



**Fondaconseil**

BUREAU D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

AR/21/20/15040/G2AVP/V1

Besançon, le 17 Décembre 2020



**CONSTRUCTION DE 5 BATIMENTS DE LOGEMENTS**

6/12 BOULEVARD JOHN KENNEDY

21000 – DIJON

**RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**  
PHASE AVANT-PROJET • G2 AVP

Diffusion :  
NEXITY

M. MATHON Antoine

[AMATHON@nexity.fr](mailto:AMATHON@nexity.fr)

FONDA CONSEIL FRANCHE COMTÉ • 11 Avenue Carnot • 25000 BESANCON  
[a.rodot@fondaconseil.com](mailto:a.rodot@fondaconseil.com) • Tél : 06 42 50 90 31

Capital de 60 575 euros – R.C.S. LYON B 317 494 508 - APE 7112 B - TAXE INTRASTAT FR 87 317 494 508 00110

[www.fondaconseil.com](http://www.fondaconseil.com)



# PLAN

---

1. INTRODUCTION	4
2. DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET	5
2.1. <i>Le site</i>	5
2.2. <i>Historique du site</i>	7
2.3. <i>Géologie du site</i>	8
2.4. <i>Le projet</i>	9
3. INTERPRETATION DES SONDRAGES A LA PELLE MECANIQUE	11
4. INTERPRETATION DES SONDRAGES AU PENETROMETRE STATIQUE DYNAMIQUE LOURD 20T	12
5. INTERPRETATION DES SONDRAGES PRESSIOMETRIQUES	13
6. REMARQUES HYDROGEOLOGIQUES	14
7. SISMICITE	15
8. SYSTEME DE FONDATION ET NIVEAU BAS DU BATIMENT E	16
8.1. <i>Fondations</i>	16
8.1.1 <i>Caractéristiques géomécaniques des sols</i>	16
8.1.2 <i>Prédimensionnement des pieux</i>	17
8.2. <i>Niveau bas</i>	18
9. SYSTEME DE FONDATION ET NIVEAU BAS DES BATIMENTS A, B, C ET D	19
9.1. <i>Cas 1 : niveau des PHE situé sous le niveau fini du sous-sol</i>	19
9.1.1 <i>Fondations</i>	19
9.1.2 <i>Sol d'assise du sous-sol</i>	20
9.2. <i>Cas 2 : niveau des PHE situé au-dessus du niveau fini du sous-sol</i>	20
9.2.1 <i>Fondations par radier général en béton armé</i>	20
10. TRAVAUX DE TERRASSEMENT, SOUTÈNEMENT ET DRAINAGE	22
10.1. <i>Terrassement</i>	22
10.2. <i>Stabilité des talus de la fouille</i>	22
10.3. <i>Soutènement et drainage</i>	23
11. TRAVAUX DE VOIRIE LEGERES	24
11.1. <i>Portance du sol support</i>	24
11.1.1 <i>Partie Supérieure des Terrassements (PST)</i>	24
11.1.2 <i>Couche de forme</i>	24
11.2. <i>Structure de voirie légère</i>	25
12. REMARQUES	26



**Liste des annexes :**

Plan d'implantation des sondages sur fond de plan masse  
Résultats des sondages à la pelle mécanique  
Résultats des sondages au pénétromètre statique-dynamique lourd  
Résultats des sondages destructifs avec essais pressiométriques  
Conditions générales d'intervention – Observations importantes  
Classification des missions géotechniques types



## 1. INTRODUCTION

---

A la demande et pour le compte de la société NEXITY, le bureau d'études de mécanique des sols et fondations FONDA CONSEIL Franche-Comté a effectué, en Décembre 2020, l'étude géotechnique d'un terrain situé au 6/12 Boulevard John Kennedy à DIJON (21000) dans le cadre de la construction de cinq bâtiments de logements.

Pour cela, nous avons réalisé une campagne de reconnaissance comportant :

- 6 sondages au pénétromètre statique lourd (PS1 à PS6) ;
- 3 sondages destructifs avec essais pressiométriques (F1 à F3) ;
- 5 sondages à la pelle mécanique de reconnaissance géologique (PM1 à PM5) ;
- 2 piézomètres

Le rapport d'étude de gestion des eaux pluviales fait l'objet d'un rapport indépendant établi par la société A2E qui sera diffusé dès réception.

L'objet du présent rapport est de donner notre avis sur :

- la géologie du site,
- l'hydrogéologie du site,
- les résultats des investigations réalisées,
- les systèmes de fondations (structure et niveau bas) envisageables pour les bâtiments projetés,
- les tassements attendus sous le dallage et les fondations des bâtiments projetés,
- les travaux de terrassement, soutènement et drainage,
- le prédimensionnement des voiries.

En référence aux missions géotechniques normalisées jointes en annexe, il s'agit d'une mission phase G2 AVP selon la norme géotechnique NFP – 94-500 de Novembre 2013.

Pour réaliser notre étude, nous disposons des documents suivants :

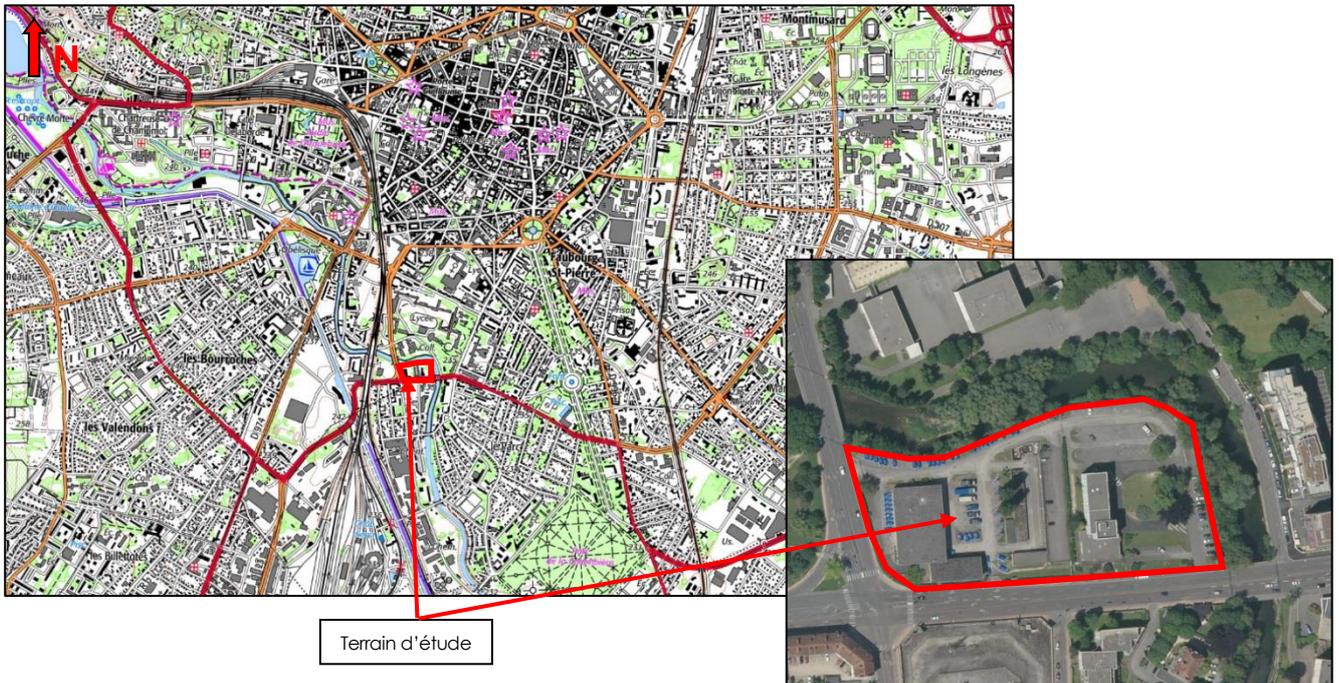
- Dossier de faisabilité – 16 Novembre 2020 comprenant :
  - Plan n° 06 : Plan masse – Ech. 1/500<sup>e</sup>,
  - Plan n° 07 : Plan de principe sous-sol – Ech. 1/500<sup>e</sup>.
- Plan de masse des existants – non daté – sans échelle
- Plan topographique – MJSP Géomètres Experts – 13 Novembre 2020 – Ech. 1/250<sup>e</sup>
- Rapport de diagnostic environnemental – Anteagroup n° A103603/A – Février 2020
- Cartographie des aléas – PPRN de Dijon



## 2. DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

### 2.1. Le site

Le terrain d'étude est situé sur la commune de Dijon, au 6/12 Boulevard John Kennedy, correspondant à la parcelle cadastrale référencée section CY n°136. Cette parcelle présente une superficie de 16 225 m<sup>2</sup>. Le terrain d'étude est bordé au Sud par le boulevard John Kennedy, à l'Ouest par le boulevard du Castel, au Nord et à l'Est par la rivière de l'Ouche.

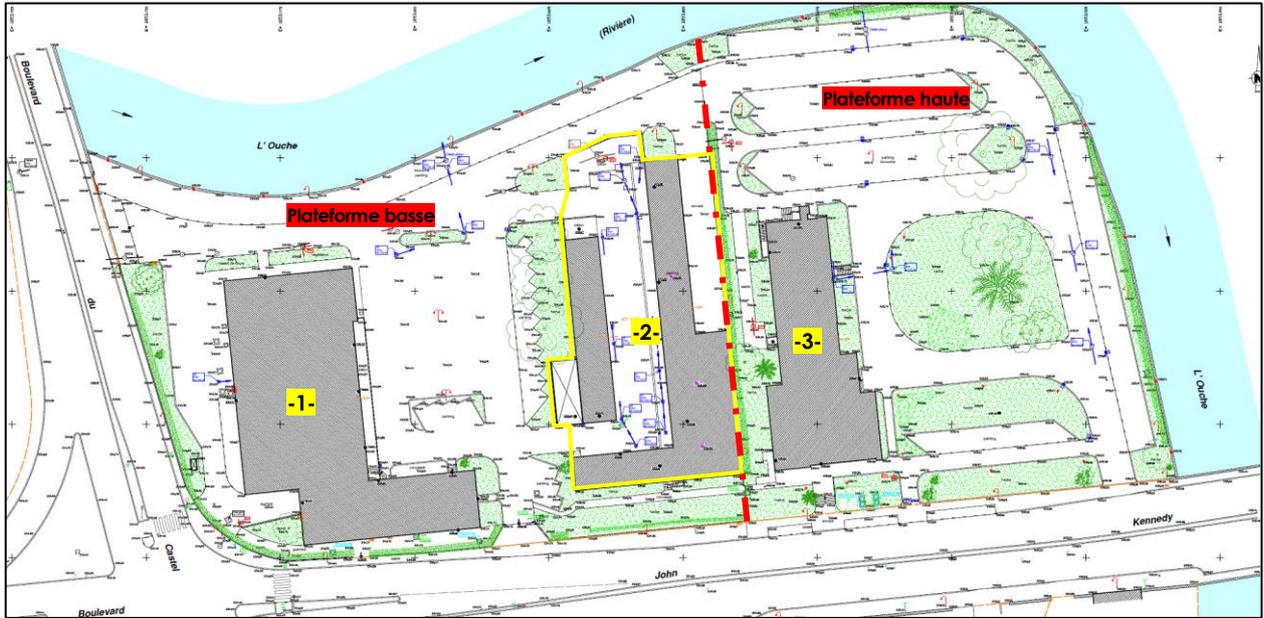


En limites de propriété Nord et Est, le terrain surplombe l'Ouche de 4.5 à 6.0 m environ. La stabilité des talus du terrain est assurée par un rideau de palplanches tirantées.





