

ISERE HABITAT

Opération Bianco Bavela – Rue Gabriel Péri

ECHIROLLES (38)

Dossier n°21.13422.C

Rapport d'étude géotechnique de conception  
Phase Projet- Mission G2PRO




ISERE HABITAT

Opération Bianco Bavela – Rue Gabriel Péri

ECHIROLLES (38)

Dossier n°21.13422.C

Date	Version	Ingénieur chargé du dossier	Contrôle externe	Objet de la version - Modification
27/02/2026	1	Pauline DEVEZ <a href="mailto:p.devez@kaena.fr">p.devez@kaena.fr</a> ☎ 07 49 15 76 48 	Gregory GEDOUIN <a href="mailto:g.gedouin@kaena.fr">g.gedouin@kaena.fr</a>	Version initiale

<b>Présentation .....</b>	<b>1</b>
1. Intervenants, missions, documents communiqués.....	1
2. Investigations géotechniques.....	2
<b>Description du site et du contexte .....</b>	<b>3</b>
3. État des lieux .....	3
4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire .....	5
<b>Synthèse géotechnique .....</b>	<b>6</b>
5. Les sols .....	6
6. L'eau souterraine .....	8
7. Caractéristiques géomécaniques .....	10
8. Risques sismiques – Données réglementaires.....	11
9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site .....	11
<b>Description du projet et de son environnement.....</b>	<b>12</b>
10. Caractéristiques du projet .....	12
11. ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet .....	14
12. Sensibilité générale du projet.....	14
<b>Adaptation de l'ouvrage au site .....</b>	<b>15</b>
13. Principales applications pratiques.....	15
<b>Terrassement phase provisoire .....</b>	<b>16</b>
14. Préparation du site – Démolition .....	16
15. Terrassements provisoires.....	16
16. Talus provisoires.....	17
<b>Soutènements provisoires par paroi berlinoise .....</b>	<b>18</b>
17. Principes des ouvrages de soutènement provisoires .....	18
18. Hypothèses de dimensionnement .....	19
19. Méthode de calcul .....	20
20. Description des ouvrages de soutènement provisoire.....	21
21. Justification.....	22
22. Instrumentation topographique et contrôles.....	23
23. Instrumentation vis-à-vis des mesures de vibration .....	25
<b>Fondations.....</b>	<b>26</b>
24. Fondations superficielles par semelles continues et/ou isolées .....	26
<b>Niveau bas .....</b>	<b>29</b>
25. Traitement du niveau bas .....	29
<b>Gestion de l'eau en phases provisoire et définitive .....</b>	<b>31</b>
26. Gestion de l'eau en phase provisoire de chantier .....	31
27. Protection vis-à-vis des eaux souterraines en phase définitive .....	31
<b>Terrassement définitif.....</b>	<b>32</b>
28. Gardes de terrassement.....	32
<b>Missions complémentaires – Enjeux du projet – Risques résiduels .....</b>	<b>33</b>

Annexes .....	35
---------------	----



## 1. Intervenants, missions, documents communiqués

### 1.1. Intervenants

Les intervenants dans l'acte de construire sont :

Maître d'ouvrage	Architecte	B.E. structure	B.E. VRD
ISERE HABITAT	ARCANE ARCHI	BSI	I.VRD

### 1.2. Mission du B.E. de géotechnique KAENA

Contrat de prestation géotechnique entre KAENA et ISERE HABITAT : contrat référencé D.15321 en date du 25/01/2022.

#### ➤ Etude géotechnique de conception - 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, des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Les limites de cette mission et les enchaînements des missions géotechniques qui sont recommandés par la norme NF P 94-500, sont rappelés dans les extraits joints en annexe.

### 1.3. Documents communiqués

Les documents communiqués pour la présente étude sont les suivants :

Plans et documents graphiques			
Désignation	Origine / Référence	Format	Indice / Date
Plan topographique	AGATE	DWG	02/04/2021
Plan masse	ARCANE	PDF	10/05/2021
Plan des niveaux			
Coupe, élévations			
Plan de terrassement	I.VRD	PDF	02/2026
Plan de fondation	BSI	PDF	19/01/2026
Descentes de charges	BSI	PDF	16/01/206

Cette intervention fait suite aux études géotechniques suivantes qui nous ont été communiquées :

Désignation	B.E. géotechnique	Mission	Date de l'étude
21.13422.C_RapportG2AVP_ECHIROLLES	KAENA	G2AVP	14/06/2026

## 2. Investigations géotechniques

### ➤ Implantation des sondages :

Les sondages ont été implantés à partir des existants dans le voisinage du terrain (maison, clôture, borne de géomètre), qui sont représentés sur le fond de plan topographique transmis.

La position de ces sondages est repérée sur le plan joint en annexe.

### ➤ Altimétrie de la tête des sondages :

Le système altimétrique de référence est le NGF normal.

L'altimétrie des sondages a été extrapolée à partir du fond de plan topographique.

### 2.1. Reconnaissances in-situ

#### ➤ Sondages de reconnaissance géologique par :

- 5 puits à la pelle descendus entre 1.8 m et 2.9 m de profondeur sous le terrain actuel (noté TA par la suite) et référencés P1 à P5.

#### ➤ Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :

- 6 sondages au pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2 descendus entre 2.1 m et 5.1 m/TA et référencés SD1 à SD5, le sondage SD3 ayant été doublé en SD3.2.
- 2 forages destructifs avec 8 essais pressiométriques / forage selon la norme NF P 94-110-1, descendus à 12 m/TA et référencés PR1 et PR2.

#### ➤ Essais de perméabilité par :

- 3 essais de perméabilité par injection à charge variable de type Matsuo dans les sondages P1 à 1.9 m, P2 à 2.6 m et P3 à 2.9 m/TA.

Le détail des résultats des différentes reconnaissances et essais obtenus est donné dans les annexes correspondantes sous forme de coupes et diagrammes.

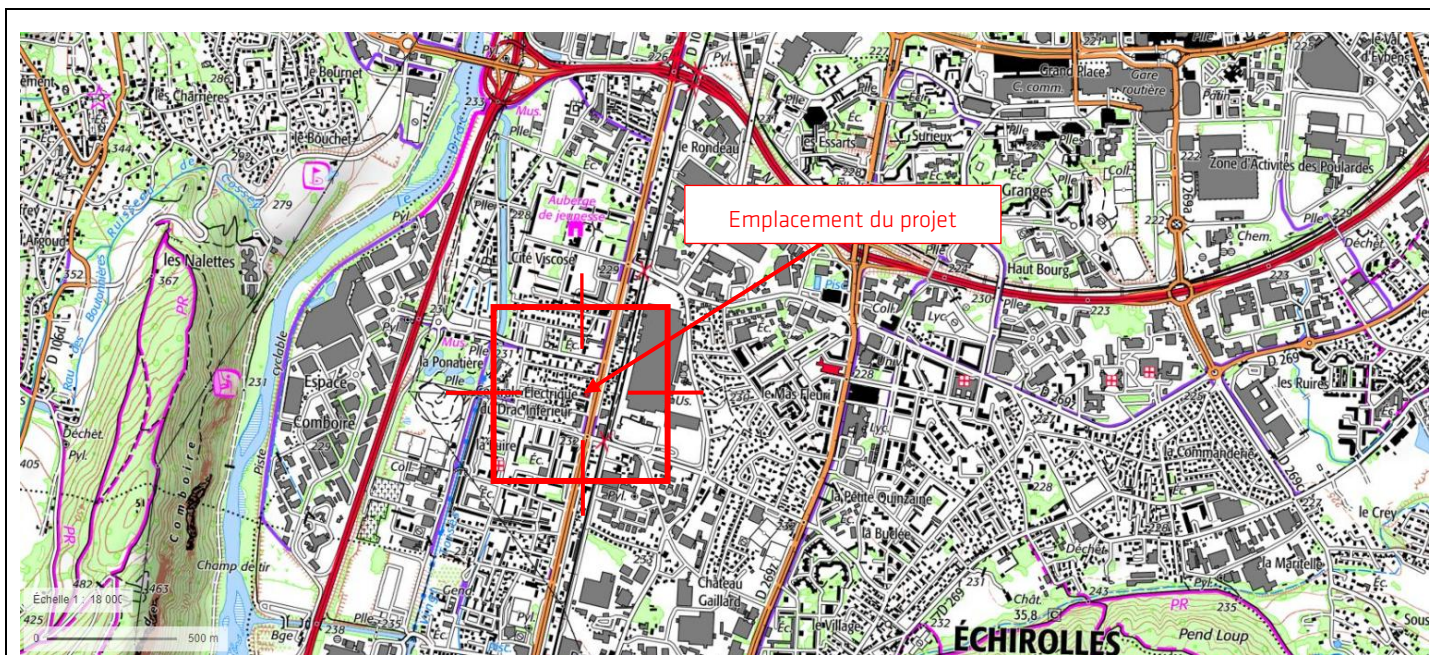


## DESCRIPTION DU SITE ET DU CONTEXTE

### 3. État des lieux

Commune : ECHIROLLES (38),

Cours Jean Jaurès – Rue Gabriel Péri



Extrait Carte IGN 1/25000 – Source Géoportail



Photographie aérienne – Source Géoportail

### 3.1. Topographie et géomorphologie – Examen visuel du site

- Altimétrie du terrain : Comprise entre les cotes 230.0 m NGF côté Nord-Ouest et 231.2 m NGF côté Nord-Est.
- Contexte général : Terrain situé en zone urbaine, dans la plaine alluviale de l'Isère.
- Occupation du site : Terrain occupé par :
  - o Un bâtiment en rez simple à R+2 sans sous-sol au Sud-Est, et deux villas d'habitations en R+1+Combles sans sous-sol au Nord.
  - o Une zone de parking au Sud-Ouest et des voiries d'accès aux villas en enrobé ou graviers.
  - o Des jardins particuliers.
- Avoisinant : au Nord, maison R+1 sans sous-sol (supposé). A confirmer

#### ➤ Géomorphologie :

- Terrain non naturel remodelé par la réalisation de terrassements en déblai ou en remblai lors de la construction des bâtiments existants, des voiries et de l'aménagement paysager.
- Terrain en légère pente vers l'Ouest.
- Pas d'indice d'instabilité visible.

#### ➤ Eau :

- Pas d'indice de circulation d'eau de ruissellement ni de résurgence d'eau souterraine.
- Cours d'eau canalisé à 400-450 m à l'Ouest des parcelles et *Le Drac* à 2 km à l'Ouest.

### 3.2. Risques Naturels

#### ➤ Sources des données sur les risques naturels :

Les données sur les risques naturels mentionnés ci-après sont obtenues à partir de la consultation de :

- La page « information des acquéreurs et des locataires des biens immobiliers sur les risques majeurs » et les données du PPR sur le site internet de la préfecture.
- La liste des risques disponible sur le site <http://www.georisques.gouv.fr> du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD).
- La carte d'aléas de retrait-gonflement des argiles du site du BRGM <http://www.argiles.fr/donnees.asp>

Il est de la responsabilité des Constructeurs de valider ou de compléter ces informations en interrogeant les services compétents et en consultant les documents originaux sur format papier en mairie ou en préfecture. Il s'agit de s'assurer de la concordance entre les travaux envisagés et l'ensemble des mesures de protection demandées par l'administration.

#### ➤ Données obtenues :

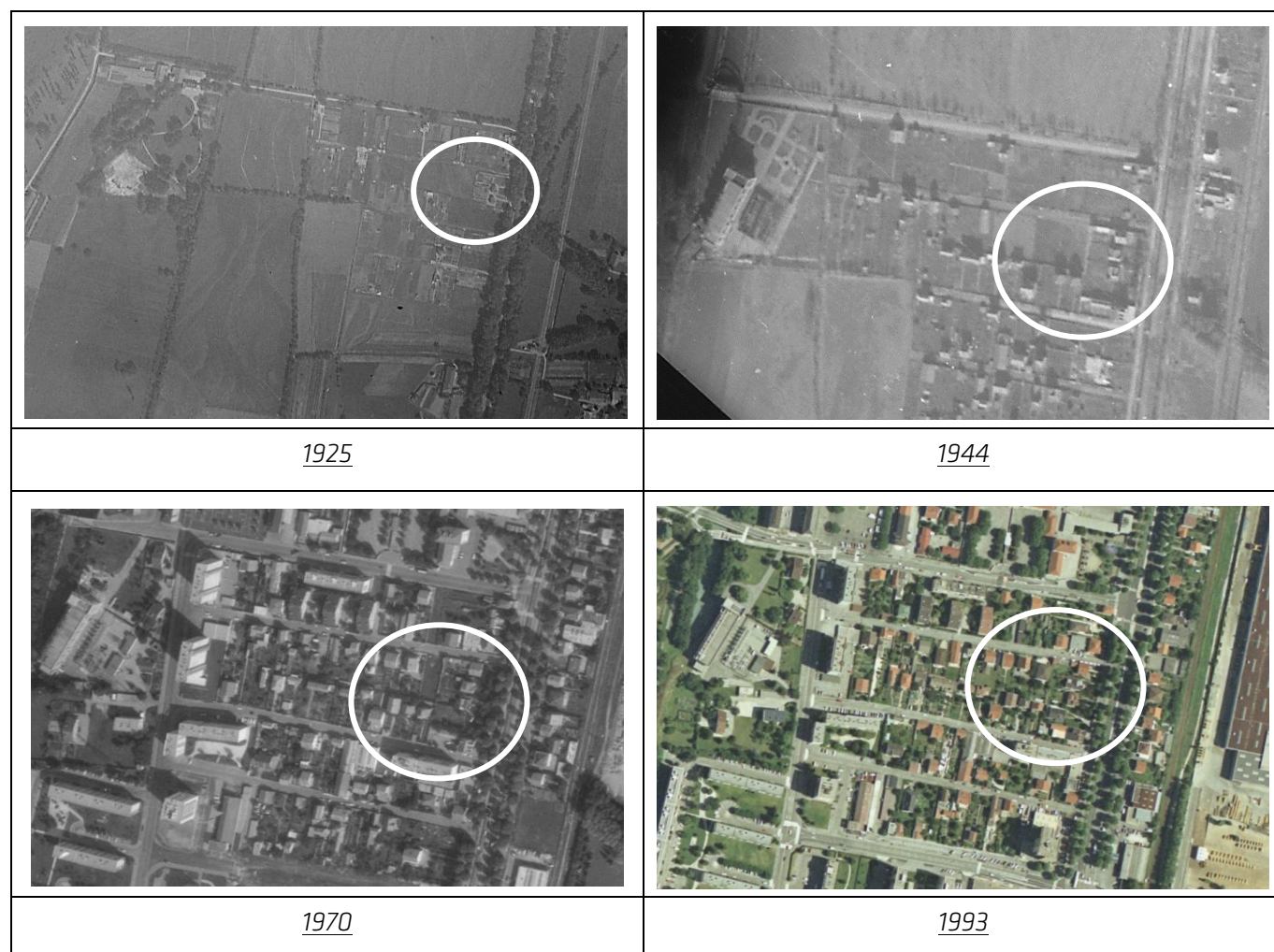
D'après enquête, les éléments suivants ont été recueillis :

- Commune réglementée par un PPRi prescrit le 14/02/2019.
- Carte réglementaire du PPRi : hors zone d'aléa d'inondation par crue du Drac.
- Carte des phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux (BRGM) : aléa faible.
- Carte du zonage sismique (BRGM) : Zone 4 (aléa moyen).



### 3.3. Occupation ancienne du site – Historique connu

D'après l'examen des photos aériennes d'archive, il apparaît que le site a été occupé par les villas et bâtiments existants depuis avant 1925.



## 4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire

De ces éléments, nous retiendrons les risques et aléas principaux liés à la situation du terrain, dont il faudra tenir compte dans la conception et l'adaptation du projet au site :

- Risque naturel et aléa faible lié à la sensibilité des sols au retrait-gonflement.
- Risques et aléas liés à l'histoire du site et à son occupation ancienne : présence des structures enterrées, de de remblais et terrains remaniés.

# SYNTHESE GEOTECHNIQUE

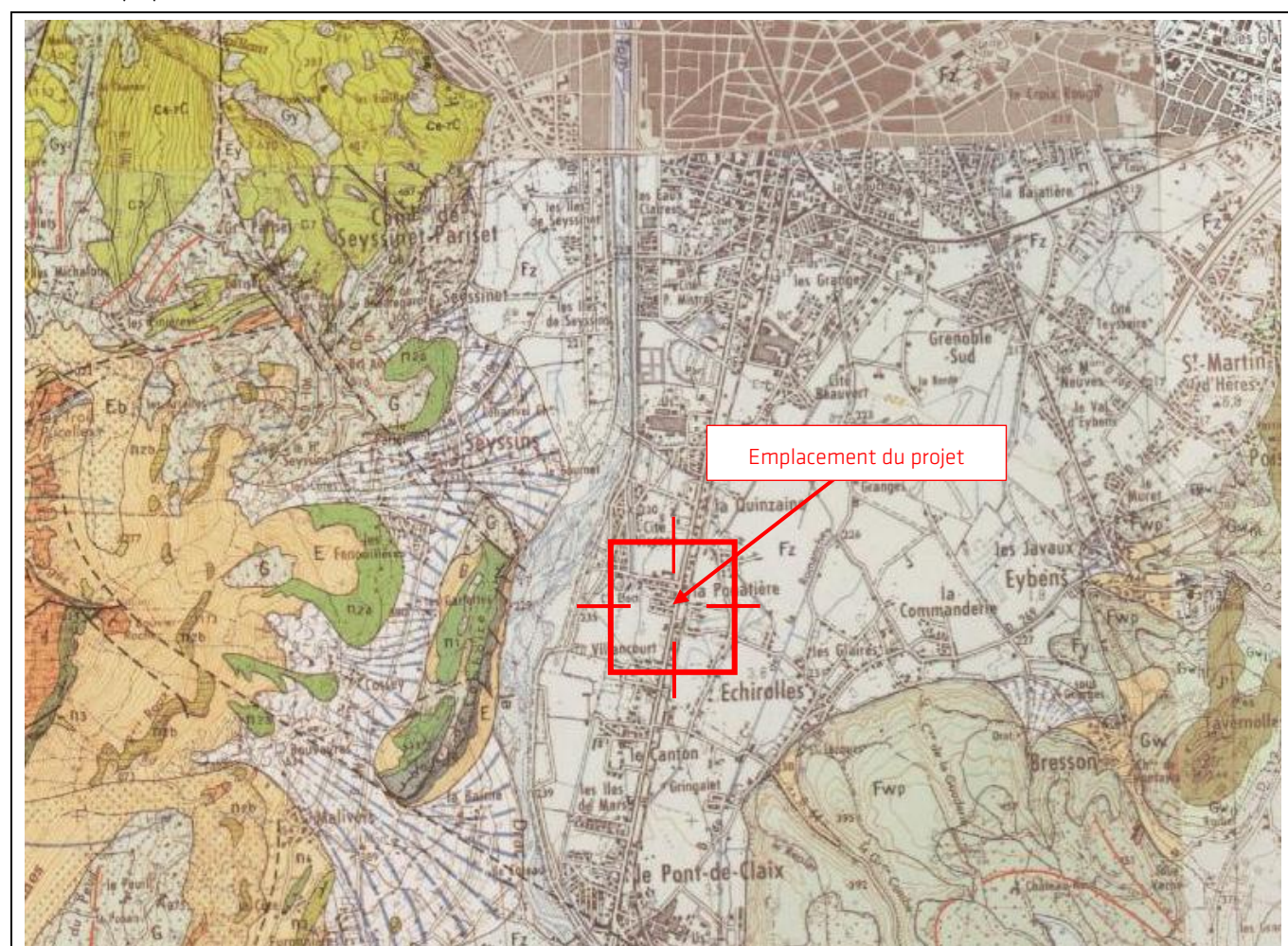
La synthèse des reconnaissances, des résultats d'enquêtes et des observations effectuées sur le site est donnée ci-après. Elle vise à apporter une représentation de la structure géotechnique du site la plus proche de la réalité possible. Cette vision est cependant par définition incomplète car basée en partie sur des sondages ponctuels, ne donnant que certaines informations partielles (par exemple uniquement visuelles, ou d'autres uniquement géomécaniques). Elle peut de ce fait ignorer ou mal évaluer la présence de certaines discontinuités ou hétérogénéités toujours possibles, le milieu naturel ne répondant pas à une logique statistique ou linéaire.

