

fondasol



Fontainebleau (77)
Étude géotechnique G5 + G2 phase AVP

Rapport n° PR.77GT.18.0196 – 001 – 1^{ère} diffusion – 04/02/2020

OPPIC



Restructuration du Vestibule Serlio

VOTRE AGENCE

Agence Ile-de-France Est
60 rue de la Fontaine
77240 CESSON

☎ 01 64 10 72 50
📠 01 64 10 74 46
✉ cesson@fondasol.fr

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	05/02/2020	56	1 ^{ère} diffusion	WARNAN	HAMEL
A					
B					
C					

REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X				47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53	X				93				
14	X				54	X				94				
15	X				55	X				95				
16	X				56	X				96				
17	X				57					97				
18	X				58					98				
19	X				59					99				
20	X				60					100				
21	X				61					101				
22	X				62					102				
23	X				63					103				
24	X				64					104				
25	X				65					105				
26	X				66					106				
27	X				67					107				
28	X				68					108				
29	X				69					109				
30	X				70					110				
31	X				71					111				
32	X				72					112				
33	X				73					113				
34	X				74					114				
35	X				75					115				
36	X				76					116				
37	X				77					117				
38	X				78					118				
39	X				79					119				
40	X				80					120				

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	5
A.1.	Mission selon la norme NF P94-500	5
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude	5
A.3.	Description du projet	6
A.4.	Programme d'investigations	8
B.	Descriptif général du site et approche documentaire (G1 ES)	9
B.1.	Description générale du site	9
B.2.	Contexte géologique	11
B.3.	Contexte hydrogéologique	11
B.4.	Enquête documentaire sur les risques naturels recensés	12
C.	Résultats des investigations in situ	14
C.1.	Résultats des sondages	14
C.2.	Aspects géomécaniques	17
C.3.	Niveaux d'eau	18
C.4.	Reconnaissances de fondation	18
C.4.1.	Informations obtenues par chaque reconnaissance	18
C.4.2.	Synthèse par fondation	20
D.	Etude des fondations existantes (G5)	24
D.1.	Synthèse des fondations	24
D.2.	Estimation de la portance des fondations existantes	25
D.3.	Incertitudes suite aux investigations, à ce stade de l'étude	26
E.	Études des ouvrages géotechniques – mise en place de l'ascenseur (G2 AVP)	27
E.1.	Contraintes du projet - Zone d'influence géotechnique (ZIG)	27
E.2.	Principes généraux de construction	27
E.3.	Etude de la solution de fondation par puits	28
E.4.	Ébauche dimensionnelle des nouvelles fondations à créer (au Nord de la galerie)	29
E.4.1.	Modèle géotechnique	29
E.4.2.	Niveaux d'assise	29
E.4.3.	Contraintes de calcul	29
E.4.4.	Exemples de calcul pour quelques fondations types	30
E.4.5.	Dispositions constructives pour les fondations superficielles	30
E.5.	Rechargement du mur de refend	31
E.6.	Etude de la solution de fondation par micropieux	32
E.7.	Ébauche dimensionnelle d'une fondation par micropieux	32
E.7.1.	Type de micropieux envisageable	32

E.7.2.	Modèle géotechnique et ébauche dimensionnelle	33
E.7.3.	Sujétions et dispositions pour les fondations profondes	33
E.8.	Investigations complémentaires – compléments d’informations	34
F.	Conclusions	35
ANNEXES		36
1.	Conditions Générales de service	37
2.	Enchaînement des missions types d’ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	40
3.	Missions types d’ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	41
4.	Plan de situation	42
5.	Implantation des sondages	43
6.	Résultats des sondages	44
7.	Résultats des essais de laboratoire	55

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

Maître d'Ouvrage : OPPIC

Maître d'œuvre : PARICA

Devis : SQ.77GT.11.002

A.1. Mission selon la norme NF P94-500

Missions : G5+G2-AVP selon norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013). Les objectifs définis dans notre devis sont :

- L'étude préliminaire du site,
- Le suivi et l'analyse des résultats des investigations,
- La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet,
- Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques, et les principes d'adaptation au site,
- L'ébauche dimensionnelle géotechnique des éventuels nouveaux éléments de fondation, une approche de la capacité de chargement des fondations existantes ;
- L'estimation de la capacité portante des fondations existantes et un avis sur la capacité des sols à recevoir de nouvelles charges ;
- L'estimation des contraintes de calculs ELS et ELU et des tassements prévisionnels dans le cas de nouvelles fondations pour un profil type de fondation ;

A.2. Documents à notre disposition pour cette étude

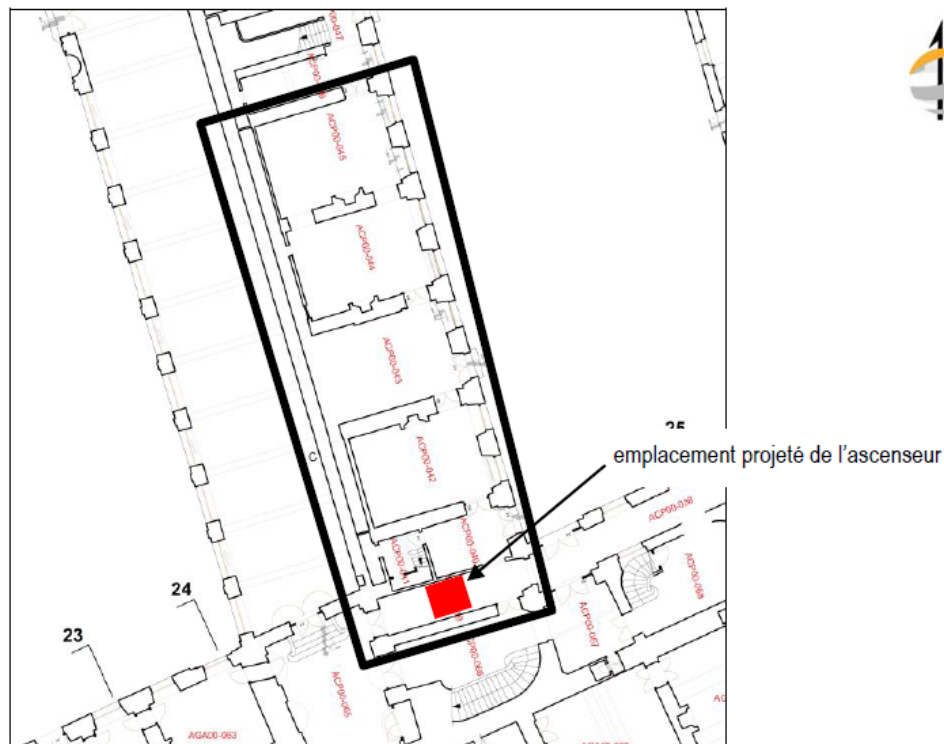
Nous disposons pour cette étude des documents suivants :

- [1]. Le dossier de plans complet de l'existant, intégré au Cahier des charges de la consultation. Le cahier des charges a été réalisé par PARICA en date du 21/10/2019 et mis à jour le 22/11/2019.
- [2]. Un plan topographique avec altimétrie des planchers,
- [3]. Une étude géotechnique réalisée par FONDASOL, référencée IPE.15.0229, en date du 20/12/2016, pour le compte de l'OPPIC, concernant la restructuration de l'aile de la belle cheminée.
- [4]. Le rapport de diagnostic intermédiaire de l'architecte ACMH, en date du 17/12/2019
- [5]. Le rapport de critique d'authenticité intermédiaire de l'architecte ACMH, en date du 17/12/2019,
- [6]. L'état projeté du projet, de l'architecte ACMH, en date du 23/01/2020.
- [7]. Extrait du plan des sous-sols datant de 1725.
- [8]. Descentes de charge de l'existant et du projet en date du 04/02/2020.

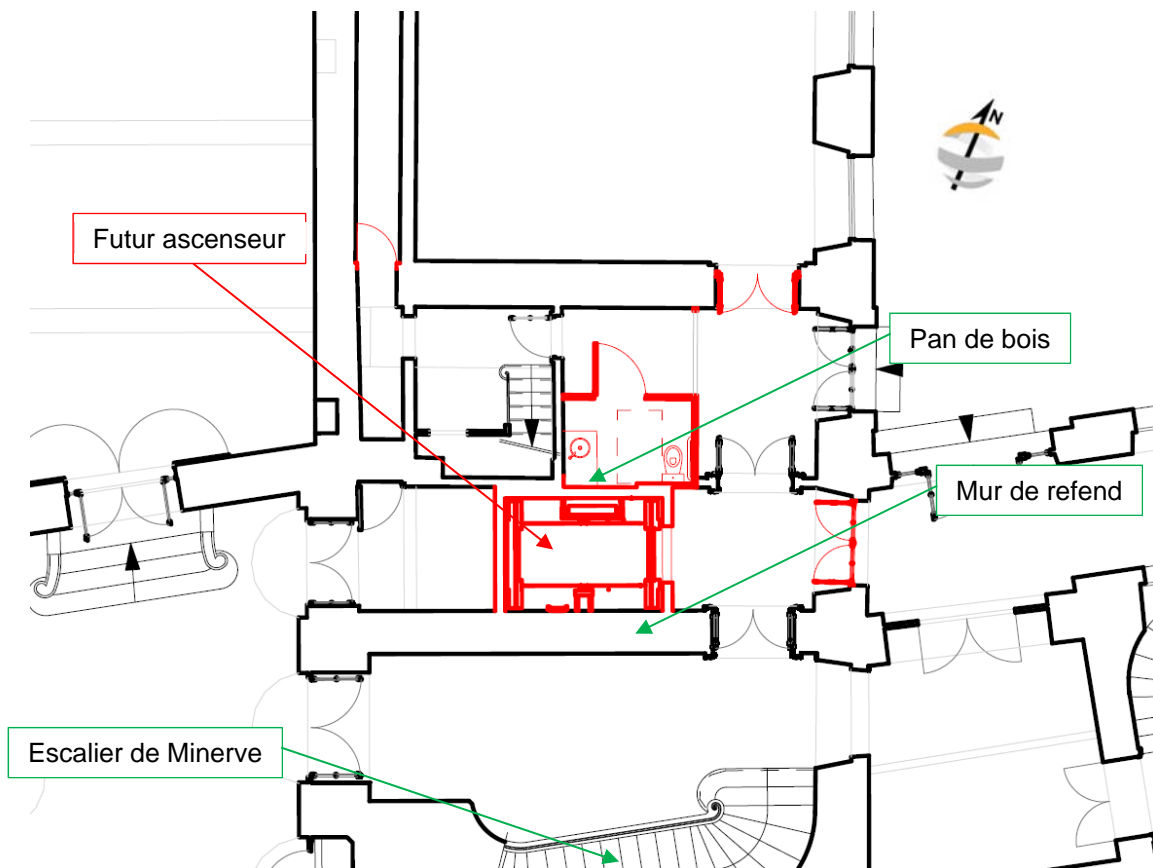
Les descentes de charges ainsi que les tassements absolus et différentiels admissibles ne nous ont pas été communiqués.

A.3. Description du projet

Le projet prévoit la restructuration du vestibule Serlio au sein du château de Fontainebleau avec en particulier la création d'un ascenseur au droit d'une galerie en sous-sol existante.



