

MINISTERE DE LA JUSTICE

VILLIERS-SUR-MARNE (94)

21, avenue Camille Roy

Rénovation d'un bâtiment et création d'une extension

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE PROJET

Mission géotechnique G₂-PRO

SAS AU CAPITAL DE 40 000 € • RCS EVRY 491 739 678 • SIRET 491 739 678 00036 • NAF 7112 B • N° TVA CEE FR 75 491 739 678

RAPPORT N°G260169					PIECE N° 001
C	12/05/2026	H. TANSOOUT	C. MARCIE	33 pages + annexes	TROISIEME DIFFUSION
B	30/03/2026	H. TANSOOUT	C. MARCIE	32 pages + annexes	DEUXIEME DIFFUSION
A	26/03/2026	H. TANSOOUT	C. MARCIE	32 pages + annexes	PREMIERE DIFFUSION
INDICE	DATE	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	Nb de PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS

SOMMAIRE

	Page
1. PRESENTATION GENERALE - DEFINITION DE LA MISSION	4
2. REFERENCES ET REGLES DE CALCUL	5
2.1. Textes règlementaires	5
2.2. Documents à disposition.....	5
2.3. Exigences.....	5
3. PRESENTATION DU SITE	6
3.1. Localisation et identification du site.....	6
3.2. Environnement du site d'étude	6
3.3. Contexte géologique	9
3.4. Phénomène de retrait-gonflement des sols argileux	9
3.5. Contexte hydrogéologique.....	10
3.6. Autres aléas géotechniques.....	10
4. PRESENTATION DU PROJET	11
4.1. Caractéristiques du projet	11
4.2. Descente de charges.....	12
4.3. Définition de la ZIG (Zone d'Influence Géotechnique)	14
4.4. Synthèse des risques géotechniques	14
5. RESULTATS OBTENUS	15
5.1. Nature des sols reconnus	15
5.2. Observations concernant l'eau.....	16
5.3. Caractéristiques pressiométriques	16
5.4. Synthèse des résultats :	19
5.5. Reconnaissances des fondations de l'existant	21
6. CONCLUSIONS – RECOMMANDATIONS	22
6.1. Contexte géotechnique	22
6.2. Valeurs caractéristiques.....	22
6.3. Etude géotechnique de projet	23
6.3.1. Généralités	23
6.3.2. Principes des fondations	23
6.3.3. Dimensionnement des fondations semi-profondes.....	24
6.3.4. Justification de fondations de type micropieux	27
6.4. Protection vis-à-vis de l'eau	30

6.5. Terrassement et soutènements	30
6.6. Sols des projets	32
6.7. Sujétions générales	32
6.8. Sujétions pour les fondations profondes.....	33
6.9. Sujétions vis-à-vis- du phénomène de retrait-gonflement des argiles	33

ANNEXES

Annexe 1 : CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET SCHEMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES SELON LA NORME NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013

Annexe 2 : TEXTES REGLEMENTAIRES

Annexe 3 : IMPLANTATION DES SONDAGES

Annexe 4 : RESULTATS DES SONDAGES GEOLIA

Annexe 5 : RESULTATS DES SONDAGES SOL PROGRES

Annexe 6 : DDC DES CHARGE ET LES PLANS DES FONDATIONS

1. PRESENTATION GENERALE - DEFINITION DE LA MISSION

A la demande du Ministère de la Justice, nous avons procédé à une étude géotechnique de conception phase Projet dans le cadre du projet de rénovation de l'Unité Educative d'Hébergement Collectif située avenue Camille Roy à Villiers-sur-Marne dans le département de Val-de-Marne (94).

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus dans le cadre d'une mission géotechnique de conception phase Projet (mission géotechnique type G_{2-PRO} de la norme NF P 94 500 de novembre 2013).

Dans le cadre de cette mission et afin de préciser la nature géologique des terrains et de déterminer les caractéristiques mécaniques des couches superficielles et profondes du terrain, nous avons procédé aux investigations suivantes :

- 1 sondage pressiométrique descendu à 10 m de profondeur (SP101),
- 9 essais pressiométriques, répartis dans le sondage précédent,
- l'enregistrement des paramètres de forage,
- mise en place d'un piézomètre dans un sondage spécifique jusqu'à 6 m de profondeur.

Remarque : dans le cadre de l'étude G_{2-AVP} réalisée par le BET SOL PROGRES, il a été réalisé deux sondages pressiométriques et quatre fouilles de reconnaissance des fondations. Ces sondages ont été intégrés dans notre analyse.

Notre intervention s'est déroulée le 06 et le 09 mars 2026.

Il s'agit de sondages géotechniques dont l'objectif n'est ni de détecter, ni de quantifier d'éventuelles pollutions des sols.

Dans la suite, toutes les profondeurs de ces sondages sont données par rapport à la tête des sondages réalisés depuis la plateforme existante au moment de l'intervention. Les sondages ont été nivelés dans le référentiel IGN 69 à partir d'un outil GPS dédié. Si besoin est, ce nivellement sera à vérifier par le géomètre expert du projet.

Ainsi les altimétries des sondages réalisés seraient les suivantes :

Sondages	Z (NGF)
SP101	100,1
ST102/PZ	100,5

2. REFERENCES ET REGLES DE CALCUL

2.1. Textes réglementaires

La liste des références et textes réglementaires utilisés pour la présente étude est disponible en annexe 2 du document.

2.2. Documents à disposition

Les documents qui nous ont été transmis pour la réalisation de notre mission sont les suivants :

- Plans existants du 16/05/2022,
- Plans projet phase APD,
- Rapport d'étude G₂-AVP du 26/03/2024, établi par le BET SOL PROGRES,
- Descente des charges et plans de repérage des appuis, ind 0 du 02/02/2026.

2.3. Exigences

A titre indicatif, conformément aux normes NF EN 1990 et NF EN 1997-1/NA, les exigences suivantes, relatives à la structure, ont été retenues :

- Durée d'utilisation : 50 ans (à confirmer par le Maître d'ouvrage),
- Classe de conséquence : CC2 (à confirmer par le Maître d'ouvrage),
- Catégorie géotechnique : 2

3. PRESENTATION DU SITE

3.1. Localisation et identification du site

Le site d'étude est situé à Villiers-sur-Marne dans le département de Val-de-Marne. Il correspond à la parcelle cadastrale n°334 de la section AH.

Le site est actuellement occupé par des bâtiments de type RDC à R+2 avec un sous-sol partiel. Le terrain ne présente pas de déclivité notable à l'échelle du site et est localisé aux alentours de 99/100 NGF, selon l'IGN.



Figure 1 - Localisation de la zone d'étude (source : Géoportail)

3.2. Environnement du site d'étude

Le site d'étude est bordé par :

- au Nord, Nord-Est et l'Est, par des espaces verts et puis des maisons individuelles,
- à l'Ouest, par l'avenue Paster,
- au Sud, par avenue Camille Roy.



Figure 2 : Photographie de vue aérienne du site

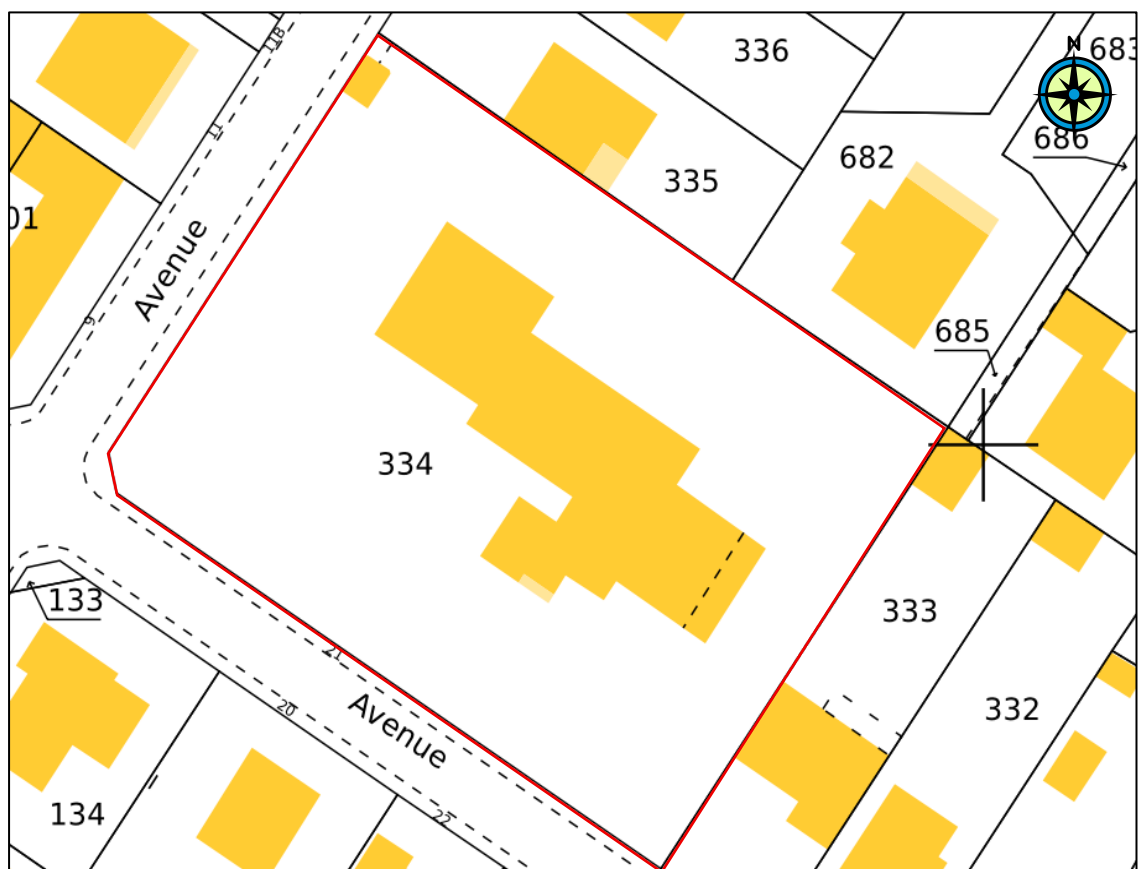


Figure 3 : Extrait du plan cadastral de la zone d'étude



Figure 4 : Plan RDC - existant

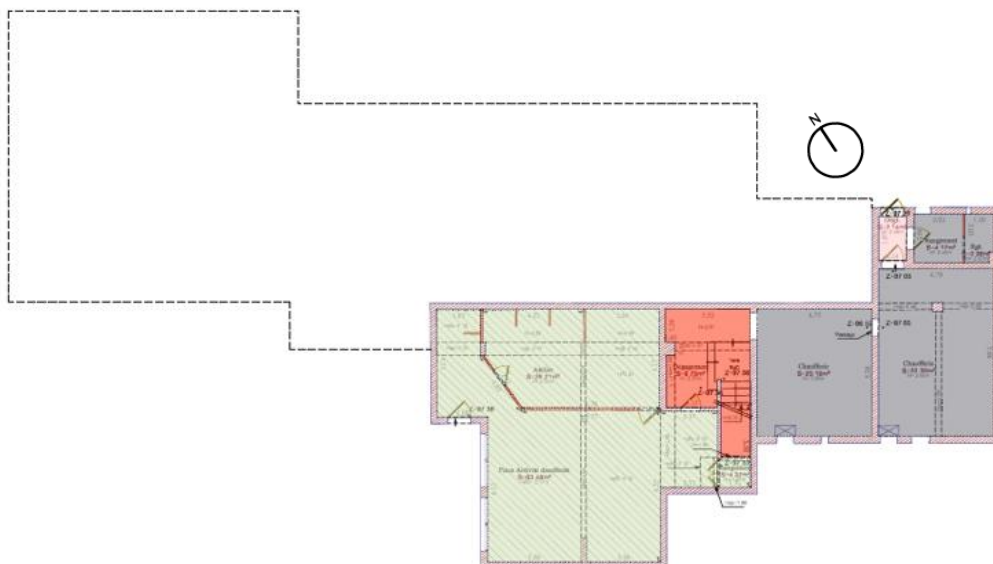


Figure 5 : Plan de sous-sol - existant

3.3. Contexte géologique

D'après les renseignements en notre possession et l'étude réalisée sur site, la succession géologique présumée à cet emplacement est la suivante :

- Remblais éventuels,
- Limons des Plateaux,
- Argiles vertes,
- Marnes supragypseuses.

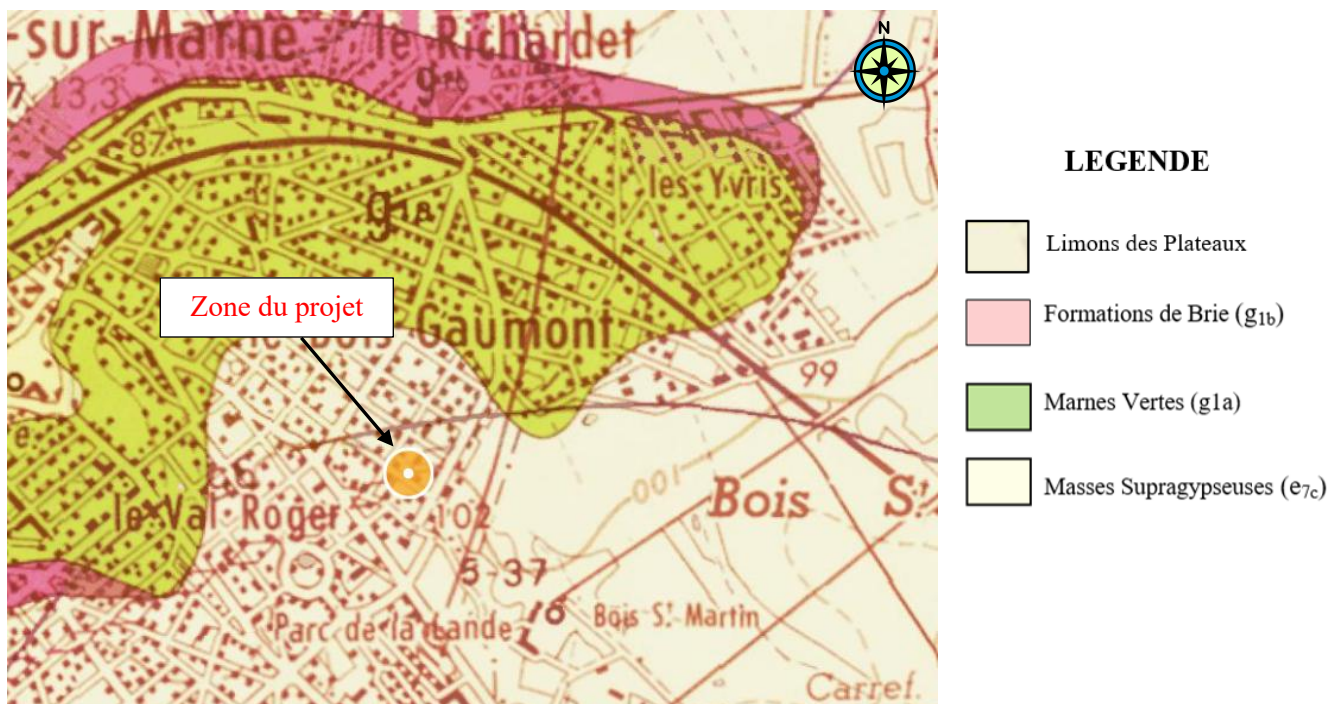


Figure 6 - Extrait de la carte géologique de LAGNY au 1/ 50 000ème (Source : BRGM).

3.4. Phénomène de retrait-gonflement des sols argileux

Selon le BRGM, le site est localisé en zone d'aléa fort vis-à-vis des phénomènes de retrait-gonflement qui affectent les matériaux argileux.



Figure 7 : Extrait de la carte du BRGM vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement

3.5. Contexte hydrogéologique

D'après les données à disposition, la première nappe se situerait superficiellement, au sein de la formation de Brie résiduelle, à l'interface avec les Argiles Vertes constituant un horizon peu perméable.

3.6. Autres aléas géotechniques

De plus, on note que la parcelle étudiée est située :

- en dehors de la zone de recherche d'anomalie liée à la dissolution du Gypse antéludien,
- en dehors des zones concernées par les carrières souterraines ou à ciel ouvert recensées dans le département des Val-de-Marne,
- en zone 1 (*sismicité très faible*) selon les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 et n°2015-5 du 6 janvier 2015 de mise à jour, relatifs à la prévention des risques sismiques entrés en vigueur le 1^{er} mai 2011 (*art. D. 563-8-1 du code de l'environnement*).

4. PRESENTATION DU PROJET

4.1. Caractéristiques du projet

Dans le cadre du projet de rénovation des bâtiment existants de type RDC à R+2 avec un niveau de sous-sol partiel, il est prévu :

- la démolition du bâtiment en RDC simple avec une partie du sous-sol et la rampe d'accès au sous-sol,
- la démolition du bâtiment en R+1 sans sous-sol,
- la création d'une extension en RDC sans sous-sol autour du bâtiment principal conservé,
- la création de deux rampes extérieures, un local poubelle et un abri vélos.

A notre connaissance aucune modification du niveau bas du sous-sol n'est prévue dans le cadre de ce projet.