Les aléas liés à ces hétérogénéités ou discontinuités devront être précisés si besoin par des moyens de reconnaissances complémentaires, et par une intervention régulière d'un spécialiste en géotechnique au fur et à mesure de la conception et de l'exécution des ouvrages (cf. enchaînement des missions).

## 5. Les sols

### 5.1. Carte géologique

D'après la carte géologique de VIF, éditée au 1/50 000, le terrain se situe dans un contexte de dépôts d'alluvions moderne (Fz).



Extrait carte géologique de VIF au 1/50 000 – Source Géoportail



## 5.2. Modèle géotechnique

La lithologie des formations en place apparaît relativement homogène. Elle peut être décrite comme suit, du haut vers le bas :

➤ **Terre végétale** limoneuse ou graveleuse brune reconnue jusqu'à 0.2 à 0.4 m/TA.

➤ **Limon gravelo-sableux** à graves arrondies et polygéniques et sable moyen,

Cette formation est observée dans les puits de reconnaissance géologique jusqu'à 0.7 à 1.1 m/TA, estimé dans les sondages au pénétromètre comme étant le sol de résistance moyenne à faible jusqu'à 0.7 à 2.6 m/TA et estimé dans le forage pressiométrique jusqu'à 1.0 à 1.5 m/TA.

Elle est identifiée localement comme du **remblai** (P3, P4 et P5 avec éléments anthropiques tels que des briques, gravats etc ...) jusqu'à 0.7 à 1.0 m de profondeur.

➤ **Grave sablo-limoneuse** à graves arrondies et polygéniques et sable moyen à grossier,

Cette formation est observée dans les puits de reconnaissance géologique jusqu'à 1.8 à 2.9 m/TA, estimée dans les sondages au pénétromètre comme étant le sol de résistance moyenne à élevée jusqu'à l'arrêt des sondages entre 2.1 et 5.1 m/TA et dans les forages pressiométriques jusqu'à 12 m/TA.

Toit d'apparition de la formation de grave limono-sableuse						
Sondage : Référence et cote m NGF	P1 (230.1)	P2 (230.7)	P3 (230.1)	P4 (230.9)	P5 (230.3)	
Profondeur d'apparition du toit de la formation (m/TA)	0.4	1.1	0.8	0.7	1.0	
Cote correspondante (m NGF)	229.7	229.6	229.3	230.2	229.3	
Sondage : Référence et cote m NGF	SD1 (231.3)	SD2 (230.2)	SD3 (230.1)	SD3.2 (230.1)	SD4* (231.1)	SD5 (230.2)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (m/TA)	2.6*	1.4*	1.0*	0.8*	1.3*	1.5*
Cote correspondante (m NGF)	228.7	228.8	229.1	229.3	229.8	228.7
Sondage : Référence et cote m NGF	PR1 (229.9)			PR2 (230.4)		
Profondeur d'apparition du toit de la formation (m/TA)	1.0*			1.5*		
Cote correspondante (m NGF)	228.9			228.9		

\* : ces profondeurs sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre et devront être validées visuellement lors de la réalisation des fouilles ou par quelques puits à la pelle au démarrage du chantier.

**Tenue des parois :** Tenue moyenne à mauvaise dans le limon, la grave et le remblai.

## 6. L'eau souterraine

### 6.1. Résultat des mesures et des enquêtes

#### ➤ Puits de reconnaissance géologique

Absence d'eau dans les sondages lors de l'intervention le 07/04/2021. Seule une légère humidité des sols est observée dans les faciès graveleux.

#### ➤ Sondages au pénétromètre

Les sondages au pénétromètre se sont éboulés lors de la remontée des tiges, ne permettant pas de mesure du niveau d'eau au-delà de 1.2 m à 3.1 m/TN. Pas d'eau rencontrée à ces profondeurs.

#### ➤ Forages pressiométriques

Des niveaux d'eau ont été mesurés à 8.0 m/TA le 13/04/2021 soit environ 221.9 m NGF.

#### ➤ Piézomètre

Les niveaux d'eau mesurés dans le piézomètre mis en place, sont donnés dans le tableau suivant :

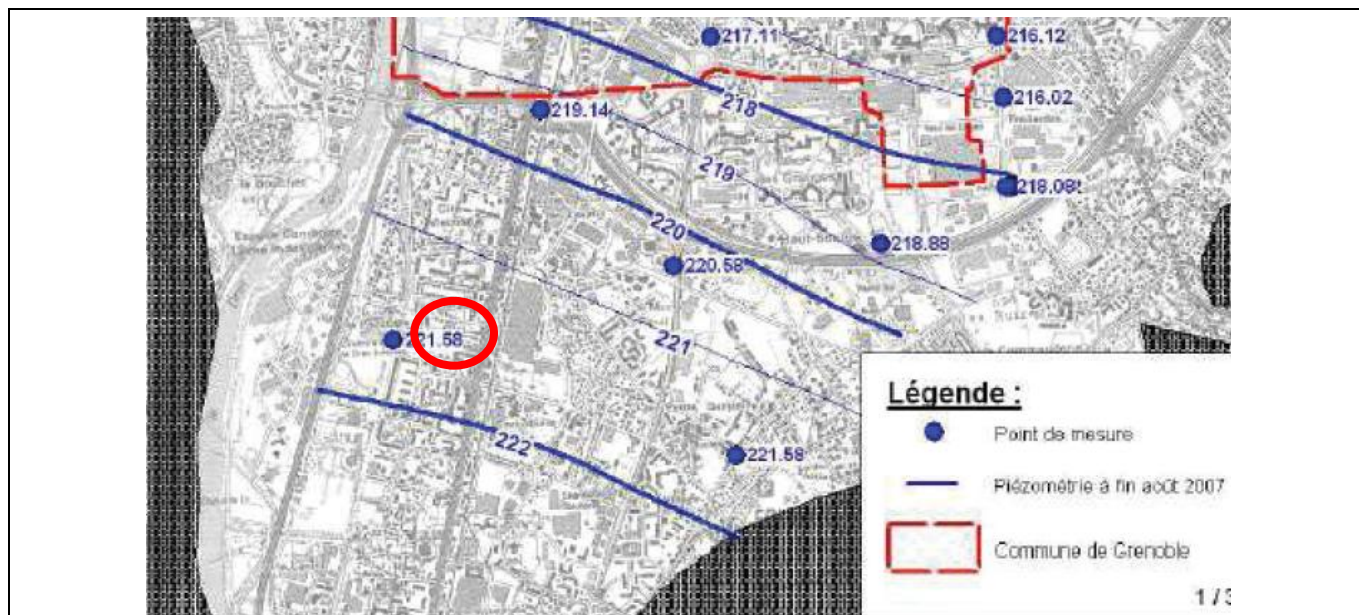
Niveaux d'eau mesurés dans les piézomètres			
Piézomètre n°		Pz 1 – cote TN : 229.9	
		Profondeur (m/TN)	Cote altimétrique (m NGF)
Mesures effectuées	Le 13/04/2021	8.0	221.9
	Le 19/04/2021	Bouché 6.4 - sec	< 223.5
	Le 19/05/2021	Bouché à 6.4 - sec	< 223.5

#### ➤ Enquête hydrogéologique

D'après l'analyse des différents piézomètres à proximité du site et des cartes de niveau piézométriques, le niveau de nappe a été mesuré en 2001 et 2002 à 223 m NGF en moyenne. Les cartes d'iso-piézométries montre différents niveaux :

- Piézomètre n°96 – 2001/2002 : niveau de nappe vers 222.8/222.9 m NGF. Une mesure à 225.5 m NGF en novembre 2002.
- Carte de Sogreah – 2007 : niveau de nappe entre 221 et 222 m NGF, mesure à 221.58 m NGF à proximité du terrain.
- Carte du BRGM – 2002 : niveau de nappe entre 222 et 223 m NGF.





Extrait de la carte piézométrique de la nappe de Grenoble à fin Aout 2007 (Source : Sogreah)



Extrait de la carte piézométrique de la nappe de Grenoble en juillet 2002 (Source : BRGM)

## 6.2. Analyse des mesures - Synthèse hydrogéologique

Le contexte hydrogéologique du site est marqué par :

- Des circulations d'eau probables provenant du versant. Ces circulations sont susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels (par exemple au sein de chenaux plus graveleux ou au toit du substratum), et de façon intermittente dans le temps (par exemple en période pluvieuse continue ou à la fonte des neiges). Le débit et le niveau d'apparition peuvent varier fortement en fonction des conditions météorologiques.
- Une nappe alluviale vers 222 m NGF.

Les niveaux caractéristiques de la nappe qui peuvent être retenus au sens du DTU 14.1 « Travaux de cuvelage » sont les suivants :

- Niveau courant : 222.0 NGF
- Niveau EB (eaux basses) : 221 m NGF
- Niveau EH (crue décennale) : 223 m NGF
- Niveau EE (niveau exceptionnel et conventionnel) : 225.5 m NGF

Ces niveaux devront être confirmés ou précisés par le suivi des piézomètres qui ont été mis en place, durant une année minimum (suivi qui est en cours), et par une enquête hydrogéologique fine.

### 6.3. Perméabilité des sols

La perméabilité des différents faciès a été estimée à partir des essais d'eau réalisés.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Description du faciès	Essais réalisés	Sondage	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité k	Perméabilité
Unité 2 – Grave sablo-limoneuse	Matsuo à charge variable	P1	1.9 m	$1.10^{-4}$ m/s	Perméable
		P2	2.6 m	$1.10^{-4}$ m/s	
		P3	2.9 m	$1.10^{-4}$ m/s	

**Nota important :** Ces essais sont ponctuels et ont été réalisés dans l'optique de dimensionnement d'ouvrages d'infiltration des eaux pluviales ; ils mesurent *la perméabilité en petit*. Dans le cas de nécessité de dimensionnement d'ouvrage de pompage ou de rabattement de nappe, seul un essai de pompage mesurant *la perméabilité en grand* du massif permettrait d'obtenir une estimation raisonnable des débits à prévoir ; cette perméabilité en grand peut être très différente de celle mesurée ponctuellement.

## 7. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques mesurées et correspondant à l'organisation géologique décrite précédemment, sont données dans le tableau récapitulatif ci-après. Les données qui suivent ont pour objet de préciser les hypothèses de calcul pour la justification des ouvrages.

Faciès	Pressiomètre		Pénétromètre dynamique
	Pression limite $P_l$ * (MPa)	Module Pressio $E_M$ (MPa)	Résistance de pointe $q_d$ (MPa)
Limon graveleux	<b>&lt; 0.15</b> (une mesure)	<b>1.3</b> (une mesure)	[0.9 à 5] <b>2</b>
Grave sablo-limoneuse	[2.15 à > 4.9] <b>4.0</b>	[20 à 100] <b>40</b>	[3 à > 50] <b>10</b>

- [ ] : Fourchette de valeurs mesurées
- xx : Valeur représentative proposée

## 8. Risques sismiques – Données règlementaires

Les normes et documents règlementaires utilisables sont les suivants :

- NF EN 1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 - « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechnique ».
- NF P 06-014, mars 1995 : Règles PS-MI « Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés. Domaine d'application : bâtiment neufs de catégorie II répondant à certains critères notamment géométriques, dans les zones de sismicité 3 et 4) ».
- La zone de sismicité (selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).

Les principales données parasismiques déduites des éléments précédents, permettent de retenir :

- **Zone de sismicité : Zone 4 (aléa moyen).**
- **Application des règles de l'Eurocode 8**

- Classe de sols :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coefficient d'amplification S
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1,35

- Accélération nominale :  $a_g$  ( $m/s^2$ )

$a_g$  est définie par la relation :  $a_g = \gamma_I \cdot S_T \cdot a_{gr}$

Zone sismique	Pic d'accélération de référence $a_{gr}$ ( $m/s^2$ ) pour un sol de classe A	Coefficient d'importance de l'ouvrage $\gamma_I$			
		Catégorie d'importance de l'ouvrage			
		I	II	III	IV
Zone 4	1,6	0,8	1,0	1,2	1,4
$S_T$ : coefficient topographique		1.0 quelle que soit la topographie		1.0 (pente inférieure à 15°)	

- **Risque de liquéfaction** : Sols non suspects de liquéfaction, pour les raisons suivantes :

- Absence de nappe phréatique jusqu'à 8.0 m,
- Sol résistants et hétérométriques jusqu'à plus de 12 m.

## 9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site

Les principaux aléas liés à la structure géotechnique du site apparaissent être les suivants :

- Des remblais sont présents localement sur le site. Cette formation présente un risque de déformation dans le temps (même sans surcharge apportée), compte tenu de son épaisseur, et de l'absence de compactage probable lors de sa mise en œuvre.
- Structure géotechnique apparaissant homogène et peu déformable avec :
  - o Limon graveleux moyennement résistant jusqu'à en moyenne 1.0-1.5 m/TA voire localement 2.6 m/TA
  - o Grave sablo-limoneuse très résistante et perméable retrouvée jusqu'à l'arrêt des sondages entre 1.8 à 12 m/TA.
  - o Contexte hydrogéologique marqué par la présence de la nappe d'accompagnement de L'Isère/Drac située vers 8 m de profondeur soit environ 221-222 m NGF.



## DESCRIPTION DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT

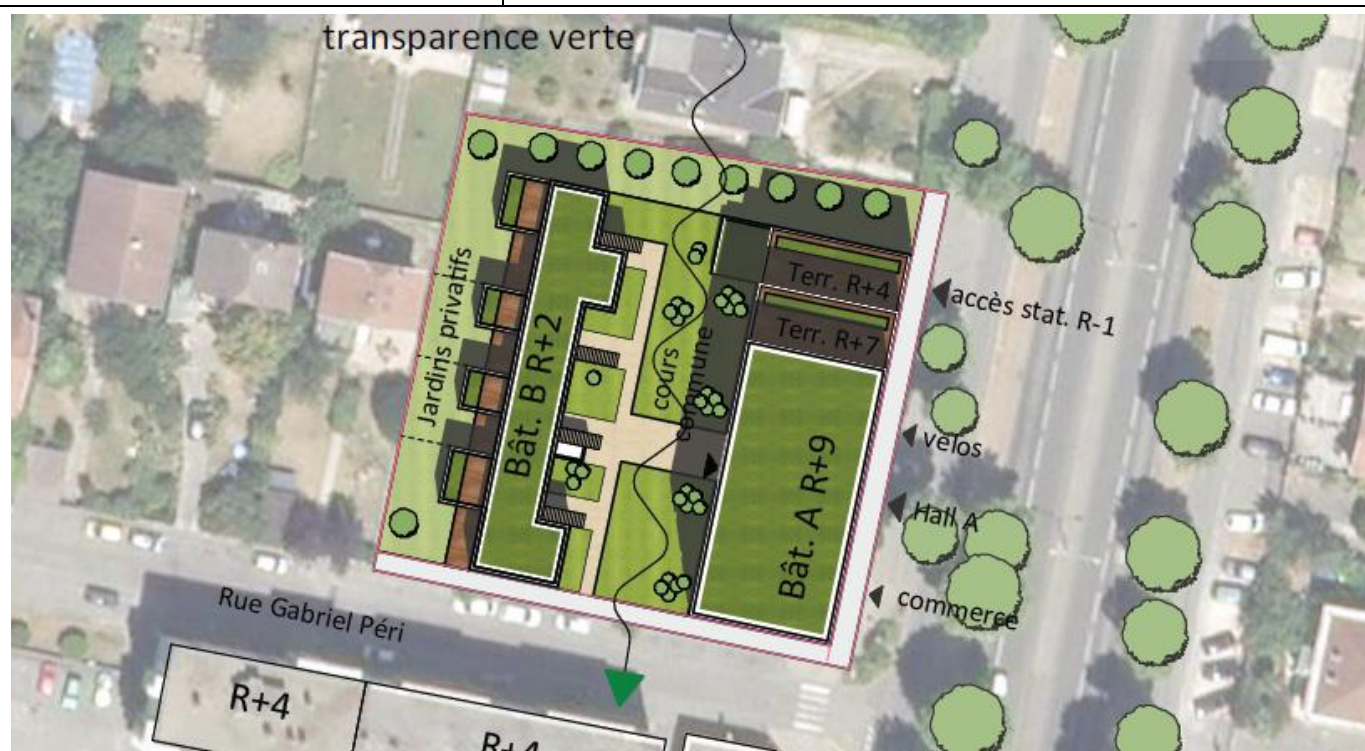
### 10. Caractéristiques du projet

#### 10.1. Description des ouvrages - Principes constructifs envisagés

Projet prévoyant la construction de :

- Bâtiments dont les principales caractéristiques sont :

Désignation	Bâtiment A	Bâtiment B
Dimensions approximatives	40 m x 14 m	40 m x 11 m
Type d'ouvrage	Bâtiments de logements	
Nombre de niveaux	R+4 à R+9 avec SS-2 commun	R+2 avec SS-2 commun
Cote du niveau le plus bas	225.2 m NGF soit environ -6.0 m/TA	
Nature du niveau bas	Dallage sur terre-plein	
Structure	Maçonnerie traditionnelle	
Descentes de charges sur la structure	Inférieures à 260 t/appui ELS et 95 t/ml ELS	
Sollicitations appliquées aux dallages	Estimées < 500 kg/m <sup>2</sup>	



Plan masse du projet (ARCANE - 12/20)



## 11. ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet

*Définition de la ZIG : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre :*

- l'ouvrage (ou les travaux nécessaires à sa réalisation),
- et son environnement (sols et ouvrages environnants).

Dans le cas présent, la ZIG est constituée par :

- La parcelle où est placé le futur projet,
- Les limites de propriété Est et Sud à 2 m du projet et les limites Nord et Ouest à 4 m du projet,
- Le cours Jean Jaurès et la Rue Gabriel Péri et leurs réseaux associés situés à moins de 10 m à l'Est et au Sud du projet.

## 12. Sensibilité générale du projet

La sensibilité générale du projet vis-à-vis de sa destination et de la ZIG va être fortement conditionnée par les aspects suivants :

- Ouvrages sensibles aux tassements différentiels.
- Ouvrages aux descentes de charges moyennes à importantes.
- Travaux de terrassement en déblai avec peu de recul par rapport aux limites (0 à 4 m de distance),
- Nécessité de gérer les E.P. du projet à proximité d'ouvrages avec sous-sol.

## 13. Principales applications pratiques

Les principales applications pratiques pour l'adaptation du projet au sol sont les suivantes :

Ouvrages géotechniques ou travaux nécessaires à l'adaptation au sol du projet	Recommandations pour la conception des principaux ouvrages géotechniques
Préparations préalables	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décapage de la terre végétale</li> <li>- Démolition des bâtiments et structures existantes</li> </ul>
Terrassements provisoires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrassements en retro sans remanier les sols supports</li> <li>- Protection immédiate des arases de terrassements contre le remaniement et les variations de teneur en eau</li> <li>- Moyen d'excavation à prévoir pour terrassements dans des sols très résistants</li> </ul>
Talus et soutènements provisoires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soutènements provisoires par parois berlinoises tirantées côté Est et Sud et autostable côté Nord</li> <li>- Talutages envisageables moyennant la mise en place de mesures de protection vis-à-vis des eaux souterraines et des eaux de ruissellement</li> </ul>
Solution de fondation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fondation superficielles isolées ou continues ancrée dans la formation de grave sablo-limoneuse</li> <li>- Dallage sur terre-plein sur couche de réglage de 5 cm</li> </ul>
Gestion de l'eau dans le sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase provisoire : drainage de chantier</li> <li>- Phase définitive : protection des murs par imperméabilisation, complexe drainant en pied de mur, remblaiement en matériaux drainant</li> </ul>

*Tableau récapitulatif des recommandations pour la conception des principaux ouvrages géotechniques*

### 14. Préparation du site – Démolition

Préambule : les indications des chapitres suivants, fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées : intempéries et niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières. Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu, qu'elles ne peuvent être définies précisément actuellement, et que seules des orientations peuvent être retenues à ce stade de l'étude.

#### 14.1. Démolition

Le projet prévoit la démolition des existants. Des structures enterrées (fondations, fosses, cuves) seront probablement découvertes.

Ces structures enterrées seront complètement purgées en veillant à repérer l'emplacement des excavations et leur géométrie en profondeur et extension (repérage par géomètre).

Un protocole et une méthodologie précise des purges et des remblaiements devra être fourni par l'Entreprise en mission d'étude d'exécution G3. Des visites lors des purges et des contrôles du fond de forme par un géotechnicien en mission G4 avant remblaiement sont à prévoir.