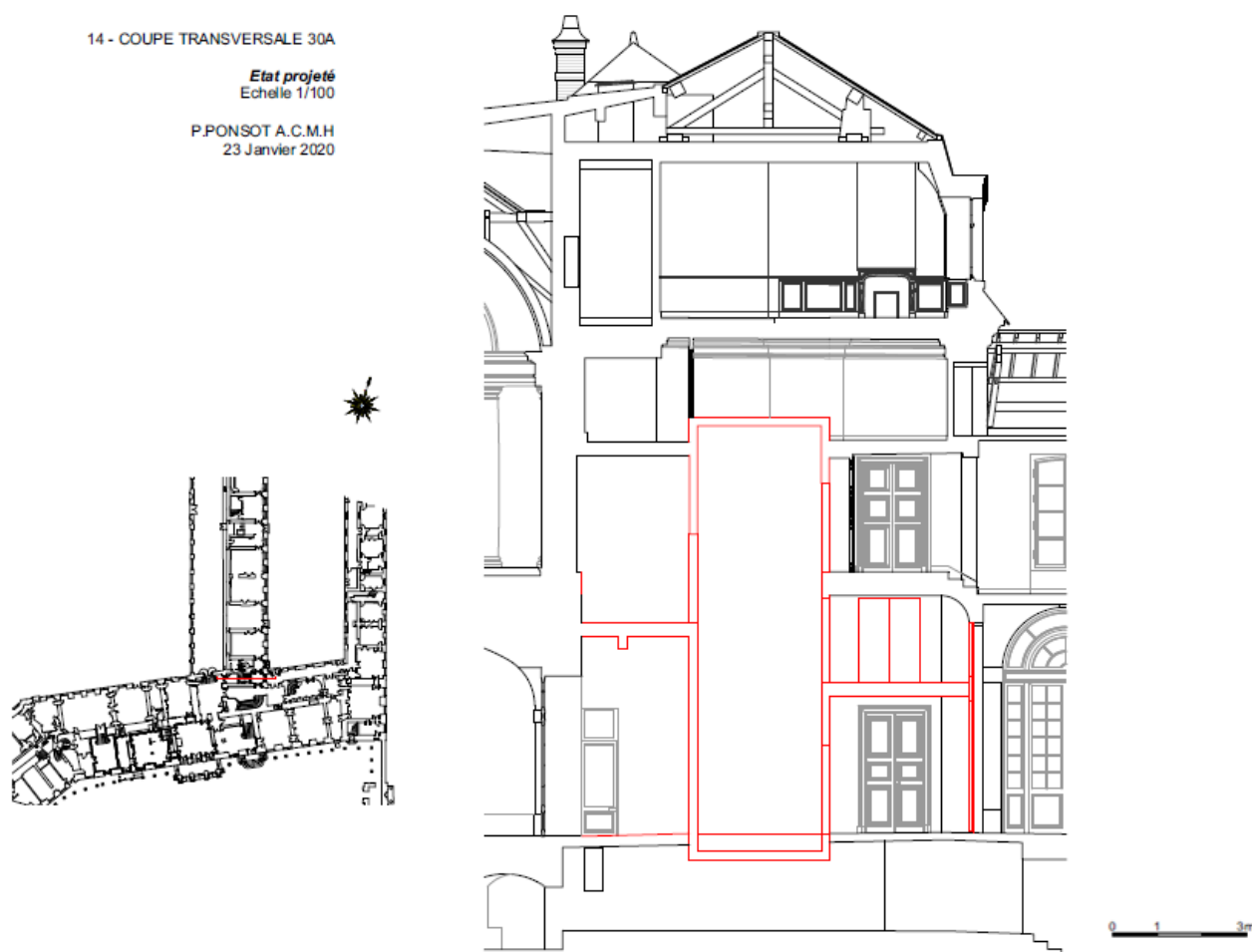
Extrait du plan de RDC du vestibule Serlio illustrant la zone concernée par l'étude géotechnique ainsi que l'emplacement de l'ascenseur [1]



Extrait de l'état projeté [6], matérialisant l'emplacement du futur ascenseur ainsi que les murs existants mitoyens

En mitoyenneté directe du projet d'ascenseur, nous recensons :

- Un mur de refend au Sud, dont l'épaisseur est de 0,76 m, d'après les plans de l'architecte [6]
- Un pan de bois au Nord, dont l'épaisseur est de 0,20 m, d'après les plans de l'architecte [6]
- L'escalier de Minerve, au Sud, qui relie le RDC au 1^{er} étage et au 2^e étage. D'après le Bet Str du projet, une liaison structurelle existe entre l'escalier et le mur de refend au Sud de l'ascenseur (nous l'appellerons mur de refend dans la suite du rapport), au 1^{er} étage et au 2^e étage.



Coupe transversale du projet [6], matérialisant l'emplacement du futur ascenseur au droit de la galerie en sous-sol

D'après les plans et coupes de l'existant, le sol du RDC au droit de l'ascenseur se place à la cote 74,30 NGF. Le sol de la galerie en sous-sol se place à la cote 72.06 NGF.

A.4. Programme d'investigations

Pour répondre aux objectifs de l'étude, nous avons réalisé :

SONDAGES GEOTECHNIQUES

Sondages	SPI	SP2	SCI
Type	Pressiométrique		carotté
Profondeur	15,0m	15,0m	8,0m
Essais	14 essais pressiométriques	14 essais pressiométriques	-
Équipement	-	-	-
Nivellement (NGF)	74.0	74.30	74.0
Commentaire	Sondage effectué dans la cour des princes	Sondage effectué à l'intérieur du château, de l'autre côté du pan de bois par rapport à la fouille RF1	Sondage effectué dans la cour des princes

FOUILLES DE RECONNAISSANCE DE FONDATION

Sondages	RF1	RF2	RF3	M4
Type	Reconnaissance de fondation			Percement à la mèche
Profondeur	1,75m	2,50m	2,65m	0,49m
Essais	-	-	-	-
Équipement	-	-	-	-
Nivellement (NGF)	74.29	74.30	74.34	72.06
Commentaire	Fouille réalisée au droit de la galerie souterraine	Fouille réalisée dans la même salle que le sondage SP2	Fouille réalisée à l'intérieur du château, au Nord du projet d'ascenseur	Percement à la mèche dans le sol de la galerie souterraine

Nous avons rattaché les cotes des têtes de sondages au NGF à partir du plan [2].

Un essai en laboratoire destiné à identifier les sols en fond de fouille RF3 est actuellement en cours. Il sera intégré au rapport dans le prochain indice.

B. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE (G I ES)

B.I. Description générale du site

Le vestibule Serlio prend place dans une aile du château construite au début du XVIII^e siècle. Auparavant, cet espace était occupé par un jardin. Les divers aménagements réalisés sur cette aile du château au cours de son histoire ne peuvent pas être abordés de manière exhaustive dans cette étude. Nous nous limiterons à dresser un état des lieux de son état actuel.

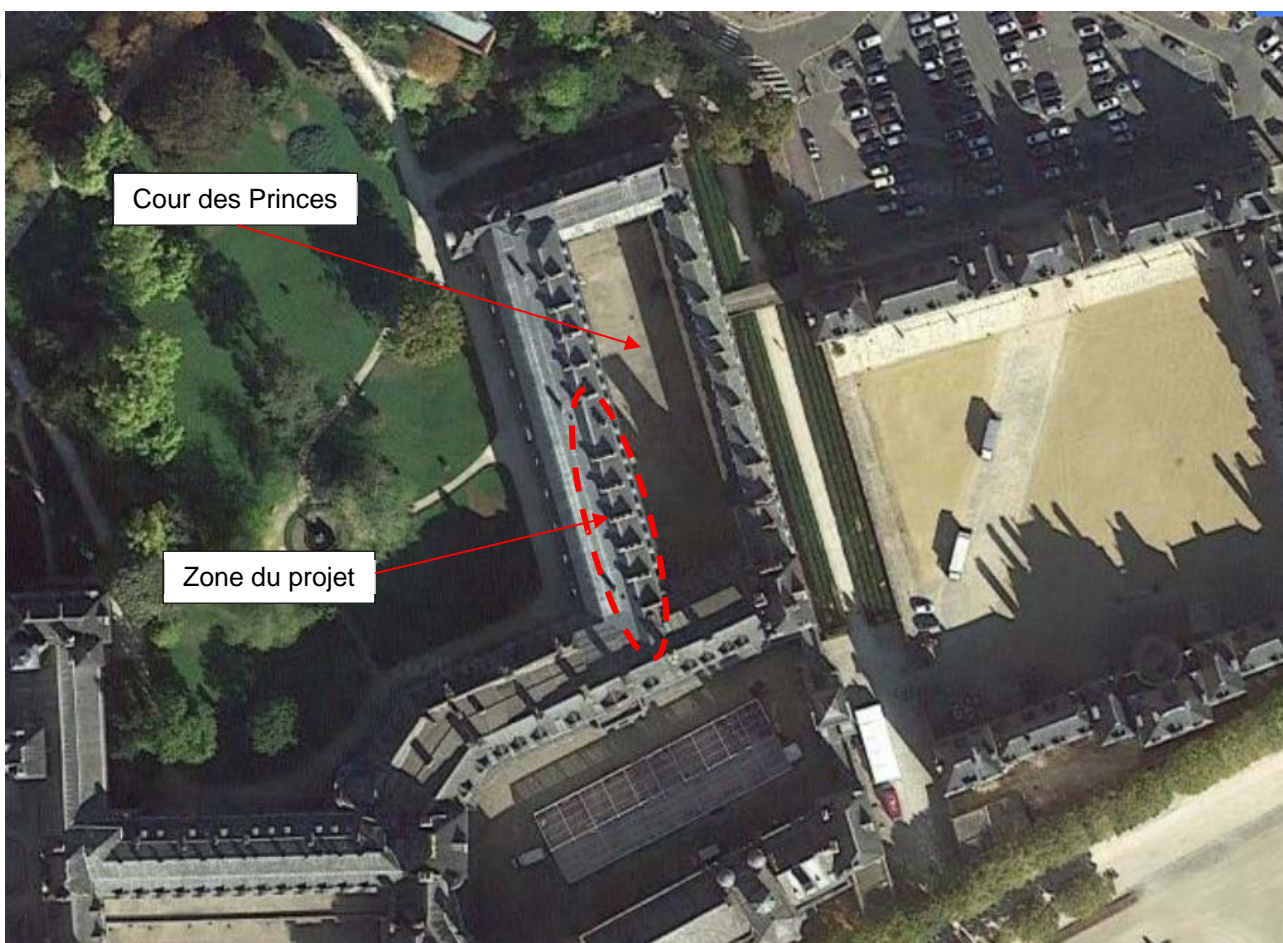
L'aile du château qui fait l'objet de cette étude présente un niveau RDC dans lequel est entreposé du mobilier, un niveau R+I, dans lequel est entreposé du mobilier et des tapisseries, et un niveau de combles.

Cette zone du château ne comporte pas de sous-sol, hormis une galerie de construction récente qui passe sous le futur ascenseur.



Vue du bâtiment concerné par l'étude depuis la cour des Princes – Il s'agit du bâtiment sur la droite – le 20/12/2019

Au droit de l'emprise du projet, l'altimétrie de nos points de sondage varie entre les cotes 74,0 NGF (dans la cour des Princes) et 74,3 NGF (à l'intérieur). Globalement le niveau de la cour des princes est 30cm plus bas que le niveau de plancher à l'intérieur du bâtiment.

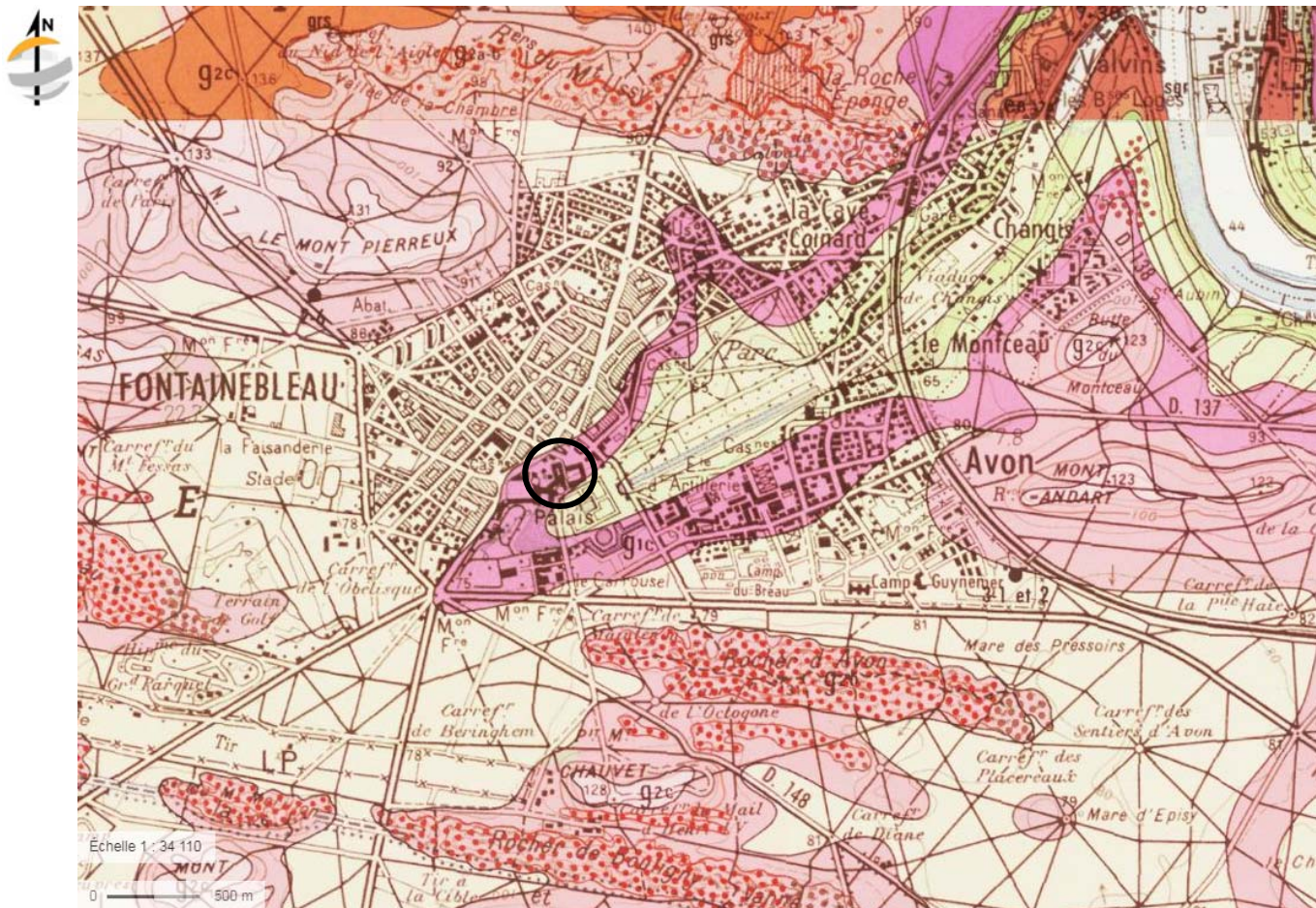


Photographie aérienne du site (Géoportail ©)

B.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique de FONTAINEBLEAU au 1/50 000^{ème} (infoterre.brgm.fr) et notre étude au droit de l'aile de la belle cheminée, les sols du site devraient correspondre, de haut en bas, à :

- Remblais (liés à l'histoire du site) ;
- Limons (ou Eboulis des Sables de Fontainebleau) ;
- Calcaire de Brie ;
- Marnes Vertes et Blanches ;



Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de Fontainebleau

B.3. Contexte hydrogéologique

Dans la zone du projet, le contexte hydrogéologique est marqué par la présence d'une nappe au sein de la formation du Calcaire de Brie. Cette nappe est soutenue par les niveaux des marnes Vertes et Blanches.