Ci-après les plans projet en notre possession :

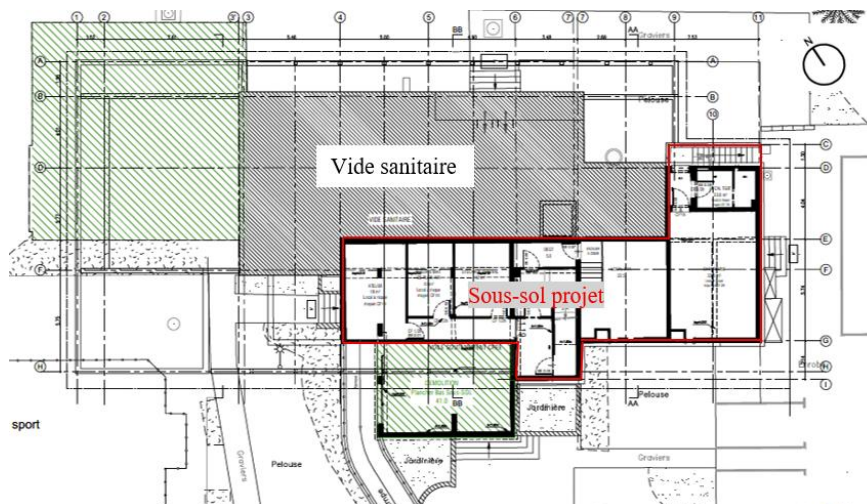


Figure 8 : Plan du sous-sol- projet

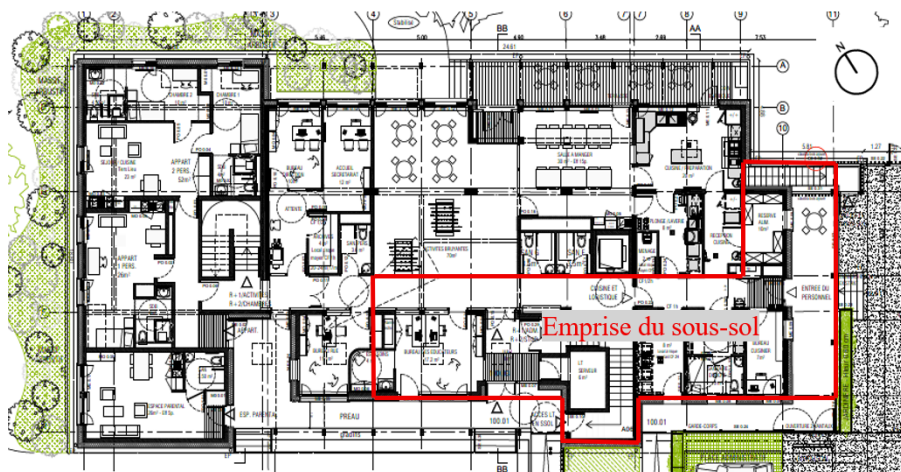


Figure 9 : Plan du RDC-projet

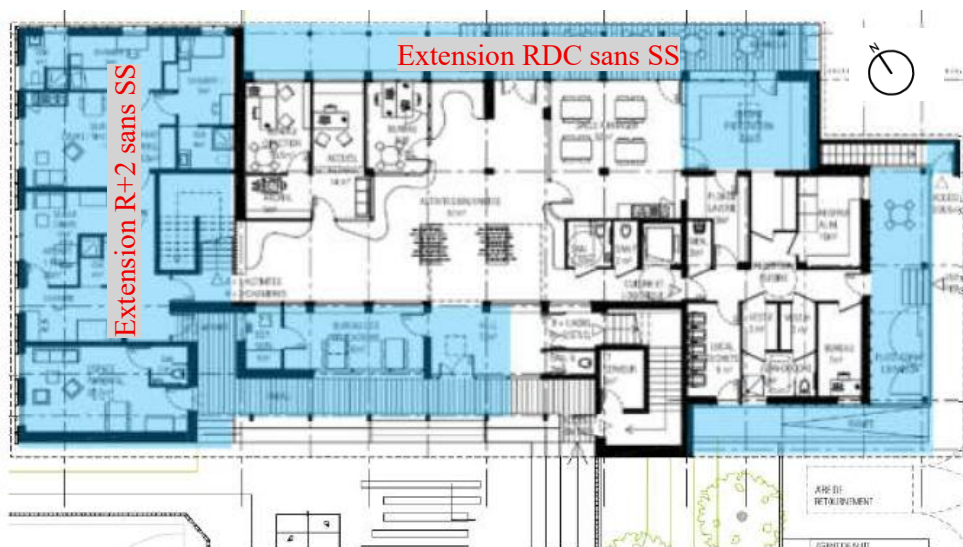


Figure 10 : Plan du RDC-projet

4.2. Descente de charges

Les descentes de charges qui nous ont été communiquées sont données dans les tableaux ci-après. Les plans de repérage des appuis isolés et des micropieux sont joints en annexes :

Bâtiment neuf (charges verticales)- Micropieux		
n°	ELS (t)	ELU (t)
1	6	8
2	20	27
3	48	66
4	28	38
5	20	27
6	24	32
7	39	53
8	65	90
9	65	89
10	69	95
11	29	39
12	19	26
13	53	73
14	10	13
15	15	20
16	37	51
17	32	44
18	19	26
19	32	44
20	27	37
21	8	11
22	14	20
23	8	10

Charge horizontale ELS = 1 t
Charge horizontale ELU = 2 t

Extension sur l'entrée sur SS (charges verticales) Micropieux		
n°	ELS (t)	ELU (t)
50	6	9
51	17	24
52	23	31
53	29	40
54	18	25
55	9	13
56	21	28
57	18	25
58	32	43
59	30	41
60	21	28
61	7	9
62	8	12
63	8	11
64	6	8
65	3	4

Charge horizontale ELS = 1 t
Charge horizontale ELU = 2 t

Terrasse salle à manger (charges verticales) Micropieux		
n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
24	7	10
25	8	11
26	6	8
27	6	8
28	9	13
29	9	13
30	7	10
31	3	5
32	4	6
33	3	4
34	2	3
35	5	7
36	11	16
37	10	14
36'	16	22
37'	17	23

Terrasse Sud et Est(charges verticales) Micropieux		
n°	ELS	EL
	(t)	(t)
38	2	3
39	5	7
40	3	4
41	6	8
42	7	10
43	3	4
44	2	3
45	3	5
46	3	5
47	5	7
48	9	13
49	9	13

Rampes (charges verticales)-Micropieux		
n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
66	4	5
67	4	5
68	6	9
69	6	9
70	2	3
71	7	10
72	4	5
73	4	5
74	3	4
75	5	6
76	5	6
77	9	13
78	9	13
79	4	5
80	4	5

Abri vélo/local poubelle (charges verticales) Micropieu		
n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
81	2	3
82	5	7
83	9	13
84	9	13
85	4	5
86	3	4
87	8	11
88	15	21
89	16	22
90	21	28
91	16	23
92	9	12

Charge horizontale ELS = 1 t
Charge horizontale ELU = 2 t

Gaine d'ascenseur (charges verticales)- Micropieux		
n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
93	20	27
94	20	27
95	20	27
ELS=60t et ELU=81t -Semelles		

D'après les tableaux ci-avant, les charges verticales projet sur les micropieux, supposées à l'ELS caractéristiques sont comprises entre :

$$2 \text{ t} \leq G+Q \leq 69 \text{ t.}$$

A l'exception des charges de la gaine d'ascenseur, les charges sur les appuis isolés n'ont pas été communiquées.

4.3. Définition de la ZIG (Zone d'Influence Géotechnique)¹

Sur la base des éléments transmis, et dans un plan horizontal, la ZIG du projet est circonscrite dans un périmètre d'environ 3/5 mètres autour des limites du projet.

Dans le plan vertical, cette ZIG est définie au moins jusqu'à 10 m en-dessous de la base des fondations.

4.4. Synthèse des risques géotechniques

La synthèse des différents risques à prendre en compte pour le projet est présentée dans le tableau suivant :

Type de risque	Fort	Moyen	Faible	Très faible
Risques carrières			✓	
Risque dissolution du Gypse			✓	
Retrait-gonflement des sols argileux	✓			
Inondation par submersion			✓	
Risque inondation par remontée de la nappe		✓*		
Risque sismique				✓

*bâtiment avec sous-sol

¹ Cette définition de la ZIG ne tient pas compte du mode de gestion d'autres travaux annexes (rabattement de nappe éventuel, ...) non définis dans le cadre de cette étude qui pourrait engendrer un élargissement de cette ZIG selon la méthode retenue par l'Entreprise. En phase exécution, cette ZIG est donc à repréciser par l'Entreprise en fonction de la méthodologie de travaux qu'elle aura choisie.

5. RESULTATS OBTENUS

5.1. Nature des sols reconnus

Les coupes des sondages ont été établies à l'aide des cuttings extraits au droit des sondages réalisés en destructif et semi-destructif . Ces méthodes permettent d'obtenir des matériaux déstructurés qui ne donnent qu'une indication sur la nature des terrains traversés. De plus, le décalage entre la foration et la remontée des cuttings peut entraîner des imprécisions, et donc, des variations sur les profondeurs présentées.

Seul un sondage carotté permettrait de définir avec précision la lithologie des terrains traversés.

Ainsi, l'examen des matériaux remontés au cours de l'exécution des sondages SP101 et ST102, a permis d'établir la succession des terrains :

Remblais/Limons

Sous la terre végétale des matériaux limons argileux jaune-orangé ont été rencontrés jusqu'à environ 1 m de profondeur.

Ces matériaux correspondent à des remblais et éventuellement à des Limons des plateaux.

Nous soulignons que ces matériaux peuvent présenter des surépaisseurs localisées en fonction des aménagements passés du site. Ils peuvent renfermer tout aussi bien des niveaux indurés de toute dimension que des passages complètement décomprimés.

Marnes argileuses

Au-delà des remblais, des argiles à marnes argileuses orangé ont été reconnues jusque vers 3 m de profondeur, soit jusque vers 97 NGF.

Ces matériaux correspondent à des colluvions indifférenciées.

Argile verte

Des argiles vertes ont été reconnues à partir de 3 m de profondeur par rapport au terrain actuel et jusque à environ 11 m de profondeur au droit des sondages les plus profonds.

Il s'agit de la formation de l'Argile Verte, susceptible de présenter des phénomènes de retrait-gonflement en fonction des variations de sa teneur en eau.

Marnes

Au droit des sondages les plus profonds, des marnes beiges ont été reconnues.

Ces marnes correspondent à la formation des Marnes Supragypseuses.

5.2. Observations concernant l'eau

Lors de notre intervention, un piézomètre PZ a été installé au droit d'un sondage spécifique à 6 m de profondeur.

Les niveaux d'eau mesurés au droit de ce piézomètre sont résumés dans le tableau ci-après :

Piézomètre Date de relevé	Pz (ST102)
07/03/2026	Sec
19/03/2026	2,6 m 97,9 NGF

L'eau mesurée dans le piézomètre correspond à la nappe de la base de la formation des Marno-calcaires de Brie, retenue par la formation quasi-imperméable de l'Argile Verte.

Le niveau de la nappe varie en relation avec la pluviométrie d'autant plus que nous sommes en présence d'une nappe perchée surmontant les argiles vertes quasi-imperméables.

Ainsi, chaque pluie s'accompagne d'une remontée de la nappe au sein des colluvions, avec un niveau qui peut varier de, nettement, plus d'un mètre.

Par ailleurs, nous rappelons que des circulations et accumulations d'eau sont susceptibles de se développer au sein des terrains de couverture, à la faveur des passages les plus perméables et au niveau des interfaces lithologiques.

5.3. Caractéristiques pressiométriques

Les valeurs des caractéristiques pressiométriques (E_M : module pressiométrique, Pl^* : pression limite nette) ont été déterminées par des essais effectués au droit du sondage pressiométrique réalisé par nos soins SP101 et les essais réalisés par le BET SOL PROGRES dans le cadre de l'étude de conception G2-AVP.

- Remblais/limons

⇒ Jusqu'à vers 1,0/1,6 m de profondeur, par rapport au niveau terrain actuel,

⇒ Nombre d'essais : 3 essais,

⇒ Résultats des 3 essais pris en compte :

E_M mini	E_M max
3,8 MPa	4,2 MPa

Pl^* mini	Pl^* max
0,41 MPa	0,55 MPa

Les trois essais réalisés dans les remblais/ limons caractérisent des matériaux de compacité médiocre.

- Colluvions

⇒ Jusqu'à vers 1,9/3,2 m de profondeur, par rapport au niveau terrain actuel,

⇒ Nombre d'essais : 4 essais,

⇒ Résultats des 4 essais pris en compte :

E_M mini	E_M max
2,7 MPa	7,2 MPa

Pl^* mini	Pl^* max
0,36 MPa	0,66 MPa

Les 4 essais réalisés dans les éboulis caractérisent des matériaux de faibles compacités.

- Argile verte

⇒ Jusqu'à vers 11 m de profondeur, soit jusqu'à vers 88 NGF.

⇒ Nombre d'essais : 20 essais,

⇒ Analyse des 20 essais pris en compte :

E_M mini	E_M max	E_M moyen (a)	E_M moyen (h)	écart type	dispersion
7,4 MPa	16,5 MPa	10,8 MPa	10,2 MPa	2,7 MPa	0,26
Pl^* mini	Pl^* max	Pl^* moyen (a)	Pl^* moyen (h)	écart type	dispersion
0,75 MPa	1,50 MPa	1,06 MPa	1,02 MPa	0,22 MPa	0,21

(a) : moyenne arithmétique

(b) : moyenne harmonique

Les essais analysés caractérisent des matériaux de moyenne compacité.

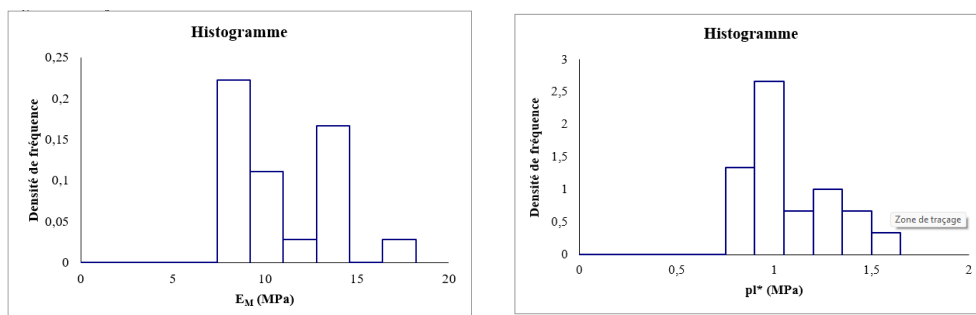


Figure 11 : Distribution des modules pressiométriques et des pressions limites nettes

<i>Argiles vertes</i>	E_M (MPa)	Pl^* (MPa)
<i>Tendance²</i>	<i>Loi Log-Normale</i> ($R^2=0,94$)	<i>Loi Log Normale</i> ($R^2=0,97$)
Valeurs caractéristiques	10,0	1,0

² Le test utilisé est la Droite de Henry pour évaluer les tendances des différentes distributions obtenues

- Marnes

⇒ Jusque à la base des sondages les plus profonds,

⇒ Analyse des 4 essais pris en compte ,

⇒ Analyse des 4 essais pris en compte :

E_M mini	E_M max
35,4 MPa	46,6 MPa

Pl^* mini	Pl^* max
2,92 MPa	3,51 MPa

Les essais réalisés dans cette formation caractérisent des matériaux de bonne compacité.

5.4. Synthèse des résultats :

Une répartition des pressions limites et des modules pressiométriques est présentée sur les figures suivantes (Valeurs de PI^* et E_M en fonction des cotes altimétriques).

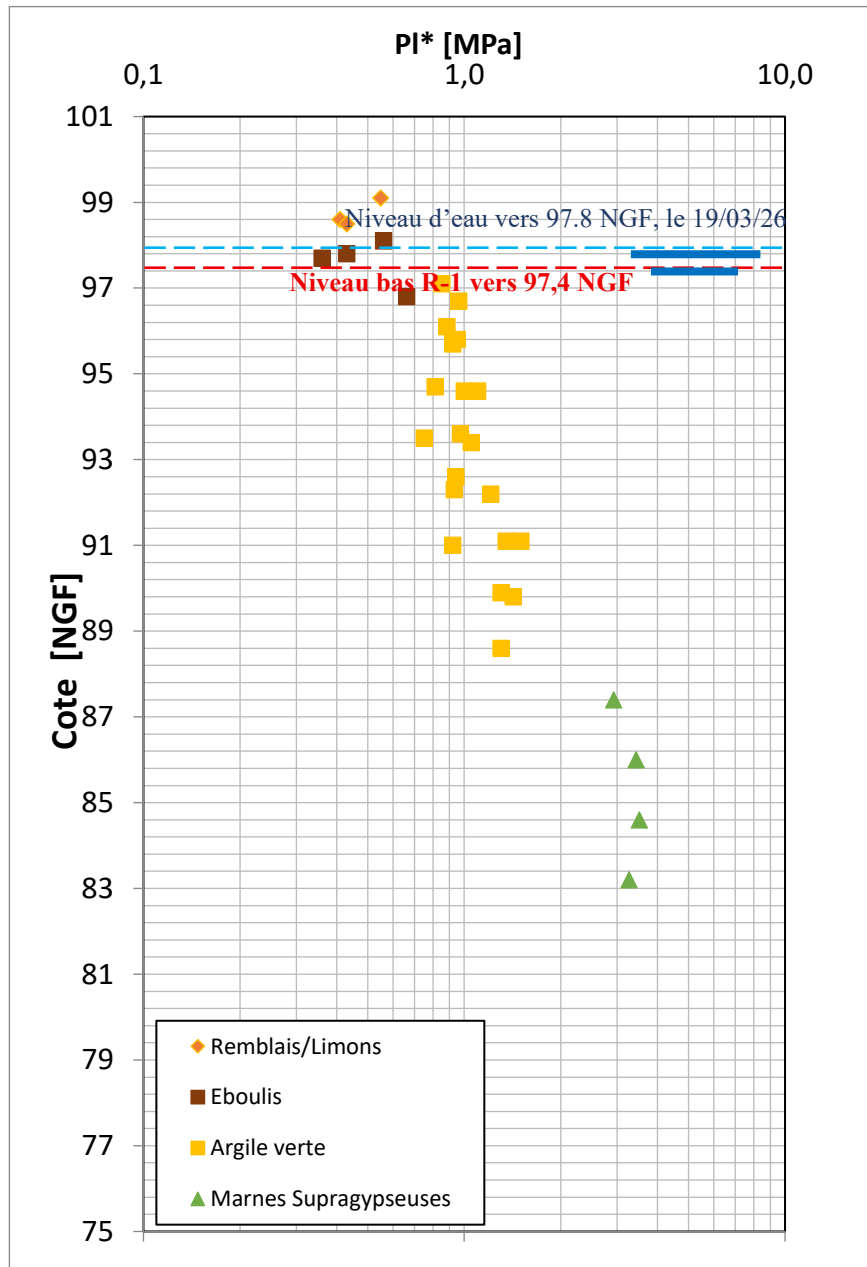
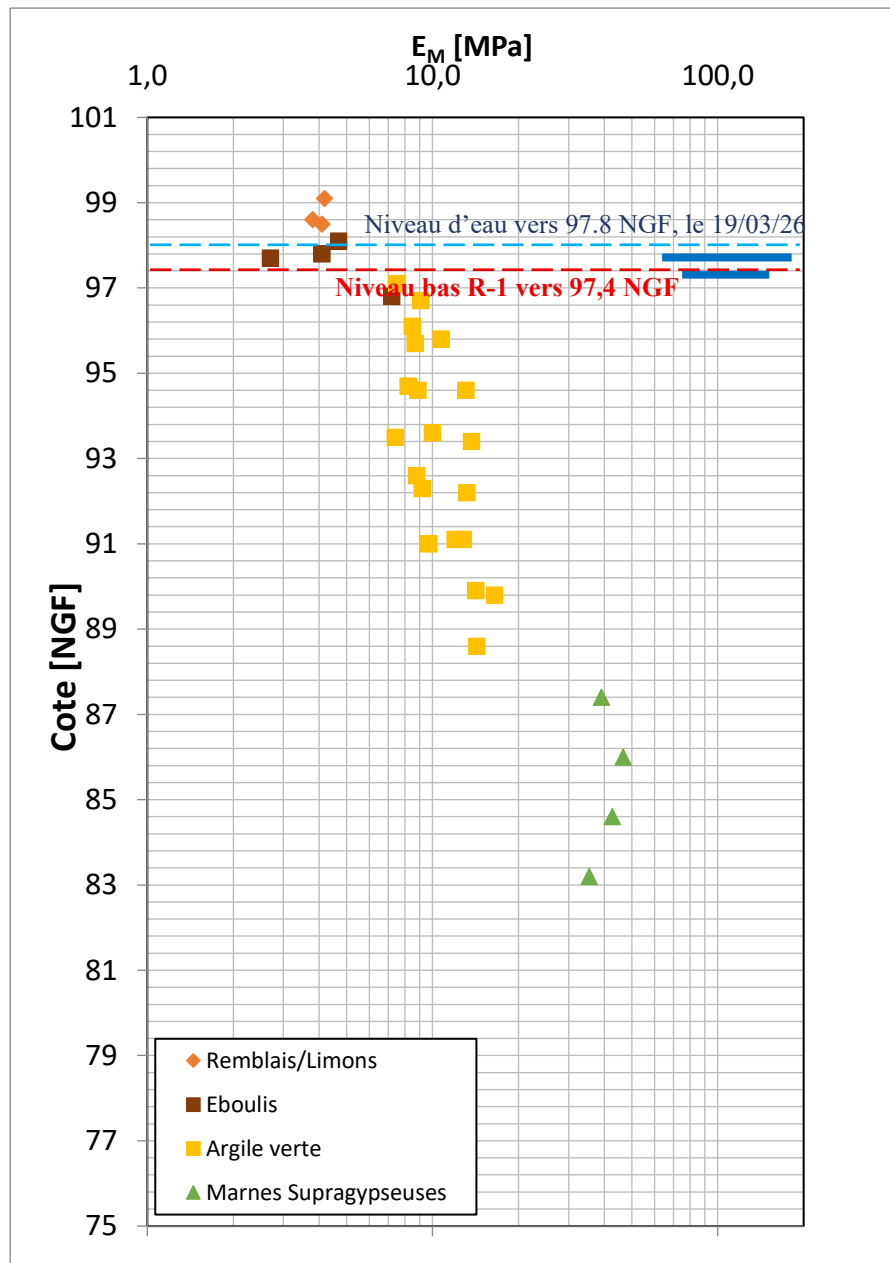


Figure 12 : Répartition des pressions limites nettes mesurées en fonction des cotes altimétriques échelle semi-logarithmique



5.5. Reconnaitances des fondations de l'existant

Dans le cadre de l'étude G_{2-AVP}, quatre fouilles de reconnaissance des fondations de l'existant ont été réalisées (F1 à F4) par le BET SOL PROGRES.