#### 14.2. Décapage – Préparation du sol

Il est impératif de prévoir au démarrage du chantier :

- Décapage de la végétation.
- Purge et dévoiement de l'ensemble des réseaux existants sur l'emprise du projet.

### 15. Terrassements provisoires

Données prises en compte :

- Altimétrie des niveaux finis du SS-2 : 225.1 m NGF
- Cote de terrassement estimée : 224.85 m GNF
- Hauteur des terrassements en déblai provisoires estimés : environ 5.0 à 6.0 m

Ces travaux de grande hauteur représentent le risque principal du projet.

Ce chapitre devra bien être pris en compte par l'ensemble des intervenants (Maître d'œuvre, Architecte, Ingénieurs structure, BE VRD, Contrôleur, Entreprises).

#### 15.1. Traficabilité – Terrassabilité – Valorisation des déblais

##### 15.1.1. Traficabilité

La présence de matériaux limono-argileux nécessite de réaliser les travaux par temps sec, et de protéger les arases de terrassement au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

La réalisation des déblais ne présentera pas de difficultés particulières. Il n'a pas été rencontré de blocs ou d'affleurement rocheux au droit des sondages.

##### 15.1.2. Terrassabilité

Le projet comporte des déblais dans des matériaux très résistants : il est nécessaire de prévoir l'emploi d'engins ou de procédés spéciaux (éclateur, dérocteur, pelle puissante, brise-roche hydraulique, marteau pneumatique).



### 15.1.3. Valorisation des déblais issus du site en remblais techniques

Pour l'utilisation des matériaux du site en remblai :

- Limon gravelo-sableux : ces matériaux de déblai sont inaptes au réemploi en remblai. Ils seront mis en décharge ou stockés dans les zones d'espaces verts
- Grave sablo-limoneuse : ces matériaux sont probablement réutilisables en remblais périphériques drainants, couche de forme de voirie ou sous dallage, sous réserve d'un calibrage soigneux (élimination des particules fines, la granulométrie des matériaux ne devra pas dépasser une dimension de 150-200 mm).

## 16. Talus provisoires

Pour les terrassements provisoires (inférieurs à 6 mois), on retiendra les recommandations suivantes :

- **Pente des talus provisoires (à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire et hors zone d'influence géotechnique sur des avoisinants sensibles) :**
- Talus provisoire réglés avec une pente maximale de 1H/1V au sein de terrain meuble de surface.
- **Protection des talus provisoires :**
- Mise en place de protection contre les eaux de ruissellement en période pluvieuse : fossé étanche ou merlon pour détourner les eaux de ruissellement hors emprise des talus fragile.
- Mise en place rapide de feuilles de polyane ancrées en tête et en pied.
- **Stockage des déblais et du matériel de chantier :**

Les stockages des déblais et matériels de chantier sont interdits en tête des talus provisoires (sauf justification et prise en compte dans la conception).

## SOUTÈNEMENTS PROVISOIRES PAR PAROI BERLINOISE

### 17. Principes des ouvrages de soutènement provisoires

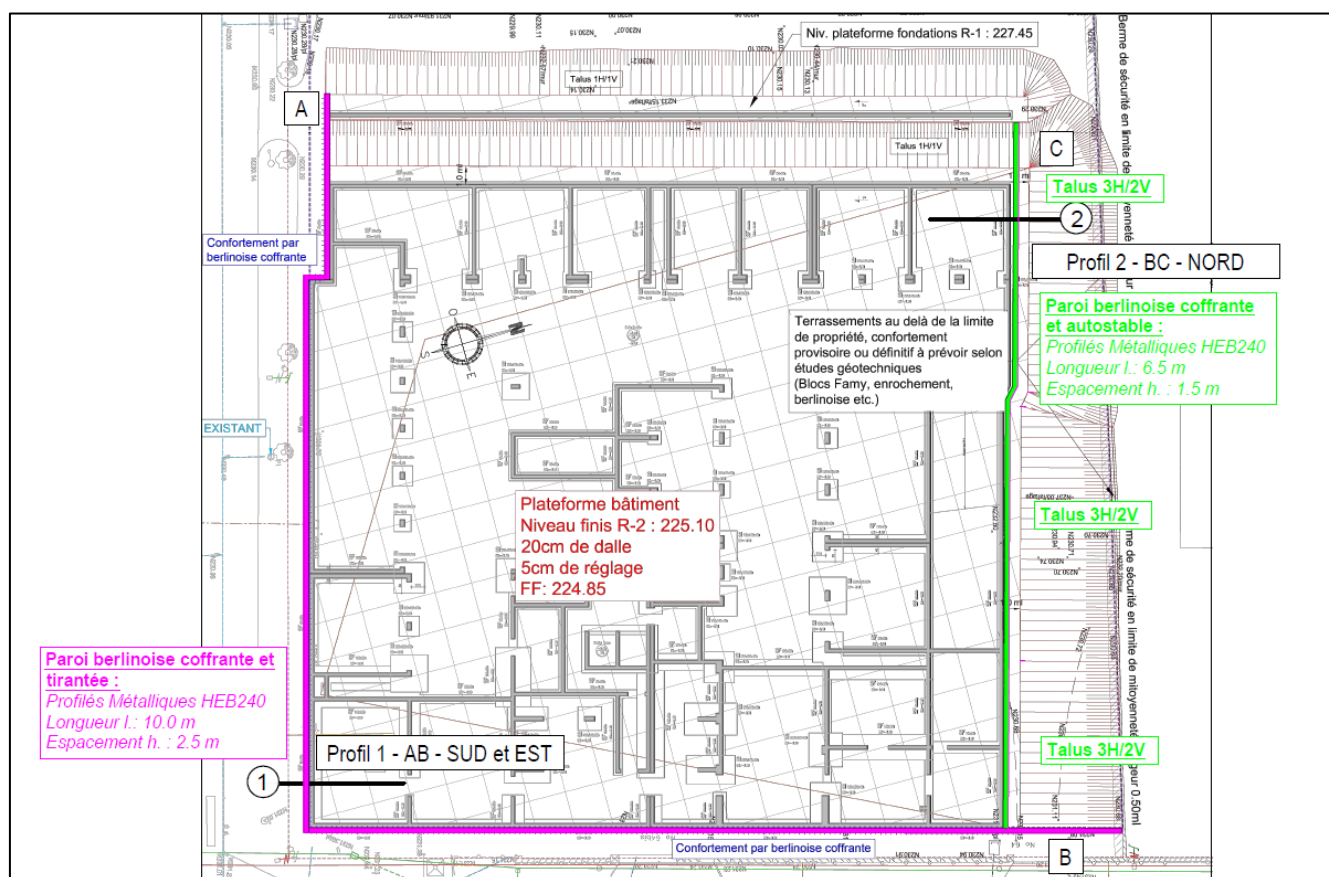
Compte tenu de l'espace limité côté Sud et Est, il est nécessaire de prévoir un ouvrage de type paroi berlinoise.

#### Remarques :

La réalisation d'une paroi berlinoise tirantée est conditionnée par l'obtention des droits de tréfonds au sein des tènements voisins.

En cas de refus des droits de tréfonds, la paroi devra être confortée par un système de bracons / lierne / butons.

Les dispositifs envisagés sont décrits ci-après :



*Plan des travaux*

- **PROFIL 1 - AB - Limite Sud et Est** : Paroi berlinoise tirantée 6.15 m de hauteur, réalisée en fond de coffrage du bâtiment.
- **PROFIL 2 - BC - Limite Nord** : Paroi berlinoise autostable de 2.45 m de hauteur avec pré-talus amont à 3H/2V.

### 17.1. Objectifs

Les objectifs des soutènements provisoires sont de maintenir les terrassements en phase provisoire en respectant les exigences de conservation des avoisinants et des déplacements maximums fixés.

On retiendra les tolérances de déformation suivantes :

- Déplacements en tête et en ventre limités à 10 mm en fond de coffrage.
- **Côté Nord, prendre en compte un déplacement de l'ordre de 20 mm dans l'implantation.**

**Remarque importante :** Ces valeurs sont données de façon empirique et ont le mérite de fixer des ordres de grandeur. Elles sont à confirmer par le BET structure et le bureau de contrôle.

## 18. Hypothèses de dimensionnement

### 18.1. Contexte géotechnique

Les valeurs représentatives des caractéristiques géomécaniques des différents faciès rencontrés et que nous proposons de retenir pour la justification des ouvrages sont données dans le tableau ci-après. Ces valeurs sont issues de l'analyse des sondages réalisés sur site ainsi que des différentes relations de corrélation entre les paramètres géomécaniques.

**Remarque :** les moyens de mise en œuvre des fers devront être adaptés au contexte géologique local (sols graveleux à sablo graveleux compacts : battage, ou préforage au marteau fond de trou ou éventuellement purge si refus sur un gros bloc localement). Cela devra être prévu au marché de l'entreprise et ne devra pas donner lieu à un surcout au marché passé avec celle-ci.

#### ➤ Modèle géologique :

Faciès	Cote de la base (m NGF) à l'axe de la paroi	Module pressiométrique estimé $E_M$ (MPa)	Coefficient rhéologique $\alpha$	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )
Limon graveleux-sableux	2.5 m/TA environ	<b>3.0</b>	0.5	17
Grave sableuse	Entre 3.5 et 4.0 m/TA (cote NGF variable selon les coupes)	<b>40.0</b>	0.25	<b>20</b>

Faciès	Angle de frottement interne $\varphi'$ (°)	Cohésion $c'$ (kPa)	Frottement latéral $q_s$ (kPa)	Inclinaison des poussées et butée	
				Poussée $\delta_{poussée}/\varphi'$ :	Butée $\delta_{butée}/\varphi'$ :
Limon graveleux-sableux	27	2	50	0.66	-0.66
Grave sableuse	35	1	200	0.66	-0.66

**Nota :** Les valeurs de cohésion, d'angle de frottement interne et de frottement latéral ont été estimées à partir des corrélations d'usage, sur la base des essais pressiométriques et pénétrométriques réalisés sur site.

Les coefficients de poussée-butée sont issus de la table de Caquot & Kerisel.

Ces valeurs devront être reconduites dans les études d'exécution.

## 18.2. Condition d'eau retenue

Aucune poussée hydrostatique ou nappe n'a été considérée derrière le soutènement.

Ainsi, l'arrière du parement des parois berlinoises (entre le terrain excavé et le parement), sera systématiquement remblayé en matériaux drainants 20/40 mm. Il pourra être accepté le remblaiement à l'arrière du parement avec les matériaux du site, dans la mesure où ils sont triés des sols limoneux et constitués exclusivement de grave non limoneuse et drainante.

Le parement sera drainé au moyen d'ouvertures ou de barbacanes (2 barbacanes par panneau) réalisées dans le parement béton préfabriqué.

Sous réserve que ces dispositions soient bien appliquées et qu'aucune observation en cours de chantier ne viennent les remettre en question, les poussées dues à l'eau pourront ne pas être prise en compte dans le dimensionnement.

## 18.3. Conditions sismiques et corrosion

Les parois berlinoises étant des ouvrages provisoires, aucune sollicitation sismique ni corrosion n'ont été prises en compte dans le présent prédimensionnement.

Les murs enterrés du projet reprendront à terme la poussée des terres et des avoisinants (surcharge routière...).

## 18.4. Surcharges prise en compte

Les surcharges suivantes ont été prises en compte :

- Nord : maison 50 kPa à 8.7 m de la paroi. Fondations niveau bas non connus. Hypothèse prise en compte (pessimiste) de charge au niveau du TN.
- Limite Sud : surcharge roulante sous voirie – rue Gabriel Péri située à 3.0 m environ, de 20 kN/m<sup>2</sup> sur environ 9.0 m.
- Limite Est : surcharge permanente sous parking – située à 5 m, de 20 kN/m<sup>2</sup> sur 2.0 m. et surcharge roulante sous voirie – contre allée du cours Jean Jaurès située à 8.0 m environ, de 20 kN/m<sup>2</sup> sur environ 3.5 m.
- Coefficient de butée

Selon les préconisations de la norme NF P 94-282, les phases de construction de l'ouvrage sont à justifier comme transitoires (coefficient de butée  $\geq 1.49$ ). La dernière phase de construction est à considérer comme définitive (coefficient de butée  $\geq 1.89$ ), l'ouvrage étant dans sa configuration finale. Elle est vérifiée sur les 5 coupes, moyennant un rabattement de la nappe au niveau fond de terrassement.

## 19. Méthode de calcul

### ➤ Méthode de calcul selon la norme NFP 94-282

Les calculs des écrans rigides type berlinoise ancrée, sont réalisés à l'aide du logiciel K-REA permettant d'étudier le comportement des écrans de soutènement plans ou circulaires soumis à une série de phase de construction par la méthode de calcul aux coefficients de réaction conformément à la norme NF P94-282.

Le logiciel permet de dimensionner selon le modèle des interactions sol/structure (MISS) pour les écrans tirantés et le modèle aux équilibres limites (MEL) pour les écrans en console (autostable).

Les calculs sont par conséquent conduits, en méthode partielle, en introduisant des coefficients de sécurité partiels sur les actions et sur les paramètres de calculs et en recherchant un coefficient de sécurité  $\geq 1,0$ , sur des surfaces de rupture potentielles qui sont des cercles.

Tous les résultats de calcul sont présentés par phase de terrassement en annexe.

### ➤ Vérifications selon la norme NF EN 1993-5

La résistance structurelle des profilés et des tirants est réalisée selon la norme NF EN 1993-5.

## 20. Description des ouvrages de soutènement provisoire

Les calculs ont été réalisés au droit des différents profils type décrits ci-dessous :

Linéaire total : ~ 136.0 ml

- PROFIL 1 – AB – SUD et EST : 94.0 ml
- PROFIL 2 – BC – NORD : 42.0 ml

Profil 1 – AB - SUD et EST – Paroi berlinoise		
Hauteur vue par rapport au fond de terrassement considéré à 224.85 m NGF au droit de la coupe		Paroi ≈ 6.15 m
Type de profilé		HEB240
Espacement entre profilés		2.5 m
Mise en œuvre des profilés		Vibrofonçage, battage et préforage en 350 mm
Altimétrie en tête de la paroi au droit du profil		231.0 NGF
Altimétrie du fond de terrassement en pied de la paroi		224.85 m NGF
Longueur des profilés sur profil étudié		10.0 m
Nombre de lignes d'ancrages		1
Ancrages- Ligne 1	Type d'ancrage	DSI – R32 280 ou équivalents forés en 90 mm
	Altimétrie des têtes d'ancrages	229.7 NGF soit -1.3 m/TA
	Inclinaison/ Horizontale	20°
	Longueur totale	9.0 m
	Espacement horizontal	2.5 m
Ancrages- Ligne 2	Type d'ancrage	DSI – R32 280 ou équivalents forés en 90 mm
	Altimétrie des têtes d'ancrages	227.7 NGF soit -3.3 m/TA
	Inclinaison/ Horizontale	20°
	Longueur totale	8.0 m
	Espacement horizontal	2.5 m
Parement		Dalles béton préfabriquées percées de barbacanes, remblaiement gravette 20/40 mm à l'arrière à l'avancement

Profil 2 – BC – NORD – Paroi berlinoise autostable	
Hauteur vue par rapport au fond de terrassement considéré à 224.85 m NGF au droit de la coupe	Paroi $\approx$ 2.45 m
Type de profilé	HEB240
Espacement entre profilés	1.5 m
Mise en œuvre des profilés	Vibrofonçage, battage et préforage en 350 mm
Altimétrie en tête de la paroi au droit du profil	227.3 NGF
Altimétrie du fond de terrassement en pied de la paroi	224.85 m NGF
Longueur des profilés sur profil étudié	6.5 m
Parement	Dalles béton préfabriquées percées de barbacanes, remblaiement gravette 20/40 mm à l'arrière à l'avancement

Les coupes de principe et la justification de ces profils est fournie en annexe.

## 21. Justification

La justification des ouvrages selon la norme NF P 94-282 est donnée en annexe de ce rapport.

- Détermination des efforts et déplacements avec K-Réa

Profil 1 – AB – SUD et EST	Moment dans les profilés kN.m	Effort tranchant dans les profilés kN/ml	Effort dans les ancrages/ml		Déplacement horizontal
			Tirant n°1	Tirant n°2	
Par élément (efforts de service ELS, k)	Mk = 27.0	Vk = 33.4	Fk = 22.3	Fk = 39.8	< 1.0 cm en tête et en ventre
Par élément (efforts de de calcul ELU, d)	Md = 39.7	Vd = 45.1	Fd = 31.2	Fd = 60.3	
Profil 2 – BC – NORD	Moment dans les profilés kN.m		Effort tranchant dans les profilés kN/ml		Déplacement horizontal
Par élément (efforts de service ELS, k)	Mk = 49.1		Vk = 43.8		< 2.5 cm en tête et en ventre
Par élément (efforts de de calcul ELU, d)	Md = 82.9		Vd = 71.5		

Des déplacements maximaux de l'ordre de 1.0 cm pour la paroi tirantée (selon le mode de reprise des poussées) à 2.0 cm pour la paroi autostable (à prendre en compte dans l'implantation de la paroi) en tête et en ventre sont à attendre compte tenu de la décompression des terrains due à la technique de réalisation des parois berlinoises.

Enfin ces déplacements ne sont valables que sous réserve d'une méthodologie permettant de garantir une cote de fond de terrassement à 224.85 NGF. Tout sur terrassement entraînera des déplacements complémentaires.

## 22. Instrumentation topographique et contrôles

Pour ces travaux de soutènement, compte tenu de leur complexité, nous recommandons un suivi quotidien du comportement avec reprise éventuelle du dimensionnement en cas de besoin au cours de l'exécution des travaux, en fonction des limites admissibles du comportement préalablement définies.

### 22.1. Dispositif

L'instrumentation qui est proposée vise à vérifier tout au long de l'exécution des travaux de soutènement, que le comportement de ces ouvrages est conforme aux notes de calculs d'exécution.

Les instrumentations seront constituées de :

#### ➤ Mise en œuvre et vibrations

L'Entreprise devra définir au démarrage du chantier la technique de mise en place des fers la mieux adaptée ; la réalisation d'essais d'information préalables avec mesures de vibration si besoin sur les bâtiments à proximité et vérification qu'elles sont admissibles par les structures avoisinantes.

#### ➤ Cibles topographiques, disposées comme suit :

- 1 cible placée au sommet de la paroi tous les 20 ml environ soit **6 à 7 de cibles**.
- 1 cible placée à mi-hauteur pour les parois supérieures à 5.0 m de hauteur, tous les 20 ml.

Ces cibles seront mises en place au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Le relevé sera effectué en X, Y et Z par un Géomètre expert indépendant de l'Entreprise.

Les mesures seront communiquées par courriel sous forme de tableaux et de courbe d'évolution des déformations (soit 4 courbes : déplacements en X, Y et Z et résultante XYZ).

La fréquence des relevés sera hebdomadaire (chaque semaines) durant les travaux de terrassement, et mensuelle durant les travaux de gros-œuvre jusqu'à ce que les voiles de la construction aient été construits et le remblaiement périphérique réalisé.

#### ➤ Des repères d'alignement en tête des parois. Ces repères seront également relevés de façon hebdomadaire.

Ce programme pourra être réévalué lors des travaux, en fonction du comportement des ouvrages, en accord avec le Maître d'œuvre. La précision des mesures de déplacements horizontaux devra être de 1 mm minimum.

### 22.2. Contrôle du comportement de la paroi

Les déplacements admis en première approche pour les ouvrages de soutènement sont les suivants. Ces valeurs pourront être réexaminées en fonction des éventuels éléments nouveaux portés à notre connaissance.

- Soutènements provisoires par paroi berlinoise provisoire ancrée ou autostable
- Déplacements en tête et en ventre limités à 10 mm en fond de coffrage.
- Côté Nord, prendre en compte un déplacement de l'ordre de 20 mm dans l'implantation.

Ces valeurs sont données de façon empirique, et ont le mérite de fixer des ordres de grandeur.