D'après notre précédente étude, le niveau de nappe pourrait être retrouvé vers la cote 68,5 – 69,0 NGF, soit environ 4,0 à 4,5m plus bas que le sol actuel (74,0 – 74,3 NGF).

B.4. Enquête documentaire sur les risques naturels recensés

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par les risques déjà répertoriés.

Risque	Aléa / sensibilité
Inondations, remontées de nappe	Sensibilité forte – la nappe se situe à moins de 5m de profondeur
Retrait-gonflement	Aléa moyen – présence de la formation du calcaire de Brie pouvant présenter des bancs argileux
Cavités	Pas de cavité répertoriée
Glissement de terrain	Pas d'aléa répertorié
Risque sismique	Zone de sismicité I
Rayonnements ionisants (décret n° 2002-460 du 4 avril 2002) - Radon	Non situé dans un département prioritaire - potentiel faible (catégorie I)

RISQUE INONDATION / REMONTEE DE NAPPE

La carte de l'aléa remonté de nappe indique que le projet se situe dans une zone d'aléa fort. En contrebas, dans la zone des grands bassins, on observe une zone de nappe sub-affleurante.



Extrait de la carte des remontées de nappe

RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Une carte des argiles sensibles au retrait / gonflement disponible sur le site www.georisques.gouv.fr indique que le risque d'argiles gonflantes, à l'emplacement du projet est moyen. Cette classification est due à la présence à l'affleurement de la formation du Calcaire de Brie qui peut contenir des passages très argileux. La zone d'aléa fort au Sud du site, est déterminée par la présence à l'affleurement des Marnes Vertes et Blanches.



Extrait de la carte de sensibilité au retrait-gonflement des argiles

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

C.I. Résultats des sondages

Les sondages ont permis de mettre en évidence la coupe lithologique suivante :

- **Remblais**

Nos investigations ont permis de mettre en évidence des couches de remblais de nature et d'épaisseurs différentes :

Des structures enterrées : Au droit de SCI et SPI, jusqu'à respectivement 4,2m/TN et 4,3m/TN, sous la couche de pavés de la cour des Princes, nous retrouvons une succession de blocs calcaires, des briques, des moellons liés entre eux au mortier de ciment.

Ces sondages ont dû être déplacés de quelques mètres vers le Nord, car au droit de son implantation initiale, le sondage SCI avait débouché dans une citerne enterrée à 1m de profondeur. Des relevés vidéo ont été réalisés par nos soins et transmis par courriel aux services techniques du château.

Cette citerne n'était pas connue des services techniques du château et ne figurait sur aucun plan connu. Fondasol reste à disposition des services du Château pour investiguer d'avantage cette citerne.



Vue vers le sud et vers le nord à l'intérieur de la citerne

Au droit des nouvelles implantations des sondages SPI et SCI des blocs calcaires maçonnés (anciennes maçonnerie) ont été découverts.

Un enchevêtrement de blocs calcaires : Au droit des sondages effectués à l'intérieur du château (SP2, RF2, RF1 et RF3), nous identifions un remplissage en blocs calcaires de manière apparemment anarchique, avec de larges interstices. Ce remplissage de blocs a été identifié jusqu'aux profondeurs suivantes :

	RF1	RF2	RF3	SP2
Profondeur de la base du remplissage en blocs (m/TN)	1,10	1,35	1,55	1,40



Remplissage de blocs au droit de la fouille RF2

Des sables fins marron : Au droit des fouilles RF2, RF3 et du sondage SP2, l'enchevêtrement de blocs calcaires décrit plus haut repose sur une couche de remblais sableux fins marron. La base de ces remblais sableux a été identifiée à des profondeurs variant entre 2,2m/TN et 2,45m/TN.

Un remblai avec une fonction d'étanchéité : au droit de la fouille RF1, nous avons retrouvé un tuyau en poterie de 20 cm de diamètre environ. Ce tuyau était recouvert d'une couche de brique puis d'une couche de marne argileuse verdâtre. Ces sols ressemblant aux Marnes Vertes retrouvées vers 6m de profondeur au droit des sondages SP1, SP2 et SC1, ne sont pas attendus à si faible profondeur. Il s'agit probablement d'une structure d'étanchéité ancienne (argile imperméable associée à un drain captant les eaux piégées).

La base de ce passage argileux n'a pas été identifiée.

- **Calcaire de Brie** : Sous les remblais, le Calcaire de Brie est identifié au droit des sondages SPI, SP2 et SCI comme des marnes beiges blanchâtres et cailloux calcaires. Les marnes argileuses identifiées au fond des fouilles RF2 et RF3, ont une couleur plus ocre et une fraction sableuse plus importante. Toutefois leur nature globalement marneuse les rattache à la formation du Calcaire de Brie.

La base de cette formation a été identifiée aux profondeurs suivantes :

		SPI	SP2	SCI
Profondeur de la base du Calcaire de Brie	(m/TN)	4.8	6.0	4.8
	(NGF)	69.2	68.3	69.2

- **Marnes Vertes et Blanches** : Les Marnes Vertes et blanches se présentent d'abord comme des argiles verdâtres, puis à partir de 7,5 m/TN à 8,0m/TN comme une marne calcaire de couleur beige à blanchâtre.

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, ils ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou de blocs.

Nous récapitulons le toit des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

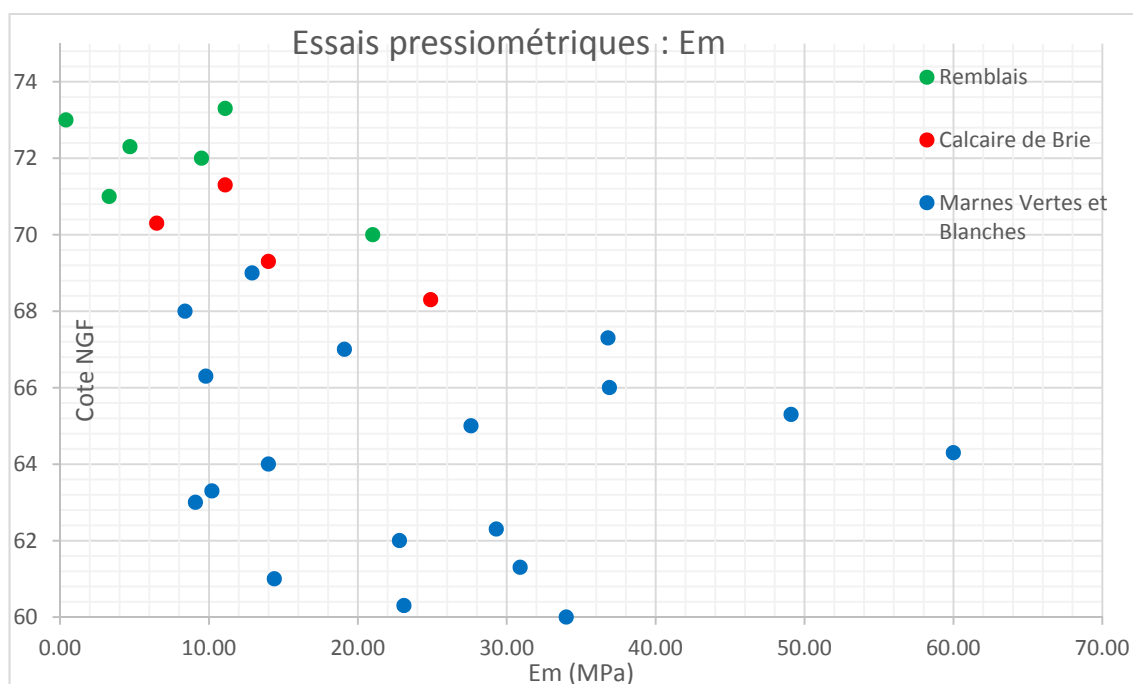
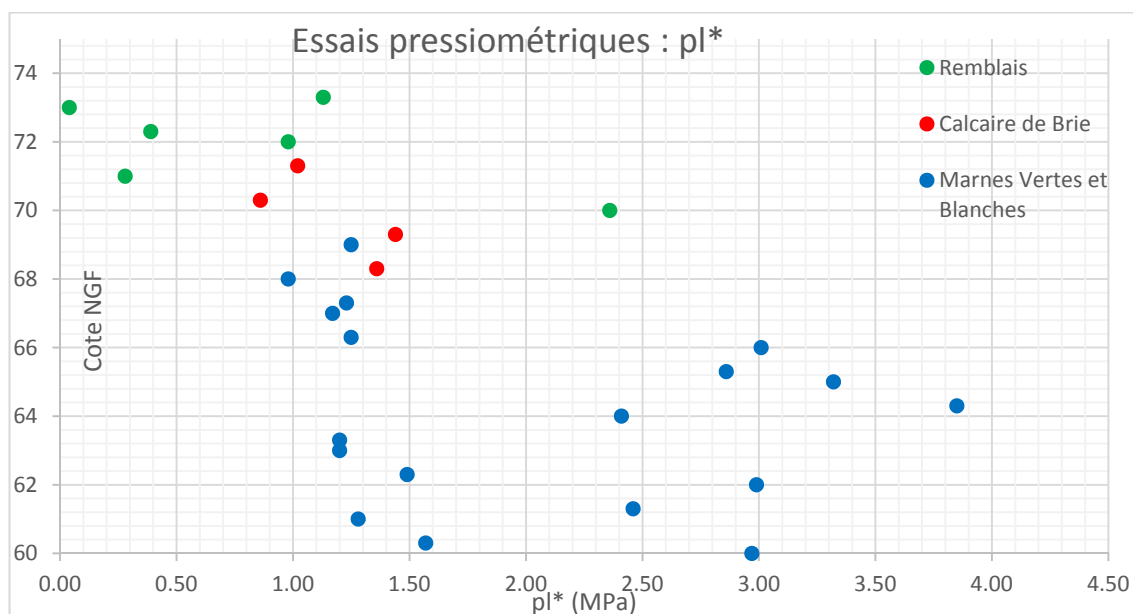
	SPI	SP2	SCI
Nature de la formation	Cote de la base de la formation (NGF)		
Terrain naturel			
Couche 1 : Remblais	69,8	72,9	70,0
Couche 2 : Calcaire de Brie	69,2	68,3	69,2
Couche 3 : Marnes Vertes et Blanches	>58,0	>58,0	-

C.2. Aspects géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous:

		Essais pressiométriques							
N°	Formation	Pression limite nette PI* (MPa)				Module pressiométrique E _M (MPa)			Nb valeurs
		Min	Max	Moy aritm (1)	Ecart- type	Min	Max	Moy harm (2)	
1	Remblais	0.04	2.36	0.86	0.84	0.4	21	1.8	6
2	Calcaire de Brie	0.86	1.44	1.17	0.27	6.5	24.9	11.2	4
3	Marnes Vertes et Blanches	0.98	3.85	2.02	0.93	8.4	60	17.8	18

(1) Moyenne arithmétique (2) Moyenne harmonique



Les remblais présentent des caractéristiques mécaniques assez variées. Les bonnes valeurs (> 1 MPa) caractérisent des zones de blocs ou d'anciennes maçonneries, tandis que les valeurs plus faibles caractérisent des terrains remaniés.

Le Calcaire de Brie n'a fait l'objet que de 4 essais pressiométriques qui ont montré des terrains marneux raides avec des passages tendres.