L'implantation, les coupes et les photographies associées à ces fouilles sont jointes en annexe.

Le tableau ci-après résume les caractéristiques des fondations indiquées dans le rapport G_{2-AVP}:

Fouille	Partie concernée	Nature de la fondations	Débord/ Épaisseur	Niveau d'assise	Sol d'assise	Observation
F1	Partie sur vide sanitaire	Soubassement descendu au-delà de 1,7 m de prof.	-	Non atteint	-	-
RF2	Sous-sol Côté Est	Radier	0,52 m	0,52 m de prof/niveau bas SS	???	-
RF3	Sous-sol Côté Ouest	Semelle	0,13/0,22 m	1,1 m de prof./niveau bas SS	Argile marron à passées grises	Arrivées d'eau observées dans la fouille
RF4	Sous-sol Côté Sud-Ouest	Radier	0,37 m	0,37 m de prof/niveau bas SS	???	-

D'après les résultats des quatre fouilles réalisées par le BET SOL PROGRES, les parties reconnues du bâtiment existant sont fondées superficiellement vers 96/97 NGF, soit à environ 3/4 m par rapport au terrain actuel.

6. CONCLUSIONS – RECOMMANDATIONS

6.1. Contexte géotechnique

Les sondages et les essais réalisés sur le site ont mis en évidence un terrain qui recoupe successivement :

- **des remblais** limoneux argileux de faibles caractéristiques mécaniques, présents jusque vers 1 m de profondeur par rapport au terrain naturel,
- **des marnes argileuses (colluvions/éboulis)** de faible compacité, reconnues jusque vers 3/3,2 m de profondeur, soit jusque 96/97 NGF,
- **une argile verte**, de compacité moyenne jusqu'à 11 m de profondeur par rapport au terrain actuel,
- **des marnes** beige de bonne compacité jusqu'à la base des sondages les plus profonds,
- un niveau d'eau a été mesuré vers 2,6 m de profondeur, en mars 2026, soit vers 98 NGF, niveau qui varie systématiquement à la moindre pluie et qui peut remonter de plus d'un mètre.

6.2. Valeurs caractéristiques

Les hypothèses géotechniques retenues pour la suite du rapport pour caractériser les différentes formations traversées sont données dans le tableau suivant :

	Base de la formation (/NGF)	E_{Mk} (MPa)	Pl_k^* (MPa)	γ_h (kN/m ³)	C_k' (kPa)	ϕ_k' (°)	α
Remblais	Jusque vers 99 NGF	-	-	19	0	25	2/3
Colluvions (argileux)	Jusque vers 96/97 NGF	4,0	0,4	20	5	25	2/3
Argiles vertes	Jusque vers 88 NGF	10	1,0	20	15	20	2/3
Marnes	Au-delà de 88 NGF	35	3,0	20	15	25	1/2

Avec :

- E_M : module pressiométrique moyen
- Pl^* : pression limite moyenne
- γ_h : poids spécifique humide
- ϕ_k' : angle de frottement à long terme
- α : coefficient rhéologique
- C_k' : cohésion à long terme

On notera cependant que ces caractéristiques intrinsèques n'ont pas été mesurées par des essais spécifiques mais correspondent aux valeurs généralement admises dans ces matériaux, en corrélation avec les résultats des essais pressiométriques.

Nous rappelons que les remblais pourraient présenter des surépaisseurs et qu'il conviendra de réadapter, le cas échéant, la coupe de calcul proposée ci-avant lors des premiers terrassements, dans le cadre de la mission G₃.

6.3. Etude géotechnique de projet

6.3.1. Généralités

Nous rappelons que le projet prévoit la rénovation du bâtiment existant avec :

- la création d'un nouveau bâtiment de type R+2 sans sous-sol après la démolition du R+1 existant,
- la création d'une extension en RDC sans sous-sol autour du bâtiment principal conservé,
- la création de rampes extérieures et une cage d'ascenseur au niveau de la partie avec vide sanitaire,
- la création d'un local poubelle et d'un abri vélos.

Les principales sujétions du site sont liées :

- à la présence d'argile verte sujette au phénomène de retrait-gonflement,
- à la présence de la nappe dont le niveau varie systématiquement à la moindre pluie et peut remonter fortement. Seul un suivi sur une période défavorable d'au moins 6 mois permettrait d'apprécier les amplitudes des remontées du niveau de la nappe.

6.3.2. Principes des fondations

Le niveau des fondations de la structure existante n'est pas connu avec précision :

- les structures avec sous-sol seraient fondées superficiellement sur semelles ou radier vers 3/4 m de profondeur, ce qui les situerait dans les argiles vertes,
- les structures sans sous-sol seraient fondées au-delà de 1,7 m, c'est-à-dire en profondeur et sur vide sanitaire.

Ainsi, en ce qui concerne les nouvelles structures, sans sous-sol, il conviendra qu'elles soient fondées au même niveau que les structures existantes, c'est-à-dire un niveau d'assise situé au minimum entre 2 et 3,5 m de profondeur.

A cette profondeur, nous sommes à proximité ou au sein des argiles vertes reconnues pour leur sensibilité aux phénomènes de retrait-gonflement.

Le sol du projet sera traité en plancher porté sur vide (vide sanitaire, biocofra épais,...).

Pour les faibles charges, les ouvrages de type rampe, local poubelle et abri vélos, pourront être fondés dans les colluvions, vers 1,5 m de profondeur, en retenant un taux de travail de 0,1 MPa, soit 10 t/m² à l'ELS. Par ailleurs, les fondations de la rampe à proximité du sous-sol doivent être descendues au même niveau que l'existant.

Précisons que conformément à la norme NF P 94-261, les fondations créées contre des fondations existantes doivent descendre au moins à la même profondeur et que les niveaux de fondations successives doivent être tels qu'une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur relie les arêtes des semelles les plus voisines.

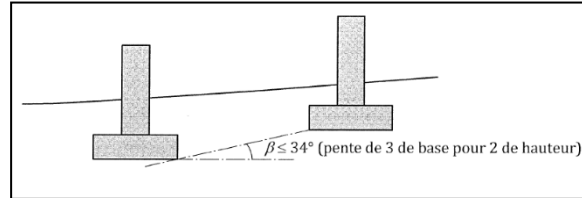


Figure 14 - Dispositions relatives à l'emplacement des fondations
(source: Norme NF P 94-261 de Juin 2013, § 8)

Remarque : lors de notre visite des du 21/01/2026, deux fissures ont été observées :

- une fissure horizontale sur le refend (mur des chiffres) au droit de l'escalier (RDC vers le sous-sol),
- une fissure verticale ouverte, dans le sous-sol, sur le voile contre terre côté bâtiment principal et qui se poursuit sur le plancher bas RDC.

Afin d'écarter tout risque d'aggravation et avant le commencement des travaux de réhabilitation, nous conseillons de procéder à un diagnostic structure afin de déterminer l'origine de ces désordres.

Alternativement, une solution de fondations en profondeur par micropieux pourra être envisagée avec un scellement au-delà des argiles vertes.

6.3.3. Dimensionnement des fondations semi-profondes

a) Evaluation de la capacité portante des argiles vertes

En ce qui concerne la justification de la capacité portante, celle-ci est menée conformément aux règles pressiométriques, constituant l'annexe normative D de la norme NFP 94-261 de juin 2013.

Pour tous les cas de charges et de combinaisons, l'inégalité suivante doit être vérifiée :

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

Avec

- $R_{v,d}$: résistance nette du terrain sous la semelle,
- V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise à la fondation superficielle,
- R_0 : valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux.

La résistance nette du terrain sous la fondation semi-profonde, est obtenue par l'application des relations suivantes :

$$R_{v,d} = \frac{R_{v,k}}{\gamma_{R,v}} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{R,d,v}}$$

$$q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$$

En ce qui concerne la justification de la capacité portante des fondations, conformément aux mêmes règles que celles définies précédemment, et compte tenu des résultats complémentaires acquis sur site, nous retiendrons les paramètres de calcul suivants :

- $R_{v,k}$: valeur caractéristique de la résistance nette du terrain,
- A' : surface effective de la semelle,
- q_{net} : contrainte associée à la résistance nette du terrain,
- p_{le}^* : pression limite nette équivalente, **fixée et limitée à 0,85 MPa**,
- k_p : facteur de portance de la semelle, **fixé ici à 0,8**,
- i_β et i_δ : coefficients de réduction de portance liés à la proximité d'une pente de talus et de l'inclinaison du chargement, **fixés ici à 1³**,
- $\gamma_{R,v}$: valeur du coefficient partiel permettant le calcul de la portance égale à **1,4 à l'ELU fondamental**, à **1,2 à l'ELU accidentelle** et à **2,3 à l'ELS**,
- $\gamma_{R,d,v}$: valeur du coefficient de modèle pressiométrique associé à la méthode de calcul, permettant le calcul de la portance **égale à 1,2**.

Il vient alors de retenir pour ce projet les paramètres suivants :

$$q_{net} = 0,68 \text{ MPa}$$

A titre indicatif, par analogie avec les anciennes réglementations (DTU13.12 et fascicule 62 titre V), il vient alors les contraintes de calcul à l'ELS et à l'ELU suivantes :

$q'_{ELS,QP} = 0,25 \text{ MPa} \text{ (2,5 bars = 25 t/m}^2\text{)}$	<i>Combinaison quasi-permanente à l'ELS</i>
$q'_{ELU,FOND} = 0,4 \text{ MPa}$	<i>Combinaison fondamentale à l'ELU</i>
$q'_{ELU,ACC} = 0,47 \text{ MPa}$	<i>Combinaison accidentelle à l'ELU</i>

³ : En l'absence des descentes de charges et de la géométrie des fondations, nous avons considéré une charge centrée verticale ainsi que l'absence de talus

b) Estimation des tassements

Les tassements pour la structure neuve sont estimés à partir de la relation pressiométrique suivante :

$$s = s_c + s_d = \frac{\alpha \cdot p \cdot \lambda_c \cdot B}{9E_c} + \frac{2 p \cdot B_0}{9E_d} \left(\frac{\lambda_d \cdot B}{B_0} \right)^\alpha$$

Nous ne disposons pas de combinaisons d'action des appuis isolés projetés, nous avons donc estimé les tassements pour les cas les plus probables des semelles isolées en faisant travailler les semelles à leur capacité portante maximale.

L'estimation des tassements a été effectuée sur le logiciel de calcul FOXTA en retenant les paramètres définis auparavant (une note de calcul détaillées jointe en annexes).

Notons que les dimensions des appuis isolés ont été extrapolées du plan des fondations communiqué par le BET structure GEC.

Appuis isolés carrées :

Appuis	Assise (m)	Dimensions (m ²)	Charge - ELS [t]	Tassements [mm]
S1	1,5 m de prof.	1,8x1,8 m ²	32 t	7 mm
	3 m de prof.		80 t	9 mm
S2	1,5 m de prof.	1,5x1,5 m ²	22 t	7 mm
	3 m de prof.		55 t	8 mm
S3	3 m de prof.	1,2x1,2 m ²	35 t	8 mm
S4	1,5 m de prof.	1,0x1,0 m ²	10 t	9 mm
	3 m de prof.		25 t	7 mm
Ascenseur	3 m de prof.	2,0x2,0 m ²	60 t	6 mm

Il ne faut certes pas considérer les chiffres ci-dessus dans toute leur rigueur mathématique, mais plutôt ne voir en eux qu'un ordre de grandeur des phénomènes. Ces tassements pourront être précisés ultérieurement en fonction des charges calculées du projet et des sections des fondations retenues.

Il faudra s'assurer que ces tassements soient acceptables par la structure.

6.3.4. Justification de fondations de type micropieux

Pour cette solution de fondation, seuls les sols situés au-delà des remblais permettent de garantir le scellement des micropieux.

En ce qui concerne la justification de la capacité portante des fondations profondes au moyen de micropieux, celle-ci est menée conformément aux règles pressiométriques, constituant l'annexe normative D de la norme NFP 94-262 de juillet 2012.

La valeur de calcul de la portance à l'ELS, suivant la méthode du « modèle de terrain », pour une approche à partir de résultats pressiométriques, $R_{c,cr,d}$, est estimée comme suit :

$$R_{c,cr,d} = \frac{R_{c,cr,k}}{\gamma_{c,r}}$$

avec :

$$R_{c,cr,k} = 0,7 \cdot R_{s,k}$$

$$R_{s,k} = P_s \cdot \int_0^D q_{s,k}(z) dz \quad \text{avec} \quad q_{s,k} = \frac{\alpha_{\text{pieu-sol}} \cdot f[pl^*(z)]}{\gamma_{R,d1} \cdot \gamma_{R,d2}}$$

où:

$R_{c,cr,d}$ = la valeur de calcul de la charge de fluage de compression à l'état limite considéré

$R_{c,cr,k}$ = la valeur caractéristique de la charge de fluage de compression

$R_{s,k}$ = la valeur caractéristique de la résistance par frottement sur le fût d'un pieu

$q_{s,k}$ = la valeur caractéristique de calcul du frottement latéral unitaire limite de la fondation profonde pour la couche de terrain concerné

$\alpha_{\text{pieu-sol}}$ = un paramètre adimensionnel qui dépend à la fois du type de pieu et du type de sol

$f[]$ = une fonction qui ne dépend que du type de sol et des valeurs de pl^*

$\gamma_{R,d1} \cdot \gamma_{R,d2}$ = coefficients de modèle pour la méthode pressiométrique,

Dans le cas de micropieux de types II forés ou III et ancrés dans les terrains en place au-delà des remblais, nous retiendrons les hypothèses géotechniques de calcul suivantes, pour le « **modèle de terrain** » :

	Base de la formation (/NGF)	ple* (MPa)	q _s (kPa) Micropieux type II (FS)	q _s (kPa) Micropieux type III	Courbe EC7
Remblais	Jusque vers 99 NGF	Frottement neutralisé*			
Colluvions (argileux)	Jusque vers 96/97 NGF				
Argiles vertes	Jusque vers 88 NGF	1,0	45	112	Q1
Marnes	Au-delà de 88 NGF	3,0	155	250	Q4

* : Aucun frottement ne doit être pris en compte la hauteur des remblais et des colluvions.

Notons que le frottement latéral sera neutralisé sur la hauteur du sous-sol, pour les micropieux à réaliser à proximité du bâtiment existant.

A titre d'exemple, selon une approche de calcul 2 de l'Eurocode 7, le calcul des capacités portantes aux ELU et ELS, pour un micropieu de type II FS et III (PIGU ou MIGU), travaillant en compression, de diamètre Ø 250 mm, en fonction de la cote NGF de la base du micropieu, sont données dans les tableaux suivants :

▪ Capacités portantes - micropieu type II-compression

Z (NGF)	qsl [kPa]	QS [kN]	Q-ELS-QP [kN]	Q-ELS-CARAC [kN]	Q-ELU-FOND [kN]	Q-ELU-ACC [kN]
93,000	45,87	108,1	31,2	38,2	44,7	49,1
92,000	45,87	144,1	41,7	51,0	59,5	65,5
91,000	45,87	180,1	52,1	63,7	74,4	81,9
90,000	45,87	216,2	62,5	76,4	89,3	98,3
89,000	45,87	252,2	72,9	89,2	104,2	114,6
88,000	45,87	288,2	83,3	101,9	119,1	131,0
87,000	155,98	410,7	118,7	145,2	169,7	186,7
86,000	155,98	533,2	154,2	188,6	220,3	242,4
85,000	155,98	655,7	189,6	231,9	270,9	298,1
84,000	155,98	778,2	225,0	275,2	321,6	353,7
83,000	155,98	900,7	260,4	318,5	372,2	409,4
82,000	155,98	1023,2	295,8	361,9	422,8	465,1
81,000	155,98	1145,8	331,2	405,2	473,4	520,8

▪ Capacités portantes - micropieu type III-compression

Z (NGF)	qsl [kPa]	QS [kN]	Q-ELS-QP [kN]	Q-ELS-CARAC [kN]	Q-ELU-FOND [kN]	Q-ELU-ACC [kN]
93,000	112,59	265,3	76,7	93,8	109,6	120,6
92,000	112,59	353,7	102,3	125,1	146,2	160,8
91,000	112,59	442,1	127,8	156,4	182,7	201,0
90,000	112,59	530,6	153,4	187,6	219,2	241,2
89,000	112,59	619,0	179,0	218,9	255,8	281,4
88,000	112,59	707,4	204,5	250,2	292,3	321,6
87,000	249,57	903,4	261,2	319,5	373,3	410,7
86,000	249,57	1099,4	317,8	388,8	454,3	499,8
85,000	249,57	1295,5	374,5	458,1	535,3	588,9
84,000	249,57	1491,5	431,2	527,4	616,3	677,9
83,000	249,57	1687,5	487,8	596,8	697,2	767,0
82,000	249,57	1883,5	544,5	666,1	778,2	856,1
81,000	249,57	2079,5	601,2	735,4	859,2	945,2

En ce qui concerne les dimensionnements des micropieux , nous rappelons que :

- Aucun effet de groupe n'est considéré. On supposera que l'entraxe des micropieux est toujours supérieur à 3 fois leur diamètre. Dans le cas où un effet de groupe est à considérer, il conviendra de déterminer le coefficient d'efficacité au cas par cas en tenant compte du diamètre des micropieux, du nombre de micropieux dans le groupe et de leur disposition,
- Conformément à la norme NF EN 14199, lors de la réalisation d'essais de conformité ou d'essais de contrôle, il conviendra d'effectuer au moins 2 essais pour 100 fondations profondes réalisées dans le cas où celles-ci sont sollicitées en compression et 2 essais pour 50 fondations profondes réalisées dans le cas où celles-ci sont sollicitées en traction.
- Quelle que soit la technique de micropieu retenue par l'Entreprise en phase "Exécution", elle devra être dûment justifiée lors de la mission G₃, conformément aux normes en vigueur (et/ou au procédé interne propre à l'Entreprise spécialisée) tout en garantissant que la mise en œuvre permette de traverser d'éventuels niveaux indurés et garantissant le maintien des parois de forage.