Équipements	Fréquence des relevés		Localisation des équipements	Seuil de vigilance	Seuil d'alerte
	Pendant la phase de terrassement	Pendant la durée Gros-œuvre			
Cibles topographiques et repères visuels	Hebdomadaire ; elle sera augmentée en cas de variation anormale des mesures	Mensuelle	Sur le parement des parois et sur les existants mitoyens	80 % des déplacements estimés ou accélération des déplacements de 25% entre 2 mesures successives	90 % des déplacements estimés ou accélération des déplacements de 50% entre 2 mesures successives

➤ **Programme des mesures correctives en cas de divergence du comportement de l'ouvrage**

- Recalage du modèle géotechnique et adaptation du renforcement.
- Augmentation du nombre d'ancrages

➤ **Programme d'urgence en cas de déformations augmentant au-delà du seuil d'alerte.**

- Arrêt des travaux de terrassement en déblai.

Remblaiement immédiat, ou si cela est plus rapide, mise en place de confortements complémentaires

➤ **Installations de chantier**

La mise en place de diverses installations de chantier, type grue, centrale à béton ou zone de stockage par exemple pourra nécessiter des adaptations, dans la conception et la mise en œuvre des ouvrages de soutènement provisoires ou dans le phasage des travaux.

### 22.3. Essais de conformité

Une semaine avant le démarrage de l'exécution des ancrages, **2 essais de conformité** au minimum seront exécutés sur le chantier sur 2 ancrages indépendants de la paroi, réalisés dans les mêmes conditions que les ancrages des parois, afin de valider les paramètres de dimensionnement des ancrages (frottement latéral unitaire), la technique d'exécution des ancrages proposée par l'Entreprise ainsi que le dimensionnement.

Ces essais seront conduits à la rupture du scellement des ancrages, selon la norme NF P 94-242-1. Ces ancrages d'essais seront exécutés dans des conditions proches de celles du chantier.

### 22.4. Essais de contrôle

**2 essais de contrôle** au minimum seront réalisés sur 2 ancrages désignés par le Maître d'œuvre en cours de travaux en fonction des fiches de suivis de forage, dans le but de vérifier la qualité d'exécution des scellements.

Les essais seront exécutés avec les moyens exclusifs de l'Entreprise, matériel et personnels, sous le contrôle d'un **laboratoire extérieur agréé par le Maître d'œuvre** en appliquant les recommandations des normes NF P94-282 et NF P94-328.

### 22.5. Essais sur coulis et béton

Des essais de contrôle du coulis de scellement des ancrages seront également à prévoir conformément aux normes en vigueur.



### 23. Instrumentation vis-à-vis des mesures de vibration

➤ L'entreprise devra mettre en œuvre un dispositif de mesure de vibration avec :

- Essais préalables afin de définir les moyens de vibro-fonçage ou battage adaptés à l'environnement urbain du site.
- Un dispositif de mesures en continu afin de s'assurer que les seuils de vibration acceptable par les structures existantes.

Ces dispositifs devront être conçus et mis en œuvre en relation avec les démarches d'information des habitants voisins et de constat de l'état des structures : constat d'huissier a minima

**L'avoisinant côté Nord devra également être suivi et un constat d'huissier devra être réalisé**

Les solutions de fondation envisageables sont les suivantes :

- Semelles superficielles continues et/ou isolées, ancrées de 0,3 m minimum dans la formation de grave sablo-limoneuse et descendues à 0.8 m de profondeur minimum / terrain fini extérieur.

## 24. Fondations superficielles par semelles continues et/ou isolées

Le toit de la formation de grave sablo-limoneuse est rencontré entre 0.4 m et 2.6 m par rapport au terrain naturel au droit des sondages réalisés.

L'assise des fondations sera ancrée au minimum de 0,3 m dans cette couche repère.

Dans tous les cas, l'encastrement devra assurer les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur minimale de 0,8 m par rapport à la plus proche surface exposée au gel.

### 24.1. Hypothèses géotechniques

Formation	Module pressiométrique $E_M$ (en MPa)	Coefficient rhéologique $\alpha$
Grave sablo-limoneuse	15	0.25

### 24.2. Méthodes de calcul

Le prédimensionnement est réalisé selon la norme NF P 94-261.

### 24.3. Descentes de charge

Le plan de fondation nous a été transmis par le BET, ainsi que les descentes de charge (ponctuelles et linéaire).

Les justifications ont été réalisées sur les semelles de plus grande dimension :

N°	Dimension		Efforts verticaux en kN/ml ou kN/appui		
			ELS quasi permanent	ELS caractéristique	ELU Fondamental
S1	2.2 m x 2.2 m	4.8 m <sup>2</sup>	2063	2255	3086
S2	2.9 x 1.7 m	4.9 m <sup>2</sup>	1972	2140	2925
S3	1.9 x 3.1 m	5.9 m <sup>2</sup>	2598	2815	3847
SF1	1.5 ml		652	715	979
SF2	1.6 ml		685	765	1050
SF3	2.1 ml		941	1035	1418

## 24.1. Paramètres de dimensionnement – phase PRO

Les principaux paramètres pour le dimensionnement des fondations selon la norme NF P 94-261 sont donnés dans le tableau ci-après.

### ➤ Contraintes de calculs

A partir des hypothèses géomécaniques prises en compte, on obtient une valeur représentative :

$$q_{\text{net}} = 1400 \text{ kPa}$$

En première approche, les **contraintes admissibles** calculées selon  $q_{\text{net}}$  sont les suivantes :

États limites types :	E.L.U. transitoire et durable		E.L.S. caractéristique et quasi-permanent	
Coefficients partiels de résistance $\gamma_{R,v}$ et de méthode $\gamma_{R,d,v}$	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,d,v}$	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,d,v}$
	1,4	1,2	2,3	1,2
<b>Contrainte admissible <math>\sigma_{R;d}</math> (kPa)</b>	820		500	

\* cette contrainte est donnée à titre indicatif au BE structure. La capacité portante (en kN) dépend du sol d'ancrage mais aussi de la charge appliquée et de la géométrie de la fondation

## 24.2. Justification de la portance et des tassements

La justification est réalisée à l'aide du logiciel FOXTA (listings transmis en annexe), à partir des descentes de charges indiquées ci-dessus. La vérification de portance est vérifiée si :  $V_d - R_D \leq R_{v;d}$  avec :

- $V_d$  : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation au terrain
- $R_D$  : Valeur du poids de volume de sol après travaux sous le terrain constitué par le volume de la fondation et le volume au-dessus de la fondation.
- $R_{v;d}$  : Valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.

Les tassements sous semelles (vérification aux ELS) se font selon la norme NF P 94-261 (norme d'application de l'Eurocode 7).

Les tassements sont estimés par la méthode pressiométrique avec le logiciel FOXTA (cas aux ELS quasi-permanent).

Les tassements théoriques estimés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions des Eurocodes et fascicule 68 – CCTG de 1993.

Les principaux résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

N°	Dimension		Rvd ELS QP (kN)	Rvd ELS CAR (kN)	Rvd ELU FOND (kN)	Vérification portance	Tassement (cm)
S1	2.2 m x 2.2 m	4.8 m²	3259.4	3259.4	5354.8	OK	< 1.0
S2	2.9 x 1.7 m	4.9 m²	3331.2	3331.2	5472.6	OK	< 1.0
S3	1.9 x 3.1 m	5.9 m²	3937.2	3937.2	6468.2	OK	< 1.0
SF1	1.5 ml		989.9	989.9	1626.2	OK	< 1.0
SF2	1.6 ml		1048.2	1048.2	1722.1	OK	< 1.0
SF3	2.1 ml		1335.5	1335.5	2194.0	OK	< 1.0

### 24.3. Recommandations sismiques

Le projet se trouve en zone sismique, et les recommandations suivantes devront être appliquées :

- Fondation par semelles filantes à maille fermée régulière (mode le mieux adapté) ou par semelles isolées à relier par un réseau de longrines bidirectionnelles. Les fondations doivent être suffisamment rigides pour transmettre au sol et de manière uniforme les actions localisées reçues de la superstructure.
- Fondations en béton armé, pour la reprise des efforts de cisaillement lors des déplacements du sol.
- Veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale.
- Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment à moins de délimiter des parties par joints parasismiques.

### 24.4. Dispositions constructives

- Pour des raisons de bonne exécution, largeur des fondations conçues supérieure ou égale à 0.5 m pour des semelles continues et 0.7 m pour les semelles isolées.
- Des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus, doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (norme NF 94-261), à moins de dispositions particulières.
- Les fondations doivent être coulées à l'avancement et à pleine fouille impérativement et non coffrées sur une plate-forme pré-terrassée ou reconstituée. Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, ce dernier devra être protégé immédiatement et au minimum par un béton de propreté.
- La purge de blocs de taille variable pourra entraîner des surconsommations de béton (hors profils des parois des fouilles, excavation plus importante).

## 25. Traitement du niveau bas

Le niveau bas pourra être traité en **dallage sur terre-plein**, à la condition stricte du respect des sujétions suivantes :

- Exécution des terrassements en déblais et en remblais selon les préconisations décrites précédemment et permettant de conserver un sol sain et non remanié par les travaux (risque de remaniement soit par circulation des engins soit par décompression par la présence d'eau dans le cas contraire).
- L'exécution d'une forme sous dallage afin d'obtenir une portance satisfaisante pour la mise en œuvre du dallage

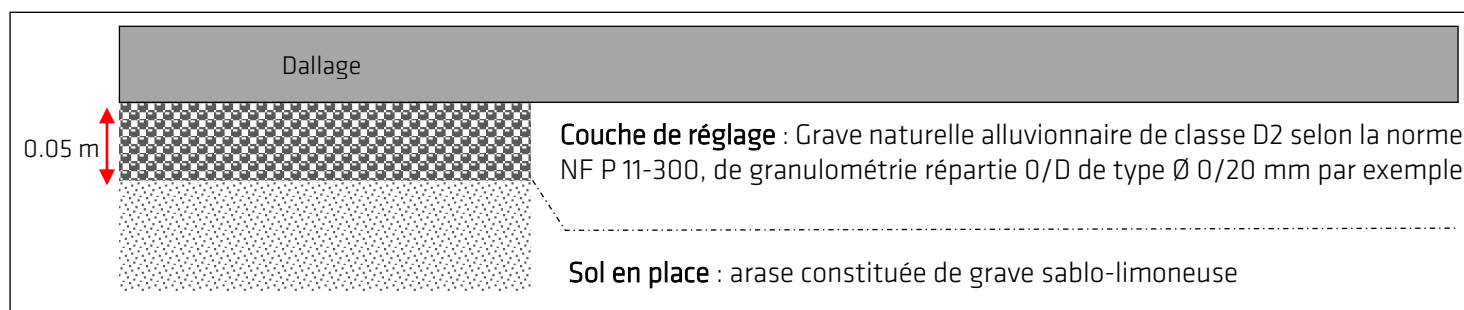
### 25.1. Préparation de la plateforme sous dallage

La méthodologie suivante est à respecter :

- Procéder au terrassement de la dernière couche "en rétro" sans faire évoluer les engins sur la pleine masse.
- Mettre en place un géotextile anticontaminant.
- Protéger la plate-forme au fur et à mesure de l'avancement du décapage par la mise en œuvre d'une première couche épaisse de matériaux nobles et insensibles à l'eau (par exemple de classe D3 selon la norme NF P11-300).
- Interrompre les travaux dans des conditions météorologiques trop défavorables.
- Toute zone remaniée ou décomprimée par la circulation des engins ou par des intempéries, sera purgée et remblayée avec un matériau noble insensible à l'eau.

#### 25.1.1. Principe

Les caractéristiques de la forme support de dallage qui peuvent être retenues à ce stade de l'étude, sont :



*Schéma de principe de la couche de réglage sous dallage*

#### 25.1.2. Matériaux constitutifs

- Grave naturelle alluvionnaire de classe D<sub>2</sub> selon la norme NF P 11-300, de granulométrie répartie 0/D de type Ø 0/20 ou 0/30 mm par exemple.

#### 25.1.3. Épaisseurs

- Couche de réglage de grave sableuse 0-20 mm : 0.05 m, pour un module de Westergaard visé pour le support,  $K_w = 50 \text{ MPa/m}$  (critère minimum demandé par la norme NF P 11-213-1 à 3 (DTU 13.3 Dallages)).

## 25.2. Dispositions constructives

Des matériaux insensibles à l'eau et de comportement mécanique similaire peuvent également être admis, sous réserve de l'agrément par le Maître d'œuvre.

Cette épaisseur devra être précisée en concertation avec le BET en fonction des sollicitations du dallage et des critères de portance requis pour le support).

Ces épaisseurs sont données à titre indicatif, et tiennent compte d'une exécution des terrassements conformes à nos préconisations, et dans des conditions météorologiques satisfaisantes. Ces épaisseurs pourront être revues sensiblement (augmentées ou réduites), en fonction des conditions réelles du chantier et notamment :

- de la qualité des travaux préparatoire réalisés,
- des conditions météorologiques et hydrogéologiques au moment du chantier,
- de la qualité des matériaux mis en œuvre,
- du matériel de compactage.

Compte tenu de l'enjeu important que représente l'exécution de la forme support de dallages, sa conception et sa mise en œuvre devront faire l'objet d'une attention particulière de la part des Concepteurs. Il conviendra de prévoir :

- une étude spécifique avant le démarrage des travaux,
- la réalisation d'une ou plusieurs planches d'essais afin de préciser si la structure prévue permet d'obtenir les résultats escomptés.

## 25.3. Module d'Young Es

Pour le dimensionnement du dallage selon les préconisations du DTU 13.3, les valeurs de module d'Young à retenir pour chacun des faciès sont les suivantes, du haut vers le bas :

Faciès	Profondeur de la base / TN	Épaisseurs	Module œdométrique estimé	Module d'Young Es ( $E_{oed} \times 0.74$ )
Grave sablo-limoneuse	> 12 m	> 5	60	45

## 25.4. Critères de réception de la forme support

Les critères de réception devront être précisés impérativement par les documents de consultation ou par l'étude d'exécution de l'Entreprise.

Au stade actuel de l'étude, les critères suivants sont proposés :

Critères de réception de la forme support du dallage		
Ouvrage	Module de Westergaard Kw	Module de déformation $E_{v2}$ , 2 <sup>ème</sup> cycle
Dallage bâtiment de logements	50 MPa/m minimum	50 MPa minimum

## GESTION DE L'EAU EN PHASES PROVISOIRE ET DEFINITIVE

### 26. Gestion de l'eau en phase provisoire de chantier

#### ➤ Gestion de l'eau dans la fouille

En principe, il ne doit pas être intercepté de venues d'eau. Cependant, si certaines sont découvertes en cours de terrassement, elles seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (cunette périphérique en pied de talus).

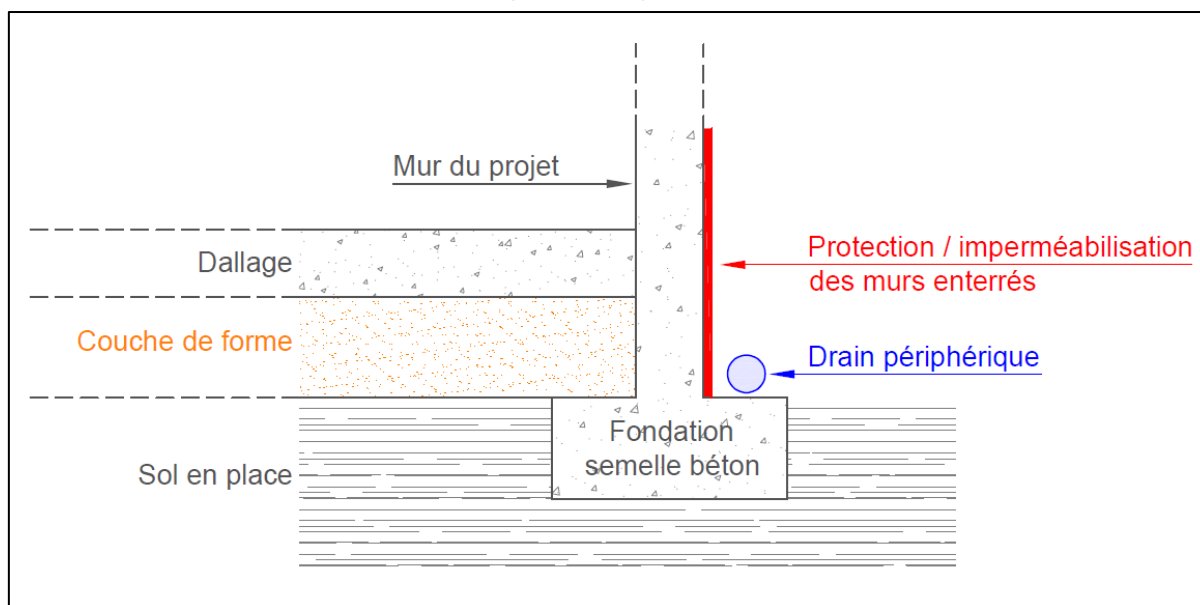
Les dispositions spécifiques seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec de la plateforme.

### 27. Protection vis-à-vis des eaux souterraines en phase définitive

Compte tenu du contexte hydrogéologique et de la conception du projet (sous-sol enterré), il est/n'est pas nécessaire de prévoir un système de protection spécifique contre les infiltrations d'eau. Les précautions suivantes sont à respecter :

#### ➤ Drainage périphérique du bâtiment, constitué par :

- Une imperméabilisation des murs enterrés par enduit bitumineux + protection par Delta MS.
- Un drain vertical de type Enkadrain au niveau des murs Nord, Sud, et Est.
- Un remblaiement avec les matériaux graveleux et drainant du site (matériaux limoneux ou argileux à évacuer), ou avec un matériau d'apport drainant protégés par un géotextile.



*Schéma de principe du dispositif de protection des murs enterrés et de drainage périphérique définitif*

## 28. Gardes de terrassement

Les gardes de terrassements devront être remblayées avec soins. Les dispositions envisageables sont les suivantes :

- **Au droit des futures voiries, parkings, cheminement piéton avec revêtement sensibles à la déformation, aménagements extérieurs (murets, escaliers)**

Remblaiement soigné, avec :

- des granulats nobles  $D_3$  (selon la norme NF P 11-300) ou similaire de type Ø 0/80 ou 0/100 mm compactés selon les préconisations du GTR et isolés du TN par un géotextile anticontaminant
- des granulats nobles crus drainants de type Ø 40/80 ou 50/100 mm et isolés du TN par un géotextile anticontaminant.
- Contrôle de compactage par essais à la plaque, au pénétromètre dynamique ou pénétromètre densitographe.
  - o Contrôles par essais à la plaque : un contrôle régulier au fur et à mesure de l'avancement du remblai est nécessaire. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport et au minimum tous les mètres d'épaisseur.
  - o Contrôles par sondage au pénétromètre dynamique : le critère de réception pourra être  $R_d > 8$  à 12 MPa,
  - o Les modalités des ouvrages extérieurs placés dans les gardes de terrassements devront être précisés une fois ces ouvrages définis (phase projet).

- **Au droit des futurs espaces verts :**

Il peut être envisagé l'emploi des matériaux du site ou matériau d'apport de qualité intermédiaire ( $C_1B_3$ ,  $C_1B_4$ ,  $C_1B_5$ ,  $A_1$ ) moyennant les conditions suivantes :

- proscrire l'emploi de matériaux argileux, difficile à mettre en œuvre et à compacter (matériau classé A2 ou A3 à éviter).
- mise en œuvre en période sèche et en compactant par couche selon les recommandations du G.T.R.,
- acceptation par le Maître d'ouvrage que des tassements ultérieurs puissent se produire (densification de ce matériau difficile à obtenir en fonction de son état hydrique),



## MISSIONS COMPLEMENTAIRES – ENJEUX DU PROJET – RISQUES RESIDUELS

### ENJEUX PRINCIPAUX DU PROJET ET RISQUES RESIDUELS :

Classement des enjeux lié aux enjeux et aux aléas en fonction de chaque ouvrage géotechnique envisagé

Enjeux	Description	Aléa / niveau de risque
Enjeux et risques vis-à-vis des fondations et des dallages	- Risque en exécution liés à la présence de blocs	<b>Degré d'aléa :</b> <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/> Fort
Enjeux liés aux terrassements provisoires et à la gestion des eaux souterraines, aux conditions météorologiques	- Risque de devoir terrasser au sein de sols très résistants.	<b>Degré d'aléa :</b> <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/> Fort
Enjeux liés aux Talutage, Soutènement, Reprises en sous-œuvre	- Soutènement de technicité forte et de grande hauteur. - Conserver l'intégrité de l'avoisinant coté Nord - Aléa en cas d'instabilité: Arrêt de chantier - Fermeture d'axe routier - Protection des personnes et des biens - Pertes d'exploitation - Dommages sur les existants.	<b>Degré d'aléa :</b> <input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyen <input checked="" type="checkbox"/> Fort

### MISSIONS COMPLEMENTAIRES :

Cette étude correspond à la mission G2 PRO d'étude géotechnique de conception – phase Projet selon les termes de la norme NF P 94-500 relative aux missions géotechniques (extraits joints en annexe)

Pour que la mission de Conception soit complète, la norme des missions géotechniques recommande un enchaînement des missions géotechniques en synchronisation avec les phases de conception du projet de l'équipe d'ingénierie.