Les Marnes Vertes et Blanches se divisent en deux faciès :

- Les marnes vertes aux caractéristiques mécaniques d'argiles fermes voire raides
- Les marnes calcaires aux caractéristiques mécaniques de marnes raides

On observe une assez bonne homogénéité dans ces sols.

C.3. Niveaux d'eau

Aucun piézomètre n'a été posé lors de notre intervention. De l'eau a été constatée en fin de forage. Il s'agit d'eau de forage qui ne s'est pas évacuée.

Nous rappelons que le niveau d'eau mesuré au droit de l'aile de la belle cheminée varie entre les cotes 68,5 et 69,0 NGF en juillet 2016.

Nota : l'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

C.4. Reconnaissances de fondation

Les résultats détaillés (coupes et photographies) sont présentés en annexe.

Notons que la méthode de reconnaissance par forages destructifs est assez peu précise et que les cotes mentionnées doivent être comprises comme des ordres de grandeur.

C.4.1. Informations obtenues par chaque reconnaissance

Fouille RF1 :

La fouille de reconnaissance de fondation RF1, réalisée au droit de la galerie a permis de mettre en évidence la fondation du pan de bois et la maçonnerie extérieure de la galerie.

Fouille RF2 :

La fouille RF2 a permis de montrer l'assise de la fondation du mur de façade, et de caractériser les terrains d'assise de la fondation.

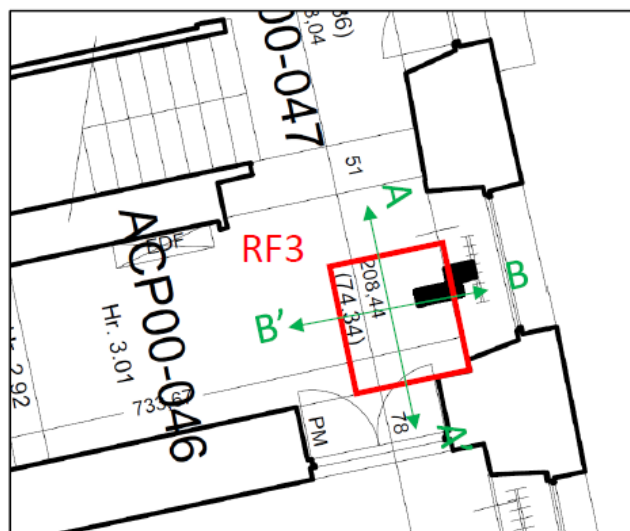
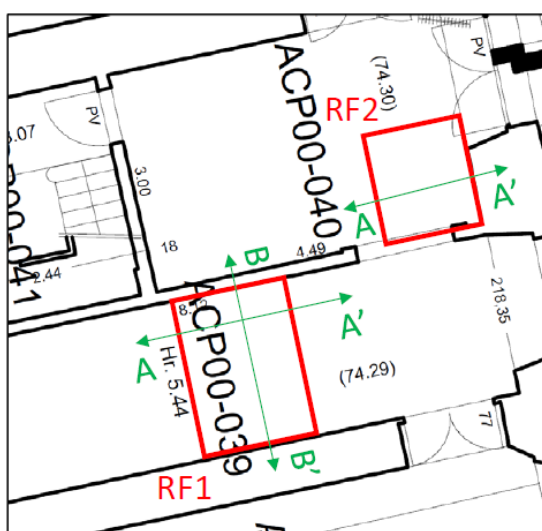
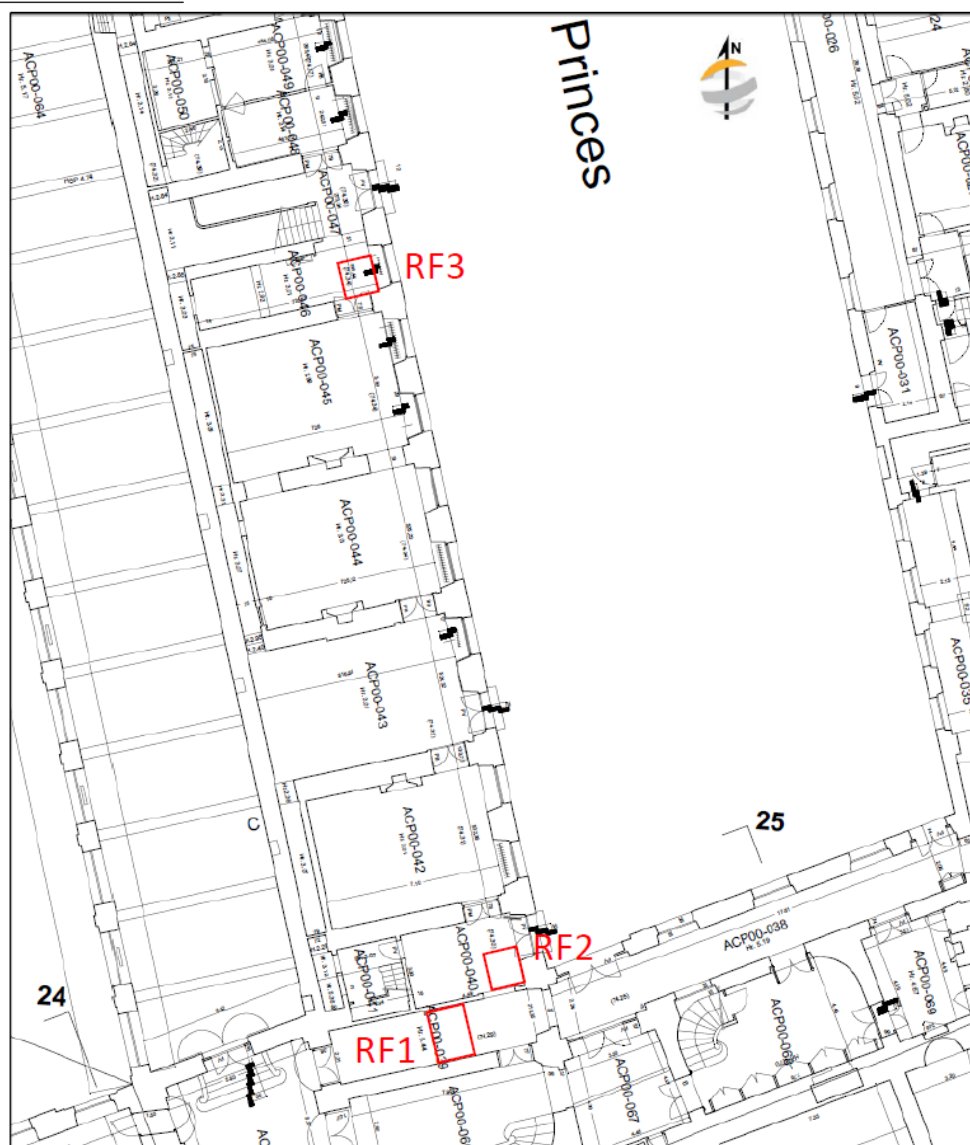
Fouille RF3 :

La fouille RF3 a permis de montrer l'assise de la fondation du mur de façade et du mur de refend, et de caractériser les terrains d'assise des fondations.

Percement à la mèche M1 :

Ce percement à la mèche a permis de déterminer l'épaisseur de la dalle basse de la galerie souterraine et de caractériser les terrains sous-jacents.

Localisation des fouilles



C.4.2. Synthèse par fondation

➤ Le pan de bois (fouille RFI)

D'après les informations du BET STR, le pan de bois est une paroi en ossature bois, rajoutée à postériori. Ce dernier mesure 20cm d'épaisseur d'après les plans et coupes de l'existant [5].

La fondation du pan de bois a été retrouvée au droit de la fouille RFI, il s'agit d'une semelle filante en moellons calcaires, avec un débord de 8 cm par rapport au nu du pan de bois, côté RFI. Au droit de la fouille, la semelle mesurerait donc au minimum 28 cm de largeur et en supposant une symétrie de la fondation, elle pourrait mesurer 36cm de largeur.

Cette dernière est posée directement sur l'enchevêtrement de blocs (remblais) identifié jusqu'aux profondeurs de 1,0m à 1,35m/TN dans le secteur.

A noter que la base de la semelle en moellons se place au même niveau que la base du conduit d'aération contre lequel elle est placée.



Vue de la fondation du pan de bois – fouille RFI

➤ Le mur de refend et la galerie enterrée

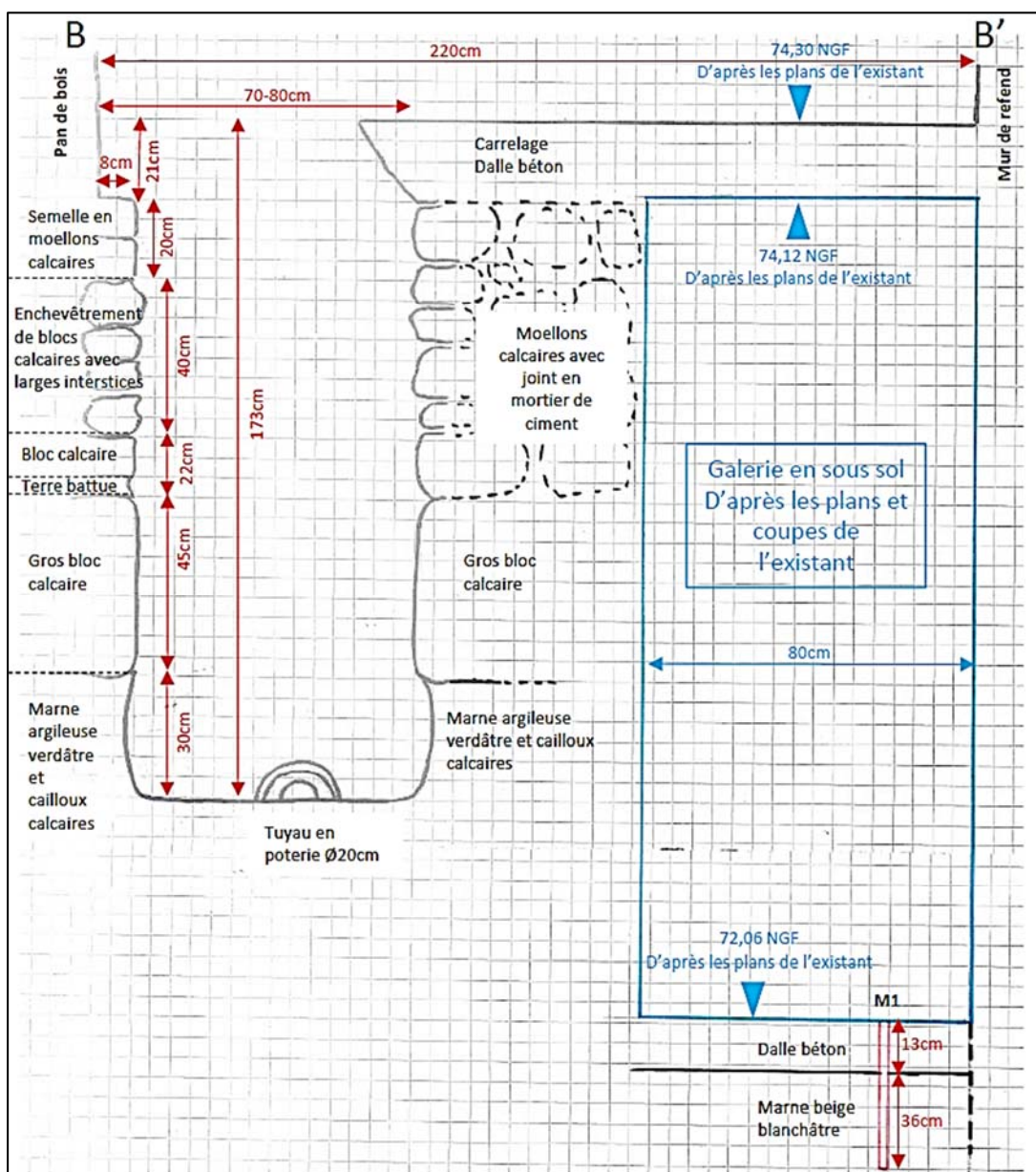
Le mur de refend à l'opposé du pan de bois par rapport à la fouille RFI n'a pas été reconnu lors de nos investigations. En effet, il ne nous a pas été permis de réaliser de fouille de l'autre côté de ce mur et l'espace disponible à l'intérieur de la galerie est très restreint.

Le Bet Str PARICA a supervisé la réalisation de deux ouvertures dans les murs de la galerie, l'un vers notre fouille RFI au Nord et l'autre vers l'escalier de Minerve au Sud. Les résultats de ces percements nous ont été communiqués dans un mail en date du 30/01/2020.