De façon générale, le terrain est composé de deux plateformes, une plateforme basse occupant les 2/3 Ouest du terrain et présentant une altimétrie comprise entre 233.00 et 235.50 NGF et une plateforme haute occupant le 1/3 Est du terrain et présentant une altimétrie comprise entre 235.30 et 236.20 NGF. Le terrain est occupé par trois blocs de bâtiments repérés 1, 2 et 3 sur le plan ci-dessous. Ces bâtiments seront démolis. Le reste du terrain est occupé par des voiries et des espaces verts avec quelques arbres.



Le bâtiment 1 est de type R+1 et comporte un niveau de sous-sol dont l'emprise n'est pas connue. Le niveau fini du niveau de sous-sol est situé vers 232.50 NGF.



**Photo de gauche : Vue de la façade Est du bâtiment 1**  
**Photo de droite : Vue de la façade Ouest du bâtiment 1**

Le bloc 2 est à usage de garage semi-enterré. L'emprise du bloc 2 est délimitée en jaune sur le plan ci-dessus. Le niveau fini du niveau du bloc 2 est établi entre 233.00 et 233.65 NGF.



Photo de gauche : Vue en direction du Nord du bloc 2  
Photo de droite : Vue en direction du Sud du bloc 2

Le bâtiment 3 est de type rez-de-chaussée à R+3 et à usage de bureaux. La partie en R+3 comporte un niveau de sous-sol dont le niveau fini est établi vers 234.00/234.40 NGF.



Photo de gauche : Vue en direction du Nord du bloc 3  
Photo de droite : Vue en direction du Sud du bloc 3

## 2.2. Historique du site

D'après les photographies aériennes du site réalisées à différentes périodes, nous noterons que le terrain a fait l'objet de différents aménagements au cours du temps pour atteindre sa configuration actuelle à partir des années 1980.

- Photographie aérienne de 1940 :





- Photographie aérienne de 1964 :

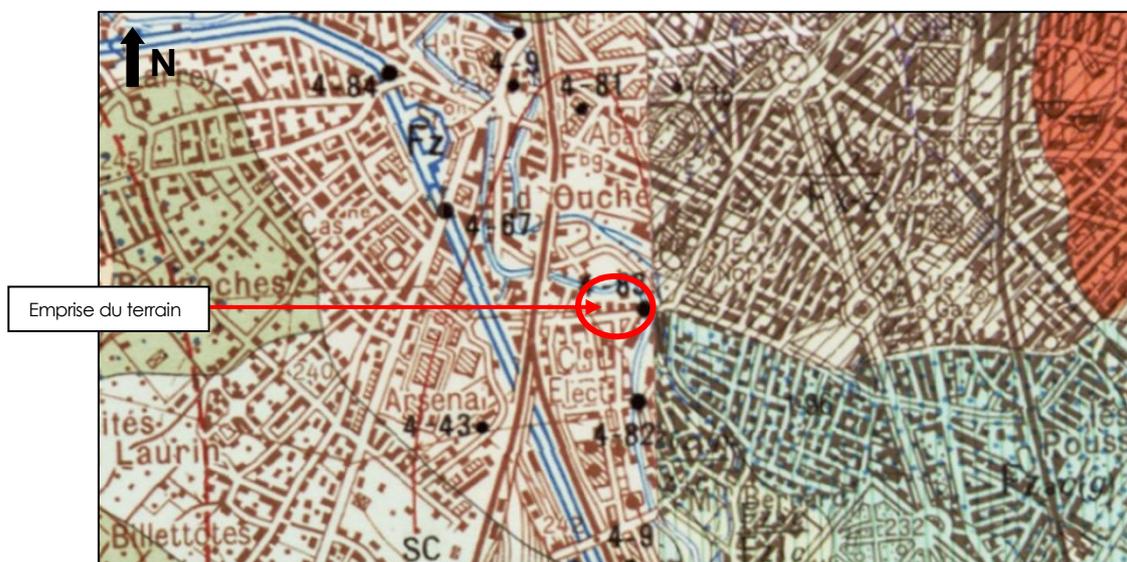


- Photographie aérienne de 1983 :



### 2.3. Géologie du site

D'un point de vue géologique, d'après la carte géologique du BRGM de « GEVREY-CHAMBERTIN » au 1/50000, on rencontre dans le secteur des formations alluvionnaires composées d'argiles silteuses ou limoneuses à cailloutis puis d'éléments plus grossiers : galets, graviers et sables. Ces alluvions recouvrent le substratum marneux de l'Oligocène.



Sur la base des données du site GEORISQUES et du PPR de la commune, les différents risques naturels sur le site étudié sont répertoriés dans le tableau ci-dessous.



Type d'aléa	Degré d'aléa			
	Zone d'aléa négligeable	Zone d'aléa faible	Zone d'aléa moyen	Zone d'aléa fort
Inondations par remontée de nappes	x			
Inondations par débordement	x			
Mouvements de terrain (glissements, éboulements)	x			
Retrait-gonflement des argiles			x	
Cavités souterraines	x			
Séismes	x Zone 1			

## 2.4. Le projet

Le projet concerne la construction de cinq bâtiments de logements repérés A à E. Les principales caractéristiques connues des bâtiments sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Bâtiments	Localisation	Type	Nombre de niveau de sous-sol	Nombre de logements
A	Extrémité Est	R+5 + attiques	Un niveau de sous-sol commun	43 logements
B	Extrémité Est	R+5 + attiques		42 logements
C	Coté Nord	R+5 + attiques		42 logements
D	Partie centrale	R+4 à R+5 + attiques		42 logements
E	Extrémité Ouest	R+4 à R+5 + attiques	Aucun	66 logements

Les bâtiments projetés comporteront une ossature traditionnelle en maçonnerie et béton armé avec des murs de refends et des poteaux porteurs. Les descentes de ne nous ont pas été communiquées.

Le bâtiment E ne comportera pas de niveau de sous-sol. Le niveau fini du rez-de-chaussée n'est pas connu.

Un niveau de sous-sol commun enterré sera aménagé sous les bâtiments A, B, C et D. Ce niveau de sous-sol comportera 103 places de parking VL. Au droit de l'emprise du sous-sol projeté, le niveau du terrain actuel est compris entre 234.20 NGF, à l'Ouest, et 236.20 NGF, au centre. Dans ces conditions, en l'absence de niveau fini précis du sous-sol, nous avons considéré un niveau fini établi vers 232.00 NGF environ (fond de fouille vers 231.50 NGF).

Dans ce cas, la réalisation du niveau de sous-sol engendrera des travaux de terrassements en déblais sur des hauteurs comprise entre 2.70 et 4.70 m environ, hormis au droit du bloc 2 existant où un niveau de sous-sol est déjà existant et où la hauteur des déblais sera de l'ordre de 1.50 m. Les hauteurs de terrassement estimées sont récapitulées en bleu sur le plan ci-après.

L'emprise du sous-sol sera située à une distance d'au moins 16 et 18 m des limites de propriété Nord et Est, commune avec l'Ouche. Au droit du pignon Sud du bâtiment A, l'emprise du sous-sol sera située à une distance d'au moins 4.5 m environ de la limite de propriété et du trottoir longeant le boulevard John Kennedy.



Il est prévu la création d'une voirie légère longeant les limites de propriété Nord et Est avec un total de 111 places de parkings VL réparties le long de la voirie.



### 3. INTERPRETATION DES SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

---

La société FONDA CONSEIL Franche-Comté a réalisé, en Novembre 2020, cinq sondages à la pelle mécanique de reconnaissance géologique, repérés PM1 à PM5 et descendus entre 1.70 et 2.80 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

Le but de ces investigations était de reconnaître la nature des terrains superficiels et la présence éventuelle de remblais et de venues d'eau et de permettre l'observation de la tenue des terrains en fouille. Ces sondages ont également permis la réalisation d'essais de perméabilité (Cf rapport d'étude de gestion des eaux pluviales établi par A2E).

Ces sondages ont mis en évidence, de haut en bas, la coupe de terrain suivante :

1) Sous une couche de terre végétale ou d'enrobé de 0.05/0.20 m d'épaisseur, des remblais hétérogènes, tantôt gravelo-sableux plus ou moins limono-argileux avec blocs, tantôt limono-argilo-sableux, tantôt composés de blocs pluridécimétriques, avec la présence de quelques débris (plastiques, ferrailles,...), sur toute la profondeur reconnue au droit des sondages F2 (1.70 m), F4 (2.60 m) et F5 (2.80 m) ou jusqu'à une profondeur comprise entre 0.50 et 2.20 m au droit des autres sondages,

2) Sous les couches précédentes au droit des sondages F1 et F3, à partir d'une profondeur comprise entre 0.50 et 2.20 m, des galets et graviers dans une matrice sableuse beige avec quelques passages argileux.

On trouvera en annexe l'implantation de l'ensemble des sondages ainsi que les résultats détaillés portés sur des diagrammes et des coupes.



## 4. INTERPRETATION DES SONDAGES AU PENETROMETRE STATIQUE DYNAMIQUE LOURD 20T

En complément des sondages à la pelle mécanique, FONDA CONSEIL Franche-Comté a réalisé, en Novembre 2020, cinq sondages au pénétromètre statique dynamique lourd 20 T, notés PS1 à PS5 et descendus à une profondeur comprise entre 7.00 et 10.00 m par rapport au niveau du terrain naturel actuel. Nous noterons que l'ensemble des sondages ont obtenu un refus hormis le sondage PS3.

Les résultats mettent en évidence, de haut en bas, la coupe de terrain suivante :

1) Sous une couche de terre végétale et d'enrobé de 0.05/0.20 m d'épaisseur, des remblais sablo-graveleux plus ou moins limoneux ou limoneux, avec blocs, jusqu'à une profondeur comprise entre 0.50 et 4.00 m, présentant des caractéristiques mécaniques hétérogènes, très faibles à élevées :

0.48	<	$q_c$	<	19.66	MPa
5	<	$f_s$	<	260	kPa
0.1	<	RF	<	2.2	%

2) Sous la couche précédente, à partir d'une profondeur comprise entre 0.50 et 4.00 m, et sur toute la profondeur reconnue au droit de PS1 et PS5 ou jusqu'à une profondeur comprise entre 6.00 et 8.25 m, des alluvions composées d'une alternance de faciès graveleux-sableux, présentant des caractéristiques pénétrométriques moyennement élevées à très élevées :

6.65	<	$q_c$	>	200.0	MPa
50	<	$f_s$	<	400	kPa
1.0	<	$Q_{sta}$	<	3.5	kN
0.1	<	RF	<	2.2	%

et de faciès limono-sableux ou sablo-argileux (sondages PS1, PS4 et PS5), présentant des caractéristiques faibles à moyennes :

0.63	<	$q_c$	<	5.20	MPa
5	<	$f_s$	<	50	kPa
1.0	<	RF	<	4.2	%

3) Sous la couche précédente au droit des sondages PS2, PS3, PS4 et PS6, à partir d'une profondeur comprise entre 6.00 et 8.25 m, et sur toute la profondeur reconnue, le substratum marneux avec passages argileux, présentant des caractéristiques pénétrométriques moyennes à très élevées :

4.41	<	$q_c$	>	200.0	MPa
50	<	$f_s$	<	400	kPa
5.0	<	$Q_{sta}$	<	23.0	kN
2.0	<	RF	<	9.0	%

On trouvera en annexe l'implantation de l'ensemble des sondages ainsi que les résultats détaillés portés sur des diagrammes et des coupes.