Des aléas géotechniques peuvent apparaître en cours des travaux. Il est rappelé que les études de conception G2, doivent être complétées par les missions G3 et G4 (études géotechniques de réalisation) :

- Mission G3 : Etude EXE (Phase étude et phase Suivi) de la part de l'Entreprise.
- Mission G4 : Supervision géotechnique des travaux par la Maîtrise d'œuvre et du Géotechnicien (visa des études d'exécution et avis sur les travaux exécutés, sur le DOE et le DIUO).

### ALEAS GEOTECHNIQUES :

- Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
- Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie «*Présentation*» du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à Kaëna afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
- De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

Extrait norme sur les missions d'ingénierie géotechniques

Documents graphiques et résultats d'investigations

Diagrammes des sondages au pénétromètre

Coupe des forages pressiométriques

Tableau récapitulatif des puits de reconnaissance

Coupes des reconnaissances de fondations

Plan d'implantation des sondages

Dimensionnement ouvrage de soutènement

Plan des travaux

Coupe des profils

Annexes KREA

## ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

### CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

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.

#### **ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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).

#### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

### 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 oeuvre 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'oeuvre 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.

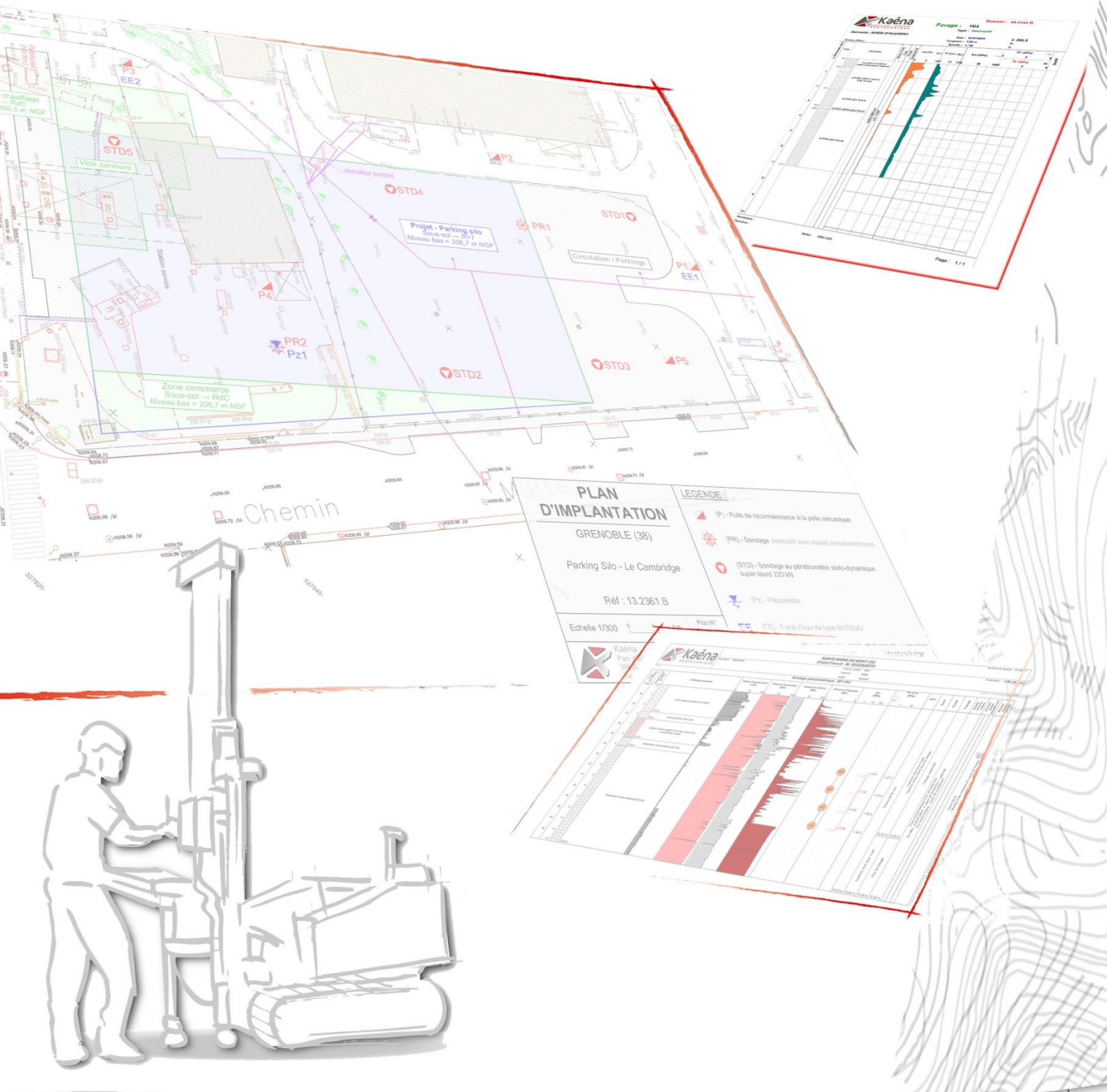
#### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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).



# DOCUMENTS GRAPHIQUES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS



DESIGNATION : 60 logements cours Jean Jaurès - Rue Gabriel Péri

Date : 29/03/21

COMMUNE : ECHIROLLES (38)

Réf. Etude : 21.13422.C

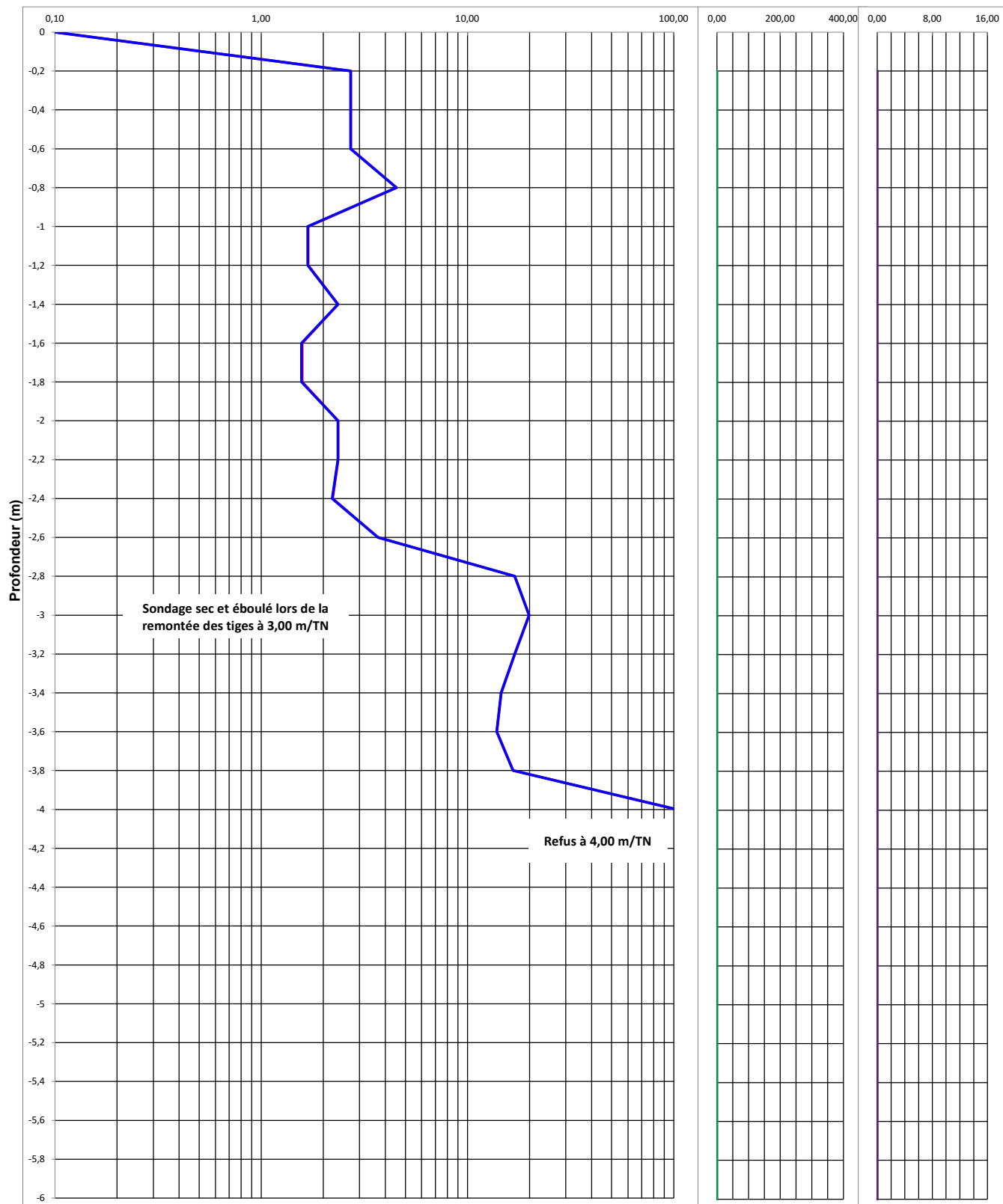
Opérateur : JRI

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z = 231.3	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2

DESIGNATION : 60 logements cours Jean Jaurès - Rue Gabriel Péri

Date : 29/03/21

COMMUNE : ECHIROLLES (38)

Réf. Etude : 21.13422.C

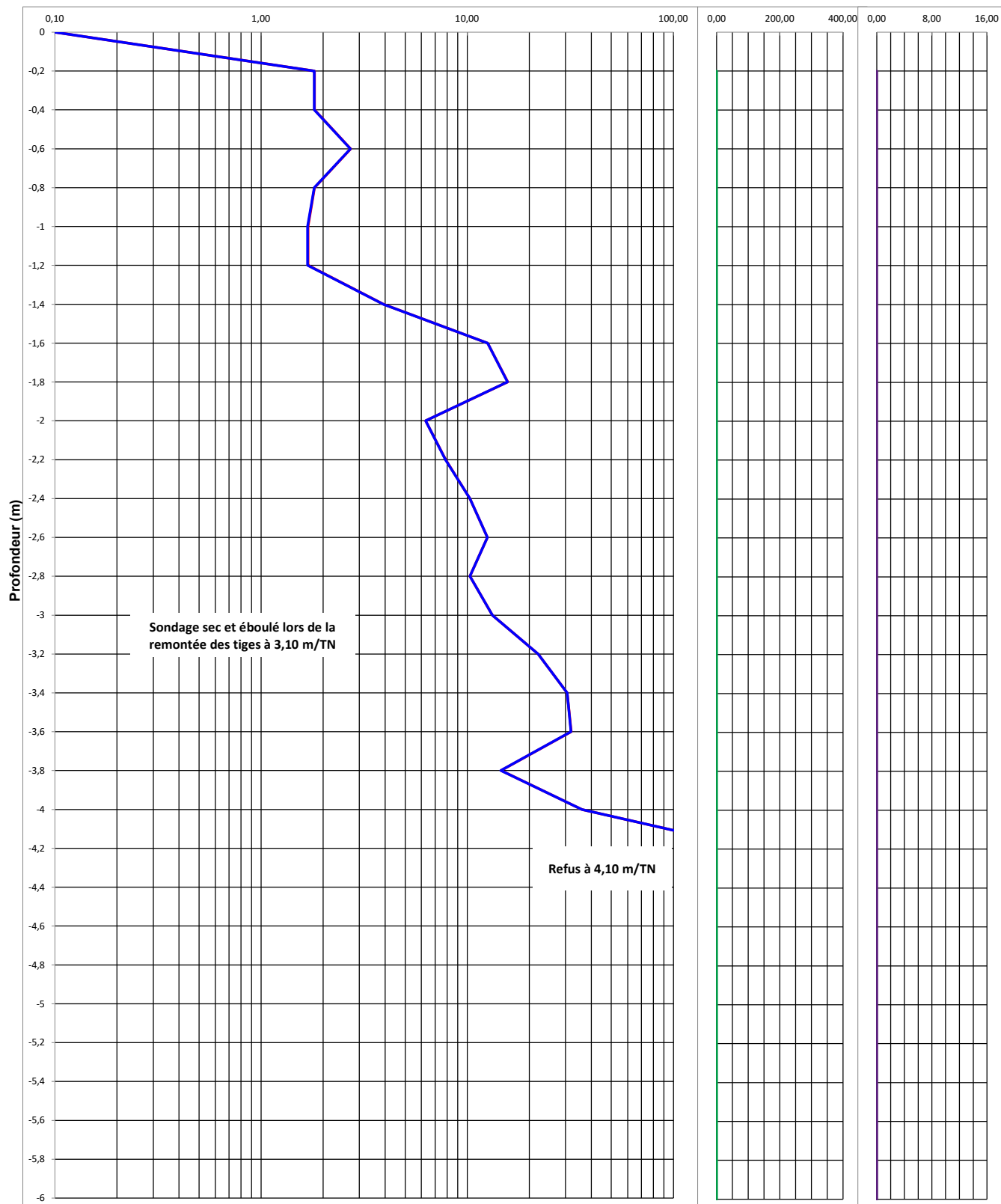
Opérateur : JRI

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z = 230.2	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



**DESIGNATION :** 60 logements cours Jean Jaurès - Rue Gabriel Péri

**Date :** 29/03/21

**COMMUNE :** ECHIROLLES (38)

**Réf. Etude :** 21.13422.C

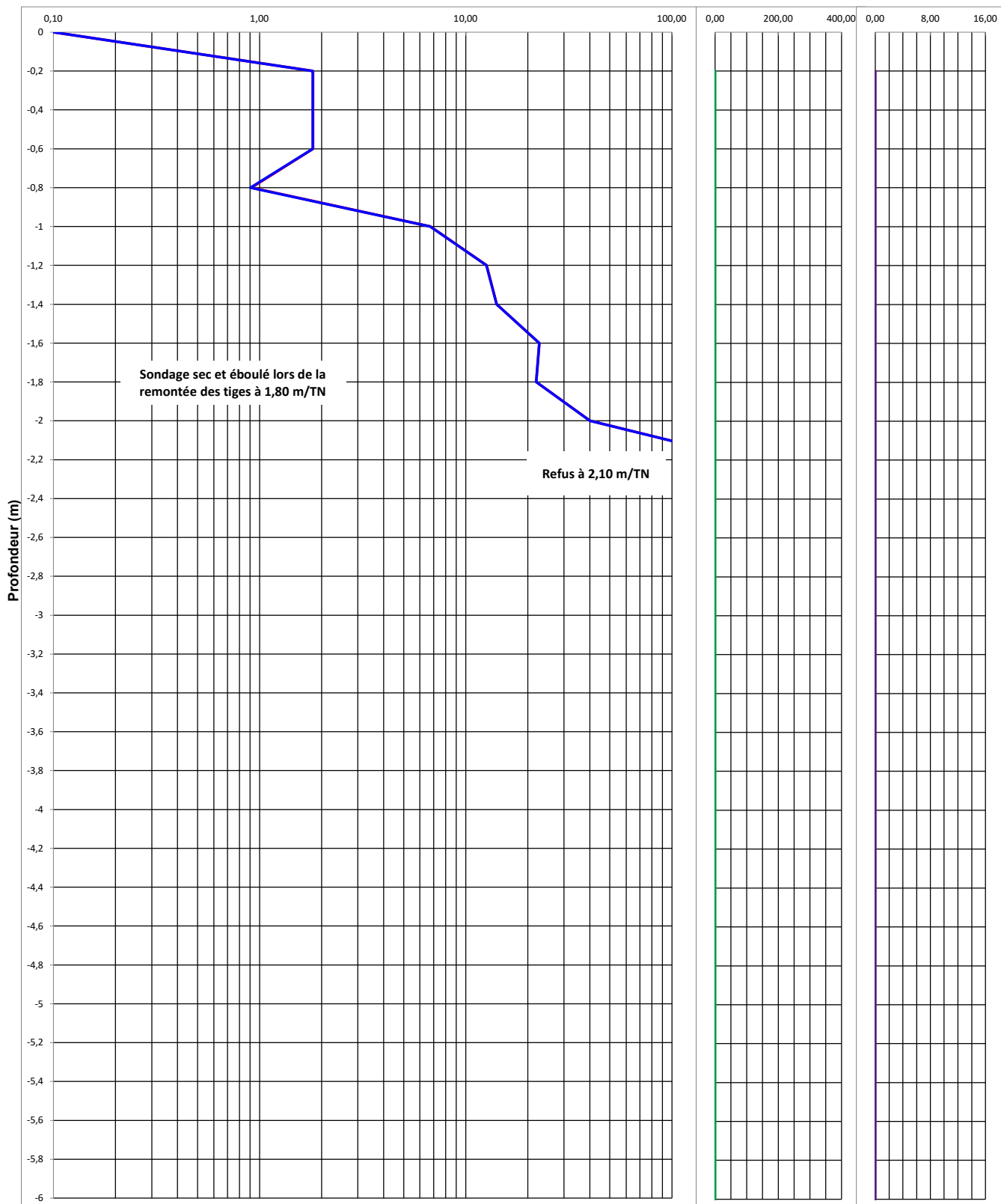
**Opérateur :** JRI

<b>Coordonnées du sondage</b>	X=	m	Y=	m	Z = 230.1	m NGF
-------------------------------	----	---	----	---	-----------	-------

 Résistance de pointe qc (**statique**) et qd (**dynamique**) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %


**APPAREILLAGE :** pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2

DESIGNATION : 60 logements cours Jean Jaurès - Rue Gabriel Péri

Date : 29/03/21

COMMUNE : ECHIROLLES (38)

Réf. Etude : 21.13422.C

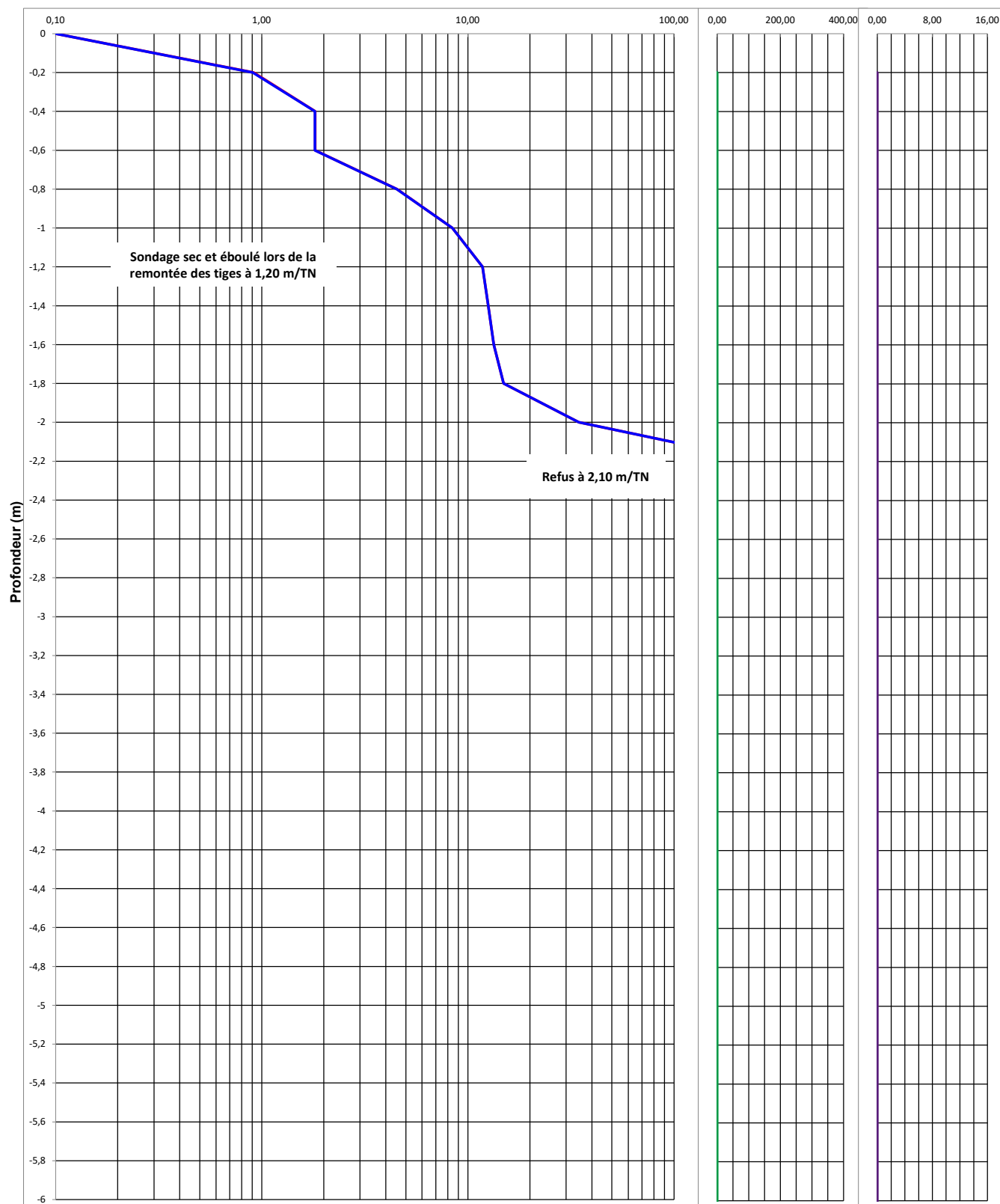
Opérateur : JRI

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z = 230.1	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2