Côté Nord, une maçonnerie en moellons calcaire a été retrouvée sur une épaisseur de 53cm, puis des terrains argilo-marneux verdâtres (observations confirmées par nos soins in situ). Ces terrains ressemblent aux argiles vertes qui ont été retrouvées autour du réseau enterré contre la galerie (structure d'étanchéité). Par ailleurs l'épaisseur de mur retrouvée correspond à la dimension que nous avons estimée sur la base de notre fouille RFI de la largeur du couloir et des plans existants du RDC (Cf fiche de fouille RfI).

Vue du percement dans la galerie enterrée, vers le Nord, épaisseur 53 cm puis terrains argilo-marneux verdâtre (PARICA)



Coupe BB' de la fouille RFI – pan de bois et galerie souterraine

Côté Sud, une maçonnerie en moellons calcaires, sur une épaisseur de 1,1m, puis un vide sur une largeur de 4m environ. Ce vide pourrait correspondre à la présence d'une ancienne cave enterrée présente sur le plan des sous-sols de 1725 [7].

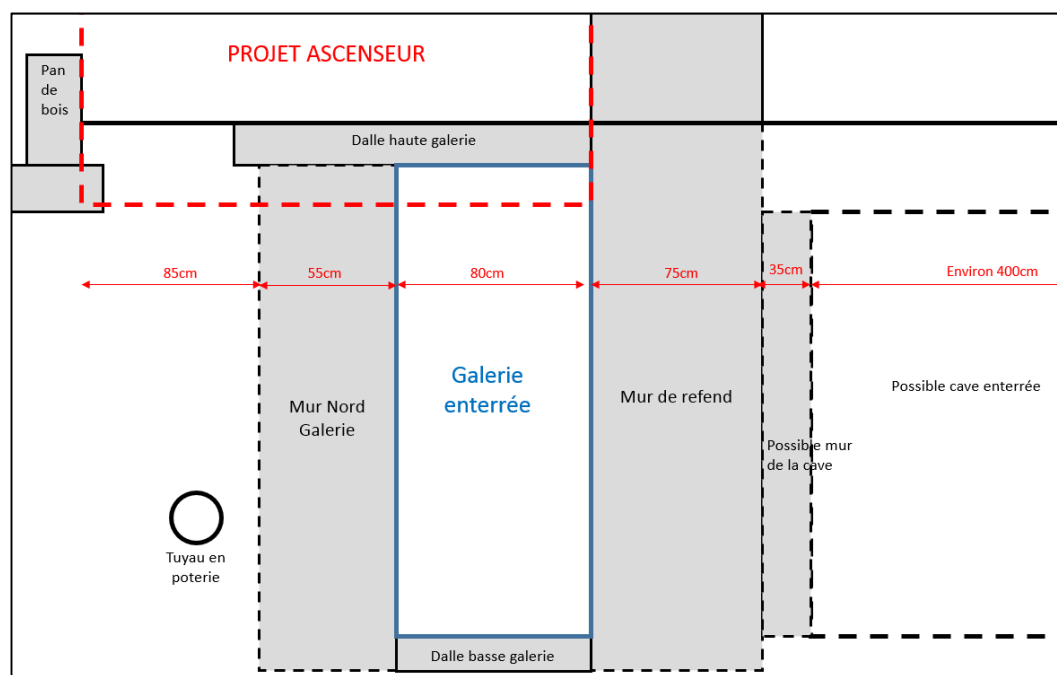
Le mur en moellons mesuré in situ (1,1m) est environ 0,35m plus large que le mur représenté sur le plan du RDC (environ 0.75m).

Cette surépaisseur pourrait s'expliquer par la présence d'un mur de cave indépendant du mur de refend.

Par ailleurs, nous avons réalisé un percement du sol de la galerie, ayant identifié une épaisseur de 13 cm de béton, puis un terrain marneux beige blanchâtre. L'arase basse de la dalle de la galerie serait vers la cote 71.93 NGF (d'après les cotes fournies par les plans de l'existant [6].

Dans tous les cas, ces reconnaissances dans les parois de la galerie souterraine permettent de définir que le niveau de fondation du mur de refend est au moins aussi profond que les parois de la galerie, c'est-à-dire plus bas que la cote 71,93 NGF. Cette cote correspond à peu près à la cote d'assise des fondations du mur de façade reconnue en RF2 et RF3 (respectivement 71.95 NGF et 71.79 NGF).

La coupe ci-dessous synthétise les différents ouvrages dans l'entourage de la galerie enterrée. Les traits indiqués en pointillés illustrent une donnée hypothétique ou non vérifiée :



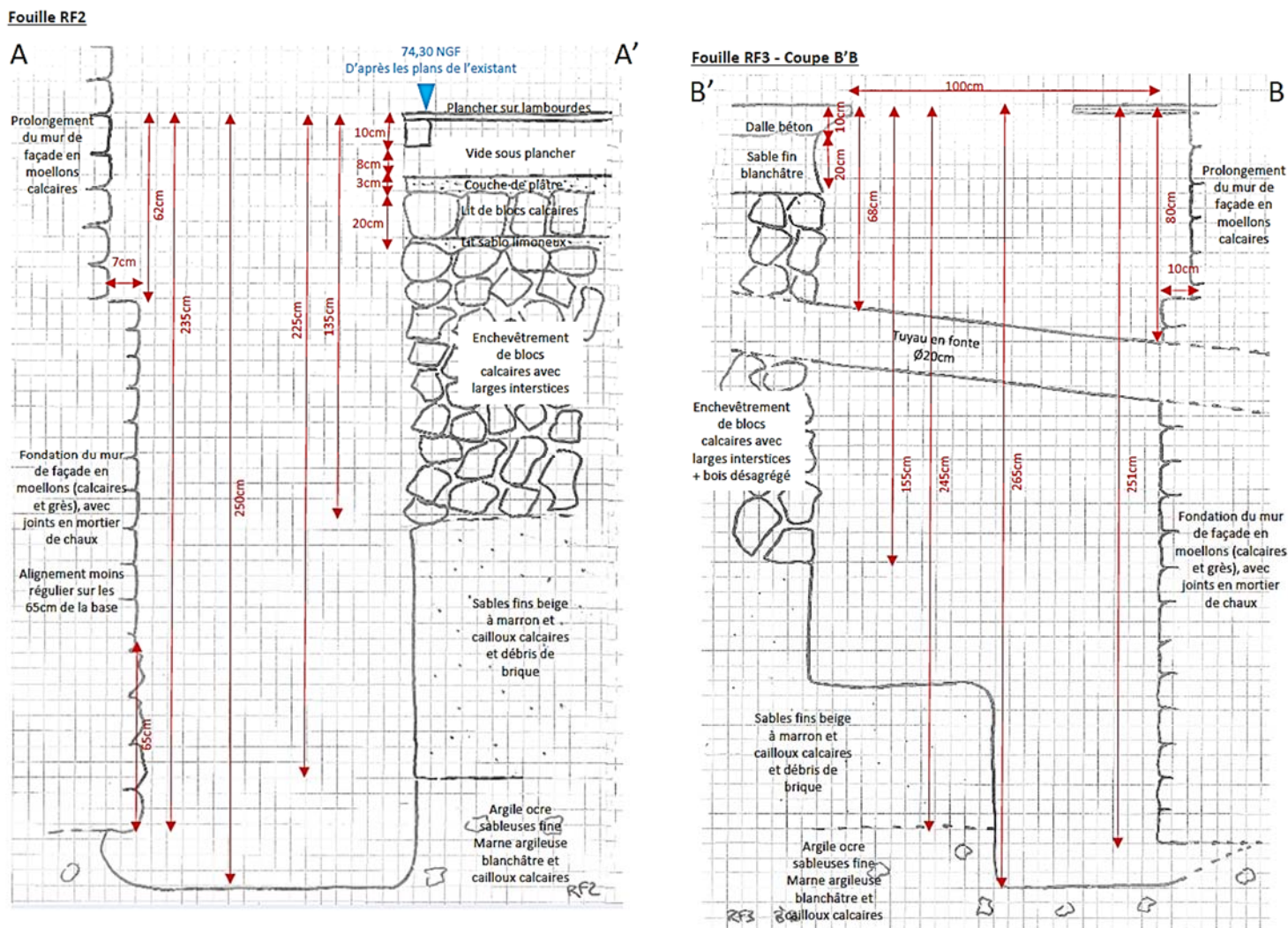
Coupe Nord/Sud schématique des éléments reconnus et des hypothèses concernant la galerie. Cette coupe illustre la fondation du pan de bois, les murs de la galerie, le mur de refend et la possible cave au Sud. Plus au Sud (à droite sur la coupe, se trouve l'escalier de Minerve)

➤ Le mur de façade (RF2 et RF3)

Le mur de façade a été reconnu au droit des fouilles RF2 et RF3. Il s'agit du prolongement de mur en moellons calcaires, avec un débord vers l'intérieur de l'ordre de 7 à 10cm. Par précautions nous considérerons que ce débord n'est pas présent à l'extérieur, côté Cour des Princes.

Dans cette logique, cette fondation devrait mesurer 1,05 à 1,12m de large.

La base de la fondation s'établit à une profondeur de 2,35m (RF2) et 2,51m (RF3), dans un sol d'assise composé d'argiles ocre sableuses mêlées à des marnes beiges et des cailloux calcaires (le toit du calcaire de Brie).



➤ Le mur de refend (RF3)

Le mur de refend reconnu au droit de la fouille RF3 est assis à 2,0 m de profondeur, dans une formation sableuse identifiée comme des remblais. Aucun débord n'a été identifié.

Sur la base du plan de RDC, en considérant que la fondation ne possède pas de débord de l'autre côté, cette fondation devrait mesurer 0.77m de large.

D. ETUDE DES FONDATIONS EXISTANTES (G5)

D.1. Synthèse des fondations

Nos investigations et l'étude des plans de l'existant ont permis d'établir la synthèse suivante :

Nom (Fouille correspondante)	Type fondation Nature	Profondeur de la base reconnue / Terrain d'ancrage	Commentaire
Mur de refend (RF1)	Probable prolongement du mur en moellons calcaires	Assise non reconnue	Epaisseur du mur au RDC : 76 cm A priori pas de débord Epaisseur possible de la fondation : 76cm Fondation probablement à proximité d'une cave enterrée
Pan de bois (RF1)	Semelle filante en moellons calcaires	0,21 m/sol 74,09 NGF posé sur un enchevêtrement de blocs calcaires (Remblais)	Semelle filante de 36cm d'épaisseur a priori
Mur de façade (RF2)	Prolongement du mur en moellons calcaire	2,35 m/plancher 71.95 NGF Ancré dans des argiles marneuses ocre à cailloux calcaires (toit du Calcaire de Brie)	Epaisseur du mur au RDC : 105 cm Débord observé : 7 cm Epaisseur supposée de la fondation : 112 cm
Mur de façade (RF3)	Prolongement du mur en moellons calcaire	2,51 m/dallage 71.83 NGF Ancré dans des argiles marneuses ocre à cailloux calcaires (toit du Calcaire de Brie)	Epaisseur du mur au RDC : 95 cm Débord observé : 10 cm Epaisseur supposée de la fondation : 105 cm
Mur de refend (RF3)	Prolongement du mur en moellons calcaire	2,0 m/dallage 72,34 NGF Ancré dans des sables fins marron (Remblais)	Epaisseur du mur au RDC : 77cm Pas de débord reconnu Epaisseur supposée de la fondation : 76 cm

Commentaire : seuls les murs de façades sont fondés de façon certaine dans le terrain en place. Tous les autres murs (murs de refends et pan de bois) sont fondés dans les remblais ou bien l'assise de la fondation n'a pas été identifiée.

Par conséquent à ce stade du projet, il n'est pas envisageable d'étudier un éventuel chargement des fondations des murs de refends et du pan de bois.

D.2. Estimation de la portance des fondations existantes

Pour une fondation filante, portance est déterminée par la pression limite nette p_{le}^* calculée sous la base de la fondation, et le facteur de portance k_p .

Pour chaque fondation la portance est estimée ci-dessous :

Nom (Fouille correspondante)	k_p retenu	Pression limite nette équivalente p_{le}^* (MPa)	Portance de la fondation ELS (MPa)	Charge linéaire applicable à la fondation ELS (Eurocode 7) (kN/ml)
Mur de refend (RF1)	Limité à 0.8 à ce stade de l'étude	0,95	0.27	205 Dans l'hypothèse d'une fondation de 0,76m de large Dans l'hypothèse que l'assise de la fondation soit en dessous du niveau de la galerie Dans l'hypothèse que le terrain d'ancrage est bien constitué du Calcaire de Brie
Pan de bois (RF1)	Fondation dans les remblais			
Mur de façade (RF2)	1.0	0,95	0.34	375
Mur de façade (RF2)	1.0	0,95	0.34	350
Mur de refend (RF3)	Fondation dans les remblais			

Commentaire sur les éventuels rechargements de ces fondations :

Au droit du mur de refend de l'escalier de Minerve, la charge linéaire applicable au sol selon l'EC7 est 205 kN/ml, ce qui est inférieur à la charge existante (environ 350 kN/ml). Selon cette approche et à partir des hypothèses énoncées, il sera difficile de justifier le rechargement de cette fondation.