6.4. Protection vis-à-vis de l'eau

Un niveau d'eau a été mesuré vers 98 NGF, en mars 2026, soit au-dessus du niveau bas du sous-sol existant.

a. Phase travaux

En phase provisoire, compte tenu du contexte géologique avec la présence de la formation des argiles vertes à faible profondeur, nous recommandons que les travaux soient réalisés en période favorable et de prévoir des moyens de pompage/épuisement pour capter les circulations d'eau pouvant s'accumuler en fond de fouille, le cas échéant. Les eaux récoltées seront évacuées vers un exutoire efficace et autorisé après pré-traitement (décantation a minima).

b. Phase définitive

D'après les informations orales qui nous ont été transmises, le sous-sol existant a déjà été inondé, ce qui confirme les variations du niveau de la nappe à l'occasion de toute période pluvieuse.

La protection du sous-sol existant dépend de sa destination après les travaux de réhabilitation.

Ainsi, deux solutions existent, à savoir, soit un drainage de l'eau lorsque celle-ci remonte, avec une récupération dans une fosse puis évacuation vers un exutoire autorisé, soit un cuvelage sur la hauteur du sous-sol à défaut d'une étude hydrogéologique adaptée.

La cage d'ascenseur sera cuvelée et sera dimensionnée pour résister à une éventuelle sous-pressure hydrostatique.

6.5. Terrassement et soutènements

Préalablement aux travaux, un système de rabattement de nappe et/ou des circulations superficielles devra être mis en place.

Les terrassements pour la réalisation des fondations semi-profondes et la fosse d'ascenseur concernera des remblais et des colluvions sur une hauteur de 1,5 à 3,5 m environ. Nous conseillons donc de réaliser les terrassements à l'abri de puits blindés descendus jusqu'aux niveaux d'ancrage prévus des fondations.

a. Poussées des terres dans les puits blindés :

Compte-tenu de la nature des terrains rencontrés dans les sondages, des argiles/marnes, la poussée des terres sur le blindage devra être évaluée sur la base de la théorie de Terzaghi et Peck (1967) (Procédure de l'analyse Rigide) sur toute la hauteur de la fouille, pour des sols argileux.

Avec :

H_e : la hauteur de la fouille blindée,

K_a : le coefficient de poussée active, $K_a = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi'}{2} \right)$

considérant que l'inclinaison des contraintes sur les écrans est nulle,

γ : poids volumique du terrain,

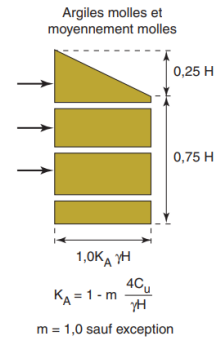


Figure 15 : Diagramme de poussées des terres (Terzaghi et Peck, 1967)

b. Efforts induits par les surcharges extérieures

Les efforts de poussée liés aux surcharges extérieures ou à la présence d'avoisinants (semelles existantes éventuelles) doivent être pris en compte dans le dimensionnement des blindages.

Ces efforts pourront être déterminés sur la base des procédures basées sur la théorie de la plasticité conformément à l'annexe D de la norme NF P 94-282. Il s'agira alors de retenir le diagramme ci-après :

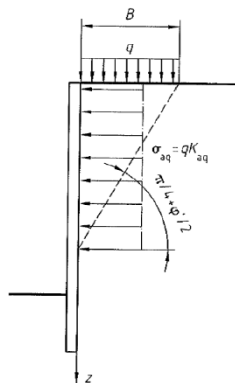


Figure 16 – Pression uniforme appliquée sur une band contiguë à l'écran

c. Poussées des terres pour le voile contre terre à créer

En considérant une surcharge de Caquot de 10 kN/m², un ancrage du voile vers 96 NGF, soit environ 4 m de profondeur par rapport au terrain actuel, et les paramètres des remblais à mettre en place, ci-après :

Formation	γ_h (kN/m ³)	C_k' (kPa)	φ_k' (°)
Remblais	20	0	30*

**remblais compactés dans les règles de l'art*

Et $K_0 = 0,50$ (selon la formule de Jacky).

La poussée totale des terres à reprendre est d'environ 80 kN/ml pour une hauteur du voile égale à 4 m.

6.6. Sols des projets

En raison de la présence de remblais et des sols sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement, les niveaux bas seront traités en plancher porté par les fondations sur vide sanitaire ou équivalent.

6.7. Sujétions générales

On respectera, de plus, les sujétions suivantes :

- la mise en place du béton devra suivre immédiatement l'ouverture des fouilles afin d'éviter tout risque d'altération de leurs parois et assises sous l'effet des venues d'eau et de l'action des agents météoriques. Le cas échéant, les zones remaniées devront faire l'objet d'un curage avant bétonnage. Le bétonnage devra se faire à pleine fouille. Un béton de propreté devra être mis en place si nécessaire (gros béton) avant pose des aciers,
- les structures enterrées seront réalisées à l'aide d'un béton confectionné en conformité avec la norme NF EN 1992-1-1 d'octobre 2005,
- en cas d'instabilité des fouilles de fondation, il conviendra de mettre en œuvre un blindage provisoire,
- l'homogénéité des fonds de fouille des fondations superficielles sera soigneusement contrôlée,
- pour tous les ouvrages à créer, on veillera à respecter les règles géométriques relatives aux fondations successives descendues à différents niveaux, conformément à la norme NF P 94-261 et rappelons que les fondations existantes et nouvelles doivent être descendues au même niveau que les fondations des bâtiments voisins.

6.8. Sujétions pour les fondations profondes

Pour la réalisation des micropieux, on respectera les sujétions suivantes :

- la technique de forage devra permettre de traverser les éléments ou niveaux indurés, et d'atteindre les profondeurs minimales requises,
- l'effet de groupe et les éventuels efforts horizontaux devront être pris en compte dans le dimensionnement final des micropieux,
- des pertes et/ou surconsommations de coulis et/ou de bétonnage sont à prévoir dans la traversée des remblais et des sols en place, un tubage provisoire ou équivalent pourrait être nécessaire, notamment au niveau des passages altérés,
- l'exécution des pieux/micropieux sera strictement contrôlée,
- la conception et l'exécution micropieux devront être conformes aux normes NFP 94-262 (et sur amendement A1) et NF EN 14199 ainsi qu'au DTU 13.2,
- les structures enterrées seront réalisées à l'aide d'un béton confectionné en conformité avec la norme NF EN 1992-1-1 d'octobre 2005.

6.9. Sujétions vis-à-vis- du phénomène de retrait-gonflement des argiles

Compte-tenu de la présence de matériaux argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement sur le site, on veillera à respecter les recommandations spécifiques aux constructions sur un sol sensible au retrait-gonflement (données d'informations issues du site du BRGM).

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.

Dans les communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) qui prend en compte spécifiquement le phénomène de retrait-gonflement des argiles, les mesures à respecter dans chacune des zones réglementées sont celles qui sont définies par le règlement du PPR, à savoir :

- les **fondations** doivent être **suffisamment profondes** pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation. Une construction sur **vide sanitaire** ou avec **sous-sol généralisé** est préférable à un simple dallage sur terre-plein. Un **radier généralisé rigidifié**, conçu et réalisé dans les règles de l'art, peut aussi constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations,
- les fondations doivent être **ancrées** de manière **homogène** sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont). Les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter à tout prix,
- deux éléments de construction accolés et fondés de manière différente doivent être désolidarisés et munis de **joints de rupture** sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels,

- tout élément de nature à provoquer des **variations saisonnières d'humidité** du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être **le plus éloigné possible** de la construction. On considère en particulier que l'**influence d'un arbre** s'étend jusqu'à une **distance égale à au moins sa hauteur** à maturité,
- en cas de **source de chaleur** en sous-sol (chaudière notamment), les **échanges thermiques** à travers les parois doivent être **limités** par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie,
- les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir **des mouvements différentiels sans risque de rompre**, ce qui suppose notamment des raccords souples au niveau des points durs et de jonction.

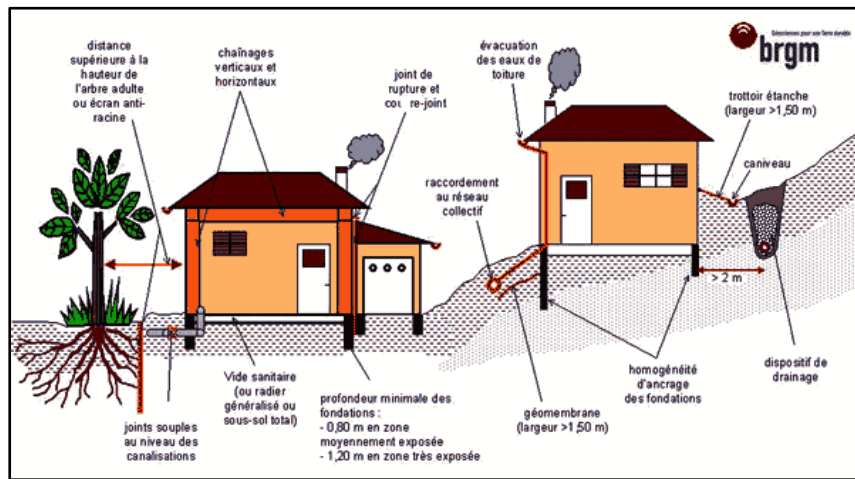


Figure 17 : Schéma récapitulatif des sujétions en cas de phénomène de retrait-gonflement des argiles (source : BRGM)

REMARQUES

1. Nous rappelons que la mission G_{2-PRO} n'est pas une étude géotechnique d'exécution et que le respect de la norme NF P 94 500 impose à l'entreprise de réaliser une mission G₃ d'étude et de suivi d'exécution permettant d'élaborer le dossier géotechnique d'exécution et d'en suivre sa mise en œuvre,
2. Cette mission G₃ qui devra, entre-autres, vérifier et valider les fonds de fouille des fondations semi-profondes. Elle sera supervisée par une mission géotechnique G₄ qui sera à la charge de la Maîtrise d'Ouvrage,
3. Nous recommandons la réalisation d'une étude hydrogéologique.

Nous restons à la disposition du Maître de l'Ouvrage et de son équipe de conception et de réalisation pour leur fournir tout renseignement complémentaire qu'ils pourraient juger utile concernant nos résultats de sondages et nos conclusions, ainsi que pour contrôler éventuellement l'exécution des fondations qui peuvent toujours présenter localement des anomalies nécessitant des adaptations, dans le cadre d'une mission spécifique de suivi géotechnique d'exécution (missions de type G₄ à G₅ de la norme française NF P 94-500 de novembre 2013).

ANNEXE 1 :

**CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET
SCHEMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES
SELON LA NORME NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013**

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

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.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Étude</u> • 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. <u>Phase Suivi</u> • Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. • Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). • Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> • 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. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> • 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'état 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).
--

ANNEXE 2 :

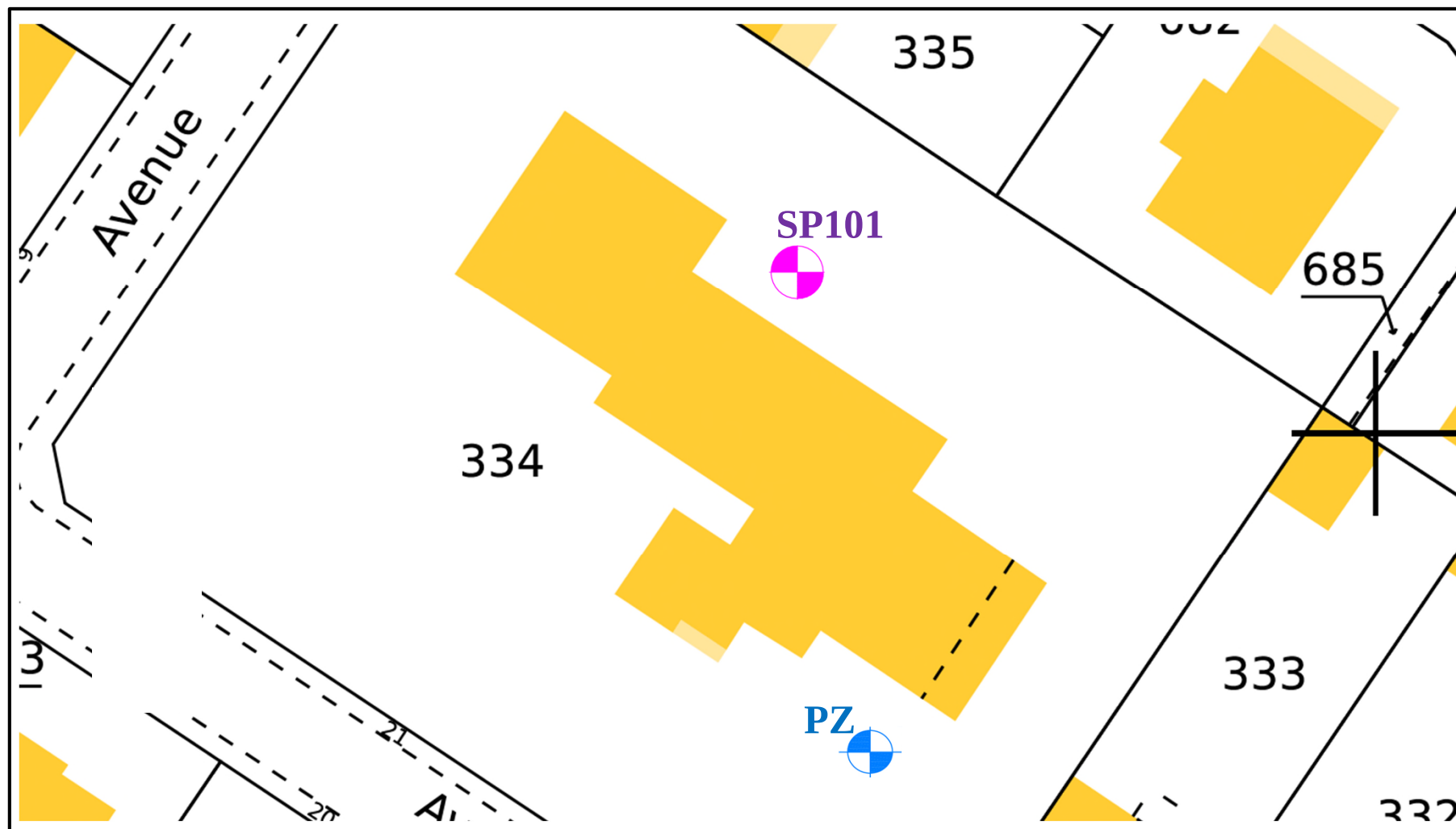
TEXTES REGLEMENTAIRES

REFERENCES ET REGLES DE CALCUL

Les textes réglementaires sur lesquels s'appuient généralement les études géotechniques sont listés ci-après :

- NF P 94-500, 30 novembre 2013 – Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications,
- NF EN 1990, mars 2003 – Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures, et son annexe nationale NF EN 1990/NA de décembre 2011
- NF EN 1997 - 1, juin 2005 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales, et son amendement NF EN 1997-1/A1 d'Avril 2014,
- NF EN 1997 – 1/NA : septembre 2018 – Annexe nationale à la NF EN 1997-1 :2005, et son amendement NF EN 1997-1/A1 d'Avril 2014,
- NF EN 1997 - 2. septembre 2007 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais,
- NF P 94-261, juin 2013 – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles, et son amendement NF P 94-261/A1 de Février 2017,
- NF P 94-262, juillet 2012 – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes, et son amendement NF P 94-262/A1 de Juillet 2018,
- NF P 94-282, Mars 2009 - Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Écrans, et son amendement NF P 94-282/A1 de 2015,
- NF DTU 13.1 - Septembre 2019 - Travaux de bâtiment - Fondations superficielles
- NF DTU 13.2 - Mai 2020 - Travaux de bâtiment — Fondations Profondes
- NF P 11-213-1, décembre 2021 – DTU 13.3 – Dallage – Conception, calcul et exécution,
- NF EN 14199, Septembre 2015 - Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Micropieux
- NF EN 1536+A1, Novembre 2015 - Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Pieux forés
- Note CNJOG du 24 février 2014 – Prise en compte des niveaux d'eaux selon l'Eurocode 7,
- NF EN 206+A2, mars 2021 et NF EN 206+A2 /CN de novembre 2022 – Béton - Spécification, performance, production et conformité,
- NF EN 206+A1, Novembre 2016 et NF EN 206 /CN de décembre 2014– Béton - Spécification, performance, production et conformité,
- TIRANTS D'ANCRAGE TA2020 – Règles professionnelles relatives à la conception, au calcul, à l'exécution, au contrôle et à la surveillance (version 2.0 – décembre 2020),
- NOTICES TECHNIQUES de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) des 6 et 15 janvier 2003 puis du 31 janvier 2016.