## 5. INTERPRETATION DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES

La société FONDA CONSEIL Franche-Comté a également réalisé, en Novembre 2020, trois sondages destructifs avec essais pressiométriques notés F1 à F3 et descendus entre 11.90 et 12.30 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel.

Les sondages mettent en évidence, de haut en bas, la coupe de terrain suivante :

1) En tête, sous une couche de terre végétale et d'enrobé de 0.05/0.20 m d'épaisseur, des remblais limono-argileux à sablo-argilo-graveleux, jusqu'à une profondeur comprise entre 3.00 et 4.60 m de profondeur, présentant des caractéristiques pressiométriques hétérogènes, très faibles à moyennes (8 essais) :

0.7	<	Em	<	13.7	MPa
0.08	<	pl*	<	1.27	MPa
5.8	<	Em/pl*	<	16.0.	

2) Uniquement au droit de PR1, sous les couches précédentes, à partir d'une profondeur de 3.00 m, des sables grossiers limoneux avec galets, peut-être des remblais, jusqu'à une profondeur de 5.00 m de profondeur, présentant des caractéristiques pressiométriques très faibles (1 essai) :

Em	=	3.4	MPa
pl*	=	0.27	MPa
Em/pl*	=	12.7.	

3) Sous la couche précédente (PR1) ou directement sous les remblais (PR2 et PR3), à partir d'une profondeur comprise entre 4.50 et 5.00 m, des graviers et galets plus ou moins marneux plus ou moins argileux, jusqu'à une profondeur comprise entre 6.50 et 9.00 m, présentant des caractéristiques pressiométriques moyennement élevées à très élevées (6 essais) :

8.3	<	Em	<	60.2	MPa
1.66	<	pl*	<	4.95	MPa
5.0	<	Em/pl*	<	28.7.	

4) Sous la couche précédente, à partir d'une profondeur comprise entre 6.50 et 9.00 m et sur toute la profondeur reconnue, le substratum marneux plus ou moins argileux, présentant des caractéristiques pressiométriques hétérogènes moyennement élevées à élevées (6 essais) :

14.8	<	Em	<	26.1	MPa
1.35	<	pl*	<	2.85	MPa
6.9	<	Em/pl*	<	16.0.	

On trouvera en annexe l'implantation de l'ensemble des sondages ainsi que les résultats détaillés portés sur des diagrammes et des coupes.



## 6. REMARQUES HYDROGEOLOGIQUES

---

Lors de la réalisation de la campagne de sondages à la pelle mécanique réalisée par FONDA CONSEIL Franche-Comté en Novembre 2020, aucune arrivée n'a été constatée. Concernant les sondages au pénétromètre statique lourd, la technique employée ne permet pas de visualiser les éventuelles venues d'eau. Pour les sondages destructifs, l'utilisation d'eau comme fluide de forage n'a pas permis l'identification de venues d'eau.

Les sondages F1 et F2 ont été équipés de piézomètres jusqu'à une profondeur de 12.00 m par rapport au sol actuel, et ce, afin de suivre les éventuelles fluctuations du niveau de la nappe. Un relevé devra être effectué périodiquement. Cette mission ne nous a pas été confiée.

Lors de notre passage sur site le 11 Décembre 2020, nous avons mesuré un niveau d'eau au sein du piézomètre F2. Le niveau d'eau a été mesuré à une profondeur de 5.50 m par rapport au terrain naturel, soit à une cote de 230.05 NGF. Sur la base du niveau d'eau relevé et des données du BRGM, il existe une nappe située vers 4.0/5.0 m de profondeur, liés à la présence de l'Ouche, soit vers 231.00/232.00 NGF (niveau moyen estimé).

**Dans tous les cas, compte tenu de la réalisation de bâtiments comportant un niveau de sous-sol, la présence de cette nappe pourra intéresser le projet en phase chantier et en phase définitive. Par conséquent, il sera impérativement nécessaire de réaliser une étude hydrogéologique permettant de définir les niveaux caractéristiques de la nappe (EE, HE, BE, ...) et si nécessaire de définir les systèmes de pompage et/ou de protection à mettre en œuvre en phase provisoire et définitive.**



## 7. SISMICITE

---

Il est nécessaire de suivre les règles parasismiques en vigueur, à savoir l'Eurocode 8.

La Commune de DIJON se trouve en zone de sismicité 1.

Par conséquent, les bâtiments étant de catégorie d'importance II et le site localisé en zone sismique 1, le projet n'est soumis à aucune disposition parasismique.



## 8. SYSTEME DE FONDATION ET NIVEAU BAS DU BATIMENT E

Le contexte géotechnique, défini à partir des sondages réalisés, met en évidence, au droit des bâtiments projetés, sous une couche de terre végétale ou d'enrobé de 0.05/0.20 m d'épaisseur, des remblais hétérogènes, tantôt gravelo-sableux plus ou moins limono-argileux avec blocs, tantôt limono-argilo-sableux, tantôt composés de blocs pluridécimétriques, avec la présence de quelques débris (plastiques, ferrailles,...), jusqu'à une profondeur comprise entre 0.50 et 4.60 m, présentant des caractéristiques mécaniques hétérogènes, très faibles à élevées. Au-delà, nous avons rencontré des alluvions composées d'une alternance de faciès gravelo-sableux et de faciès limono-sableux à sablo-argileux, présentant des caractéristiques mécaniques hétérogènes, très faibles à très élevées, jusqu'à une profondeur comprise entre 6.00 et 9.00 m, puis le substratum marneux plus ou moins argileux, présentant des caractéristiques mécaniques moyenne à très élevées.

Nous rappelons que le bâtiment E sera de type R+5 sans niveau de sous-sol. Le niveau fini du rez-de-chaussée n'est pas connu mais il devrait être situé sensiblement au niveau du terrain actuel.

### 8.1. Fondations

Compte tenu de la présence de remblais hétérogènes sur des hauteurs importantes et de la réalisation d'un bâtiment de type R+5 sans niveau de sous-sol, la meilleure solution d'un point de vue technique est de réaliser des fondations profondes par pieux béton ancrés dans le substratum marno-argileux dont la profondeur du toit est récapitulée dans le tableau ci-dessous.

Sondages	Cote de la tête du sondage (NGF)	Profondeur du toit du substratum marneux (m/TN)	Cote NGF du toit du substratum marneux (NGF)
PS1	235.00	> 7.00	< 228.00
PS2	234.55	7.00	227.55
F1	234.30	6.50	227.80

#### 8.1.1 Caractéristiques géomécaniques des sols

Pour le dimensionnement des pieux du bâtiment, nous avons étudié le cas d'une fondation profonde type **pieux béton foré simple correspondant à un pieux de classe 1 catégorie 1 suivant la norme NFP 94-262**, encastés dans le substratum marno-argileux plus ou moins argileux.

Sur la base des résultats des sondages F1, PS1 et PS2 et suivant la norme NF P 94-262 de Juillet 2012, nous avons défini dans le tableau ci-après les caractéristiques géomécaniques des sols à prendre en compte pour le dimensionnement des pieux. Pour cela, nous avons considéré un niveau d'arase supérieure de pieux situé à 234.00 NGF.



PIEUX FORÉS SIMPLE							
Pieux de classe 1 catégorie 1							
Formations	Epaisseur (m)	Cote de la base de la formation (NGF)	qc moy (MPa)	pl* moy (MPa)	Frott <sup>l</sup> latéral unitaire (kPa)	Facteur de portance maximale	Pression limite équivalente à la base du pieu (MPa)
1 - Remblais	2.7	231.3	-	-	négligé		
2 - Sable limoneux/ limons sableux	2.0	229.3	1.2	0.27	q <sub>s</sub> = 17 kPa (Courbe Q2)		
3 - Gravier +/- marneux +/- argileux	1.7	227.6	20.8	2.60	q <sub>s</sub> = 82 kPa (Courbe Q2)		
4 - Substratum marno-argileux	> 5.80 m	Non reconnue	-	2.35	q <sub>s</sub> = 148 kPa (Courbe Q4)	k <sub>pmax</sub> = 1.45	pl* <sub>e</sub> = 2.35

### 8.1.2 Prédimensionnement des pieux

On trouvera ci-après un tableau de prédimensionnement des pieux donné à titre d'exemple et établi sur la base des caractéristiques géomécaniques des sols définies précédemment et du sondage PS2, le plus défavorable.

PIEUX FORÉS SIMPLES			
ANCRAGE DE 3 DIAMÈTRES DANS LE SUBSTRATUM MARNO-ARGILEUX – NEGLIGE sur 2.70 m			
Diamètre (en cm)	Charges admissibles (kN)		
	R <sub>c;d</sub> aux ELU Fondamental	R <sub>c;cr;d</sub> aux ELS Quasi-permanentes	R <sub>c;cr;d</sub> aux ELS Caractéristiques
40	639	386	721
50	945	565	691
60	1309	778	951
70	1732	1024	1253

### Remarques importantes vis-à-vis des fondations profondes

#### ➤ Vis-à-vis de l'exécution des travaux de pieux

L'entreprise en charge de la réalisation des pieux devra mettre en œuvre des moyens adaptés vis-à-vis des outils de forage utilisés afin de permettre le passage des remblais composés, par endroit, de blocs pluridécimétriques et de garantir l'ancrage d'au moins trois diamètres dans le substratum marno-argileux.

De plus, compte tenu de l'existence de bâtiments existants devant être démolis, il pourra subsister, après démolition, des ouvrages enterrés (fondations, murs, réseaux, ...). Par conséquent, l'entreprise de fondations profondes devra tenir compte de ces éléments lors de la réalisation des pieux.

Par ailleurs, en tout état de cause, la réalisation des pieux devra être accompagnée d'un



enregistrement des paramètres de forage et de bétonnage, afin de vérifier la hauteur d'encastrement dans le substratum marno-argileux.

Il sera également nécessaire de réaliser un prélèvement d'eau de la nappe dans le but d'effectuer une analyse de l'agressivité des eaux vis-à-vis du béton pour déterminer la nature du béton à utiliser pour les fondations profondes.

➤ Vis-à-vis du dimensionnement des pieux

La profondeur de pieu a été calculée pour une couche d'ancrage située à 227.60 NGF. Des variations importantes du toit du substratum marneux ayant été mises en évidence sous l'emprise du bâtiment projeté, il sera nécessaire d'établir une hauteur d'ancrage dans le substratum marneux pour le dimensionnement, et non une longueur totale de pieux.

Dans tous les cas, une fois le projet définitivement figé et les descentes de charges connues, il sera nécessaire de confier au géotechnicien une mission géotechnique de conception phase projet (G2PRO) pour la réalisation du dimensionnement des pieux. Par ailleurs, une note de calculs devra être fournie par l'entreprise adjudicataire des travaux de fondations profondes afin de définir le dimensionnement des pieux suivant le type de pieux et le diamètre retenu en fonction des charges à reprendre en mission G3.

## **8.2. Niveau bas**

Pour le sol du rez-de-chaussée du bâtiment E, compte tenu de la présence de remblais sur des épaisseurs importantes, on s'orientera vers la réalisation d'une dalle portée sur les fondations profondes.