Pour le mur de refend de la fouille RF3, la fondation reconnue se trouve dans des terrains remblayés. Les remblais ont tassé sous le poids du bâtiment mais continueront de tasser sous l'apport de nouvelles charges. Le rechargement de cette fondations et des autres fondations dans le même cas est déconseillé.

Pour les murs de façade, ancrés dans les terrains en place (Calcaire de Brie), les charges existantes estimées (environ 250 kN/ml) sont inférieures à la charge acceptable par les fondations (350 - 375 kN/ml). Un rechargement de ces fondations est envisageable.

D.3. Incertitudes suite aux investigations, à ce stade de l'étude

Il subsiste une incertitude importante concernant la fondation et le contexte de mitoyenneté du mur de refend. En effet aucune reconnaissance de fondation n'a pu y être effectuée. Les informations présentées plus avant sont des hypothèses formulées sur la base de plans et de déductions.

La présence d'une cavité derrière ce mur est une donnée qui doit être étayées par d'autres reconnaissances.

A ce jour, les informations manquantes sont :

- cote d'assise de la fondation du mur de refend contre la galerie et sol d'assise
- épaisseur réelle de cette fondation
- cote d'assise des éventuels murs de fondations de l'éventuelle cave jouxtant le mur de refend
- dimensions de cette cave et implantation précise.
- profondeur d'assise des murs latéraux du mur Nord de la galerie souterraine

E. ÉTUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES – MISE EN PLACE DE L'ASCENSEUR (G2 AVP)

E.1. Contraintes du projet - Zone d'influence géotechnique (ZIG)

La suite de cette étude concerne uniquement la mise en place de la cage d'ascenseur.

Cette dernière prendra place dans la zone de la fouille RFI qui est déjà très densément occupée.

Les ouvrages concernés par la mitoyenneté du projet sont :

- Le pan de bois. D'après le Bet Str, ce pan de mur, rajouté à posteriori pourra être localement ouvert pour laisser la place au projet d'ascenseur.
- La galerie souterraine. Le fond de l'ascenseur est prévu pour empiéter de quelques centimètres dans le toit de la galerie. Mis à part cet espace rogné, l'ascenseur ne devra pas interférer avec la galerie souterraine.
- Le mur de refend. Ce dernier constitue la paroi Sud de la galerie souterraine. L'ascenseur sera en mitoyenneté directe de ce mur.
- La cave. D'après le Bet Str, de l'autre côté du mur de refend se trouve possiblement une cave dont les dimensions sont mal connues. Si la présence de cette cave est avérée, elle serait dans la mitoyenneté directe du projet d'ascenseur.
- L'escalier de Minerve. Situé plus au Sud, cet escalier prend appui sur le mur de refend au 1^{er} étage et au 2^e étage d'après le Bet Str. La stabilité de cet escalier est mal connue. Toute action sur le mur de refend aura des conséquences sur cet escalier.

E.2. Principes généraux de construction

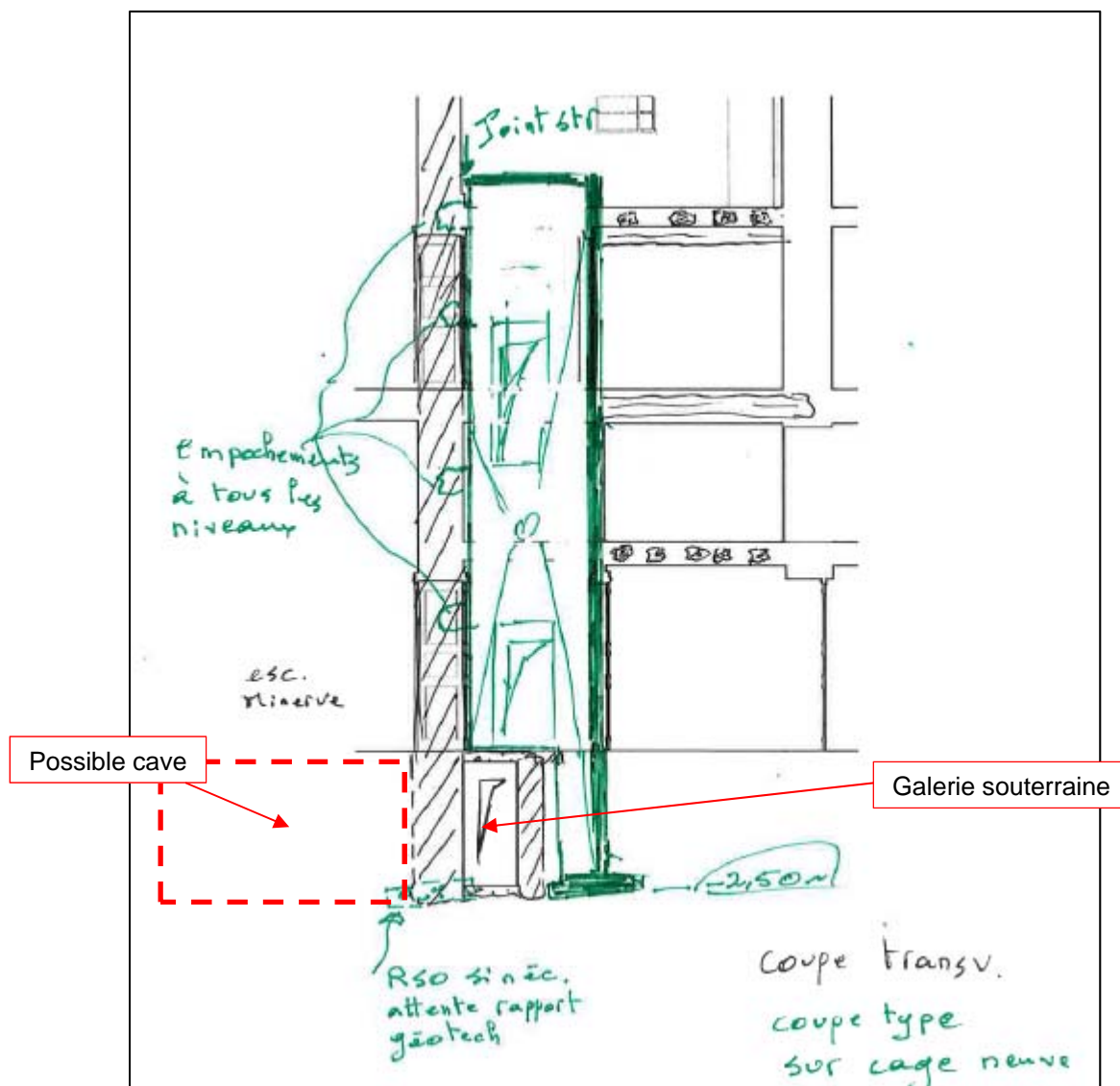
Il apparaît évident que dans ce contexte de mitoyenneté dense et sensible, il faudra chercher à limiter au maximum les mouvements de sol au droit des fondations existantes.

A ce jour la solution de fondation pour l'ascenseur étudiée par le Bet Str consiste à créer un puits de fondation au Nord de la galerie et à se reporter sur le mur de refend au Sud en envisageant une reprise en sous œuvre locale. Cette solution suppose le rechargement du mur de refend contre la galerie et donc potentiellement des mouvements qui pourront se repercuter sur les ouvrages qui sont connectés (escalier de Minerve, galerie souterraine,...).

Dans cette étude nous proposons également une deuxième solution de fondation, par micropieux, permettant d'assurer une fondation indépendante de l'ascenseur. Il faudra prévoir de dissocier structurellement l'ascenseur de l'ouvrage existant.

E.3. Etude de la solution de fondation par puits

Cette solution de fondation est schématisée dans la coupe ci-dessous établie par le Bet Str :



Coupe de principe de fondation superficielle pour l'ascenseur

Cette solution comporte plusieurs facteurs de risque :

- 1) L'ascenseur sera fondé d'un côté sur le mur de refend existant et de l'autre sur de nouvelles fondations à créer. Ces deux fondations auront une histoire différente et des tassements différentiels sont attendus.
- 2) Ce schéma prend pour hypothèse que le mur de refend et le mur Nord de la galerie sont fondés vers 2,5m/TN. Cette donnée n'a pas été constatée lors de nos investigations.
- 3) Le mur de refend n'est en contact avec le sol ni côté Nord (galerie souterraine), ni côté sud (possible cave). Le projet ne devra apporter aucune charge horizontale ni moment au niveau RDC de ce mur de refend ou bien on s'assurera que la condition d'excentrement est vérifiée.
- 4) Le rechargement du mur de refend entraînera une reprise des tassements. Ces tassements (non quantifiés à ce stade de l'étude) pourraient avoir des conséquences sur les ouvrages qui sont liés au mur de refend (escalier de Minerve, galerie souterraine,...).
- 5) Une reprise en sous œuvre du mur de refend avec élargissement devra être envisagée si les tassements estimés ne sont pas admissibles par la structure et les structures qui lui sont liées.

E.4. Ébauche dimensionnelle des nouvelles fondations à créer (au Nord de la galerie)

E.4.1. Modèle géotechnique

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, nous avons retenu le modèle géotechnique suivant depuis le niveau du sol et suivant une cote :

Nature du sol	Prof. de la base (m/TA) cote (NGF)	pl* (MPa)	E _M (MPa)	α
Remblais	2,3 m/sol 72,0 NGF (sur la base de la fouille RF2)	-	-	-
Calcaire de Brie	6,0 m/sol 68,3 NGF (sur la base du sondage SP2)	0,9	10	2/3
Marnes Vertes et Blanches	>15,0 m/sol <59,3 NGF	1.2	20	1

avec : α le coefficient rhéologique du sol considéré

E.4.2. Niveaux d'assise

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder le bâtiment sur semelles isolées (vu la largeur du projet, on ne pourra pas considérer qu'il s'agit de semelles filantes) descendues et ancrées de 30cm dans le Calcaire de Brie, tout en respectant les règles de mitoyenneté en vigueur vis-à-vis de toutes les fondations mitoyennes.

Sur la base du sondage SP2, on retiendra un niveau d'assise minimal de 2,6 m/sol, c'est-à-dire environ 71,7 NGF.

De plus, on respectera une condition de redans de 3H/2V entre fondations isolées voisines et de 3H/1V entre fondations filantes voisines (par exemple vis-à-vis de la fondation reconnue en RF2).

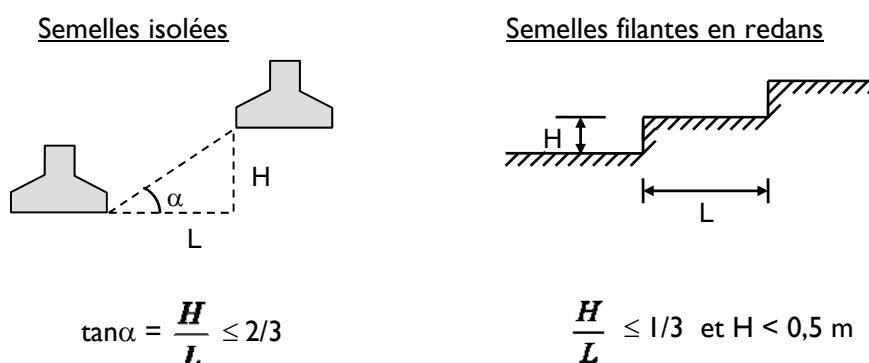


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

E.4.3. Contraintes de calcul

Pour une fondation isolée descendue et ancrée de façon homogène dans le Calcaire de Brie à 2,6 m/sol (71,7 NGF), la pression limite nette p_{le}^* calculée sous la base de la fondation, et le facteur de portance k_p sont:

$$\begin{aligned} p_{le}^* &= 0,9 \text{ MPa} \\ k_p &= 0,8 \end{aligned}$$

$q_0 = 0$: contrainte verticale dans le sol niveau de la base de la fondation après travaux

Les contraintes de calcul sont alors:

$q'_{ELS} = 0,25 i_\delta i_\beta \text{ MPa}$ $q'_{ELU} = 0,43 i_\delta i_\beta \text{ MPa}$
--

Ces contraintes de calculs s'entendent pour des fonds de fouilles sains et non remaniés.

Nota : dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement i_δ et i_β seront inférieurs à 1.

Les fondations auront une largeur minimale de 0,40 m pour des semelles filantes et de 0,60 m pour des appuis isolés.

E.4.4. Exemples de calcul pour quelques fondations types

Dans le cadre de la phase G2 AVP, nous nous limiterons à la reprise des charges verticales centrées ; la stabilité au glissement et à l'excentrement des charges devra être étudiée en phase G2 PRO.

Le dimensionnement structurel des fondations et des structures sera confié à un BET structure spécialisé.