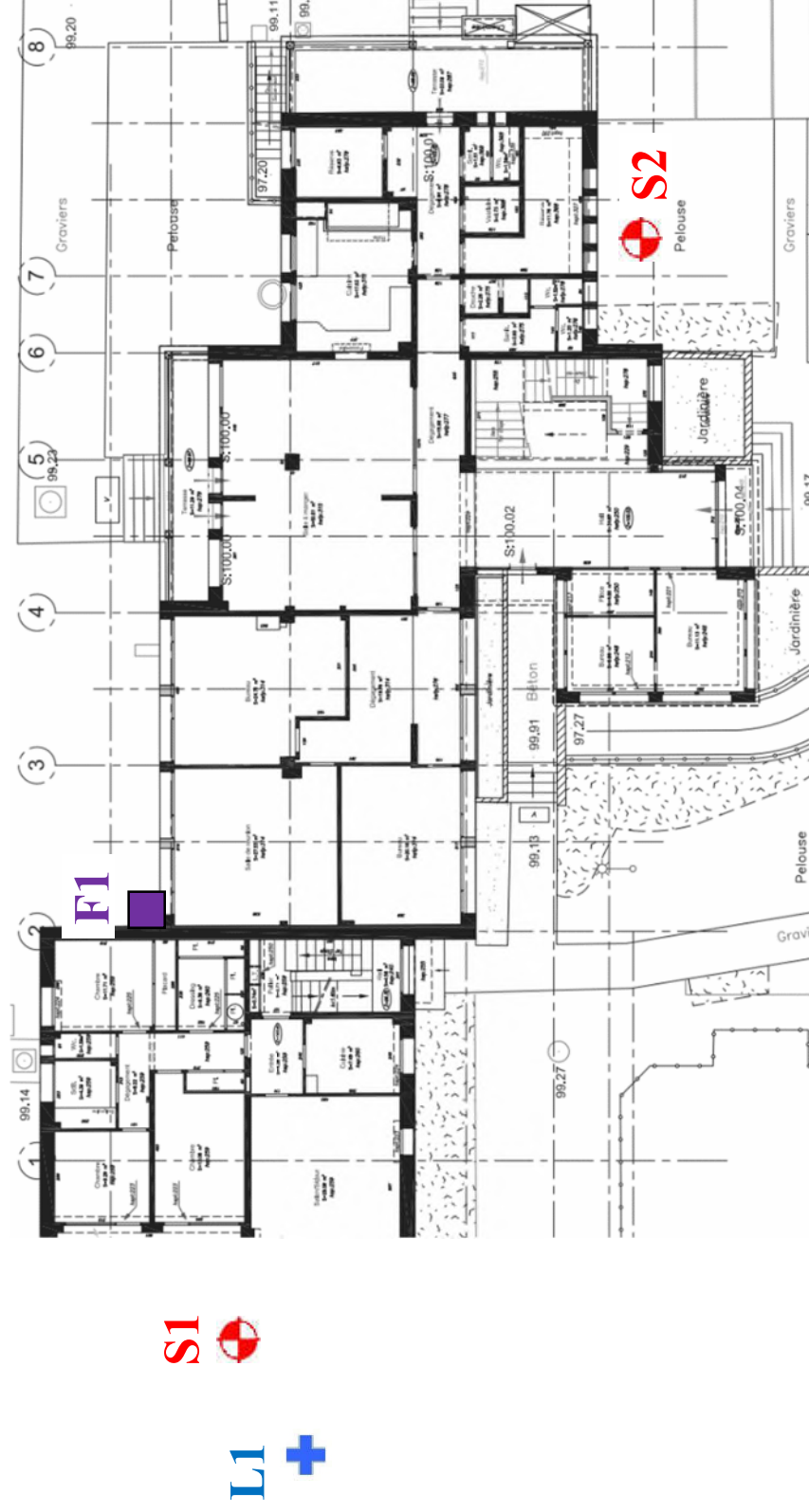
ANNEXE 3 :
IMPLANTATION DES SONDAGES



 Sondage pressiométrique

 Piézomètre

Affaire VILLIERS SUR MARNE (94), 21 Avenue Camille Roy - Missions géotechniques G2-APV+G5 - Etude n°24/31776-YD



ANNEXE 4 :

RESULTATS DES SONDAGES GEOLIA

Date début: 06/03/2026
Date fin : 06/03/2026
Profondeur: 0.00 - 10.01 m

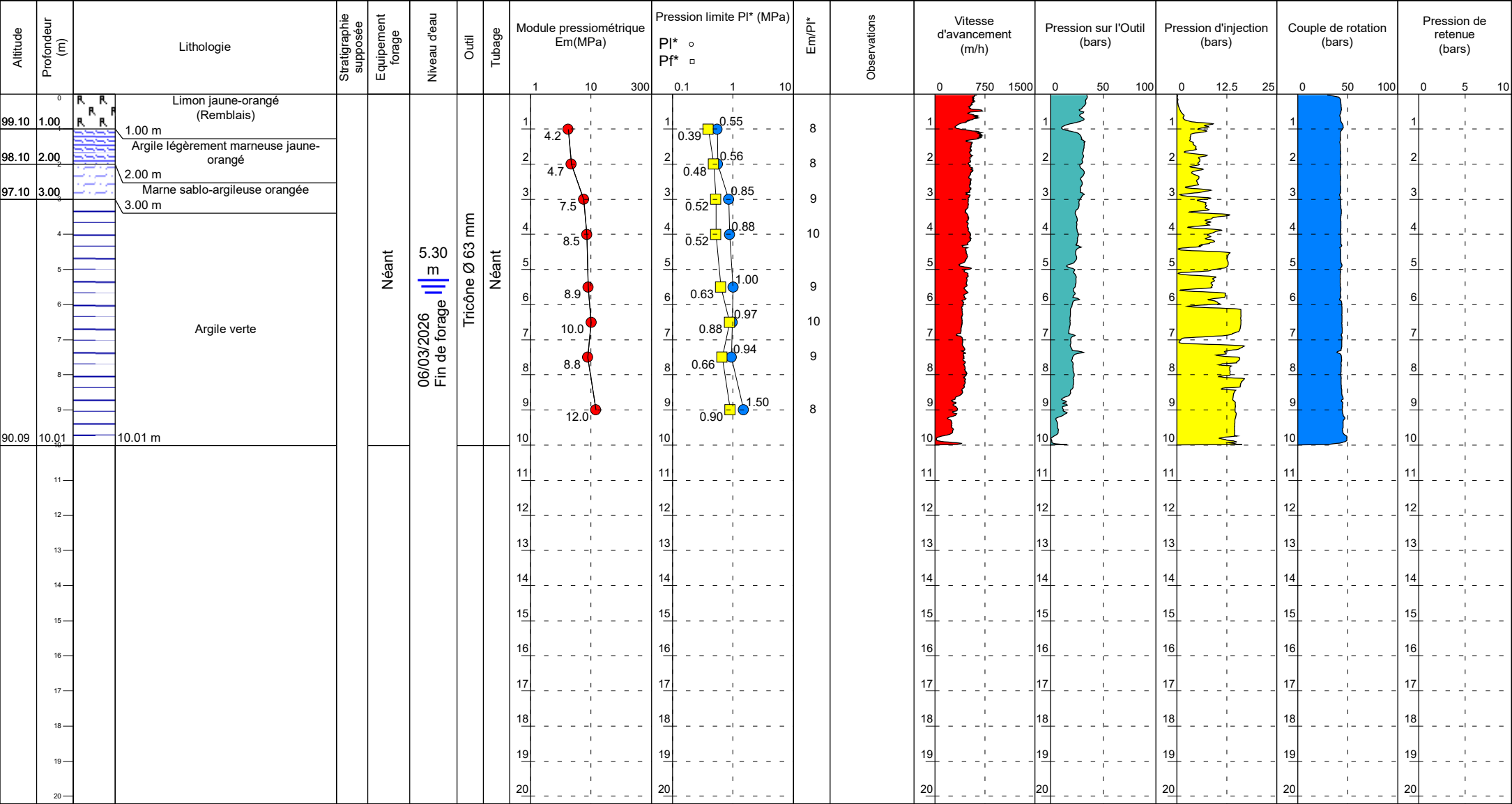
SP101

Cote NGF: 100.1
X :
Y :
Inclinaison: 0°

Machine: Socomafor 50

Client : MINISTERE DE LA JUSTICE

1/150
1/1



Observations:



INGENIERIE
DES SOLS ET FONDATIONS

G260169 VILLIERS SUR MARNE (94)
21, avenue Camille Roy - UEHC

Date début: 06/03/2026

Date fin : 06/03/2026

Profondeur: 0.00 - 2.31 m

SP101 ET

Machine: Socomafor 50

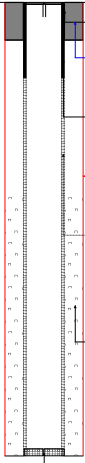
Client : MINISTERE DE LA JUSTICE

1/150

1/1

Longueur (m)	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression sur l'Outil (bars)	Pression d'injection (bars)	Couple de rotation (bars)	Pression de retenue (Bars)
0	0 750 1500	0 50 100	0 12.5 25	0 50 100	0 5 10
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2

EXGTE 3.27

COTE (m)	PROF.	COUPE APPROCHEE		TUBAGE	OUTIL	EAU	PROF (m)	EQUIPEMENT - PIEZOMETRE	Remarque
100.50	0.00		Limon argileux jaune-orangé (Remblais)	0.0	Tarière Ø 110 mm	Le 19/03/2026	0.00		0.00
99.50	1.00		Argile légèrement marneuse jaune-orangé				1.00		SEC le 07/03/2026
98.50	2.00		Marne sablo-argileuse orangée				2.50		
97.50	3.00		Argile verte						
94.50	6.00			6.0					6.00

ANNEXE 5 :

RESULTATS DES SONDAGES SOL PROGRES

Etude : VILLIERS SUR MARNE (94)
21 Avenue Camille Roy

Machine : SILEA

Date : 23/02/2024

Profondeur : 20,00 m

Cote NI : 99.4

Outil : Taillant Ø 63 mm

Client : Ministère de la Justice

Cote NI	Prof (m)	Strati	Lithologie	Outil	Niv. d'eau (m)	PI (bars)			Em (bars)			E/PI			
						0	30	60	0	400	800	0	20	40	
99,00	0,40 m	RB	Limon marron végétalisé à débris	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm	10,8 m	1	4,1		38			9,3			
98,80	0,60 m		Limon brun noir à débris												
98,00	1,40 m	REC	Limon sableux marron à filets blanchâtres			2	4,3		41			9,5			
97,50	1,90 m		Limon marron brun												
		COLL	Argile plastique marron à cailloutis			3	6,6		72			10,9			
96,50	2,90 m		Argile plastique marron à passées grises												
96,20	3,20 m					4	9,5		107			11,3			
		ARGILES VERTES	Argile plastique verte			5	11,0		131			11,9			
						6	10,5		137			13,0			
						7	12,1		132			10,9			
						8	9,2		97			10,5			
90,10	9,30 m					Argile plastique marron verdâtre	9	14,2		165			11,6		
			10				13,0		143			11,0			
88,20	11,20 m						11	29,2		391			13,4		
			MARNES SUPRAGYPSEUSES			Marne beige	12	34,3		466			13,6		
							13	35,1		427			12,2		
		14					32,6		354			10,9			
82,80	16,60 m						15	31,4		388			12,4		
						Marne argileuse gris bleuté	16								
		17													
		18													
		19													
79,40	20,00 m				20										



Sondage : S2

Affaire n° : 24/31776

Etude : **VILLIERS SUR MARNE (94)**
21 Avenue Camille Roy

Machine : SILEA

Date : 23/02/2024

Profondeur : 12,00 m

Cote NI : 99.3

Outil : Taillant Ø 63 mm

Client : **Ministère de la Justice**

Cote NI	Prof (m)	Strati	Lithologie	Outil	Niv. d'eau (m)	PI (bars)			Em (bars)			E/PI			
						0	30	60	0	400	800	0	20	40	
99,00	0,30 m	RB	Limon sableux brun noir végétalisé	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm		1			41			9,5			
98,50	0,80 m		Limon sableux noir à débris			2			27			7,5			
98,30	1,00 m		Limon brun + argile verdâtre			3			91			9,5			
97,90	1,40 m		Limon sableux brun à débris			4			87			9,5			
97,40	1,90 m	RC	Limon argileux marron clair			5				82			10,1		
		ARGILES VERTES	Argile plastique verte			6				74			9,9		
						7			92			9,9			
						8			128			9,5			
90,60	8,70 m					9			142			10,9			
						10									
						11									
87,90	11,40 m	M S	Argile plastique marron verdâtre			12									
87,30	12,00 m														
			Marne beige												

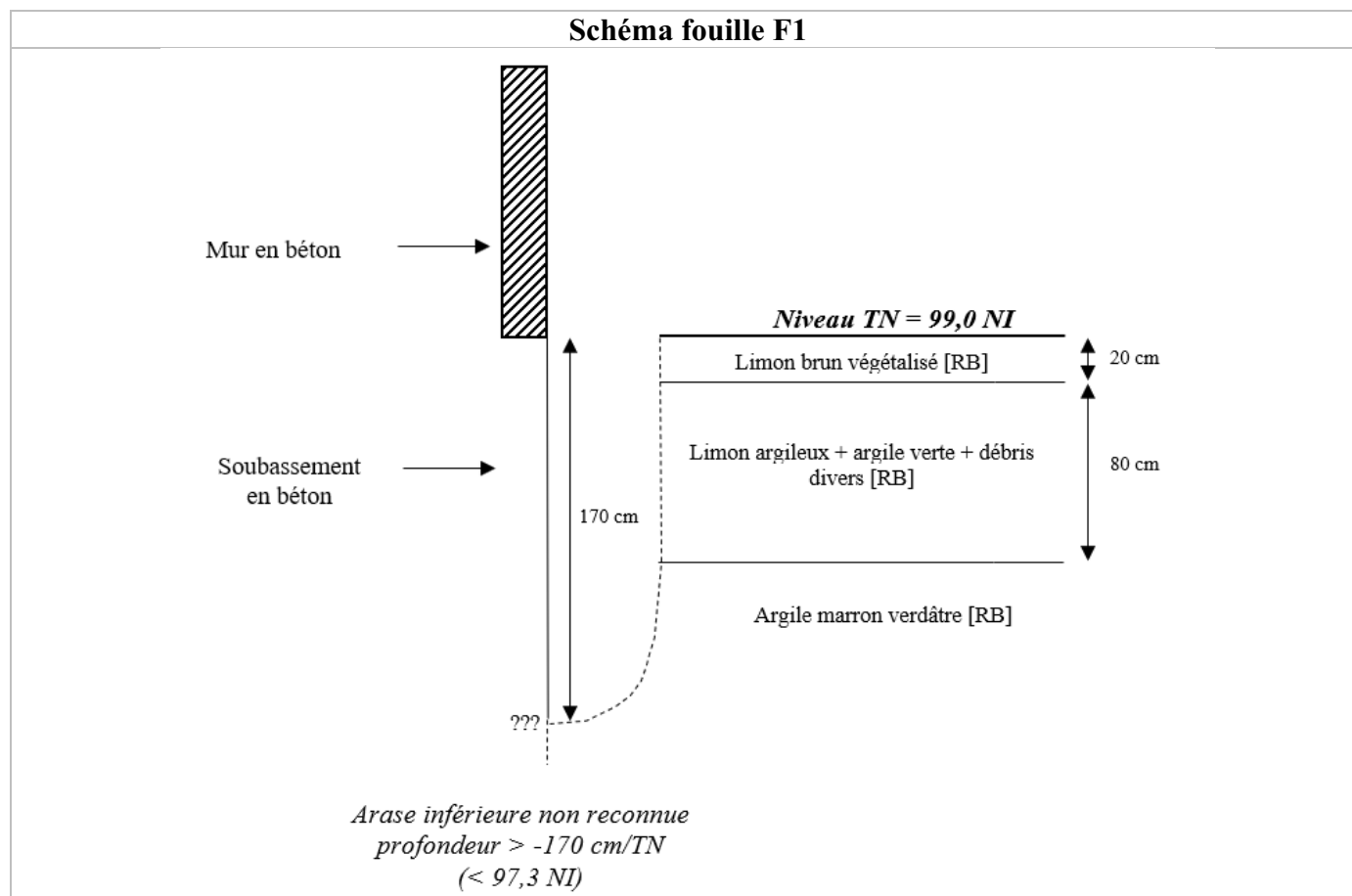
EXGTE 3.20/LB1EPF459FR

La fouille F1 a mis en évidence un mur en béton surmontant un soubassement en béton de 170 cm de hauteur minimum (arase inférieure non reconnue). A -1,70 m/TN, les sols sont représentés par des argiles marron verdâtre correspondant aux Remblais.

Photographies fouille F1



Schéma fouille F1



La fouille F2 a mis en évidence un mur en béton reposant sur un radier en béton de 52 cm d'épaisseur. Plusieurs percements au perforateur ont été réalisés en diagonale depuis l'angle de la pièce, il en ressort une épaisseur de radier de 52 cm.