## 9. SYSTEME DE FONDATION ET NIVEAU BAS DES BATIMENTS A, B, C ET D

Au droit des bâtiments A à D, de type R+5, il est prévu la réalisation d'un niveau de sous-sol commun enterré à usage de parking. Nous rappelons que le niveau fini du sous-sol n'est pas connu. **Sur la base, du niveau altimétrique du terrain actuel, nous avons considéré un niveau fini établi vers 232.00 NGF environ (fond de fouille vers 231.50 NGF).**

Par ailleurs, il existe au droit du site, une nappe dont le niveau moyen est estimé à 231.00/232.00 NGF. De ce fait, il sera nécessaire d'adapter les systèmes de fondations et de soutènement provisoire ou définitif envisageables suivant les niveaux caractéristiques de la nappe et le débit d'exhaure.

**A l'état de connaissance actuelle de l'hydrogéologie du site, il est impératif de confier à un hydrogéologue une mission permettant de définir, en premier lieu, les niveaux caractéristiques de la nappe. Ces éléments revêtent une importance particulière pour la définition de la méthodologie de terrassement, des systèmes de fondations de soutènement et éventuellement de rabattement de nappe à réaliser au droit du projet.**

De ces conditions, nous avons défini deux cas possibles :

- Cas 1 : le niveau des plus hautes eaux de la nappe est situé sous le niveau fini du sous-sol. Dans ce cas, on pourrait s'orienter vers une solution de fondations superficielles avec rattrapage gros béton associée à une dalle portée sur les fondations
- Cas 2 : le niveau des plus hautes eaux de la nappe est situé au-dessus du niveau fini du sous-sol. Dans ce cas, on pourrait s'orienter vers une solution de fondations par radier en BA dimensionné à la sous pression de l'eau.

### 9.1. Cas 1 : niveau des PHE situé sous le niveau fini du sous-sol

#### 9.1.1 Fondations

Dans ces conditions, on pourra envisager des fondations superficielles par semelles isolées et/ou filantes, avec ou sans rattrapage gros béton, encastées d'au moins 0.35 m dans le faciès gravelo-sableux, sis sous les remblais en place. La profondeur du toit du faciès gravelo-sableux est récapitulée dans le tableau ci-après.

Sondages	Cote NGF	Profondeur* du faciès gravelo-sableux (m/TN)	Cote NGF* du faciès gravelo-sableux
PS2	234.55	2.75	231.80
PS3	234.25	3.00	231.25
PS4	233.00	1.00	232.00
PS5	236.30	3.75	232.55
PS6	235.75	4.00	231.75
F2 + Pz	235.55	4.60	230.95
F3	235.75	4.50	231.25

\* Les valeurs fournies sont données à titre indicatif et ne sont évidemment valables que ponctuellement au droit des sondages effectués. Elles ne devront pas être utilisées pour forfaitiser les fondations, des variations locales étant toujours possibles.

Dans ce cas, en fonction des résultats des essais pénétrométriques et en respectant la norme d'application de l'EUROCODE 7, les fondations seront dimensionnées avec une contrainte  $q_{net} = 1.10 \text{ MPa (ELS)}$ , pour un ancrage dans le faciès gravelo-sableux, sous réserve



du non-remaniement des fonds de fouilles lors des travaux.

Pour information, cette contrainte correspond à une contrainte admissible  $q_{adm} = 0.40 \text{ MPa}$  (ELS) dans le cadre de la norme NF P 94-261. Dans tous les cas, la largeur des fondations ne devra pas être inférieure à 0.70 m pour les massifs ponctuels et 0.50 m pour les semelles filantes.

Dans ces conditions, sur la base de descentes de charge de l'ordre de 150 T par poteaux aux ELS, les tassements absolus sous fondations ne devraient pas dépasser 1.0 centimètre, sous réserve du non-remaniement des fonds de fouilles lors des travaux.

## Recommandations générales

### Structure

- Joints de rupture entre parties inégalement chargées,
- Respect de la règle des 3/2 du D.T.U. entre fondations voisines décalées et/ou talus,
- Système de drainage des parties enterrées des ouvrages,
- Les murs enterrés devront être dimensionnés au soutènement (Cf. § 8.3.).

### Exécution

- Réception attentive des fonds de fouilles avec purge de toute zone douteuse et remplacement par un gros béton
- Mise en place d'un tubage, si nécessaire, dans le cas de venue d'eau et d'une instabilité des parois des fouilles
- Coulage du béton de fondation le plus rapidement possible après ouverture des fouilles (tenue des parois incertaines au sein des remblais et du faciès gravelo-sableux)
- Les fouilles seront impérativement creusées hors période pluvieuse.

### 9.1.2 Sol d'assise du sous-sol

Pour le sol du sous-sol des bâtiments A à D, compte tenu de la présence de remblais sur des épaisseurs importantes, on s'orientera vers la réalisation d'une dalle portée sur les fondations.

En variante, suivant le niveau fini du sous-sol et l'épaisseur de remblais résiduels, on pourrait envisager une solution par dallage sur terre-plein. Cette solution sera étudiée dans le cadre d'une mission G2PRO, une fois le projet figé.

## 9.2. Cas 2 : niveau des PHE situé au-dessus du niveau fini du sous-sol

### 9.2.1 Fondations par radier général en béton armé

En considérant un niveau fini bas du sous-sol calé à 232.00 NGF, une épaisseur de radier de l'ordre de 0.50 m, le poids des terres excavées peut être estimé entre 4.6 et 7.8 T/m<sup>2</sup> au droit du sous-sol.

Compte tenu de la réalisation d'un niveau de sous-sol commun surmonté, par endroit, de bâtiment de type R+5 et, dans certaines zones, non surmonté par une superstructure, les cas de charges seront différents. Au droit des bâtiments de type R+5, nous avons estimé des charges de l'ordre de 10 T/m<sup>2</sup> sur le radier, soit un surcroît de contrainte sur le sol au niveau de l'assise du radier compris entre 2.2 et 5.4 T/m<sup>2</sup>. En revanche, au droit du niveau de sous-sol sans étage, le surcroît de contrainte sur le sol au niveau de l'assise du radier sera nul, il existera donc un équilibre de masse entre le poids de l'ouvrage et le poids des terres



excavées.

Dans ces conditions, les tassements absolus théoriques seraient donc nuls au droit des zones du sous-sol non surmontées par un bâtiment, et seraient compris entre 0.5 et 2.0 cm au droit des zones surmontées par des bâtiments de type R+5. Dans ces conditions, suivant la solution de fondations retenues, un BET structure devra se prononcer sur la compatibilité de ces tassements avec le projet. Bien entendu, l'ensemble des calculs de tassements fournis précédemment devra être repris dans le cadre d'une mission géotechnique G2PRO, une fois le projet figé, les descentes de charges connues et l'étude hydrogéologique réalisée.

Dans le cas d'une fondation par radier général en B.A., il conviendra de mettre en place, en fond de fouille, un béton de propreté à l'avancement. Ce dernier sera mis en place au sec, le fond de fouille étant mis hors d'eau par le biais d'un pompage, si nécessaire.

Bien entendu, dans ce cas, il faudra également prévoir la réalisation d'un cuvelage étanche jusqu'au niveau de protection retenu par le maître d'ouvrage.



## 10. TRAVAUX DE TERRASSEMENT, SOUTÈNEMENT ET DRAINAGE

Les travaux de terrassement consisteront principalement en la création d'une fouille au droit de l'emprise du niveau de sous-sol. En prenant en compte l'hypothèse d'un niveau fini du sous-sol établi vers 232.00 NGF, soit un fond de fouille vers 231.50 NGF, la hauteur des déblais sera comprise entre 2.70 et 4.70 m environ.

L'emprise du sous-sol sera située à une distance d'au moins 16 et 18 m des limites de propriété Nord et Est, commune avec la rivière de l'Ouche. Au droit du pignon Sud du bâtiment A, l'emprise du sous-sol sera située à une distance d'au moins 4.5 m environ de la limite de propriété et du trottoir longeant le boulevard John Kennedy.

### 10.1. Terrassement

Dans l'ensemble des faciès rencontrés, les terrassements pourront être réalisés avec des engins traditionnels.

### 10.2. Stabilité des talus de la fouille

La solution de terrassement sera définie uniquement une fois le projet figé et l'étude hydro-géologique réalisée. Suivant l'impact de la nappe sur le projet et le niveau fini du sous-sol, les terrassements pourront nécessiter la réalisation d'ouvrages de soutènement et ou confortement spécifique.

**En première approche, en considérant un niveau fini du sous-sol établi à 232.00 NGF, nous avons défini les principes de terrassement en considérant, en phase chantier, un niveau de la nappe située sous le niveau de fond de fouille.**

- Façade Sud du bâtiment A :

Au droit de cette façade, compte tenu de l'espace disponible limité à 4.5 m et de la hauteur à terrasser (4.20 m environ), les travaux de terrassement devront suivre une méthodologie précise comportant des terrassements réalisés par passes alternées et de largeurs limitées, coordonnées avec la mise en place de prémurs ou d'éléments préfabriqués.

Si cette solution n'est pas envisageable, il sera nécessaire de réaliser un soutènement provisoire de type paroi clouée (provisoire ou définitive) ou paroi micro-berlinoise pour assurer la stabilité des talus et préserver les existants. De la même manière les poussées induites par les terrassements (suppression de la butée de pied) devront être reprises par des tirants mis en œuvre à l'avancement. L'autorisation de tréfonds fera l'objet d'une demande de la part du maître d'ouvrage. Dans le cas où la réalisation de tirants ou de clous ne serait pas envisageable, on s'orientera vers la réalisation d'une paroi berlinoise butonnée.

- Autres façades du sous-sol :

Pour les autres façades du sous-sol, compte tenu de la hauteur à terrasser et de l'espace disponible, on pourra prévoir, en phase provisoire, la réalisation d'un simple talutage. Au sein de l'ensemble des faciès recoupés (principalement , et en période météorologique favorable, on respectera une pente limitée à 3h/2v. Si ces dispositions ne peuvent être respectées, il sera nécessaire de mettre en œuvre des soutènements ou blindages provisoires comportant des terrassements réalisés par phases limitées et alternées.



Bien entendu, la solution retenue, une fois le projet figé et après réalisation de l'étude hydro-géologique, devra faire l'objet d'une étude spécifique et détaillée dans le cadre d'une mission géotechnique de conception phase projet (G2PRO). Par ailleurs, les différents ouvrages de soutènement provisoires ou définitifs seront déterminés et dimensionnés par un bureau d'étude spécialisé en mission G3.

Dans tous les cas, avant travaux, il est indispensable d'établir un plan de terrassement précisant l'ensemble des dispositions, sujétions et phasages nécessaires pour la réalisation d'une fouille stable dans le cadre des travaux de fondations et de soutènement/confortement ainsi que l'ensemble des dispositifs provisoires et/ou définitifs destinés à assurer à tout moment la stabilité de toutes les parois terrassées.

La stabilité provisoire des parois de la fouille doit être assurée, à tout moment et jusqu'au remblaiement, à l'arrière des soutènements définitifs.