DESIGNATION : 60 logements cours Jean Jaurès - Rue Gabriel Péri

Date : 29/03/21

COMMUNE : ECHIROLLES (38)

Réf. Etude : 21.13422.C

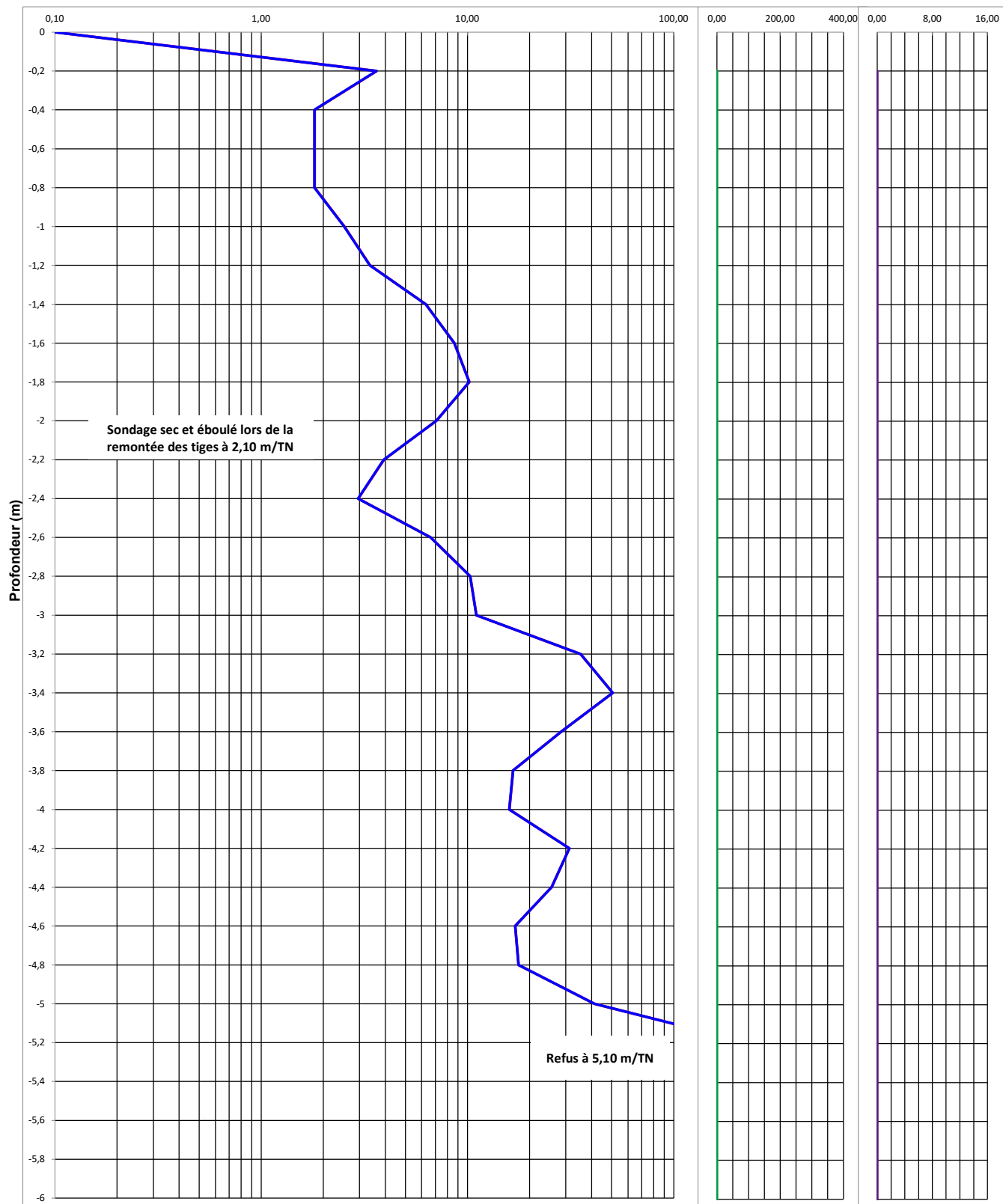
Opérateur : JRI

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z = 231.1	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2

**DESIGNATION :** 60 logements cours Jean Jaurès - Rue Gabriel Péri

**Date :** 29/03/21

**COMMUNE :** ECHIROLLES (38)

**Réf. Etude :** 21.13422.C

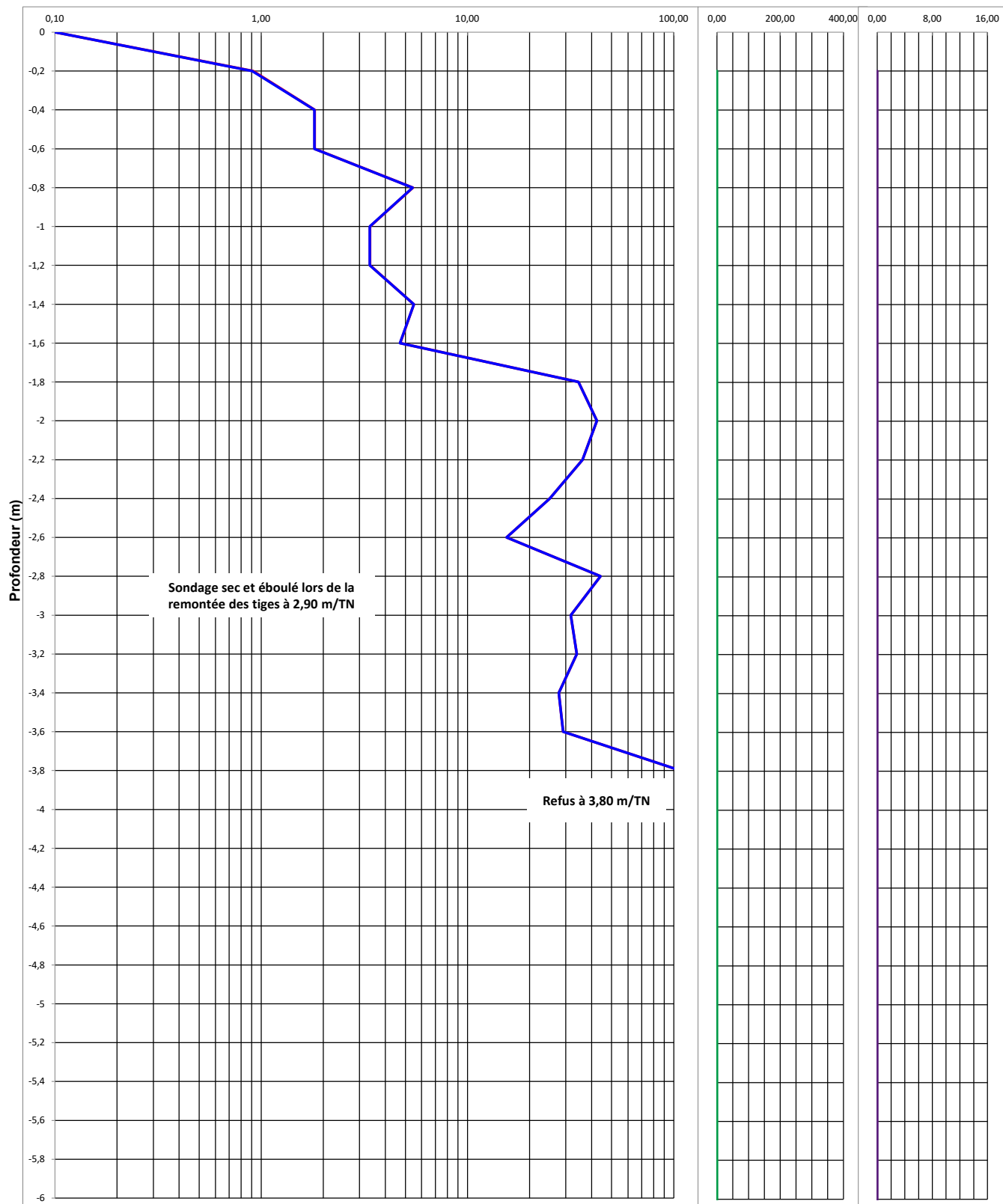
**Opérateur :** JRI

<b>Coordonnées du sondage</b>	X=	m	Y=	m	Z = 230.2	m NGF
-------------------------------	----	---	----	---	-----------	-------

 Résistance de pointe qc (**statique**) et qd (**dynamique**) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



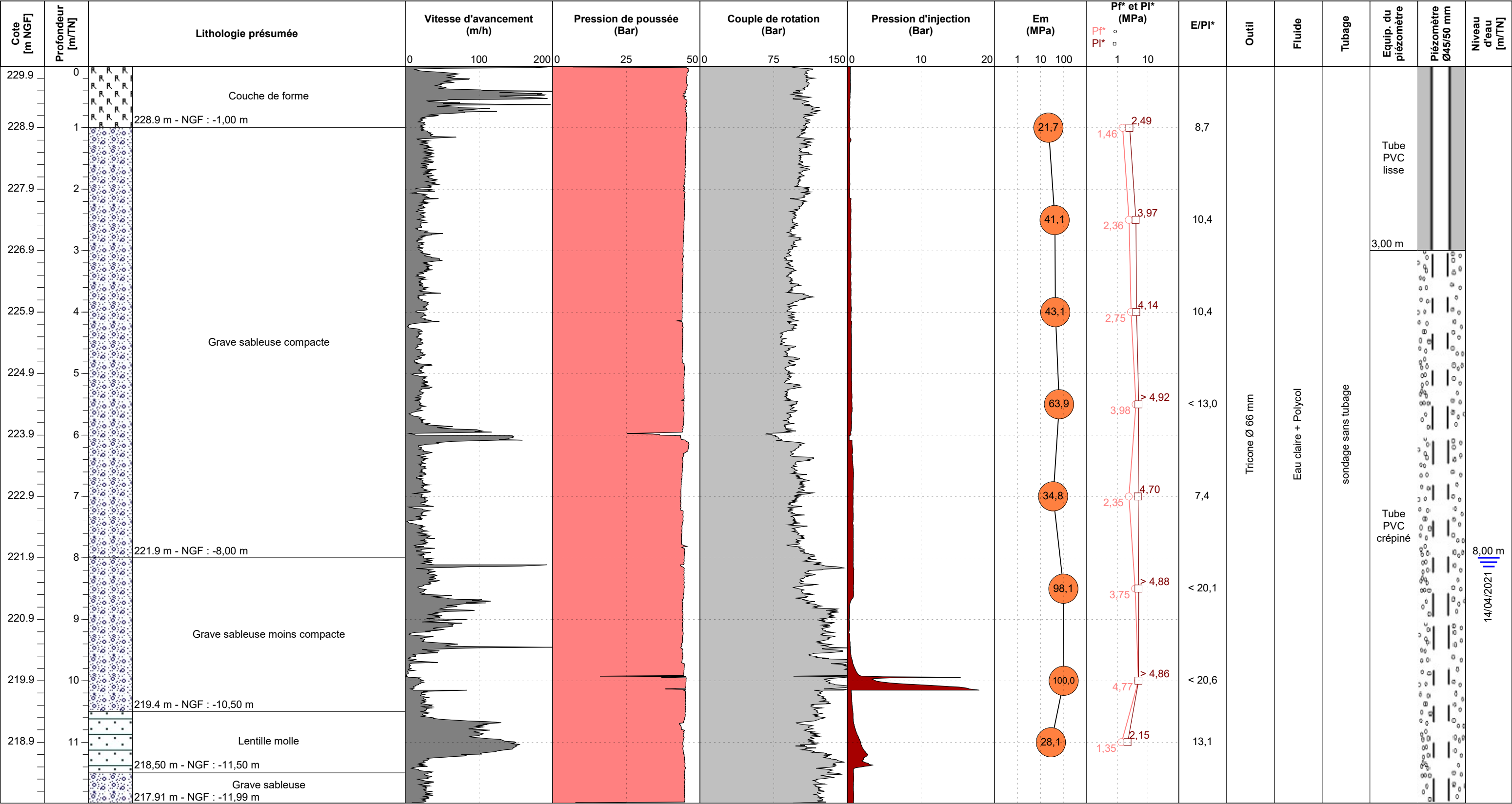
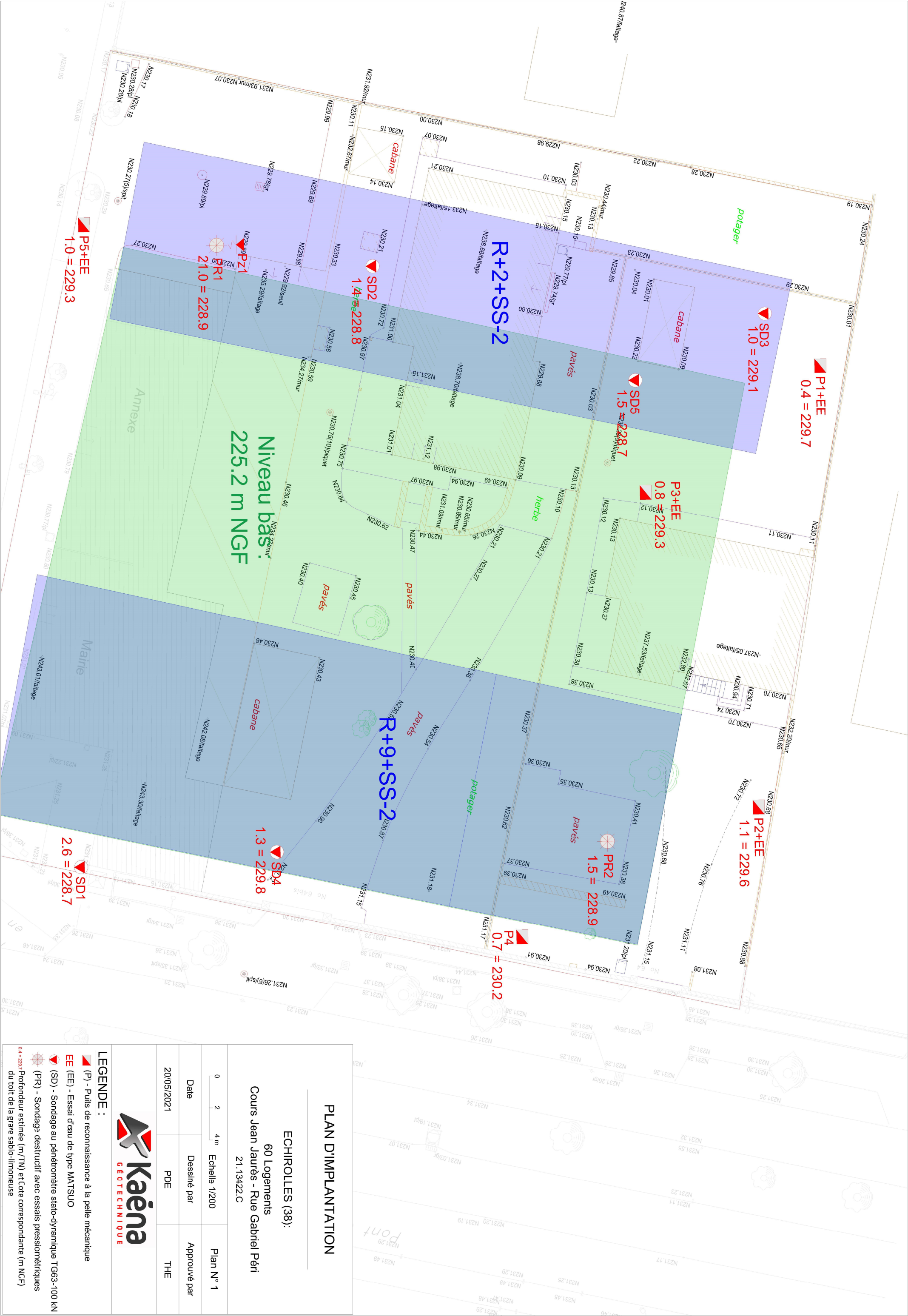