Photographies fouille F2

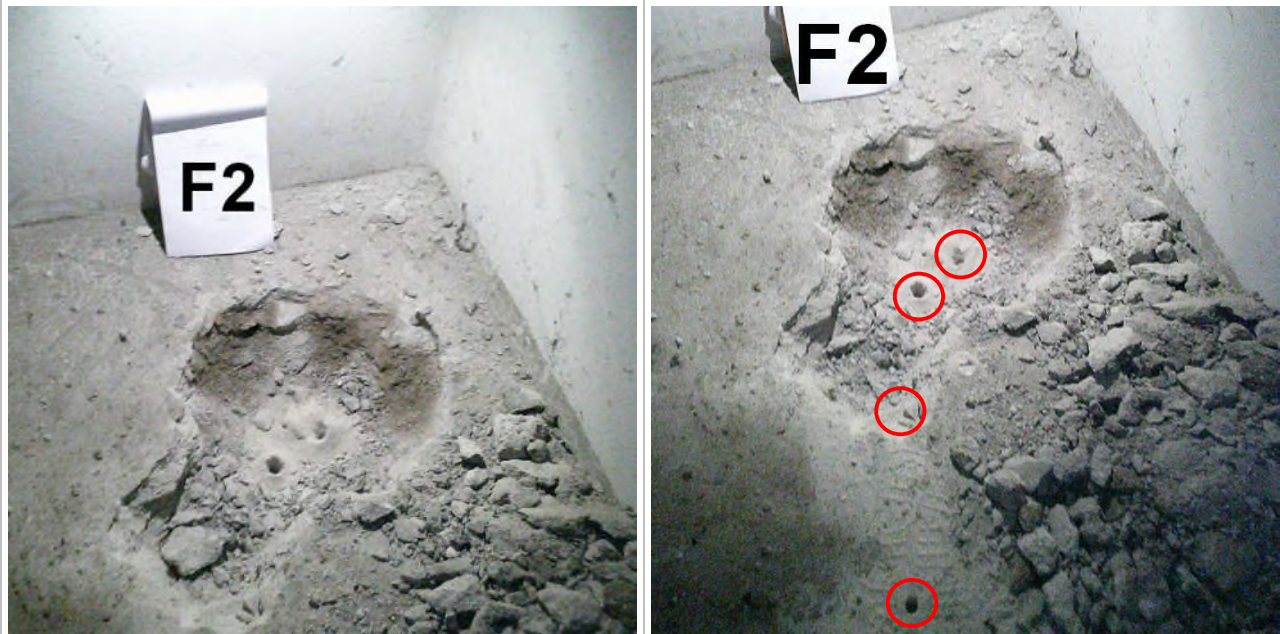
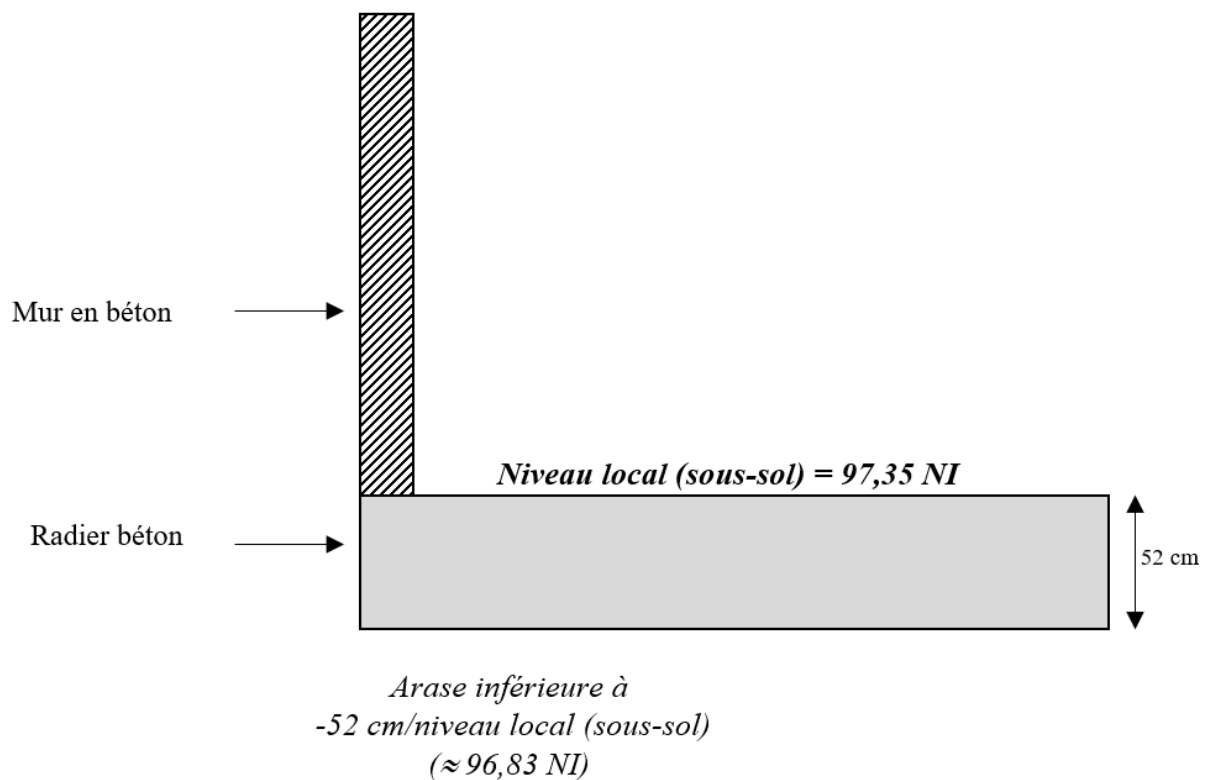


Schéma fouille F2

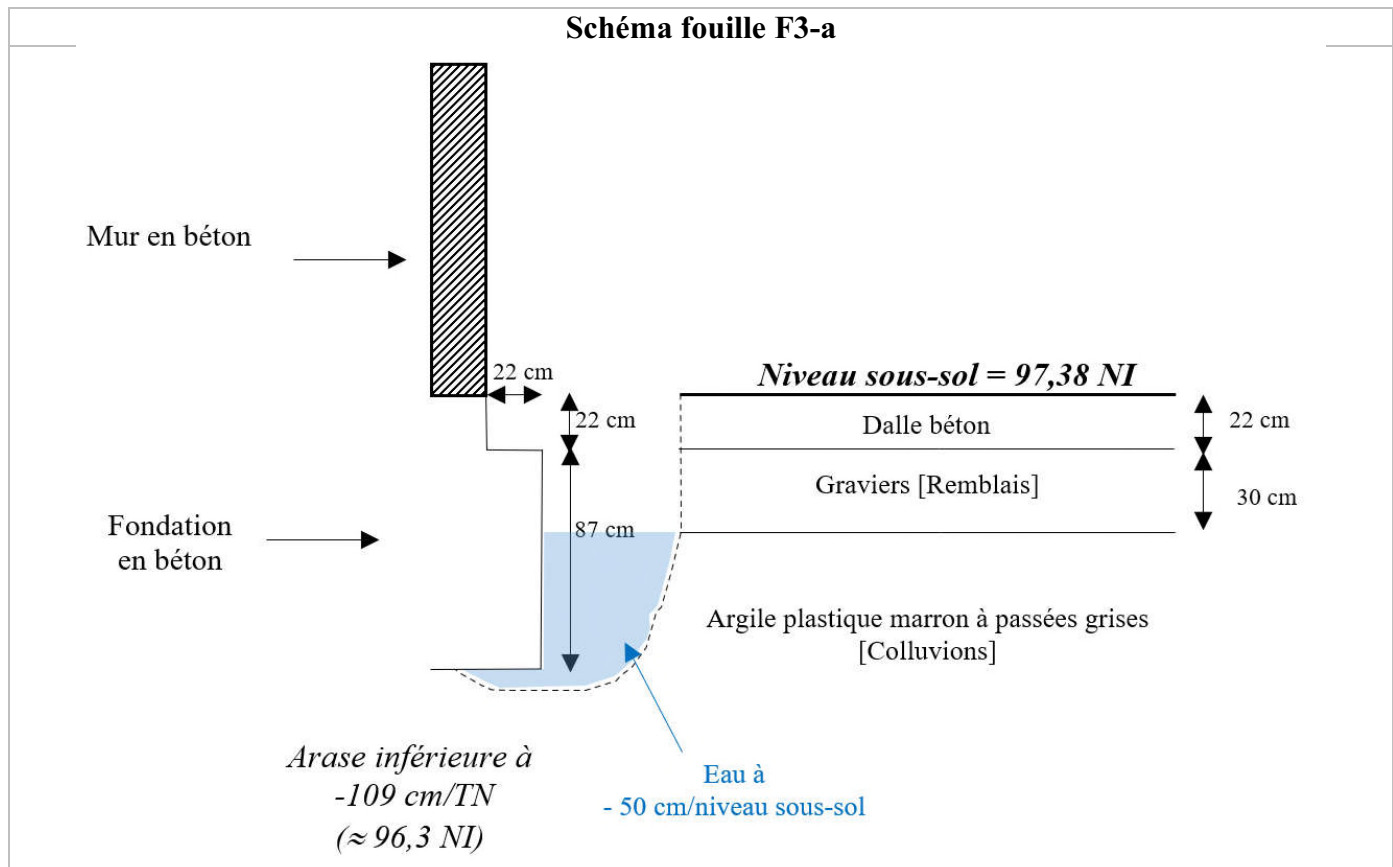


La fouille F3-a a mis en évidence un mur en béton surmontant une fondation en béton de 22 cm de débord et 87 cm de hauteur. Le sol d'assise des fondations est caractérisé par une argile plastique marron à passées grises correspondant aux Colluvions. Lors de la fouille, nous avons rencontré de l'eau à -50 cm sous le niveau de la dalle.

Photographies fouille F3-a



Schéma fouille F3-a



La fouille F3-b a mis en évidence un mur en béton surmontant une fondation en béton de 13 cm de débord et 87 cm de hauteur. Le sol d'assise des fondations est caractérisé par une argile plastique marron à passées grises correspondant aux Colluvions. Lors de la fouille, nous avons rencontré de l'eau à -50 cm sous le niveau de la dalle.

Photographies fouille F3-b

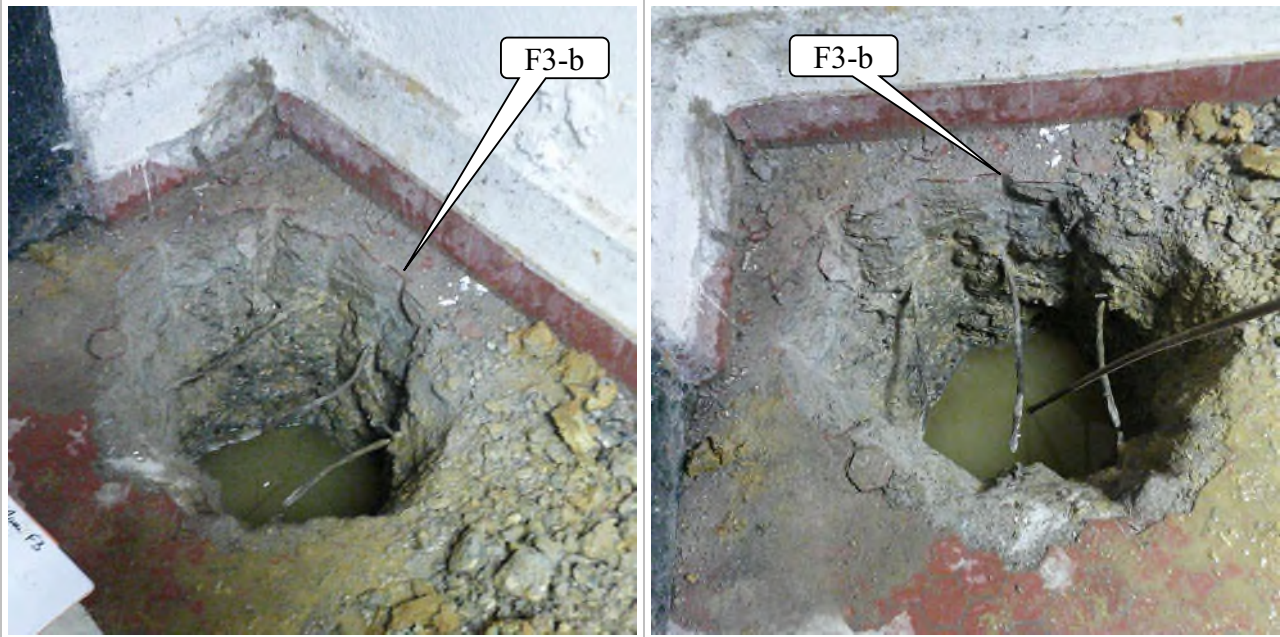
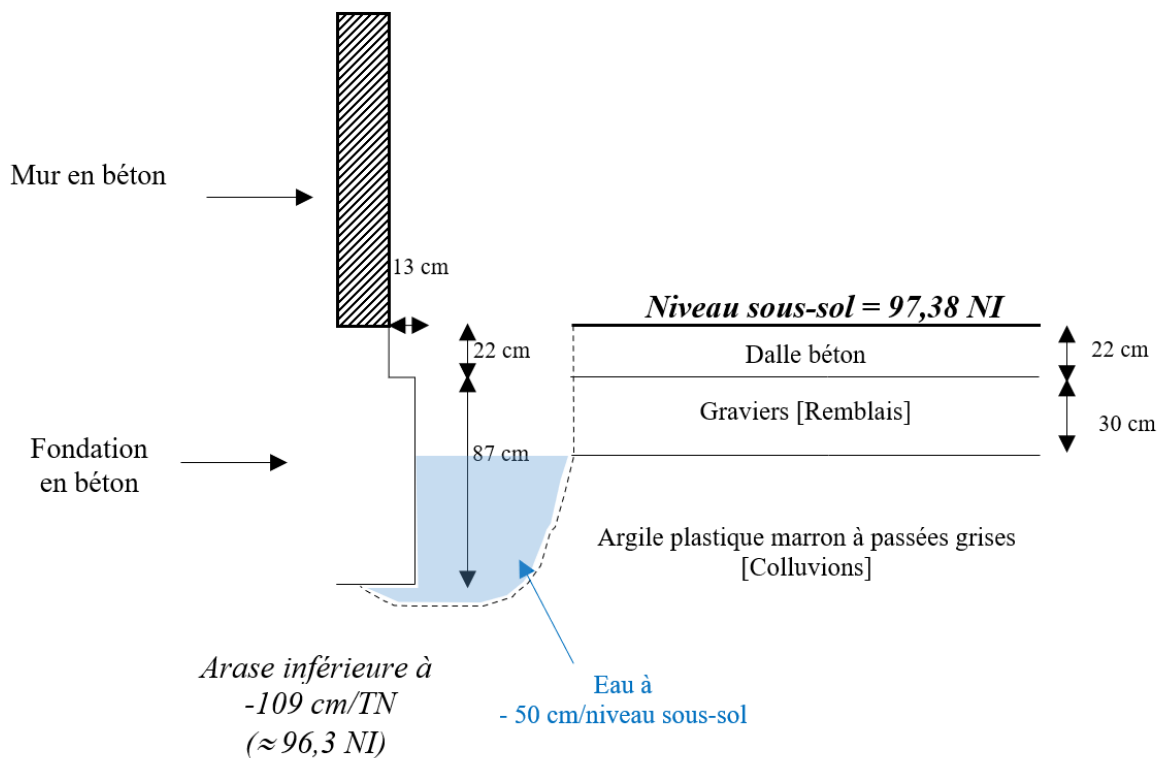


Schéma fouille F3-b



La fouille F4 a mis en évidence la présence d'un radier aux caractéristiques suivantes :

- Epaisseur radier = 37 cm
- Nombre de lit de ferraille identifié = 2
- Profondeur 1^{er} lit de ferraille = -27 cm/ dessus de dalle
- Quadrillage maille = 20 cm x 8,5 cm
- Diamètre ferraille = 6 et 8 mm
- Profondeur 2^{ème} lit de ferraille = -31 cm / dessus de dalle

Photographies fouille F4

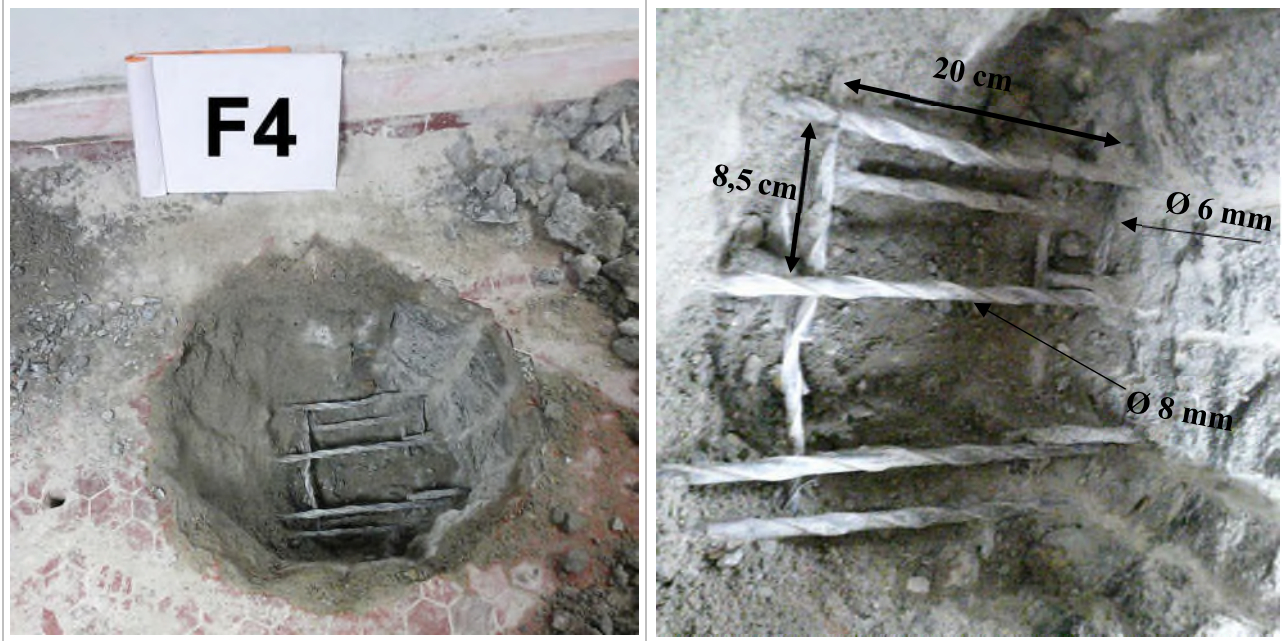
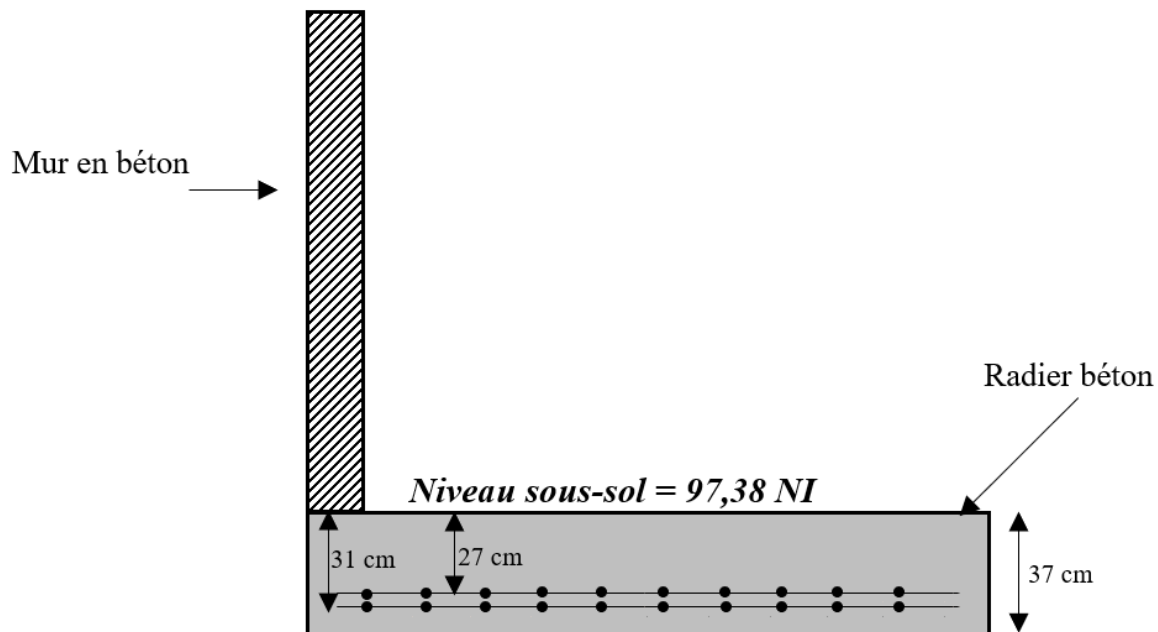
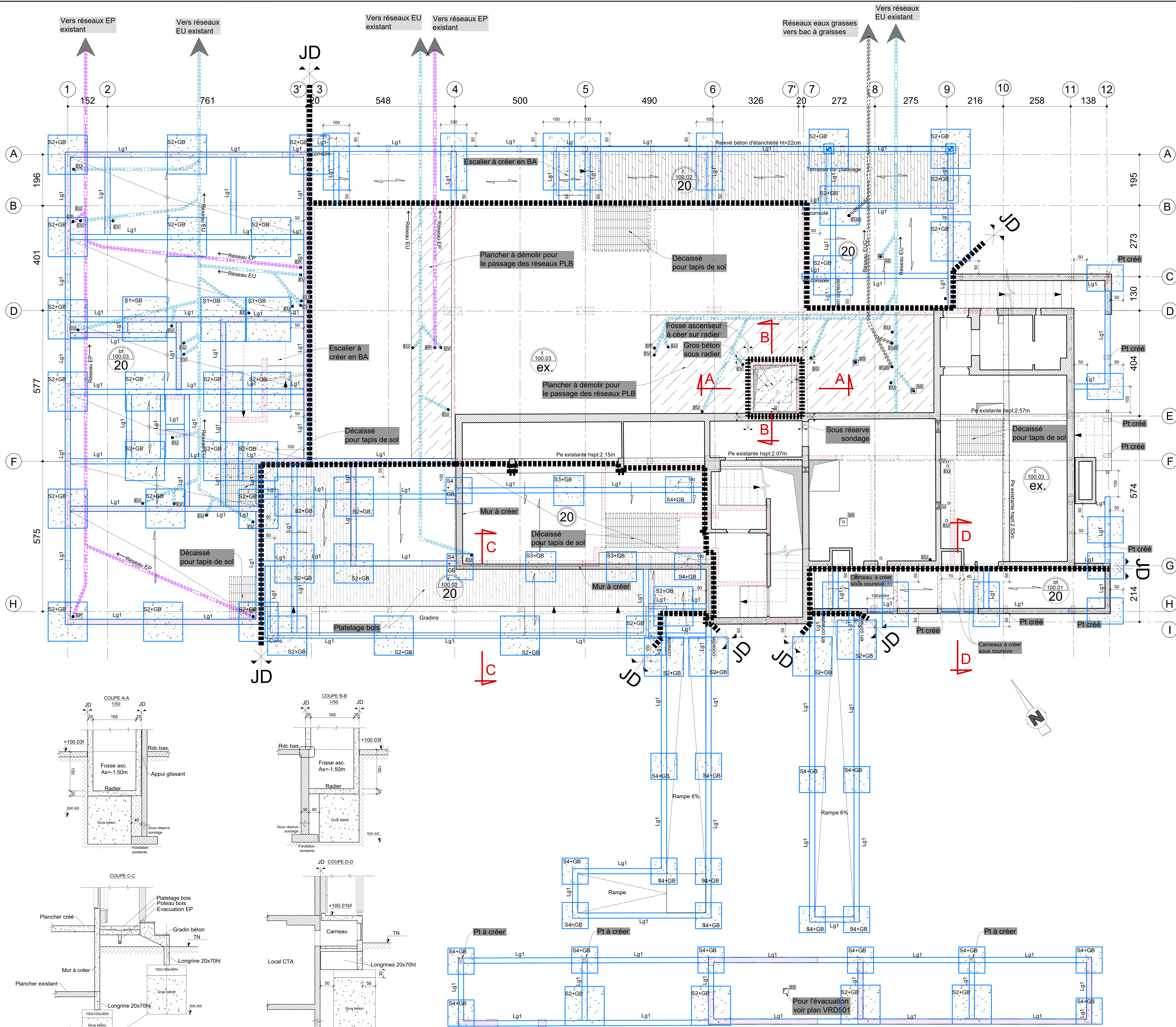