### 10.3. Soutènement et drainage

Le projet prévoit, au droit du niveau enterré, des soutènements traditionnels en béton armé. On adoptera pour les dimensionnements :

Coefficient des terres au repos :  $K_0 = 0.50$

Angle de frottement interne  $\varphi$  : - pour les remblais gravelo-sableux drainants :  $35^\circ$   
- pour les matériaux issus des terrassements :  $25^\circ$

Cohésion :  $C = 0$  (négligée)

Bien entendu, on appliquera impérativement l'ensemble des dispositions prévues par le D.T.U. au droit des ouvrages enterrés et des murs de soutènement internes, associé à une étanchéité et un drainage avec exutoire vers l'aval du site. On prévoira une cunette interne au pied des murs périphériques associée à des puisards et des pompes de relevage permettant l'évacuation des eaux de pluie et d'infiltration.



## 11. TRAVAUX DE VOIRIE LEGERES

Le projet prévoit la réalisation d'une voirie VL desservant l'ensemble des bâtiments associé à 111 places de parkings VL réparties le long de la voirie. Le niveau fini de la voirie n'est pas connu.

### 11.1. Portance du sol support

#### 11.1.1 Partie Supérieure des Terrassements (PST)

De façon générale, après décapage de la terre végétale et des enrobés, le fond de forme sera constitué soit par des remblais limono-argileux ou sablo-graveleux plus ou moins limoneux au droit des espaces verts existants, soit de remblais gravelo-sableux au droit des voiries existantes.

En prenant l'hypothèse de voiries projetées situées au niveau du terrain naturel, on peut considérer que la Partie Supérieure des Terrassements (PST), après un compactage soigneux de l'arase de terrassement sera :

- Soit, au droit des espaces verts, de type PST1/AR1 voire PST0/AR0 dans le cas où la partie supérieure des terrassements sera composée de matériaux dans un état hydrique « h » ou « th » (période pluvieuse ou à hygrométrie élevée). Dans le cas d'une PST0/AR0 ( $EV_2 < 20$  MPa), afin d'obtenir une PST3/AR1 au minimum, il sera nécessaire de réaliser un cloutage du fond de forme en 100/250, par exemple, sur une épaisseur d'au moins 0.35 m.
- Soit, au droit des voiries existante, de type PST3/AR2.

#### 11.1.2 Couche de forme

▪ Au droit des espaces verts existants, sur la base d'une partie supérieure des terrassements de classe PST1/AR1, afin d'obtenir une couche de forme de type PF2, nous conseillons après compactage soigneux du fond de forme, de mettre en place une couche de forme sablo-graveleuse, D2/D3 de la classification GTR, soigneusement compacté, d'une épaisseur de 0.40 m minimum (\*), associée à un géotextile anticontaminant. On réceptionnera ce matériel par des essais de chargement à la plaque Méthode LCPC-CT2 avec les critères suivants :

$$\begin{array}{l} EV_2 > 50 \text{ MPa} \\ K \text{ (Rapport de compactage)} < 2.1. \end{array}$$

▪ Au droit des voiries existantes, dans le cas où le niveau fini des voiries projetées permet de conserver la couche de forme existante tout en permettant la mise en place de la structure de chaussée VL, après réglage au moyen d'une GNT 0/20 par exemple, il conviendra de réaliser des essais de chargement à la plaque Méthode LCPC-CT2 avec les critères suivants :

$$\begin{array}{l} EV_2 > 50 \text{ MPa} \\ K \text{ (Rapport de compactage)} < 2.1. \end{array}$$

Au droit des zones qui ne présenteraient pas la portance requise, il conviendra de réaliser des purges ponctuelles avec remblaiement au moyen de matériaux gravelo-sableux, type GNT 0/31.5.

Dans le cas où le niveau fini des voiries projetées ne permet pas la conservation de la couche de forme existante sur toute son épaisseur, il sera nécessaire de respecter les mêmes prescriptions qu'au droit des espaces verts.



## 11.2. Structure de voirie légère

Pour un indice de qualité du sol support PF2, nous retiendrons à titre indicatif la structure de chaussée pour voirie légère suivante :

Couche de roulement définitif : 5 cm d'enrobé BBS

Couche de base et de fondation : 20 cm de GNT 0/20.

L'efficacité du compactage de la couche de base et de fondation devra être vérifiée au moyen d'essais de chargement à la plaque suivant la Norme NF P 94-117-1. Les résultats suivants devront être obtenus :

EV <sub>2</sub>	>	70	MPa
K (Rapport de compactage)	<	2.1.	



## 12. REMARQUES

---

Le présent rapport correspond à une mission de type G2 phase AVP conformément à la norme des missions géotechniques NF 94-500 de Novembre 2013.

**Compte tenu de la réalisation de bâtiments comportant un niveau de sous-sol et de la présence d'une nappe pouvant intéresser le projet en phase chantier et en phase définitive, il est impératif de réaliser une étude hydrogéologique permettant de définir les niveaux caractéristiques de la nappe (EE, HE, BE, ...) et si nécessaire de définir les systèmes de pompage et/ou de protection à mettre en œuvre en phase provisoire et définitive.**

Nous rappelons que les missions géotechniques de type G1, G2, G3 et G4 doivent être réalisées successivement pour une analyse plus approfondie dans les définitions et l'exécution des problèmes géotechniques du projet. Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour l'assister dans le cadre des missions G2PRO à G4 s'il le souhaite.

Evidemment, on devra tenir compte des dispositions énoncées dans le rapport et des observations importantes jointes en annexe.

L'Ingénieur,

A. RODOT

L'Ingénieur (relecteur),

J.-M. RENAUD



# Fondaconseil

BUREAU D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

## NOUS INTERVENONS SUR VOS PROJETS EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER

### FONDA CONSEIL (Siège)

80 Rue de Montepy - ZA de Montepy  
69210 FLEURIEUX-SUR-L'ARBRESLE  
fondaconseil@fondaconseil.com  
Tél : 04 78 19 45 45

### FONDA CONSEIL FRANCHE COMTÉ

11 Avenue Carnot - 25000 BESANCON  
a.rodot@fondaconseil.com  
Tél : 06 42 50 90 31

### FONDA CONSEIL ALPES JURA

30 bis, rue Gustave Eiffel  
Seynod - 74600 ANNECY  
fondaconseil-alpes-jura@wanadoo.fr  
Tél : 09 79 59 99 79

### FONDA CONSEIL VALLÉE DU RHÔNE

Centre Best - 13 Avenue d'Aygu  
26200 MONTELMAR  
c.mathieu@fondaconseil.com  
Tél : 06 42 70 44 56

### FONDA CONSEIL DAUPHINÉ

12 Allée de l'Atrium  
38640 CLAIX  
fondaconseil-dauphine@orange.fr  
Tél : 09 63 01 45 73

### FONDA CONSEIL MEDITERRANÉE

2090 Route des milles  
Espace Sagittaire  
13510 EGUILLES  
mediterranee@fondaconseil.com  
Tél : 04 42 87 97 78

### FONDA CONSEIL CORSE

12 Quai des Martyrs  
20200 BASTIA  
mediterranee@fondaconseil.com  
Tél : 04 95 31 67 23



**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

-  Sondages à la pelle mécanique
-  Forages destructifs avec essais pressiométriques
-  Essais de pénétration statique dynamique lourd

## SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

### PM1 (235.15 NGF) :

- 0.00 – 0.05 m : Terre végétale
- 0.05 – 0.55 m : Remblais limoneux avec beaucoup de racines, cailloutis et quelques morceaux de ferraille
- 0.55 – 2.20 m : Remblais sablo-graveleux noirâtre avec quelques blocs décimétriques et quelques morceaux de briques
- 2.20 – 2.45 m : Graves et galets ( $\varnothing$  max 5/6 cm) dans matrice sableuse beige

*Arrêt à 2.45 m de profondeur.  
Aucune arrivée d'eau.  
Tenue des parois correcte.*



### PM2 (234.45 NGF) :

- 0.00 – 0.05 m : Enrobé
- 0.05 – 0.40 m : Remblais gravelo-sableux beige  
    ➔ Géotextile
- 0.40 – 1.70 m : Remblais de blocs pluridécimétriques dans matrice sableuse

*Arrêt à 1.70 m de profondeur.  
Aucune arrivée d'eau.  
Très mauvaise tenue des parois.*



**PM3 (233.00 NGF) :**

- 0.00 – 0.05 m : Enrobé
- 0.05 – 0.40 m : Remblais gravelo-sableux beige légèrement argileux
- 0.40 – 0.50 m : Remblais limono-gravelo-sableux gris
- 0.50 – 1.00 m : Graves et galets ( $\varnothing$  max 5/6 cm) dans matrice sableuse argileuse beige
- 1.00 – 2.10 m : Graves et galets ( $\varnothing$  max 5/6 cm) dans matrice sableuse beige avec passages argileux

*Arrêt à 2.10 m de profondeur.  
Aucune arrivée d'eau.  
Mauvaise tenue des parois.*



**PM4 (235.50 NGF) :**

- 0.00 – 0.10 m : Terre végétale
- 0.10 – 0.40 m : Remblais limono-argilo-sableux marron avec cailloutis et racines
- 0.40 – 2.60 m : Remblais gravelo-sableux légèrement limoneux marron gris avec quelques morceaux de plastiques et de ferraille

*Arrêt à 2.60 m de profondeur.  
Aucune arrivée d'eau.  
Tenue des parois correcte.*



**PM5 (235.50 NGF) :**

0.00 – 0.20 m : Terre végétale

0.20 – 2.80 m : Remblais gravelo-sableux +/- limoneux à argileux marron gris avec blocs pluridécimétriques à métriques et quelques morceaux de plastiques et de ferraille