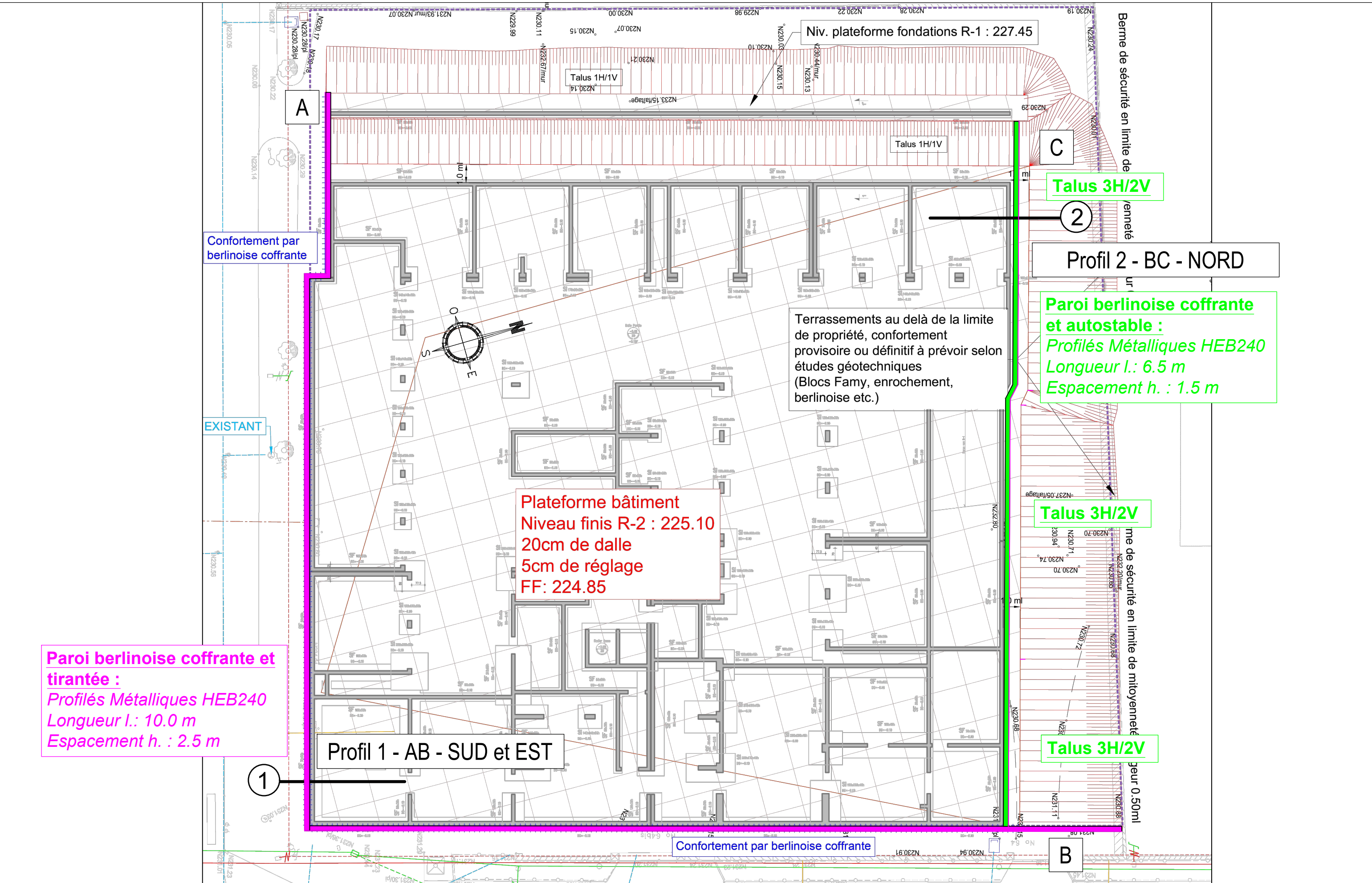


TABLEAU RECAPITULATIF DES PUIITS DE RECONNAISSANCE

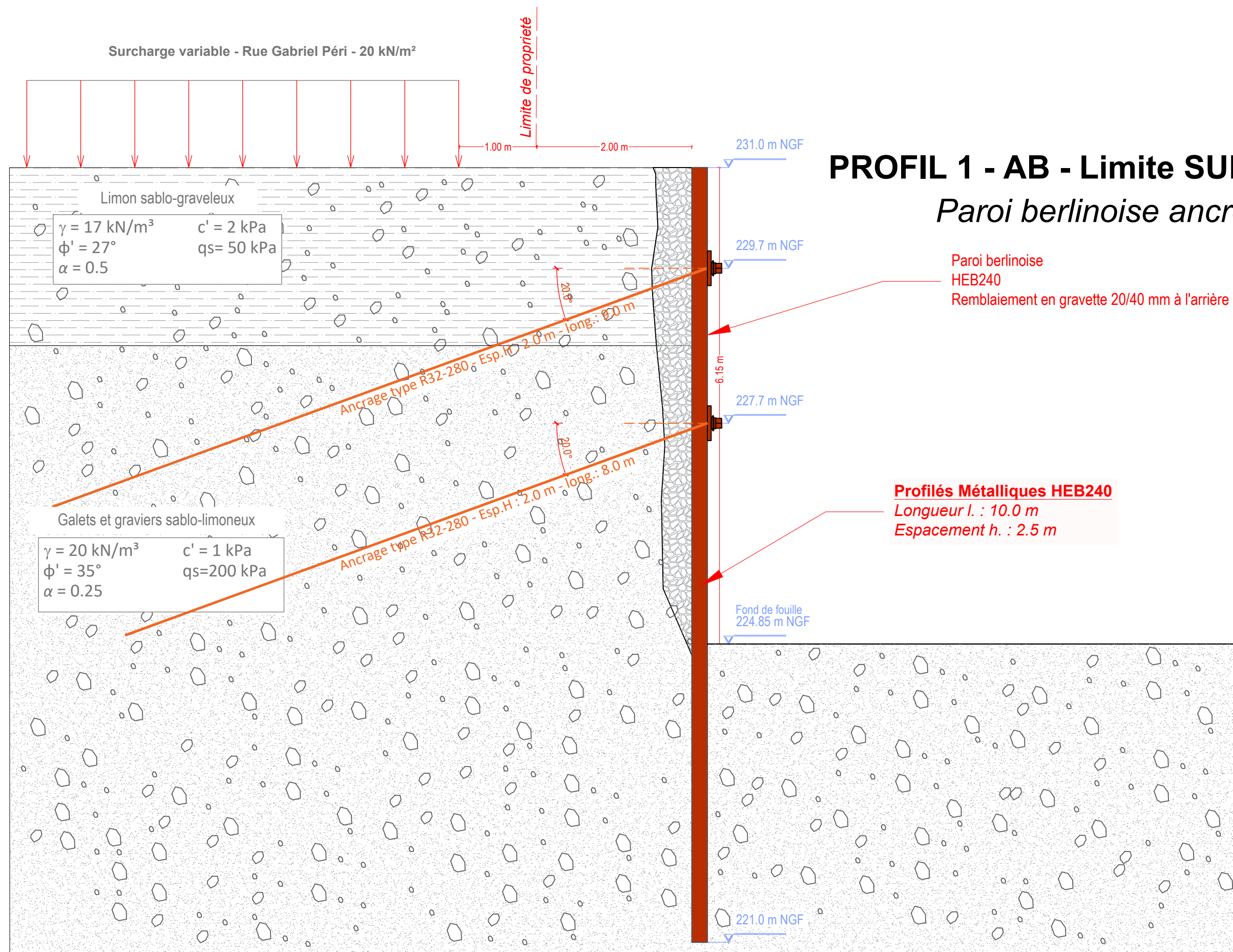
Facies géologique	Numéro de Puits et cote approximative (m NGF)	Date d'intervention : 07/04/2021				
		P1 (230.1)	P2 (230.7)	P3 (230.1)	P4 (230.9)	P5 (230.3)
		Profondeur en m/TN de la base de chaque faciès géologique				
Terre végétale marron légèrement graveleuse, gravier arrondi et polygénique ou limoneuse et gazon.	$\Phi_{\max}$ : 40 mm <b>0.4</b>	$\Phi_{\max}$ : 40 mm <b>0.2</b>	$\Phi_{\max}$ : 40 mm <b>0.3</b>	Limon+gazon <b>0.3</b>	Limon+gazon <b>0.2</b>	
Limon gravelo-sableux marron, sable moyen et graves arrondies et polygéniques.	-	$\Phi_{\max}$ : 100 mm <b>1.1</b>	(R) graviers+mrcx briques $\Phi_{\max}$ : 100 mm <b>0.8</b>	(R) mrcx de briques $\Phi_{\max}$ : 100 mm <b>0.7</b>	(R) Alternance graves et limons + elts anthropiques + gravats + couche noirâtre $\Phi_{\max}$ : 50 mm <b>1.0</b>	
Grave sablo-limoneuse brun/gris, sable moyen à grossier, grave arrondie et polygénique.	$\Phi_{\max}$ : 220 mm Paroi très instable EE à 1.9 m <b>&gt;1.9</b>	Très sableuse EE à 2.6 m $\Phi_{\max}$ : 220 mm <b>&gt;2.6</b>	EE à 2.9 m $\Phi_{\max}$ : 240 mm <b>&gt;2.9</b>	$\Phi_{\max}$ : 170 mm <b>&gt;2.1</b>	$\Phi_{\max}$ : 150 mm <b>&gt;1.8</b>	
EAU SOUTERRAINE :	Pas de venue sur la durée des sondages mais plus humide en fond de fouille.					
TENUE DES PAROIS	Moyenne à mauvaise dans les limons, remblais et graves, sur la durée des sondages et hors d'eau.					
NOTA : essais d'eau dans P1, P2 et P3. Difficile de maintenir le niveau d'eau voire impossible pour les P1 et P3						



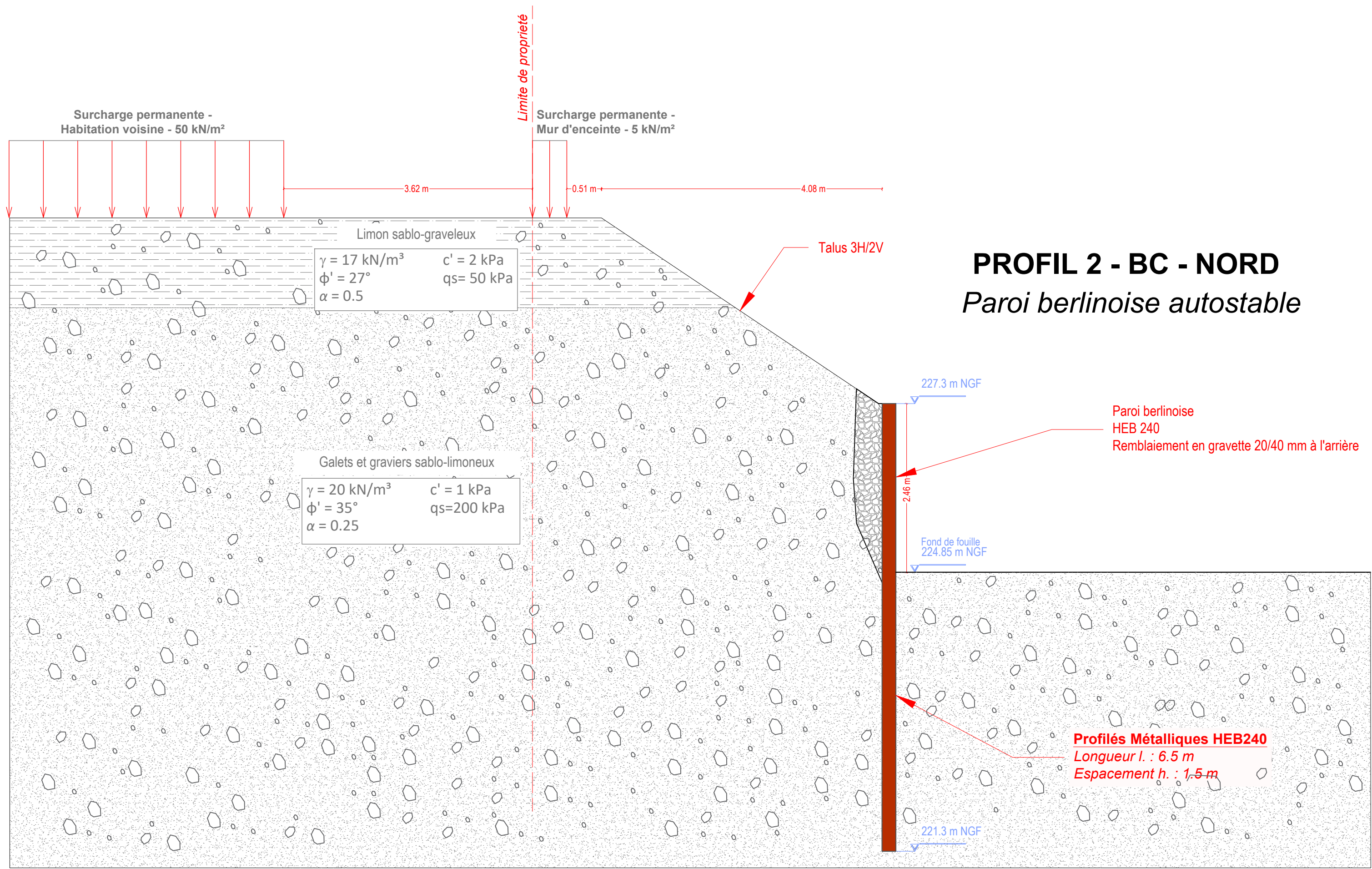












# PROFIL 2 - BC - NORD

## Paroi berlinoise autostable

Paroi berlinoise  
HEB 240  
Remblaiement en gravette 20/40 mm à l'arrière

Profils Métalliques HEB240  
Longueur l. : 6.5 m  
Espacement h. : 1.5 m

## DONNEES

## GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	222,00 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	1000
Pas de calcul :	0,10 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

## CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [ m ]	γ [ kN/m³ ]	γ' [ kN/m³ ]	φ [ ° ]	c [ kN/m² ]	dc [ kN/m²/m ]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [ kN/m²/m ]	dkh [ kN/m²/m/m ]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [ kN/m/m ]
Limon gravele-sableux	231,00	18,00	8,00	28,00	2,00	0,000	0,531	0,309	4,398	0,531	0,531	1,296	5,783	10311	0	0,660	-0,660	0,100	10000,00
Grave sableuse	228,70	20,00	10,00	35,00	1,00	0,000	0,426	0,227	7,301	0,426	0,426	1,101	7,837	821467	0	0,660	-0,660	0,100	10000,00

## CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [ m ]	EI [ kNm²/m ]	W [ kN/m/m ]
1	221,00	9458	0,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 231,00 m



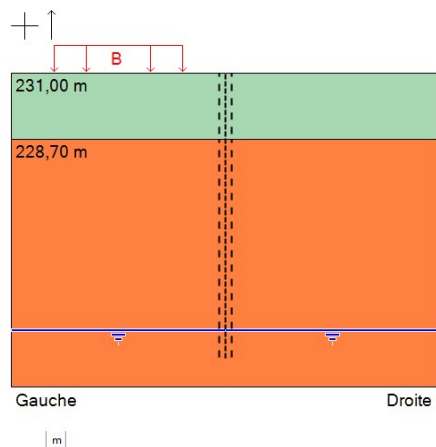
## DONNEES

TIRANT	Phase	za [ m ]	K [ kN/m/m ]	P [ kN/m ]	$\alpha$ [ ° ]	Lu [ m ]	Ls [ m ]
1	2	229,70	4305	0,01	20,00	8,00	2,00
2	4	227,70	5740	0,01	20,00	6,00	4,00

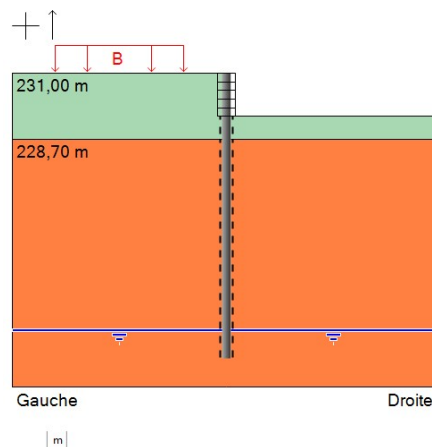
SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [ m ]	x [ m ]	L [ m ]	$\alpha e$	q [ kN/m/m ]
1	0	Gauche	231,00	3,00	9,00	1,000	20,00

## SYNTHESE PHASAGE

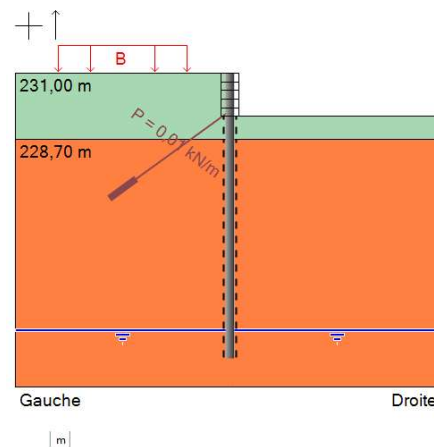
Phase initiale



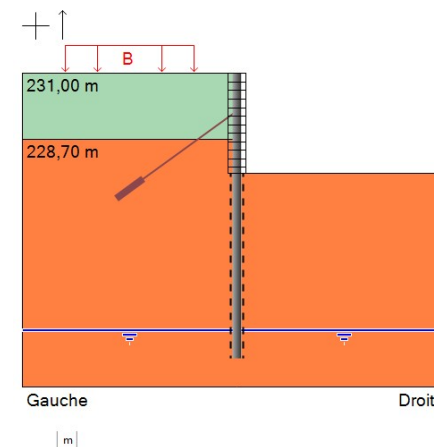
Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase transitoire



Phase 3 : Phase transitoire



- Poussée réduite :  
zt [m] = 231,00  
zb [m] = 228,70  
R = 0,240  
C = 1,000
- Poussée réduite :  
zt [m] = 228,70  
zb [m] = 221,00  
R = 0,360  
C = 1,000
- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1  
z [m] = 231,00  
x [m] = 3,00  
L [m] = 9,00  
q [kN/m/m] = 20,00  
ae = 1,000

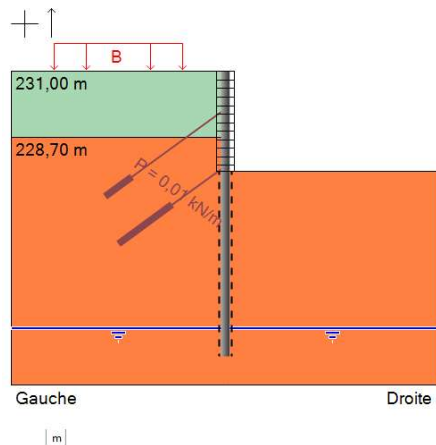
- Excavation (côté droit) :  
zh [m] = 229,50
- Pose de blindage (Berlinoise) :  
z [m] = 229,50

- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1  
za [m] = 229,70  
K [kN/m/m] = 4305  
P [kN/m] = 0,01  
 $\alpha$  [°] = 20,00

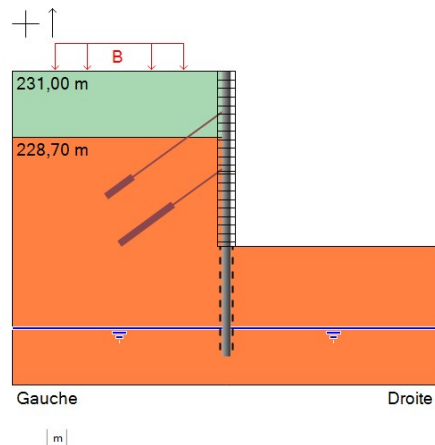
- Excavation (côté droit) :  
zh [m] = 227,50
- Pose de blindage (Berlinoise) :  
z [m] = 227,50

## SYNTHESE PHASAGE

Phase 4 : Phase transitoire



Phase 5 : Phase durable



- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°2  
za [m] = 227,70  
K [kN/m/m] = 5740  
P [kN/m] = 0,01  
 $\alpha$  [°] = 20,00

- Excavation (côté droit) :  
zh [m] = 224,85  
- Pose de blindage (Berlinoise) :  
z [m] = 224,85



v.4.0.31

AFFAIRE 21.13422.C

PROJET BIANCO BAVELLA

**RESULTATS (Synthèse)**

PHASE	Déplac. en tête mm	Déplac. max mm	Moment max kNm/m	Tranch. max kN/m	Rapport butées	Tirant 1 kN/m	Tirant 2 kN/m
1	2,21	2,21	6,91	-8,25	12,986	-	-
2	2,21	2,21	6,91	-8,25	12,986	0,01	-
3	6,21	6,21	12,97	15,68	8,933	14,87	-
4	6,21	6,21	12,97	15,68	8,933	14,87	0,01
5	4,92	9,66	27,06	33,37	3,619	22,26	39,78
Extrema	6,21	9,66	27,06	33,37	3,619	22,26	39,78



Calcul réalisé par : KAENA

## DONNEES

## GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	222,00 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	1000
Pas de calcul :	0,10 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

## CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [ m ]	γ [ kN/m³ ]	γ' [ kN/m³ ]	φ [ ° ]	c [ kN/m² ]	dc [ kN/m²/m ]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [ kN/m²/m ]	dkh [ kN/m²/m/m ]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [ kN/m/m ]
Limon gravele-sableux	231,00	18,00	8,00	28,00	2,00	0,000	0,531	0,309	4,398	0,531	0,531	1,296	5,783	10311	0	0,660	-0,660	0,100	10000,00
Grave sableuse	228,70	20,00	10,00	35,00	1,00	0,000	0,426	0,227	7,301	0,426	0,426	1,101	7,837	821467	0	0,660	-0,660	0,100	10000,00

## Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [ ° ]	c,d [ kN/m² ]	dc,d [ kN/m²/m ]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [ ° ]	c,d [ kN/m² ]	dc,d [ kN/m²/m ]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Limon gravele-sableux	Drainé	28,00	2,00	0,000	0,309	4,398	1,296	5,783	28,00	2,00	0,000	0,309	4,398	1,296	5,783
Grave sableuse	Drainé	35,00	1,00	0,000	0,227	7,301	1,101	7,837	35,00	1,00	0,000	0,227	7,301	1,101	7,837

## CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [ m ]	EI [ kNm²/m ]	W [ kN/m/m ]
1	221,00	9458	0,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 231,00 m



v.4.0.31

AFFAIRE 21.13422.C

PROJET BIANCO BAVELLA

## DONNEES

TIRANT	Phase	za [ m ]	K [ kN/m/m ]	P [ kN/m ]	$\alpha$ [ ° ]	Lu [ m ]	Ls [ m ]
1	2	229,70	4305	0,01	20,00	8,00	2,00
2	4	227,70	5740	0,01	20,00	6,00	4,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [ m ]	x [ m ]	L [ m ]	$\alpha e$	q [ kN/m/m ]	Nature
1	0	Gauche	231,00	3,00	9,00	1,000	20,00	Variable



Calcul réalisé par : KAENA





v.4.0.31

AFFAIRE 21.13422.C

PROJET BIANCO BAVELLA

**RESULTATS (Synthèse)**

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Tirant 2 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	7,51	-7,51	-	-	OK	0,32	-
2	MISS	9,63	-11,49	0,01	-	OK	-6,22	OK
3	MISS	17,98	21,57	20,73	-	OK	4,56	OK
4	MISS	17,98	21,57	20,73	0,01	OK	4,56	OK
5	MISS	39,65	45,13	31,23	60,28	OK	39,49	OK
Extrema	-	39,65	45,13	31,23	60,28	-	-	-