Schéma fouille F4



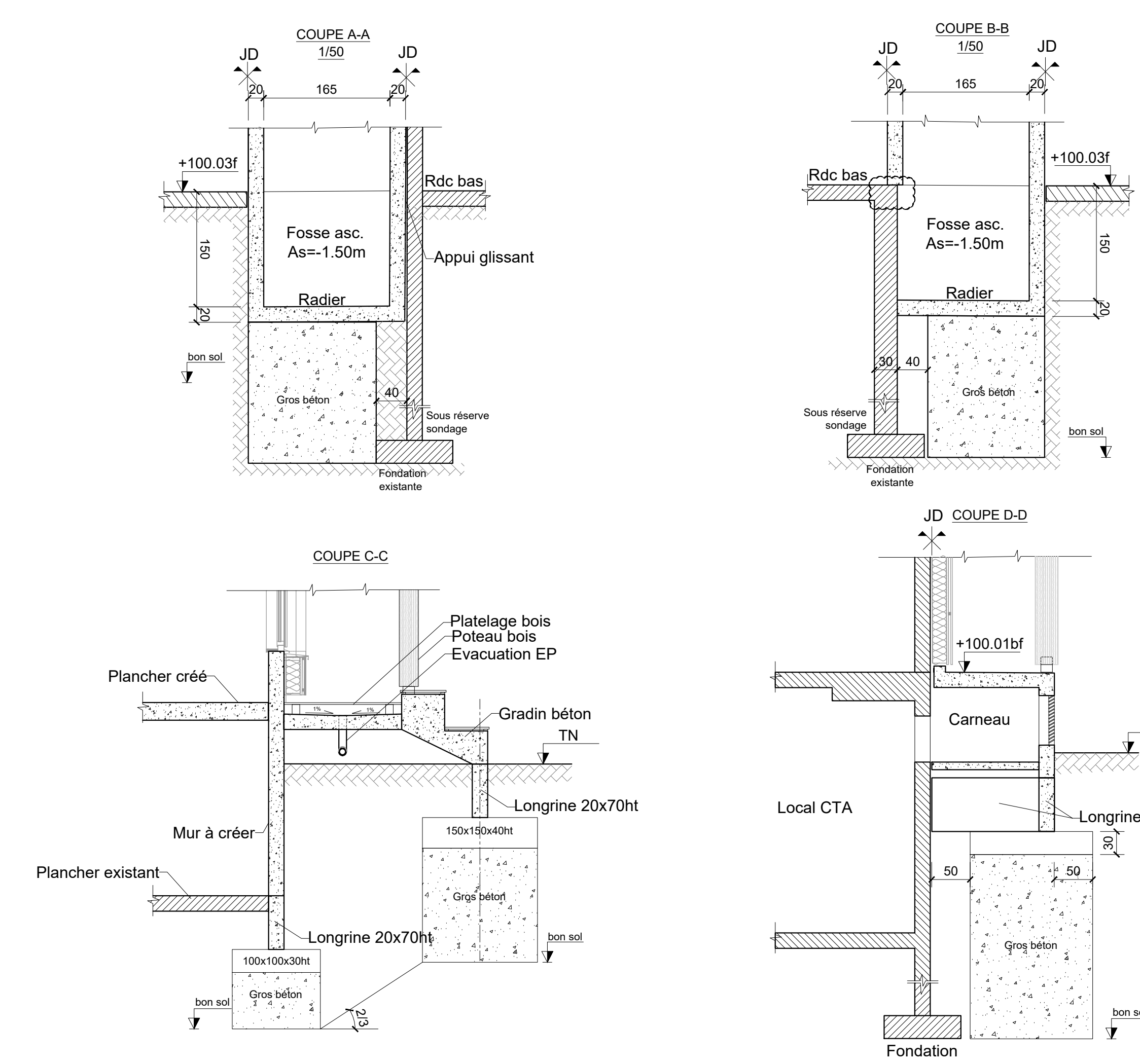
ANNEXE 6 :

DDC DE CHARGES ET PLAN ET REPERAGE DES APPUIS



LEGENDE

- Structure existante
- Structure projet
- Niveau supérieur
- Impacts des voiles créés
- Poteau projet
- Poteau existant
- BN Bande noyée
- Lg1 Longrine: 20x70ht
- Micropieu DN150
- S1 Semelle isolée 170x170x45ht+GB
- S2 Semelle isolée 150x150x40ht+GB
- S3 Semelle isolée 115x115x30ht+GB
- S4 Semelle isolée 100x100x30ht+GB
- Réseaux sous dalle EU
- Réseaux sous dalle EP
- Réseaux sous dalle EUG
- Etanchéité
- Plancher neuf



INDEX	DATE	AUT.	COMMENTAIRES
0	MAR. 2026	AC	Plan établi à partir des plans architecte PRO reçu le 06-03-2026

MINISTÈRE DE LA JUSTICE
DÉPARTEMENT IMMOBILIER DE PARIS

Rénovation de l'Unité Éducative d'Hébergement Collectif (UEHC)
21 rue Camille Roy à Villiers-sur-Marne (94)

BUREAU D'ÉTUDES MINISTÈRE DE LA JUSTICE DÉPARTEMENT IMMOBILIER DE PARIS 100 rue de la Justice 94000 Paris Tél : 01 53 42 15 54 / 01 53 42 15 55 Mail : service.construction@paris.fr	BUREAU DE CONTRÔLE M. LE COMMISSAIRE 21 rue de la Justice 94000 Paris Tél : 01 53 42 15 54 Mail : service.construction@paris.fr	ARCHITECTE M. LE COMMISSAIRE 21 rue de la Justice 94000 Paris Tél : 01 53 42 15 54 Mail : service.construction@paris.fr	PRO M. LE COMMISSAIRE 21 rue de la Justice 94000 Paris Tél : 01 53 42 15 54 Mail : service.construction@paris.fr
---	---	---	--

Index : Date : Modification :

Phase : **PRO**

Dat : FEVRIER 2026

Échelle : 1/50m

Index : 0

N° : STR105

PH-SOUS-STRUCTURES
SUPERFICIELLES SUR GROS BÉTON

Pour l'évacuation voir plan VRD501

V - DESCENTES DE CHARGES

Charges > 0 : charges verticales vers le bas.

Les implantations des appuis, numérotées sur le plan des micro pieux ci-joint, sont conservées pour l'hypothèse fondations sur semelles isolées sur gros béton.

V.1 - Bâtiment neuf

Le bâtiment neuf est séparé du bâtiment existant par un joint de dilatation.

Les charges verticales sur le bâtiment neuf sont les suivantes :

n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
1	6	8
2	20	27
3	48	66
4	28	38
5	20	27
6	24	32
7	39	53
8	65	90
9	65	89
10	69	95
11	29	39
12	19	26
13	53	73
14	10	13
15	15	20
16	37	51
17	32	44
18	19	26
19	32	44
20	27	37
21	8	11
22	14	20
23	8	10

L'implantation des appuis est représentée sur le schéma ci-après.

Pour ces appuis, les charges horizontales de vent sont dans les deux directions et pour chaque appui :

- Charge horizontale ELS = 1 t
- Charge horizontale ELU = 2 t

Le géotechnicien proposera une solution d'appuis sur pieux et une solution d'appuis sur micro pieux ou groupe de micro pieux pour les appuis chargés.

V.2 - Extension sur l'entrée sur SS

Le bâtiment en extension sur l'entrée est séparé du bâtiment existant par un joint de dilatation.

Les charges verticales sur les fondations de l'extension sur l'entrée sont les suivantes :

n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
50	6	9
51	17	24
52	23	31
53	29	40
54	18	25
55	9	13
56	21	28
57	18	25
58	32	43
59	30	41
60	21	28
61	7	9
62	8	12
63	8	11
64	6	8
65	3	4

L'implantation des appuis est représentée sur le schéma ci-après.

Pour ces appuis, les charges horizontales de vent sont dans les deux directions et pour chaque appui :

- Charge horizontale ELS = 1 t
- Charge horizontale ELU = 2 t

Le géotechnicien proposera une solution d'appuis sur pieux et une solution d'appuis sur micro pieux ou groupe de micro pieux pour les appuis chargés.

V.3 - Terrasse salle à manger

La terrasse est séparée du bâtiment existant par un joint de dilatation ; la toiture est portée pour partie par la façade du bâtiment.

Les charges verticales sur les fondations sont les suivantes :

n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
24	7	10
25	8	11
26	6	8
27	6	8
28	9	13
29	9	13
30	7	10
31	3	5
32	4	6
33	3	4
34	2	3
35	5	7
36	11	16
37	10	14
36'	16	22
37'	17	23

L'implantation des appuis est représentée sur le schéma ci-après.

Il n'y a pas de charge horizontale pour ces appuis.

Le géotechnicien proposera une solution d'appuis sur pieux et une solution d'appuis sur micro pieux.

Cas particulier en rive de bâtiment :

La terrasse est couverte par une toiture zinc qui pose pour moitié sur les poteaux bois créés en rive de terrasse et pour moitié sur le mur existant du bâtiment.

Les charges apportées par cette toiture zinc sur le bâtiment sont de :

- ELS : 0.13 t/ml
- ELU : 0.19 t/ml

Les charges actuelles sur les fondations situées sous cette façade sont de :

- ELS : 7 t/ml
- ELU : 10 t/ml

Les charges supplémentaires apportées par le projet sont très faibles au regard des charges déjà portées par les fondations existants (supplément de 1.85% à l'ELS et de 1.9% à l'ELU)

Nous proposons de faire porter la moitié de la toiture zinc de la terrasse par les fondations existantes. Le géotechnicien devra préciser si l'étude de sol permet la réalisation de cette hypothèse.

V.4 - Terrasses sud et est

Les terrasses sont séparées du bâtiment existant par un joint de dilatation ; les toitures sont portées pour partie par la façade et le pignon du bâtiment.

Les charges verticales sur les fondations sont les suivantes :

n°	ELS	EL
	(t)	(t)
38	2	3
39	5	7
40	3	4
41	6	8
42	7	10
43	3	4
44	2	3
45	3	5
46	3	5
47	5	7
48	9	13
49	9	13

L'implantation des appuis est représentée sur le schéma ci-après.

Il n'y a pas de charge horizontale pour ces appuis.

Le géotechnicien proposera une solution d'appuis sur pieux et une solution d'appuis sur micro pieux.

V.5 - Rampes

Les rampes sont séparées du bâtiment existant par un joint de dilatation.

Les charges verticales sur les fondations sont les suivantes :

n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
66	4	5
67	4	5
68	6	9
69	6	9
70	2	3
71	7	10
72	4	5
73	4	5
74	3	4
75	5	6
76	5	6
77	9	13
78	9	13
79	4	5
80	4	5

Il n'y a pas de charge horizontale pour ces appuis.

Le géotechnicien proposera une solution d'appuis sur pieux et une solution d'appuis sur micro pieux.

V.6 - Abri vélos / local poubelle / entrée

Les charges verticales sur les fondations sont les suivantes :

n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
81	2	3
82	5	7
83	9	13
84	9	13
85	4	5
86	3	4
87	8	11
88	15	21
89	16	22
90	21	28
91	16	23
92	9	12

L'implantation des appuis est représentée sur le schéma ci-après.

Pour ces appuis, les charges horizontales de vent sont dans les deux directions et pour chaque appui :

- Charge horizontale ELS = 1 t
- Charge horizontale ELU = 2 t

Le géotechnicien proposera une solution d'appuis sur pieux et une solution d'appuis sur micro pieux.

V.7 - Gaine d'ascenseur

La gaine sera désolidarisée du bâtiment par un joint de dilatation présent à tous les niveaux.
Elle sera contreventée par le bâtiment.

Les charges verticales sur les fondations type micro pieux sont les suivantes :

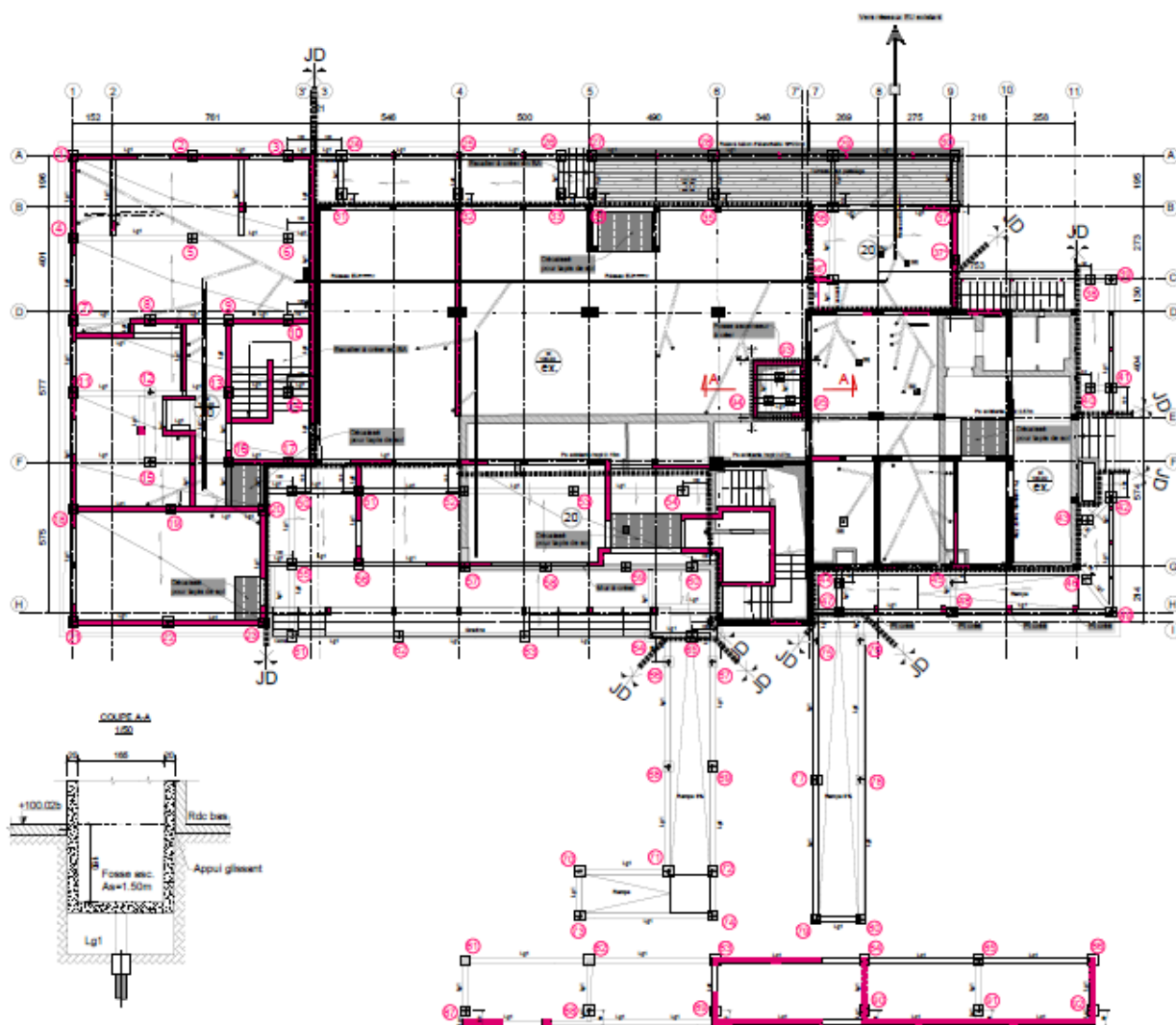
n°	ELS	ELU
	(t)	(t)
93	20	27
94	20	27
95	20	27

En cas de semelle isolée, la charge sur la semelle est de : ELS = 60t – ELU = 81t.