*Arrêt à 2.80 m de profondeur.*

*Aucune arrivée d'eau.*

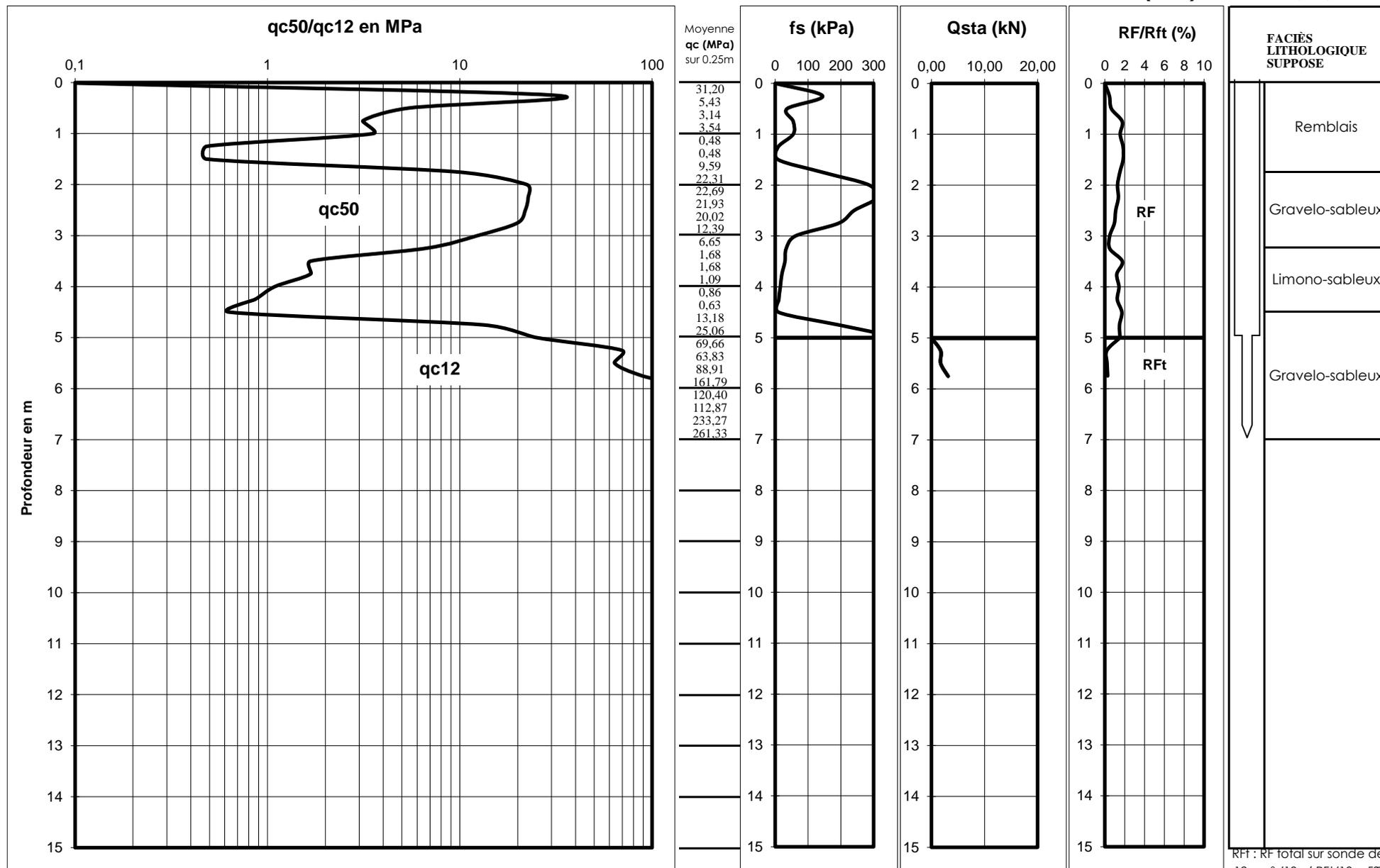
*Tenue des parois correcte.*



SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

SONDAGE ARRÊTE EN DYNAMIQUE A 7.00 m (refus)

19/11/2020

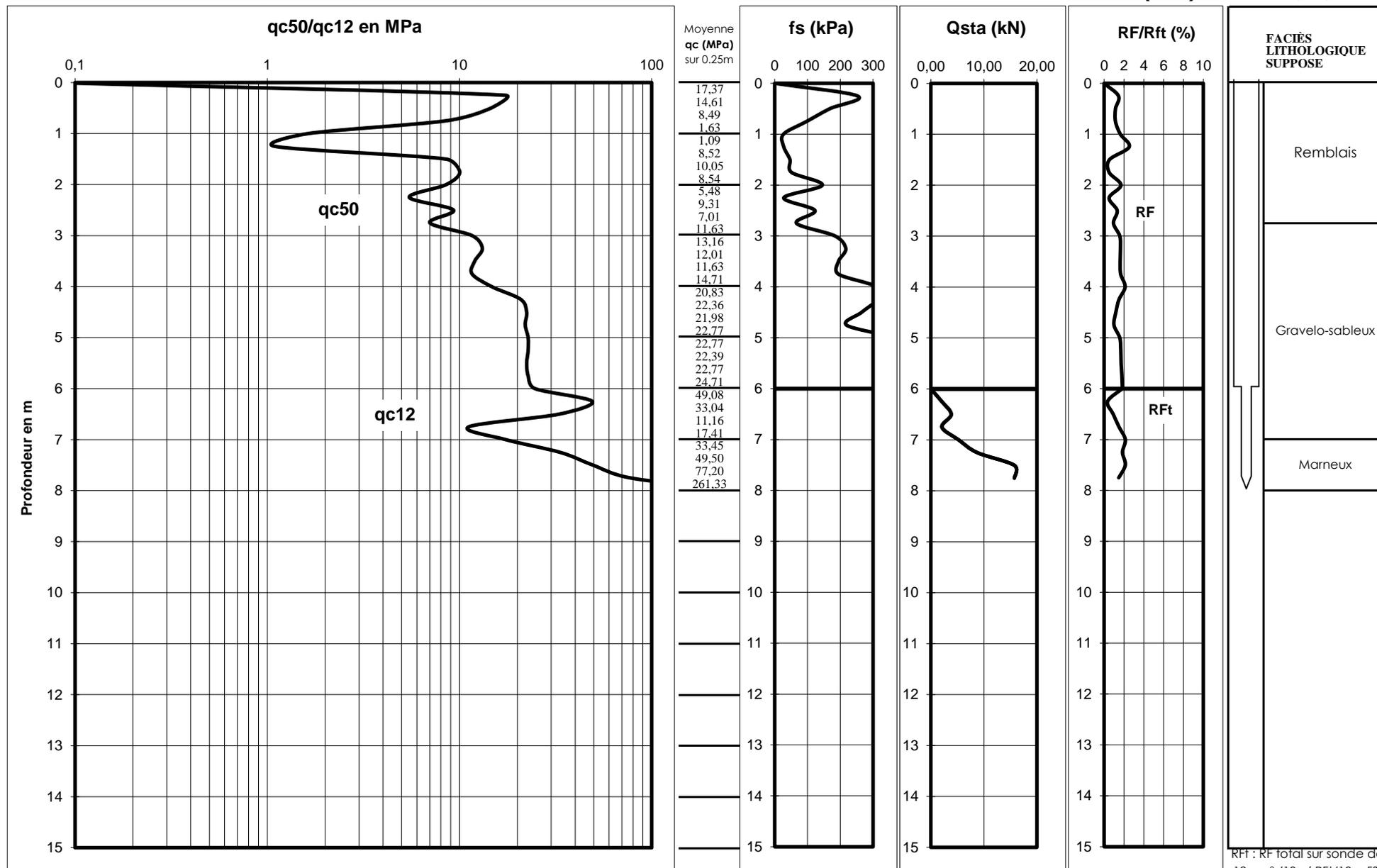


Rft : RF total sur sonde de 12 cm<sup>2</sup> / 10 - ( Rft/10 > 5% = Sols Cohérents)

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

SONDAGE ARRÊTE EN DYNAMIQUE A 8.00 m (refus)

19/11/2020

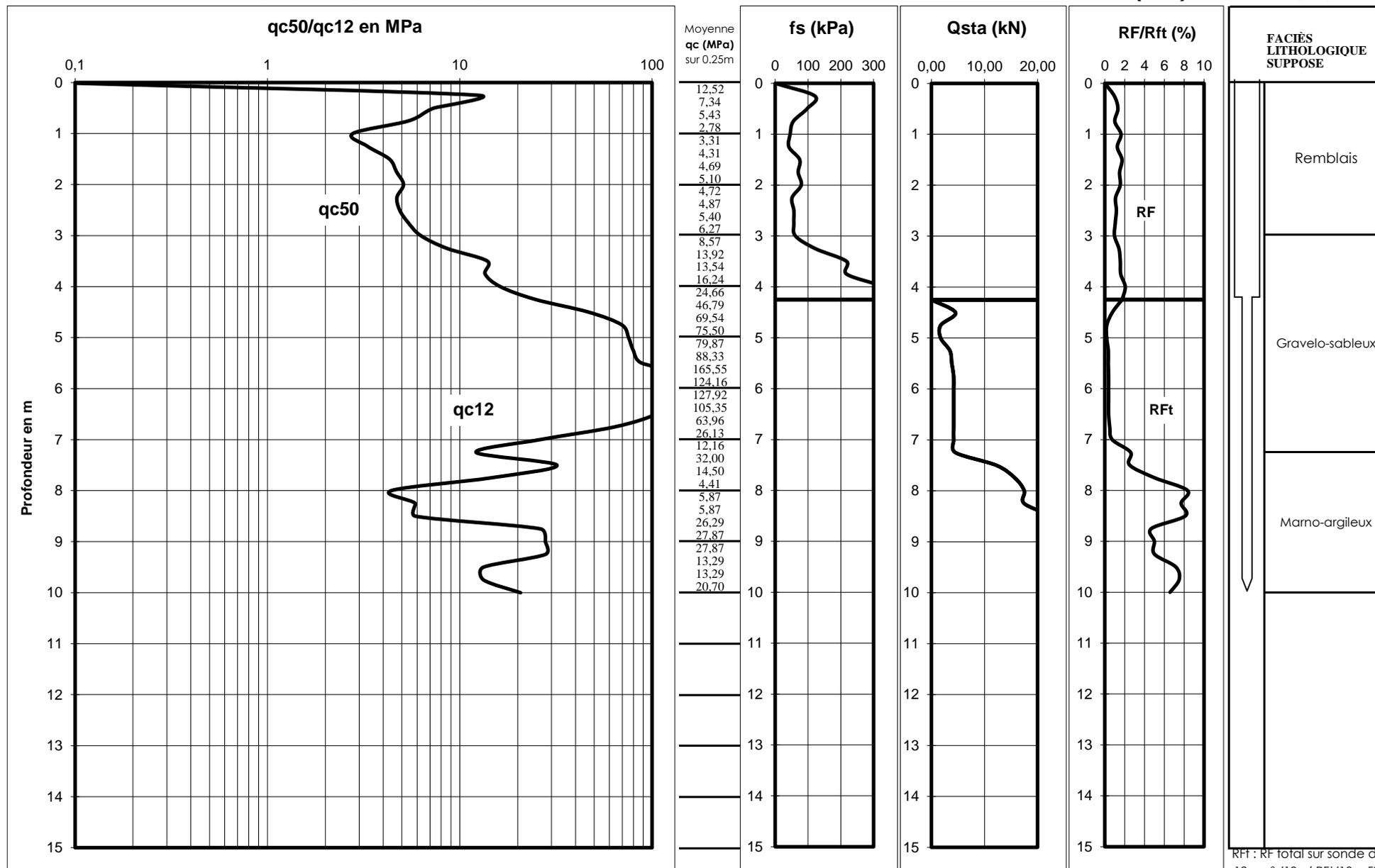


RFt : RF total sur sonde de 12 cm<sup>2</sup> / 10 - ( RFt/10 > 5% = Sols Cohérents)

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 10.00 m (arrêt)

