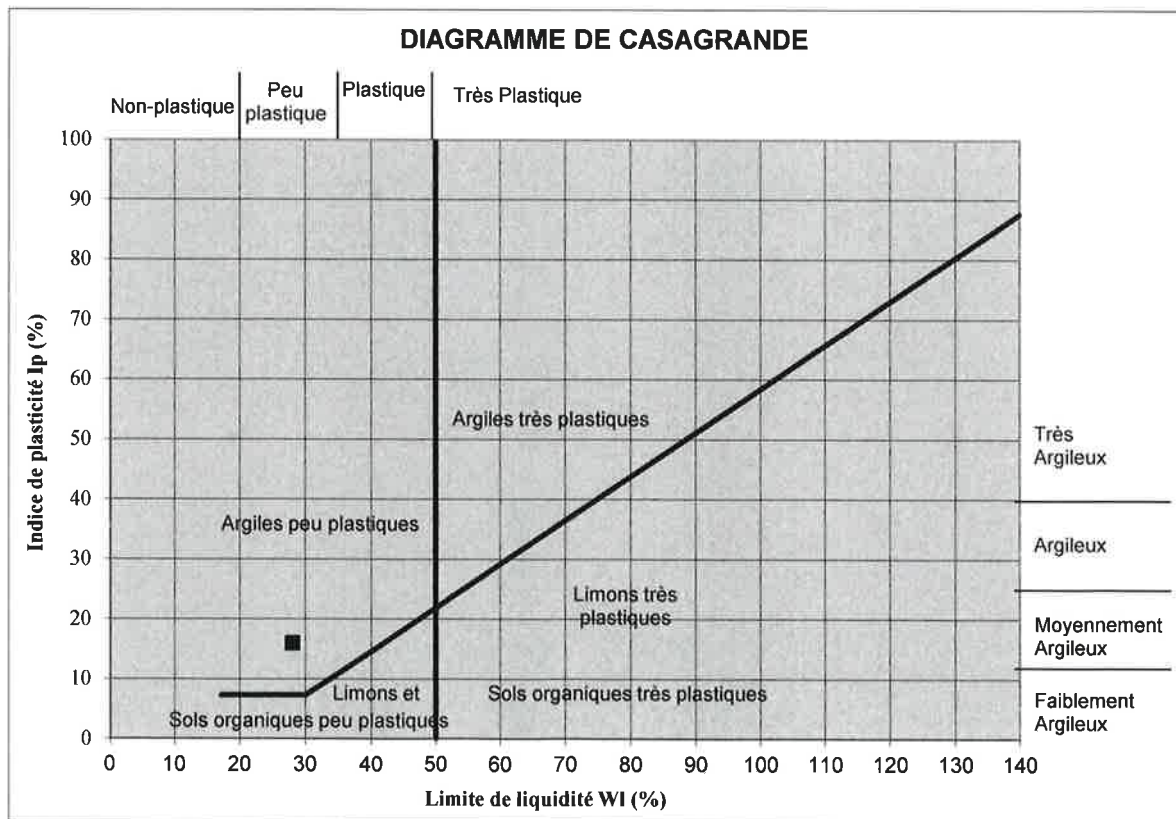
Détermination des limites d'Atterberg

NF P 94-051 (03/93)

Date	2-août-19	Demandeur	EUROPEAN HOMES
Chantier	Projet d'habitat résidentiel - Montussan (33)	Dossier	ABX195263
Implantation	SP2	Profondeur	0.70 à 1.50 m.

Teneur en eau naturelle : $W_{nat} = 16.9 \%$
 Limite de liquidité : $W_L = 28.0 \%$
 Limite de plasticité : $W_p = 12.0 \%$
 Indice de plasticité : $I_p = 16.0 \%$
 Indice de consistance : $I_c = 0.7$

Identification GTR : **A2**



PROCES VERBAL D'ESSAIS

Classification GTR

NF P 11-300

Date	2-août-19	Demandeur	EUROPEAN HOMES
Chantier	Projet d'habitat résidentiel - Montussan (33)	Dossier	ABX 195263
Implantation	P3	Profondeur	0.80 à 1.40 m

TAMIS (ouverture) en mm	% REFUS	% PASSANT
100		
50		
31.5		
20		
16		
14		
10		
8		
6.3		
5		100.0
2		99.8
1		99.6
0.5		99.0
0.2		87.0
0.08		75.6

Teneur en eau naturelle	16.1 %
VBS	1.79
Ip	
IP1	7
Classification GTR	A1h

COURBE GRANULOMETRIQUE