Calcul réalisé par : KAENA

## Vérifications

## COEFFICIENTS PARTIELS - Approche 2 (EC7 - NF P94-282)

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

Méthode de référence pour le recalcul de ka/kp : Kérisel

## RESULTATS DES VERIFICATIONS

**PHASE 1 - Transitoire**

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

**Vérification du défaut de butée :****Vérification de la hauteur de fiche :**

Point de pression nulle :  $z0 = 229,49$  m

Point de moment nul :  $zc = 228,04$  m

Côte du pied de l'écran :  $zp = 221,00$  m

$f0 = z0 - zc = 1,44$  m

$fb = z0 - zp = 8,49$  m

**$fb / f0 = 5,881$  ( $\geq 1,2$ )**

**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

$zn = 228,44$  m

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :

$Ct,d = 28,29$  kN/m

Contre-butée mobilisable sous  $zn$  :

$Cm,d = 1995,65$  kN/m

Facteur de mobilisation :

$\alpha = 0,039$

**$Cm,d \geq Ct,d$**

**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

**Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 0,00$  kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = 0,32$  kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0,00$  kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0,00$  kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 0,32$  kN/m

**Charge verticale ELU de 0,32 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**

**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

**PHASE 2 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

**Vérification du défaut de butée :**

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique :  $Bt,k = 145,10$  kN/m

Valeur de calcul :  $Bt,d = 195,89$  kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique :  $Bm,k = 1866,67$  kN/m

Valeur de calcul :  $Bm,d = 1696,97$  kN/m

**$Bt,d < Bm,d$**

**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

**Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 0,00$  kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -6,22$  kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0,00$  kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0,00$  kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = -6,22$  kN/m

## Vérifications

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 6,22 kN/m vers le haut.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,01 kN/m; Tdsb,d = 110,37 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 3 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 126,09 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 170,22 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1115,68 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 1014,25 kN/m

**Bt,d < Bm,d**

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0,00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -2,53 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 7,09 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 4,56 kN/m

**Charge verticale ELU de 4,56 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**

**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 20,73 kN/m; Tdsb,d = 90,33 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 4 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 126,09 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 170,22 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1115,68 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 1014,25 kN/m

**Bt,d < Bm,d**

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0,00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -2,53 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 7,09 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 4,56 kN/m

**Charge verticale ELU de 4,56 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**

**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 2; Tref,d = 20,74 kN/m; Tdsb,d = 90,33 kN/m OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,01 kN/m; Tdsb,d = 60,65 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 5 - Durable

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 105,24 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 142,08 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 328,11 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 234,37 kN/m

**Bt,d < Bm,d**

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0,00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :



v.4.0.31

AFFAIRE 21.13422.C

PROJET BIANCO BAVELLA

## Vérifications

$P_{v,d} = 8,19 \text{ kN/m}$

Résultante verticale  $T_v$  des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$T_{v,d} = 31,30 \text{ kN/m}$

Résultante verticale  $F_v$  des surcharges "linéïques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$   $Y_q$  = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 39,49 \text{ kN/m}$

**Charge verticale ELU de 39,49 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**

**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

**Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 2;  $T_{ref,d} = 91,50 \text{ kN/m}$ ;  $T_{dsb,d} = 104,75 \text{ kN/m}$  OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 1;  $T_{ref,d} = 60,28 \text{ kN/m}$ ;  $T_{dsb,d} = 72,94 \text{ kN/m}$  OK

**La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**



setec

Calcul réalisé par : KAENA

## DONNEES

## GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	222,00 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	10000
Pas de calcul :	0,05 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

## CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [ m ]	γ [ kN/m³ ]	γ' [ kN/m³ ]	φ [ ° ]	c [ kN/m² ]	dc [ kN/m²/m ]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [ kN/m²/m ]	dkh [ kN/m²/m/m ]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [ kN/m/m ]
Limon gravele-sableux	230,00	17,00	7,00	27,00	2,00	0,000	0,546	0,323	4,113	0,546	0,546	1,326	5,562	8696	0	0,660	-0,660	0,100	10000,00
Grave sableuse	228,70	20,00	10,00	35,00	1,00	0,000	0,426	0,227	7,301	0,426	0,426	1,101	7,837	692842	0	0,660	-0,660	0,100	10000,00

## CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [ m ]	EI [ kNm²/m ]	W [ kN/m/m ]
1	220,80	15764	0,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 227,30 m



v.4.0.31

AFFAIRE 21.13422.C

PROJET BIANCO BAVELLA\_PAROI PROFIL 2

## DONNEES

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [ m ]	x [ m ]	L [ m ]	$\alpha e$	q [ kN/m/m ]
1	0	Gauche	230,00	4,60	0,30	1,000	5,00
2	0	Gauche	230,00	8,70	9,00	1,000	50,00

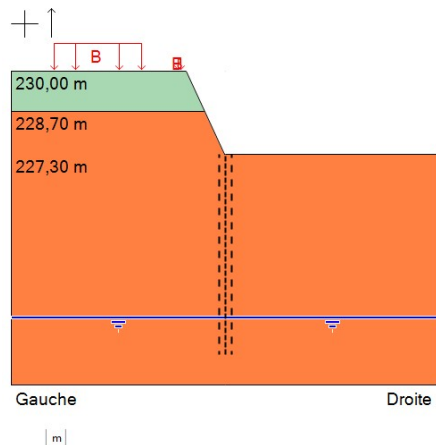


Calcul réalisé par : KAENA

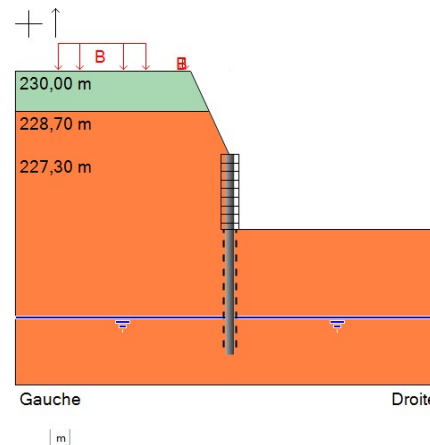


## SYNTHESE PHASAGE

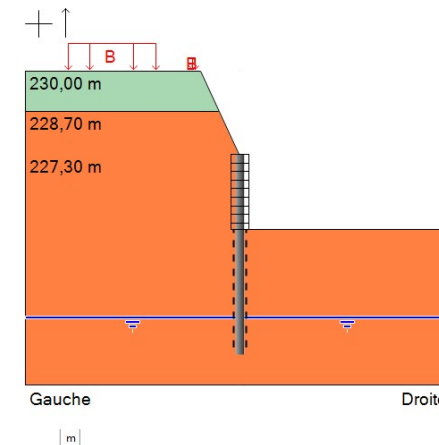
Phase initiale



Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase durable



- Poussée réduite :  
zt [m] = 227,30  
zb [m] = 220,80  
R = 0,320  
C = 1,000
- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1  
z [m] = 230,00  
x [m] = 4,60  
L [m] = 0,30  
q [kN/m/m] = 5,00  
ae = 1,000
- Excavation (côté gauche) :  
zh [m] = 227,30  
Mise en place d'un talus :  
zt [m] = 230,00 a [m] = 4,10  
zh [m] = 227,30 b [m] = 0,10  
ae = 1,000
- Excavation (côté droit) :  
zh [m] = 227,30

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°2  
z [m] = 230,00  
x [m] = 8,70  
L [m] = 9,00  
q [kN/m/m] = 50,00  
ae = 1,000

- Excavation (côté droit) :  
zh [m] = 224,85
- Pose de blindage (Berlinoise) :  
z [m] = 224,85

- Excavation (côté droit) :  
zh [m] = 224,85
- Pose de blindage (Berlinoise) :  
z [m] = 224,85



v.4.0.31

AFFAIRE 21.13422.C

PROJET BIANCO BAVELLA\_PAROI PROFIL 2

**RESULTATS (Synthèse)**

PHASE	Déplac. en tête mm	Déplac. max mm	Moment max kNm/m	Tranch. max kN/m	Rapport butées
1	23,52	23,52	49,07	-43,80	3,366
2	23,52	23,52	49,07	-43,80	3,366
Extrema	23,52	23,52	49,07	-43,80	3,366



Calcul réalisé par : KAENA

## DONNEES

## GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	222,00 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	10000
Pas de calcul :	0,05 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

## CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [ m ]	γ [ kN/m³ ]	γ' [ kN/m³ ]	φ [ ° ]	c [ kN/m² ]	dc [ kN/m²/m ]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [ kN/m²/m ]	dkh [ kN/m²/m/m ]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [ kN/m/m ]
Limon gravele-sableux	230,00	17,00	7,00	27,00	2,00	0,000	0,546	0,323	4,113	0,546	0,546	1,326	5,562	8696	0	0,660	-0,660	0,100	10000,00
Grave sableuse	228,70	20,00	10,00	35,00	1,00	0,000	0,426	0,227	7,301	0,426	0,426	1,101	7,837	692842	0	0,660	-0,660	0,100	10000,00

## Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [ ° ]	c,d [ kN/m² ]	dc,d [ kN/m²/m ]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [ ° ]	c,d [ kN/m² ]	dc,d [ kN/m²/m ]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Limon gravele-sableux	Drainé	27,00	2,00	0,000	0,323	4,113	1,326	5,562	27,00	2,00	0,000	0,323	4,113	1,326	5,562
Grave sableuse	Drainé	35,00	1,00	0,000	0,227	7,301	1,101	7,837	35,00	1,00	0,000	0,227	7,301	1,101	7,837

## CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [ m ]	EI [ kNm²/m ]	W [ kN/m/m ]
1	220,80	15764	0,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 227,30 m

## DONNEES

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [ m ]	x [ m ]	L [ m ]	αe	q [ kN/m/m ]	Nature
1	0	Gauche	230,00	4,60	0,30	1,000	5,00	Permanente
2	0	Gauche	230,00	8,70	9,00	1,000	50,00	Permanente



v.4.0.31

AFFAIRE 21.13422.C

PROJET BIANCO BAVELLA\_PAROI PROFIL 2

**RESULTATS (Synthèse)**

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	76,90	-63,91	OK	1,11	-
2	MISS	82,86	-71,50	OK	-44,74	OK
Extrema	-	82,86	-71,50	-	-	-



Calcul réalisé par : KAENA

## Vérifications

## COEFFICIENTS PARTIELS - Approche 2 (EC7 - NF P94-282)

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

Méthode de référence pour le recalcul de ka/kp : Kérisel

## RESULTATS DES VERIFICATIONS

**PHASE 1 - Transitoire**

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

**Vérification du défaut de butée :****Vérification de la hauteur de fiche :**

Point de pression nulle : z0 = 224,66 m

Point de moment nul : zc = 221,83 m

Côte du pied de l'écran : zp = 220,80 m

f0 = z0 - zc = 2,83 m

fb = z0 - zp = 3,86 m

**fb / f0 = 1,363 (≥ 1,2)****Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

zn = 222,39 m

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :

Ct,d = 121,26 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 187,71 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0,522

**Cm,d ≥ Ct,d****Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0,00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = 1,11 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0,00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 1,11 kN/m

**Charge verticale ELU de 1,11 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 2 - Durable**

La butée pour cette phase est considérée à droite.

**Vérification du défaut de butée :**

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 117,54 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 158,68 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 321,13 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 229,38 kN/m

**Bt,d < Bm,d****Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0,00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -44,74 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0,00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -44,74 kN/m



**Vérifications**

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 44,74 kN/m vers le haut.

# Données

**Titre du projet :** Bianco Bavela -Rue Peri  
**Numéro d'affaire :** 21.13422.C  
**Commentaires :** N/A  
**Titre du calcul :** S1 (Fondation n°1)  
**Cadre réglementaire :** EC 7 - Norme NF P94-261  
**Méthode de dimensionnement :** A partir des résultats pressiométriques  
**Traitement des données :** Traitement par couches  
**Pas de calcul (m) :** 0,20  
**Forme de la base :** Fondation rectangulaire  
**Longueur L (m) :** 2,20  
**Largeur B (m) :** 2,20  
**Cote du TN initial Zini (m) :** 0,00  
**Cote du TN final Zfin (m) :** 0,00  
**Cote de base fondation Zd (m) :** -0,80  
**Proximité d'un talus :** Non  
**Catégorie de sol :** Sables et graves  
**Type de comportement :** Comportement frottant  
**Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) :** 20,0

**Terrain et profil pressiométrique**

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	GS		-10,00	1500,00	15000,00	0,25

**Cas de charge**

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	2063,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	2255,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	3086,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales



FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:21:48  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 1/6)  
Titre du calcul : S1

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	2063,00	0,00	77,44	1,00	3259,40	-	Ok	Ok	-	0,70
2	ELS-Caractéristiques	2255,00	0,00	77,44	1,00	3259,40	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	3086,00	0,00	77,44	1,00	5354,80	1472,50	Ok	Ok	Ok	-

# Données

**Titre du projet :** Bianco Bavela -Rue Peri

**Numéro d'affaire :** 21.13422.C

**Commentaires :** N/A

**Titre du calcul :** S2 (Fondation n°2)

**Cadre réglementaire :** EC 7 - Norme NF P94-261

**Méthode de dimensionnement :** A partir des résultats pressiométriques

**Traitement des données :** Traitement par couches

**Pas de calcul (m) :** 0,20

**Forme de la base :** Fondation rectangulaire

**Longueur L (m) :** 2,90

**Largeur B (m) :** 1,70

**Cote du TN initial Zini (m) :** 0,00

**Cote du TN final Zfin (m) :** 0,00

**Cote de base fondation Zd (m) :** -0,80

**Proximité d'un talus :** Non

**Catégorie de sol :** Sables et graves

**Type de comportement :** Comportement frottant

**Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) :** 20,0

**Terrain et profil pressiométrique**

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	GS		-10,00	1500,00	15000,00	0,25

**Cas de charge**

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	1972,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	2140,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	2925,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales



FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:27:27  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 2/6)  
Titre du calcul : S2

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	1972,00	0,00	78,88	1,00	3331,20	-	Ok	Ok	-	0,62
2	ELS-Caractéristiques	2140,00	0,00	78,88	1,00	3331,20	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	2925,00	0,00	78,88	1,00	5472,60	1395,70	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:27:27  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 2/6)  
Titre du calcul : S2

# Données

**Titre du projet :** Bianco Bavela -Rue Peri  
**Numéro d'affaire :** 21.13422.C  
**Commentaires :** N/A  
**Titre du calcul :** S3 (Fondation n°3)  
**Cadre réglementaire :** EC 7 - Norme NF P94-261  
**Méthode de dimensionnement :** A partir des résultats pressiométriques  
**Traitement des données :** Traitement par couches  
**Pas de calcul (m) :** 0,20  
**Forme de la base :** Fondation rectangulaire  
**Longueur L (m) :** 3,10  
**Largeur B (m) :** 1,90  
**Cote du TN initial Zini (m) :** 0,00  
**Cote du TN final Zfin (m) :** 0,00  
**Cote de base fondation Zd (m) :** -0,80  
**Proximité d'un talus :** Non  
**Catégorie de sol :** Sables et graves  
**Type de comportement :** Comportement frottant  
**Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) :** 20,0

**Terrain et profil pressiométrique**

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	GS		-10,00	1500,00	15000,00	0,25

**Cas de charge**

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	2598,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	2815,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	3847,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales



**FoXta v4**  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:27:52  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 3/6)  
Titre du calcul : S3

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	2598,00	0,00	94,24	1,00	3937,20	-	Ok	Ok	-	0,72
2	ELS-Caractéristiques	2815,00	0,00	94,24	1,00	3937,20	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	3847,00	0,00	94,24	1,00	6468,20	1835,60	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:27:52  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 3/6)  
Titre du calcul : S3



# Données

Titre du projet : Bianco Bavela -Rue Peri

Numéro d'affaire : 21.13422.C

Commentaires : N/A

Titre du calcul : SF1 (Fondation n°4)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation filante

Largeur B (m) : 1,50

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -0,80

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

**Terrain et profil pressiométrique**

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	GS		-10,00	1500,00	15000,00	0,25

**Cas de charge**

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	652,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	715,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	979,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	652,00	0,00	24,00	1,00	989,87	-	Ok	Ok	-	0,77
2	ELS-Caractéristiques	715,00	0,00	24,00	1,00	989,87	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	979,00	0,00	24,00	1,00	1626,20	467,13	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:28:17  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 4/6)  
Titre du calcul : SF1

# Données

**Titre du projet :** Bianco Bavela -Rue Peri  
**Numéro d'affaire :** 21.13422.C  
**Commentaires :** N/A  
**Titre du calcul :** SF2 (Fondation n°5)  
**Cadre réglementaire :** EC 7 - Norme NF P94-261  
**Méthode de dimensionnement :** A partir des résultats pressiométriques  
**Traitement des données :** Traitement par couches  
**Pas de calcul (m) :** 0,20  
**Forme de la base :** Fondation filante  
**Largeur B (m) :** 1,60  
**Cote du TN initial Zini (m) :** 0,00  
**Cote du TN final Zfin (m) :** 0,00  
**Cote de base fondation Zd (m) :** -0,80  
**Proximité d'un talus :** Non  
**Catégorie de sol :** Sables et graves  
**Type de comportement :** Comportement frottant  
**Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) :** 20,0

**Terrain et profil pressiométrique**

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	GS		-10,00	1500,00	15000,00	0,25

**Cas de charge**

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	685,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	765,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	1050,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales



**FoXta v4**  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:28:37  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 5/6)  
Titre du calcul : SF2

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	685,00	0,00	25,60	1,00	1048,20	-	Ok	Ok	-	0,78
2	ELS-Caractéristiques	765,00	0,00	25,60	1,00	1048,20	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	1050,00	0,00	25,60	1,00	1722,10	501,01	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:28:37  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 5/6)  
Titre du calcul : SF2

# Données

**Titre du projet :** Bianco Bavela -Rue Peri  
**Numéro d'affaire :** 21.13422.C  
**Commentaires :** N/A  
**Titre du calcul :** SF3 (Fondation n°6)  
**Cadre réglementaire :** EC 7 - Norme NF P94-261  
**Méthode de dimensionnement :** A partir des résultats pressiométriques  
**Traitement des données :** Traitement par couches  
**Pas de calcul (m) :** 0,20  
**Forme de la base :** Fondation filante  
**Largeur B (m) :** 2,10  
**Cote du TN initial Zini (m) :** 0,00  
**Cote du TN final Zfin (m) :** 0,00  
**Cote de base fondation Zd (m) :** -0,80  
**Proximité d'un talus :** Non  
**Catégorie de sol :** Sables et graves  
**Type de comportement :** Comportement frottant  
**Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) :** 20,0

**Terrain et profil pressiométrique**

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	GS		-10,00	1500,00	15000,00	0,25

**Cas de charge**

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	941,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	1035,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	1418,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales



**FoXta v4**  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:29:05  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 6/6)  
Titre du calcul : SF3

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	941,00	0,00	33,60	1,00	1335,50	-	Ok	Ok	-	0,92
2	ELS-Caractéristiques	1035,00	0,00	33,60	1,00	1335,50	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	1418,00	0,00	33,60	1,00	2194,00	676,60	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/02/2026 - 15:29:05  
Calcul réalisé par : KAENA

Projet : 21.13422.C\_Semelles  
Module : Fondsup (Fondation 6/6)  
Titre du calcul : SF3



**Kaéna Dauphiné & Siège social**  
L'épicentre - Voie des chassottes  
38660 St Vincent de Mercuze  
Tel : 04 76 97 94 64 - [contact@kaena.fr](mailto:contact@kaena.fr)

**Kaéna Pays de Savoie**  
12 avenue du pont de Tasset  
Meythet - 74 960 Annecy  
Tel : 04 58 10 05 74 - [paysdesavoie@kaena.fr](mailto:paysdesavoie@kaena.fr)

**Kaéna Rhône et Saône**  
Parc Aktiland- 1 rue de lombardie  
69800 St Priest- Tel : 04 28 29 21 65  
[rhoneetsaone@kaena.fr](mailto:rhoneetsaone@kaena.fr)

SAS au capital de 98350.00 € - N° SIREN 510277478 - Code NAF 7112B - RCS GRENOBLE - TVA FR 77510 277 478