19/11/2020

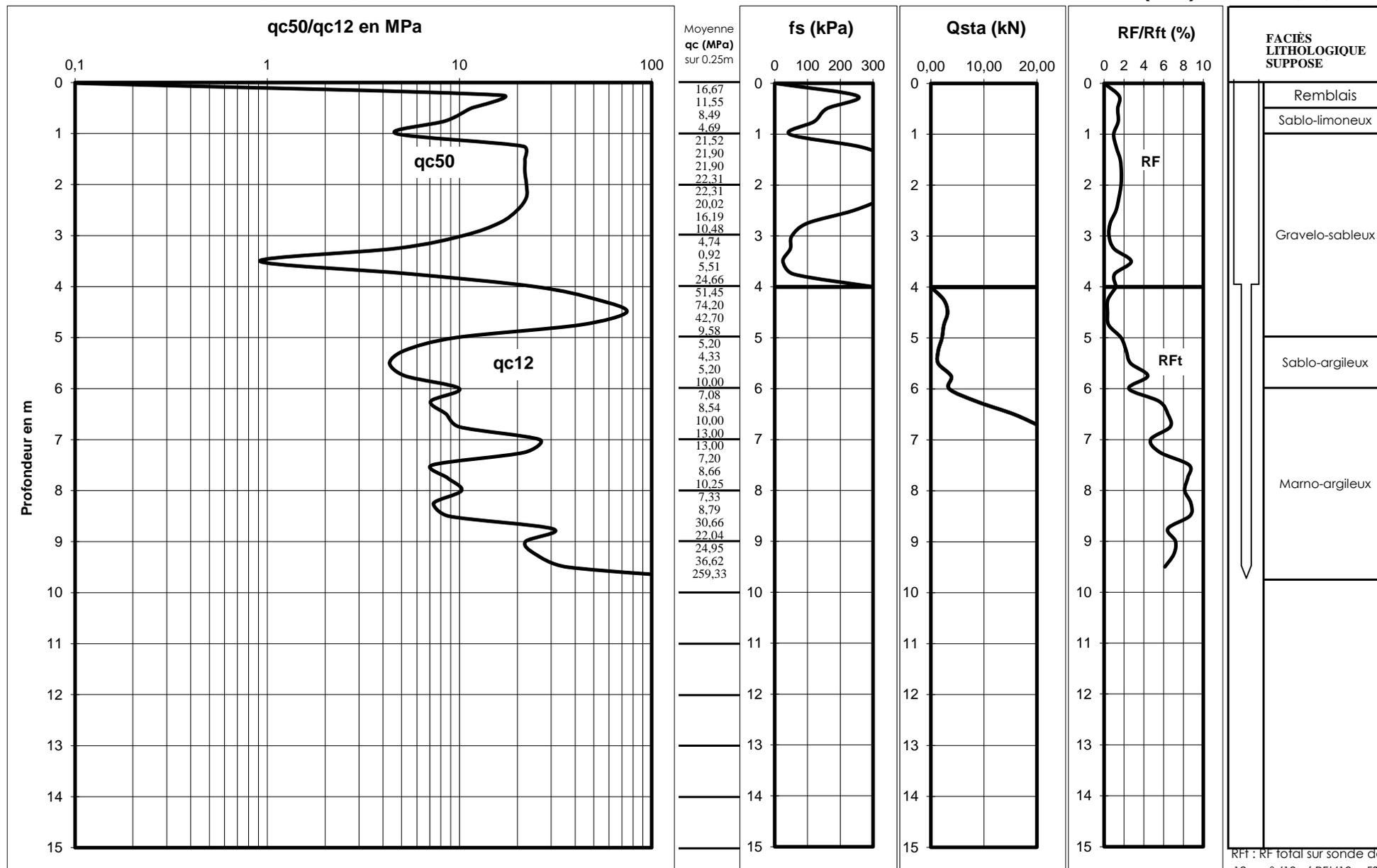


RFt : RF total sur sonde de 12 cm<sup>2</sup> / 10 - ( RFt/10 > 5% = Sols Cohérents)

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

SONDAGE ARRÊTE EN DYNAMIQUE A 9.75 m (refus)

19/11/2020

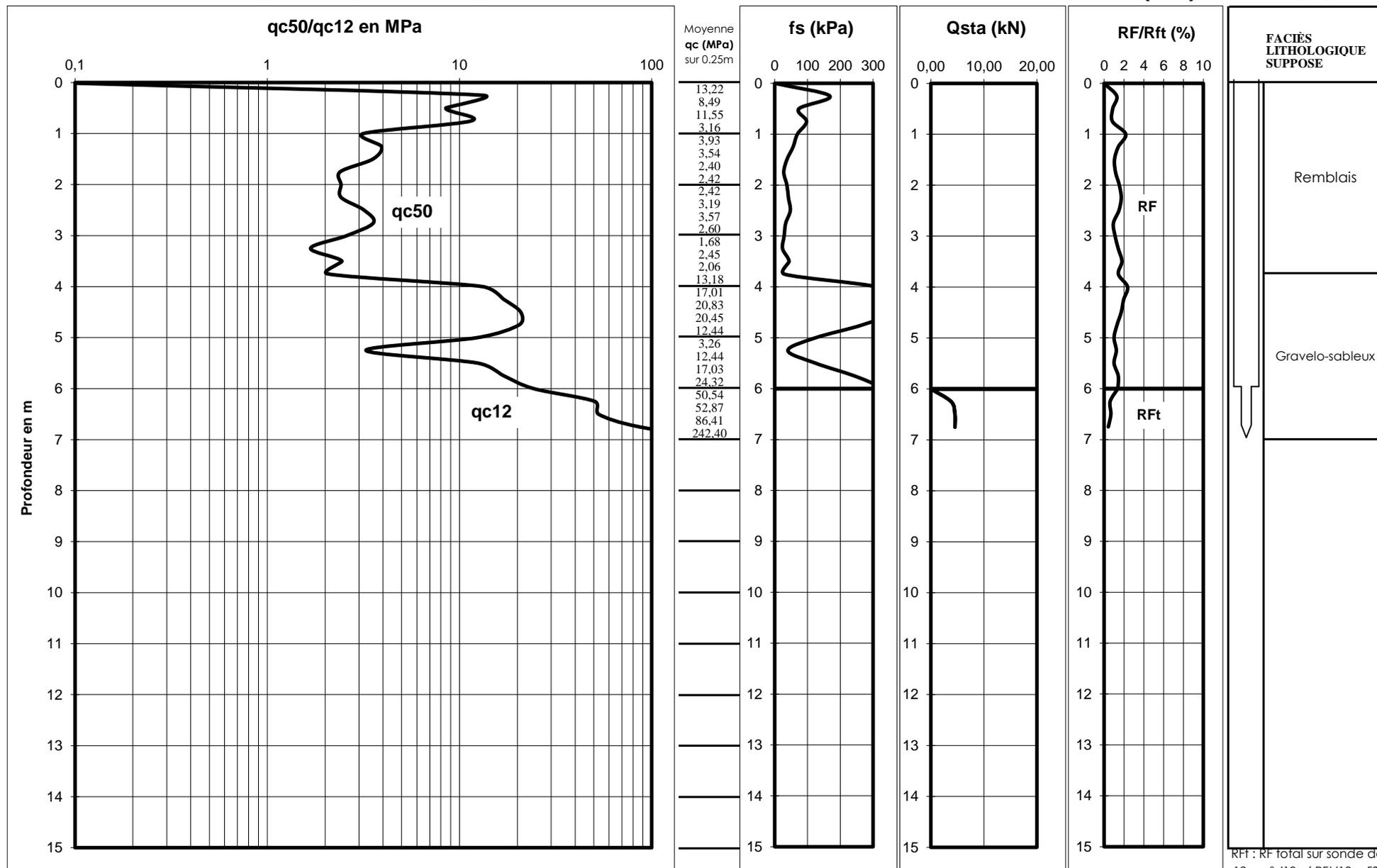


RFt : RF total sur sonde de 12 cm<sup>2</sup> / 10 - ( RFt/10 > 5% = Sols Cohérents)

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

SONDAGE ARRÊTE EN DYNAMIQUE A 7.00 m (refus)

18/11/2020

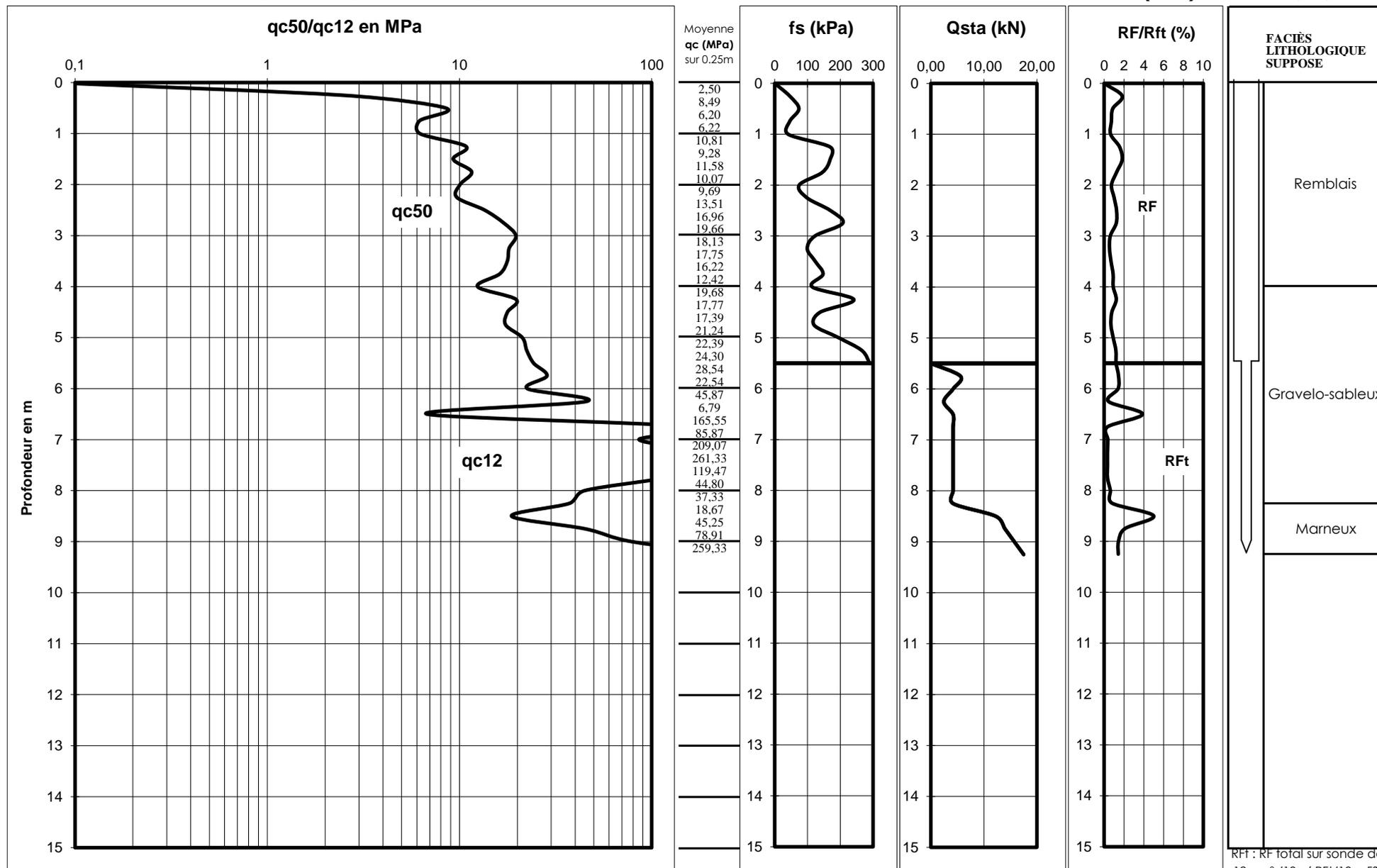


Rft : RF total sur sonde de 12 cm<sup>2</sup> / 10 - ( Rft/10 > 5% = Sols Cohérents)

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

SONDAGE ARRÊTE EN DYNAMIQUE A 9.25 m (refus)