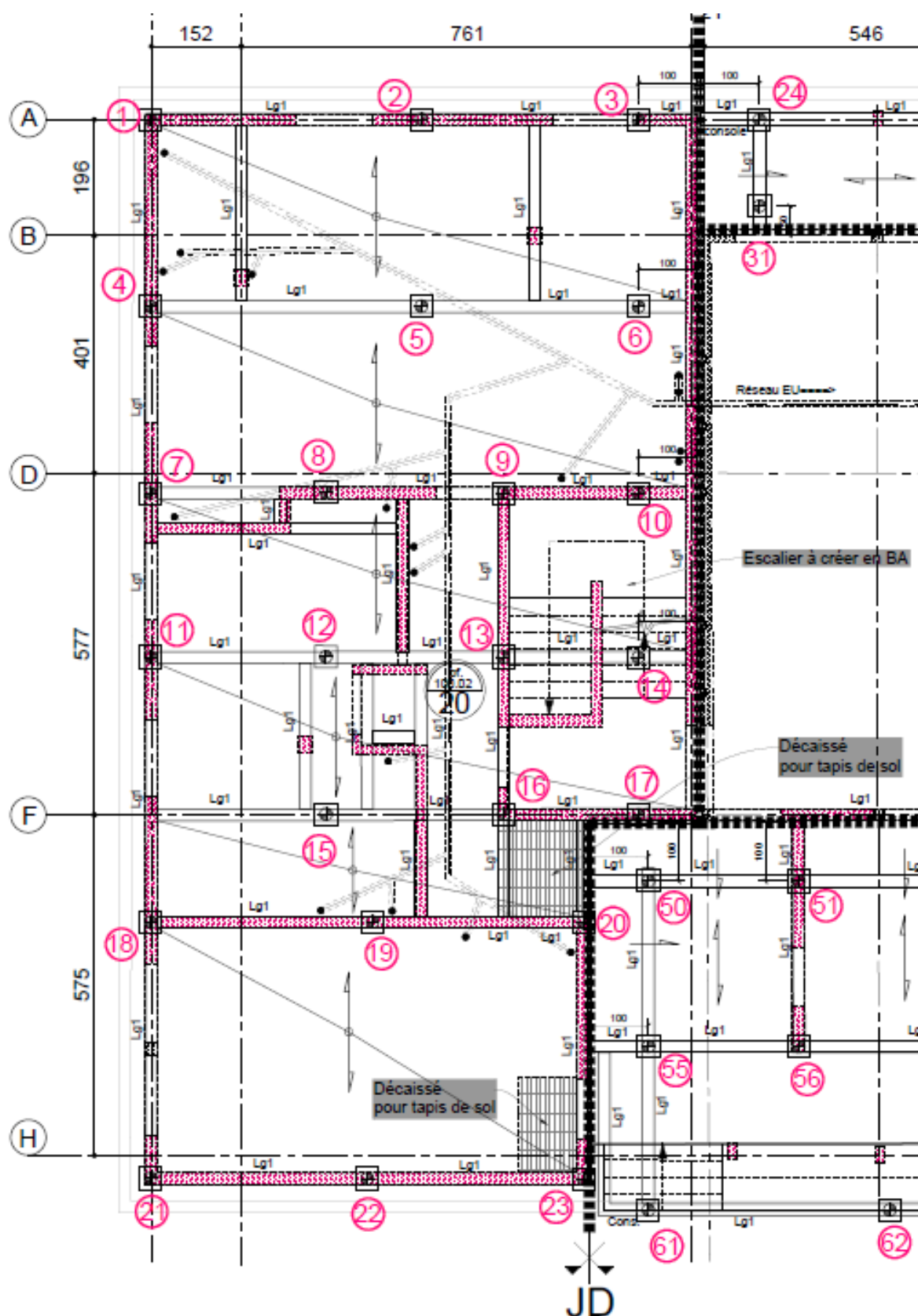
L'excentration de la charge sur cette semelle sera reprise en superstructure, par appui horizontal sur les rez des planchers des étages.

L'implantation des appuis est représentée sur le schéma ci-après.

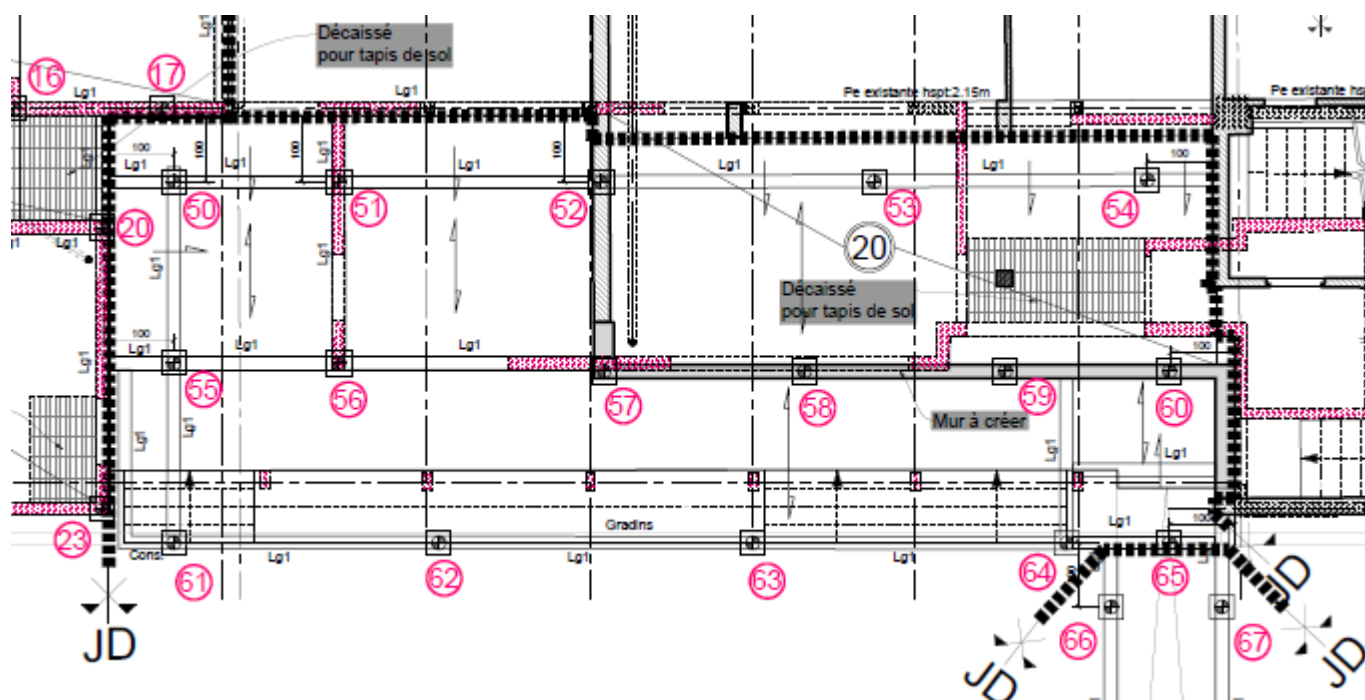
VI - IMPLANTATION DES APPUIS



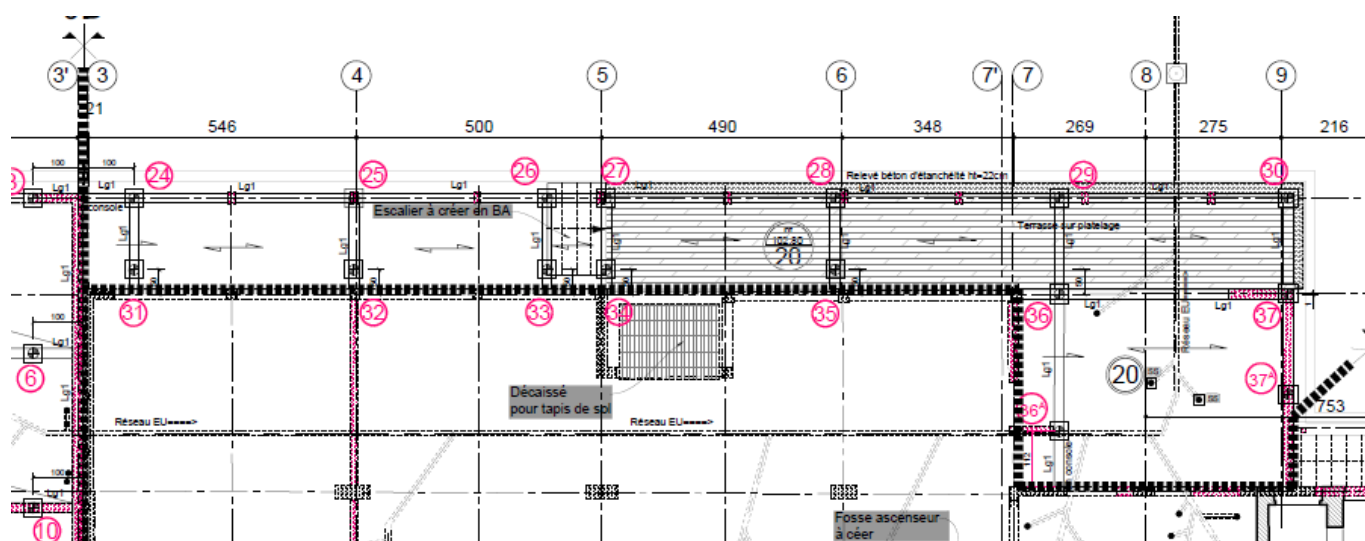
VI.1 - Bâtiment neuf



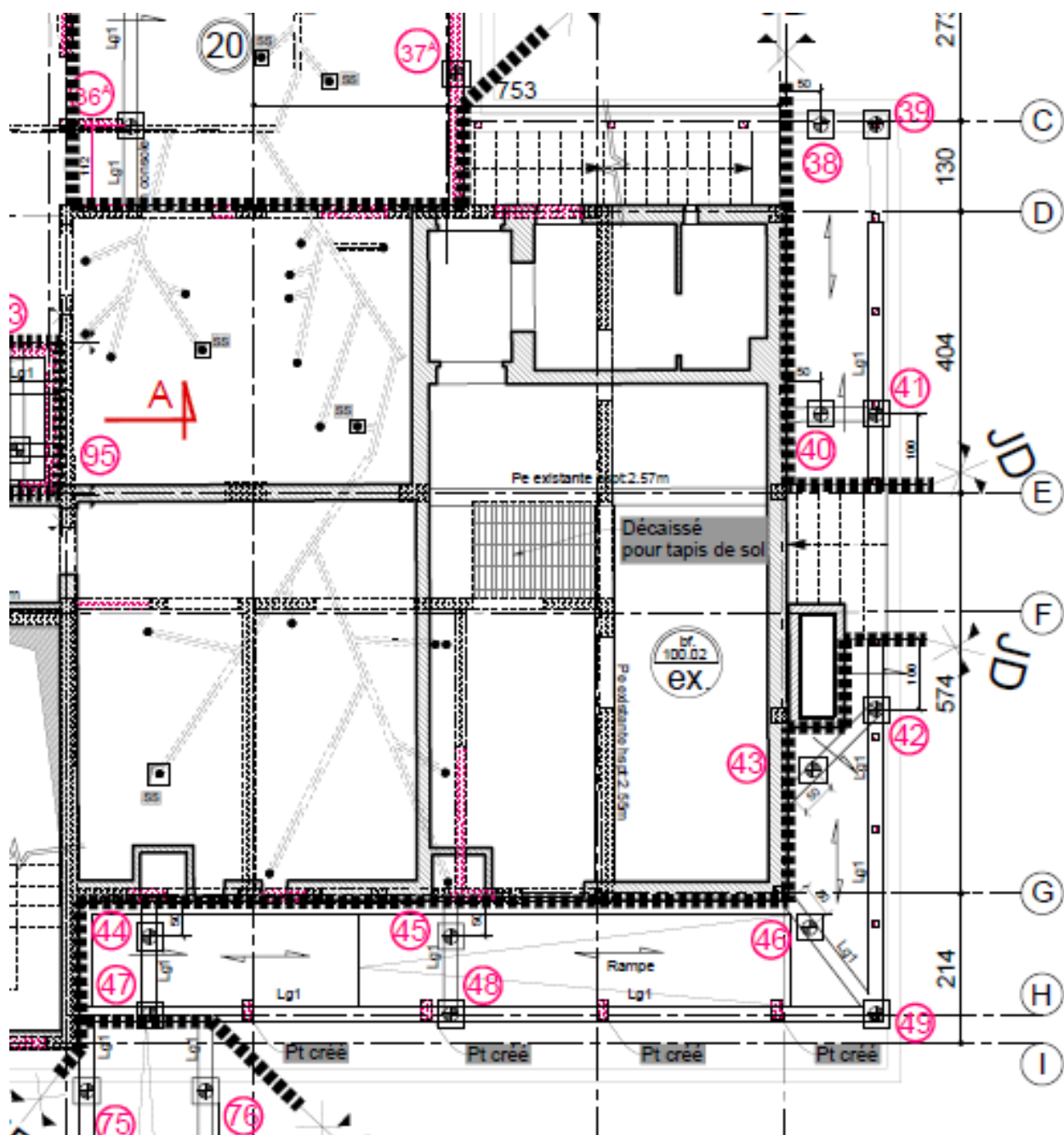
VI.2 - Entrée sur SS



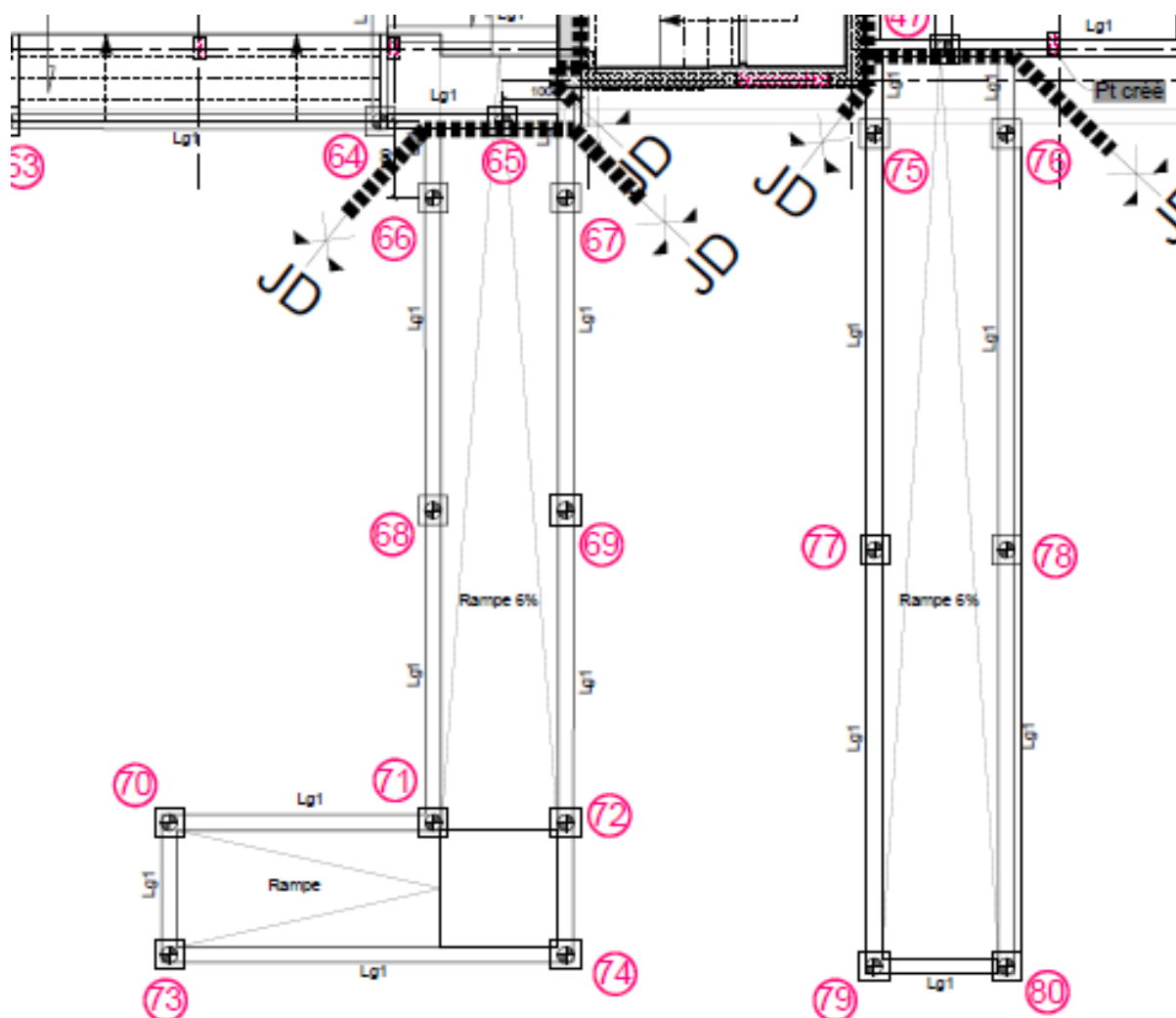
VI.3 - Terrasse salle à manger



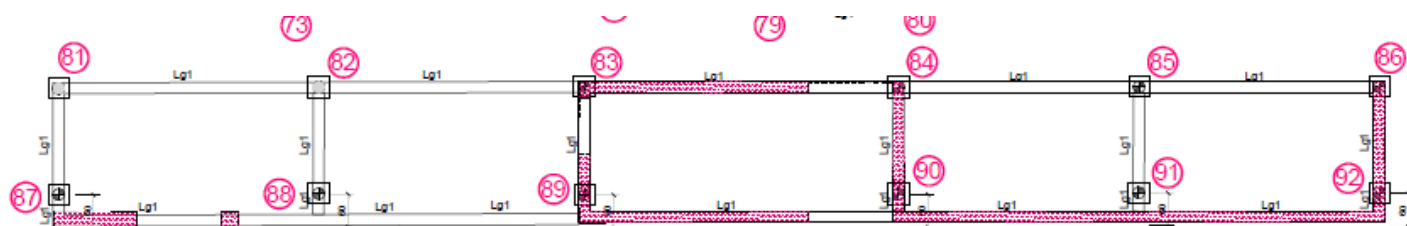
VI.4 - Terrasses sud et est



VI.5 - Rampes



VI.6 - Abri vélos / local poubelle / entrée



VI.7 - Gaine d'ascenseur