18/11/2020



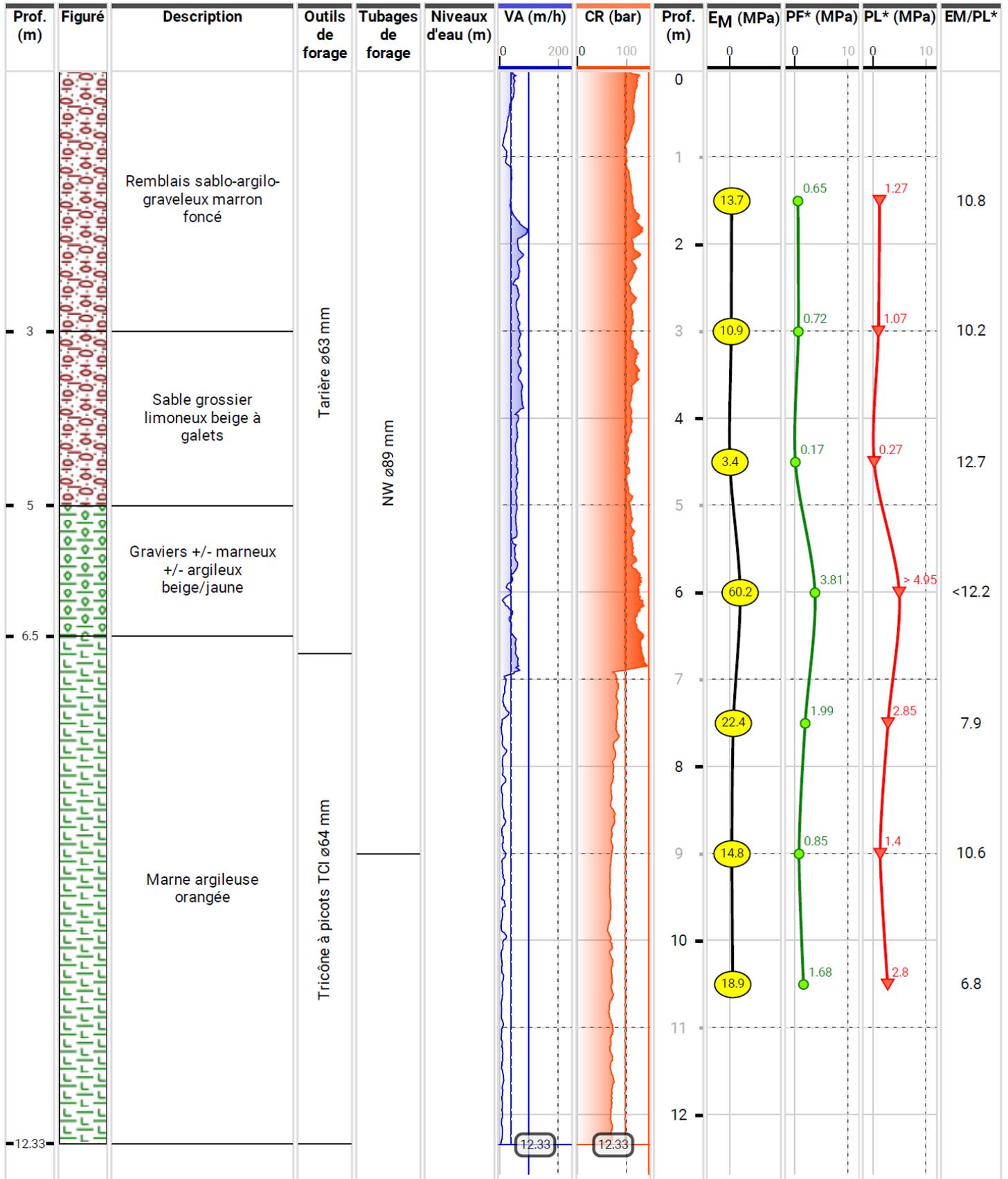
Rft : Rf total sur sonde de 12 cm<sup>2</sup> / 10 - ( Rft/10 > 5% = Sols Cohérents)

**Sondage pressiométrique**

Date de début  
23/11/2020 10:55:23  
Opérateur  
BRET

Cote début  
0 m  
Cote fin  
12.33 m

Machine  
GEO 205 (2144)  
Outil de forage  
Tricône à picots TCI, Tarière  
Diamètre de l'outil  
64 mm, 63 mm

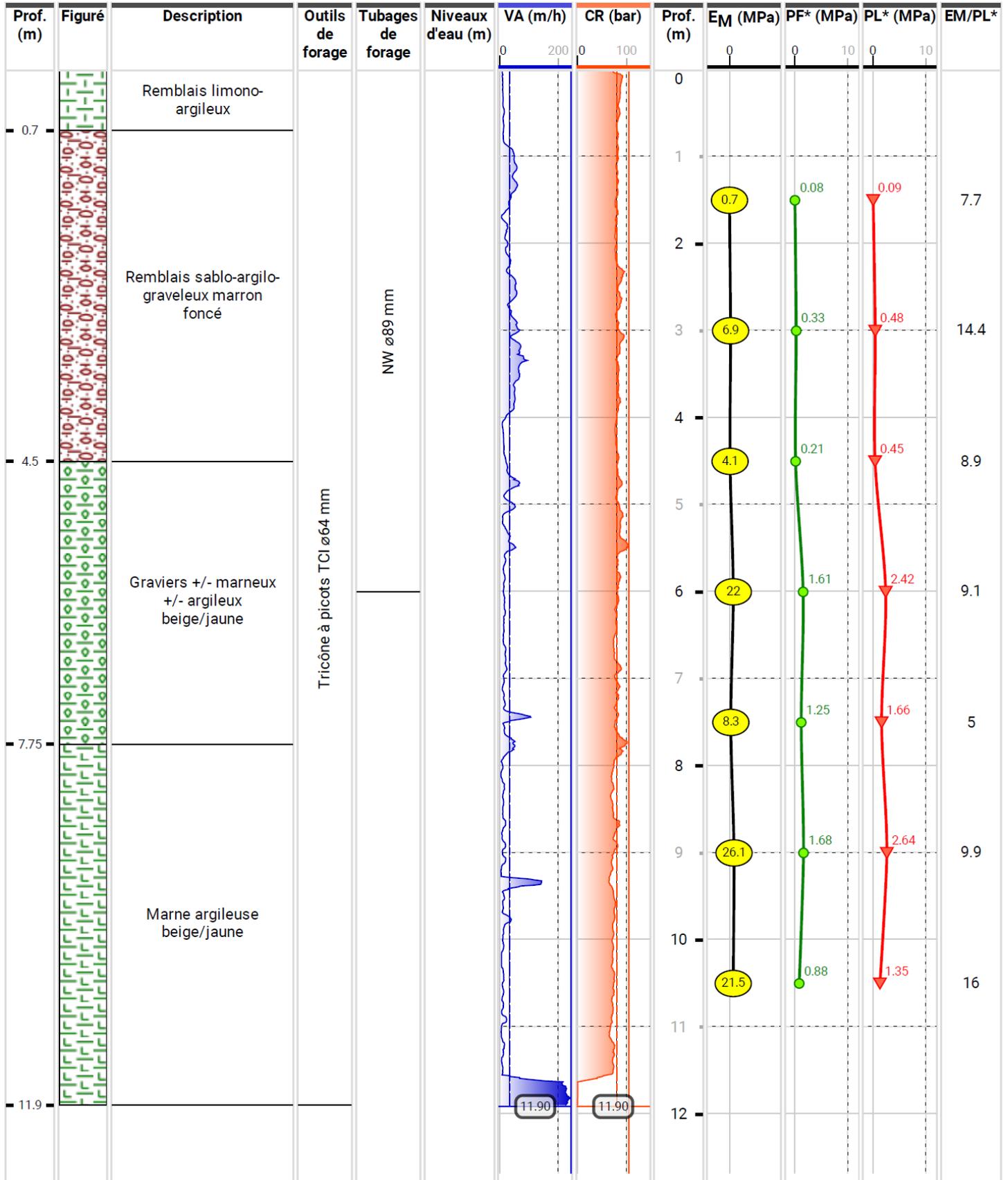




**Sondage pressiométrique**

Date de début  
25/11/2020 09:07:24  
Opérateur  
BRET

Cote début  
0 m  
Cote fin  
11.9 m  
Machine  
GEO 205 (2144)  
Outil de forage  
Tricône à picots TCI  
Diamètre de l'outil  
64 mm



## OBSERVATIONS IMPORTANTES

Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord de FONDAconseil ne saurait engager la responsabilité de cette Société.

Des modifications dans l'implantation, le niveau, la conception, ou l'importance des constructions par rapport aux données initiales, peuvent conduire à modifier les conclusions et recommandations du rapport et doivent, par conséquent être portées à la connaissance de FONDAconseil.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de reconnaissance complémentaire ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : failles, remblais anciens ou récents, cavene de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau etc...) peuvent rendre caduque tout ou partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux, ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux (éboulements des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, glissement de talus, etc...) doivent être immédiatement signalés à FONDAconseil pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées.

Le niveau de venues d'eau indiqué éventuellement sur les coupes de sondages correspond à un niveau instantané mesuré au moment de la réalisation des sondages. Il est donc sujet à des fluctuations dans l'avenir et ne saurait engager notre responsabilité sauf indications contraires stipulées dans le rapport dans le cas où, par exemple, une étude hydrogéologique complète et détaillée nous aurait été confiée.

FONDAconseil ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à ses conclusions que dans la mesure où elle aurait donné, par écrit, son accord sur les dites modifications.

Il est vivement recommandé au Maître d'ouvrage, au Maître d'œuvre ou à l'Entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou dès la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite peut être réalisée par la société FONDAconseil si elle est chargée d'une mission de vérifications de l'exécution des travaux de fondations. Le client est alors prié de prévenir FONDAconseil en temps utile.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données du rapport. Elle donne lieu à l'établissement d'un compte-rendu et à une facturation établie en fonction du temps passé et dont le montant s'ajoute à celui de la rédaction du rapport initial proprement dit.

Dans le cas des fondations profondes ou semi-profondes exécutées avec les méthodes classiques de battage (pieux battus, colonnes ballastées par pilonnage, etc..) ou avec les méthodes de vibre-flottation (colonnes ballastées vibro-flottées), il appartient à l'entreprise retenue, spécialisée pour ces travaux, de s'assurer que le battage ou la vibro-flottation ne sera pas susceptible de provoquer des désordres dans les constructions existantes environnantes et en conséquence de prendre les dispositions qui s'imposeront compte tenu des caractéristiques de son matériel.

Des modifications importantes de l'état des lieux au droit de terrains situés en limite ou à proximité du terrain n'ayant fait l'objet de la présente étude et susceptibles de mettre en cause la stabilité de ce dernier et de la construction qu'il supporte (par exemple, travaux de terrassement intempestifs réalisés en contrebas dans le cas d'un terrain en pente) ne pourraient pas engager notre responsabilité. Il appartient dans un tel cas aux propriétaires des terrains voisins de confier les études qui s'imposent à un bureau d'études géotechniques qualifié.

**Tableaux synthétiques****Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

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
Etape 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	Etude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Etape 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 'choix constructifs)
	PRO	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet 'choix constructifs)
	DCE/ACT	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		
Etape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

<p>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.</p>
<p><b>ÉTAPE 1: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>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 :</p> <p><i>Phase : Étude de Site (ES)</i></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.</li> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><i>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</i></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>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 :</p> <p><i>Phase Avant-projet (AVP)</i></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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 avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li> </ul> <p><i>Phase Projet (PRO)</i></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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 avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li> </ul> <p><i>Phase DCE/ACT</i></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> <li>• Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux</li> </ul>

## Suite Tableau 2– Classification des missions d'ingénierie géotechnique

**ÉTAPE 3: ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES 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 GÉOTECHNIQUE 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 GÉOTECHNIQUE (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).