L'application de ces contraintes de calcul aux charges aux ELS, conduit aux dimensions de fondation suivantes pour quelques charges types, et aux tassements associés suivants:

	Semelles isolées			
Charge ELS QP	97 kN	270 kN	324 kN	540 kN
Dimensions	0,60m x 0,60m	1,0m x 1,0m	0.6 m x 2.0 m	1.0 m x 2.0 m
Tassement estimé profil I (cm)	5	8	7	10

Les tassements totaux estimés pour les charges ci-dessus seront de l'ordre du demi-centimètre au centimètre. Ces tassements entraîneront un tassement équivalent sur les ouvrages mitoyens (pan de bois, galerie,...).

E.4.5. Dispositions constructives pour les fondations superficielles

L'étude détaillée des principes d'exécution relève de la phase PRO de l'étude géotechnique G2. Nous nous limiterons dans le cadre de la phase G2 AVP à lister les principes généraux.

CONDITIONS DE TERRASSEMENT

- Le terrassement des fondations nécessitera l'usage du brise roche (présence de blocs de grande dimensions retrouvés en RFI). Des précautions devront être prises pour ne pas induire de vibrations nuisibles aux structures voisines.
- Vu la profondeur et la nature des matériaux (passage avec enchevêtrement de blocs...) un blindage provisoire doit être prévu. Les terrassements ne devront pas déstabiliser cet enchevêtrement de blocs sur lequel est fondé le pan de bois.
- Bien vérifier les fonds de fouilles et purger toute poche de sol douteux au niveau d'assise retenu. Tout sol douteux détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé, remplacé par du gros béton coulé pleine fouille.

- Les fondations seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture.

SUJETIONS D'EXECUTION LIEES A LA PRESENCE D'EXISTANTS

La présence de fondations mitoyennes au projet nécessitera une étude spécifique lors de la phase Projet PRO de mission G2.

Les principes généraux de construction à appliquer seront :

- Les débords et excroissances du mur de la galerie devront être pris en compte une dissociation structurelle doit être mise en œuvre entre le mur Nord de la galerie et les nouvelles fondations. La fondation du pan de bois doit également être dissociée structurellement des nouvelles fondations.
- Dans le cas de fondations excentrées pour tenir compte des débords des fondations existantes, on réalisera des longrines en béton armé permettant la reprise en console des murs du projet. Les fondations du nouveau projet seront donc à adapter en fonction des fondations existantes afin d'éviter toute interaction avec celles-ci.
- Dans le cas où les terrassements ou les fondations projetées seraient descendues sous le niveau d'assise des fondations des bâtiments existants, il y aura lieu de prévoir un système d'étalement ou de reprise en sous-œuvre interdisant tout mouvement des fondations existantes en phase chantier comme en phase définitive (voir prescriptions du BE structure).
- Les fondations seront descendues au minimum au même niveau que les fondations existantes et on prendra soin de ne pas affouiller les fondations des existants.

Il conviendra de mettre en place une surveillance du comportement des constructions avoisinantes pendant la durée des travaux, et prévoir des adaptations en cas de comportement inapproprié.

L'étude de ces terrassements et soutènement devra faire l'objet d'une attention particulière au stade projet (G2PRO).

E.5. Rechargement du mur de refend

A ce stade de l'étude il apparaît impossible d'envisager un rechargement en l'état du mur de refend. En effet, les investigations réalisées ne permettent pas de justifier réglementairement que les fondations sont suffisamment dimensionnées pour reprendre les charges existantes qui lui sont appliquées.

Des investigations complémentaires doivent être prévues pour mieux connaître les caractéristiques du mur de refend et éventuellement adapter les conclusions de ce rapport.

Toutefois, vu l'écart de valeur entre la charge de l'existant et la capacité portante réglementaire des fondation (sur la base d'hypothèses), une solution de reprise en sous œuvre semble inévitable.

E.6. Etude de la solution de fondation par micropieux

Pour cette solution de fondation, l'espace au Nord de la galerie permet la mise en place de micropieux, en revanche, pour la face Sud du projet, des poteaux indépendants de la galerie et du mur de refend devront être créés dans la galerie.

Ces poteaux s'appuieront sur des micropieux qui auront été réalisés au travers de la galerie.

Ce système de fondation complètement indépendant de l'existant nécessitera également une dissociation structurelle de l'ensemble l'ascenseur.

Cette solution permettra de limiter l'impact du projet sur les ouvrages existants et surtout de ne pas recharger le mur de refend qui ne peut pas l'être sans RSO.

E.7. Ébauche dimensionnelle d'une fondation par micropieux

E.7.1. Type de micropieux envisageable

Compte tenu du contexte géotechnique et du projet, une solution de fondation profonde par micropieux ancrés dans les Marnes Vertes et Blanches devra être envisagée.

L'étude des fondations profondes se fera conformément à l'EUROCODE 7 et à la norme d'application nationale NF P94-262 de Juillet 2012.

Pour l'ébauche dimensionnelle, nous utiliserons l'approche « modèle de terrain » et la méthode pressiométrique. Nous considérerons un ouvrage de catégorie géotechnique 2.

Au stade de la présente étude nous ne disposons pas d'éléments de descente de charges.

Dans le cadre de la phase AVP, nous nous limiterons à la reprise des charges verticales centrées ; la prise en compte d'efforts horizontaux devra être étudiée en G2 phase PRO.

Nous proposons un micropieu de type III (PIGU-MIGU), donc de classe 8 et de catégorie I9.

Les micropieux devront être ancrés dans les Marnes vertes et Blanches, au-delà de la zones d'Argiles Verdâtres identifiée en sondages, c'est-à-dire au-delà de à partir de 8,5 m/sol (c'est-à-dire 65,8 NGF).

Compte tenu du contexte de mitoyenneté, un tubage sera mis en place sur les premiers mètres pour neutraliser le frottement au niveau de la galerie souterraine, dans l'enchevêtrement de blocs et mur de refend. Ce tubage est donc prévu jusqu'à une cote provisoire de 71,7 NGF (à confirmer avec le niveau réel de fondation de la galerie et du mur de refend).

E.7.2. Modèle géotechnique et ébauche dimensionnelle

Conformément à l'EUROCODE 7, les paramètres géotechniques pris en compte doivent être une estimation prudente de la valeur qui influence l'occurrence de l'état limite, ce qui conduit au modèle géotechnique suivant, pour le type de micropieu proposé au § précédent :

N°	Terrain	Cote de la base (NGF)	Classe de sols (NF P94-262)	pl* (MPa)	Frottement	
					Courbe type	q _{si} (kPa)
1	Remblais / mitoyenneté de la galerie	71,7 NGF	-	-	-	-
2	Calcaire de Brie	68,3	Marnes calcaires	0.95	Q4	198
3	Argile Verdâtre (marnes vertes et Blanches)	65,8	Argiles	1.2	Q1	115
4	Calcaire grisâtre (marnes vertes et Blanches)	<59,3	Marnes calcaires	2.0	Q4	229

RESULTATS DES CALCULS

Pour un micropieu de type III de diamètre Ø 200mm travaillant en compression, descendu à la cote 62.8 NGF, on obtient :

ELU	Situations durables et transitoires Résistance $R_{c;d}$	384 kN
ELS	Combinaisons caractéristiques Résistance $R_{c;cr;d}$	328 kN
	Combinaisons quasi-permanentes Résistance $R_{c;cr;d}$	269 kN

E.7.3. Sujétions et dispositions pour les fondations profondes

L'étude détaillée des principes d'exécution relève de la phase PRO de l'étude géotechnique G2. Nous nous limiterons dans le cadre de la G2 AVP à lister les principes généraux.

La profondeur d'ancrage réelle des micropieux devra être adaptée en fonction des variations des horizons géologiques.

La technique d'exécution retenue (outils et méthodes de forage) devra permettre d'atteindre les fiches et niveaux d'ancrage demandés en tenant compte de la résistance du substratum mais aussi de la présence et de la nature des remblais rencontrés sur le site (présence de canalisation enterrées, blocs, etc.) et de la présence d'eau dans le sol.

Le chemisage des micropieux jusqu'à la cote 71,7 NGF au moins doit être prévu pour neutraliser le frottement sur la hauteur de la galerie et les pertes d'injection dans les remblais et les maçonneries.

Les micropieux recevant des efforts d'arrachement ou des efforts horizontaux notables ou traversant des sols mous devront être armés en conséquence.

Afin d'éviter la prise en compte d'un effet de groupe pour les micropieux, on respectera une distance entraxe supérieure à trois fois le diamètre de pieu utilisé.

Il faudra prendre garde à ne pas déstabiliser les existants. La présence d'éventuels débords de fondation pourrait conduire à éloigner les pieux des murs. Des investigations complémentaires sont à prévoir pour caractériser la nature et géométrie des fondations non reconnues (mur de refend, mur Nord de la galerie).

Concernant la possible cave reconnue de l'autre côté du mur de refend, un dispositif devra être prévu pour éviter que le coulis de micropieux sous pression n'atteigne le sol de la cave (prolongement de tubage sur une hauteur suffisante).

E.8. Investigations complémentaires – compléments d'informations

Pour la suite du projet, les investigations suivantes sont nécessaires :

- Reconnaissance de fondation du mur de refend et du mur Nord de la galerie
- Reconnaissance ciblant la possible cave au Sud de la galerie

F. CONCLUSIONS

Le projet d'ascenseur s'inscrit dans un contexte de mitoyenneté dense et pour lequel des inconnues subsistent encore à l'issue de cette mission :

- fondation du refend
- présence de la cave mitoyenne
- fondation du mur de la galerie

Le contexte géologique est en revanche assez clair, le système de fondation des murs de façade de cette aile du château s'ancre au toit de la formation du Calcaire de brie qui est caractérisé par des marnes raides avec quelques passages tendres.

Le contexte de mitoyenneté dense impose une grande prudence sur le système de fondation du projet. Un système de fondation par puits, avec le rechargement du mur de refend pourra générer des tassements sur une zone du bâtiment qui comporte beaucoup d'ouvrages sensibles, par ailleurs le mur de refend reprend des charges supérieures à celles réglementairement admissible. L'ajout de charges n'est donc pas souhaitable.

Une solution alternative est proposée par micropieux et une totale désolidarisation du projet avec l'existant.

Des investigations complémentaires sont à prévoir pour pouvoir avancer sur le projet.

Le présent rapport conclut la phase AVP de la mission d'étude géotechnique G2 AVP+ G5 confiée à FONDASOL.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Selon la norme NF P94-500, cette phase est insuffisante pour consulter les entreprises ; elle doit être suivie des phases PRO de prédimensionnement des ouvrages géotechniques, et ACT visant notamment à vérifier avant l'envoi du DCE aux entreprises, que les préconisations de l'étude G2 sont bien prises en compte dans les paragraphes du CCTP relatifs aux ouvrages géotechniques.

Il conviendra également de missionner un géotechnicien pour la supervision d'exécution des travaux géotechniques dans le cadre d'une mission G4. L'étude et le suivi d'exécution de ces travaux est à confier à l'entreprise dans le cadre d'une mission G3.

FONDASOL est à la disposition du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre pour réaliser les missions d'étude G2 phase PRO et la mission G4.



ANNEXES

I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contractuelles. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire

dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-I et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

- Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

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

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'histoire du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-

consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et /ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

9. Hydrogéologie - Géotechnique

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

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

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

10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitement et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. À défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplit ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « *source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA* » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

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

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force majeure. La Force majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations.

Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte doit final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

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

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

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévus,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus. Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

20. Répartition des risques, responsabilités

20.1 Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte

d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

20.3 Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-I du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITÉ, SON INTERPRÉTATION, SON EXISTENCE, SA RÉALISATION, DÉFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RÉSILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

2. ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique 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	Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : 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	Études géotechniques 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)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de 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'exécutions (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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

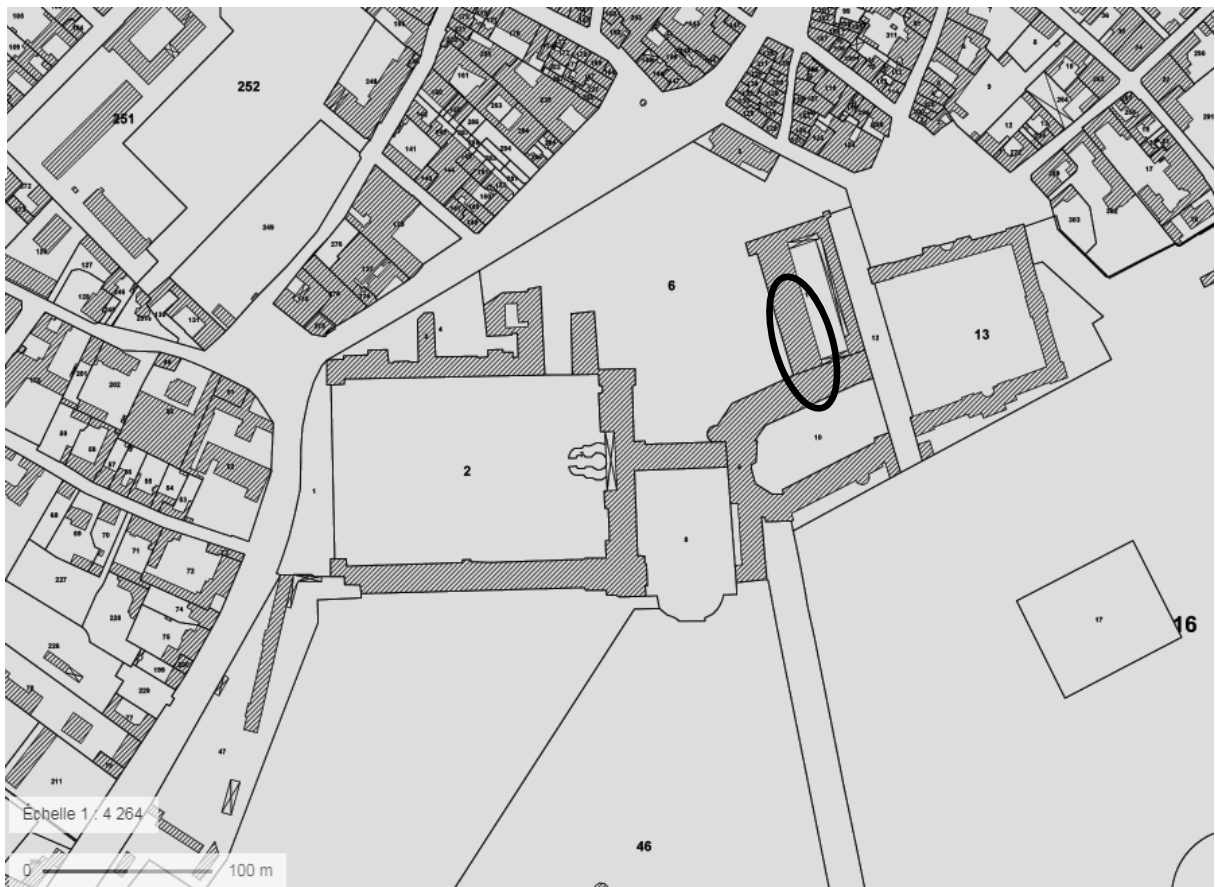
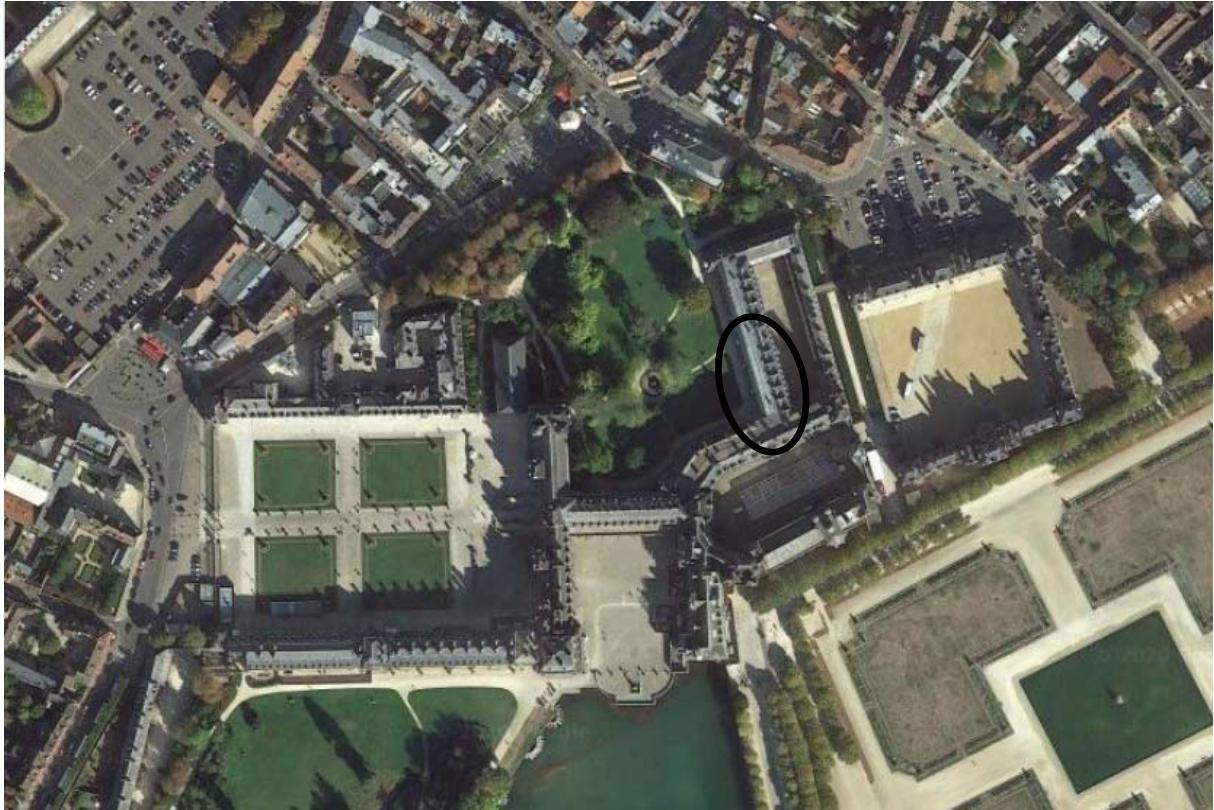
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'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).

Février 2014




4. PLAN DE SITUATION



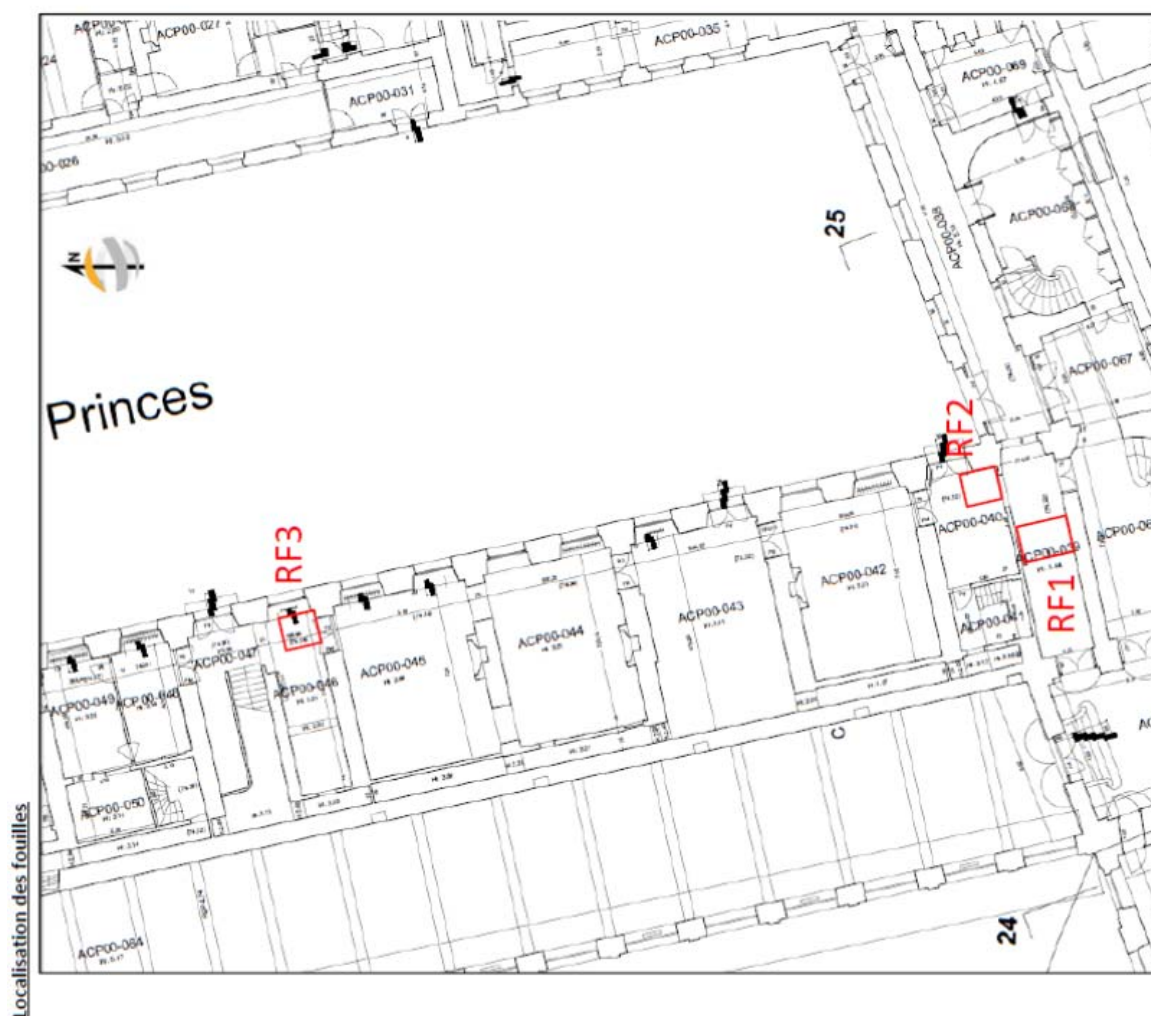
5. IMPLANTATION DES SONDAGES



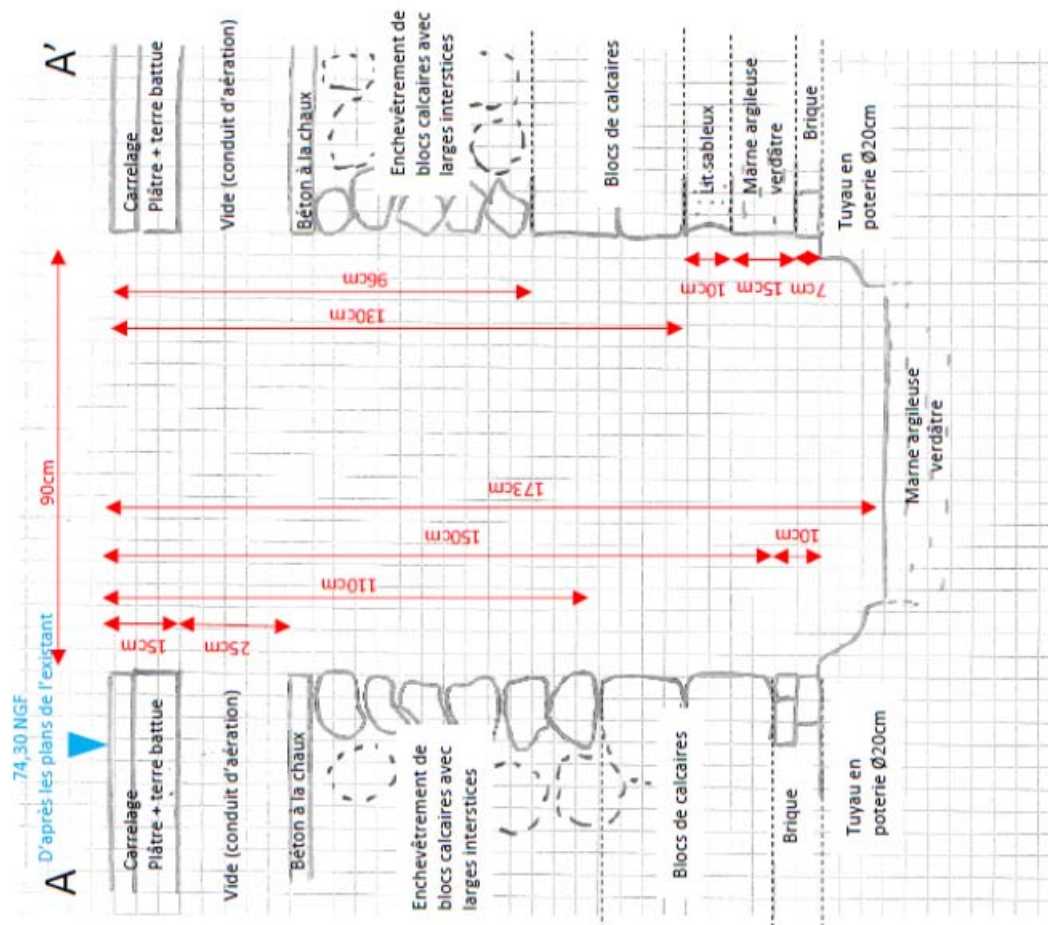
Figurés de sondages :

-  : SP
(Sondage Pressiométrique)
-  : SC
(Sondage Carotté)
-  : RF
(Reconnaissance de fondation)

6. RESULTATS DES SONDAGES



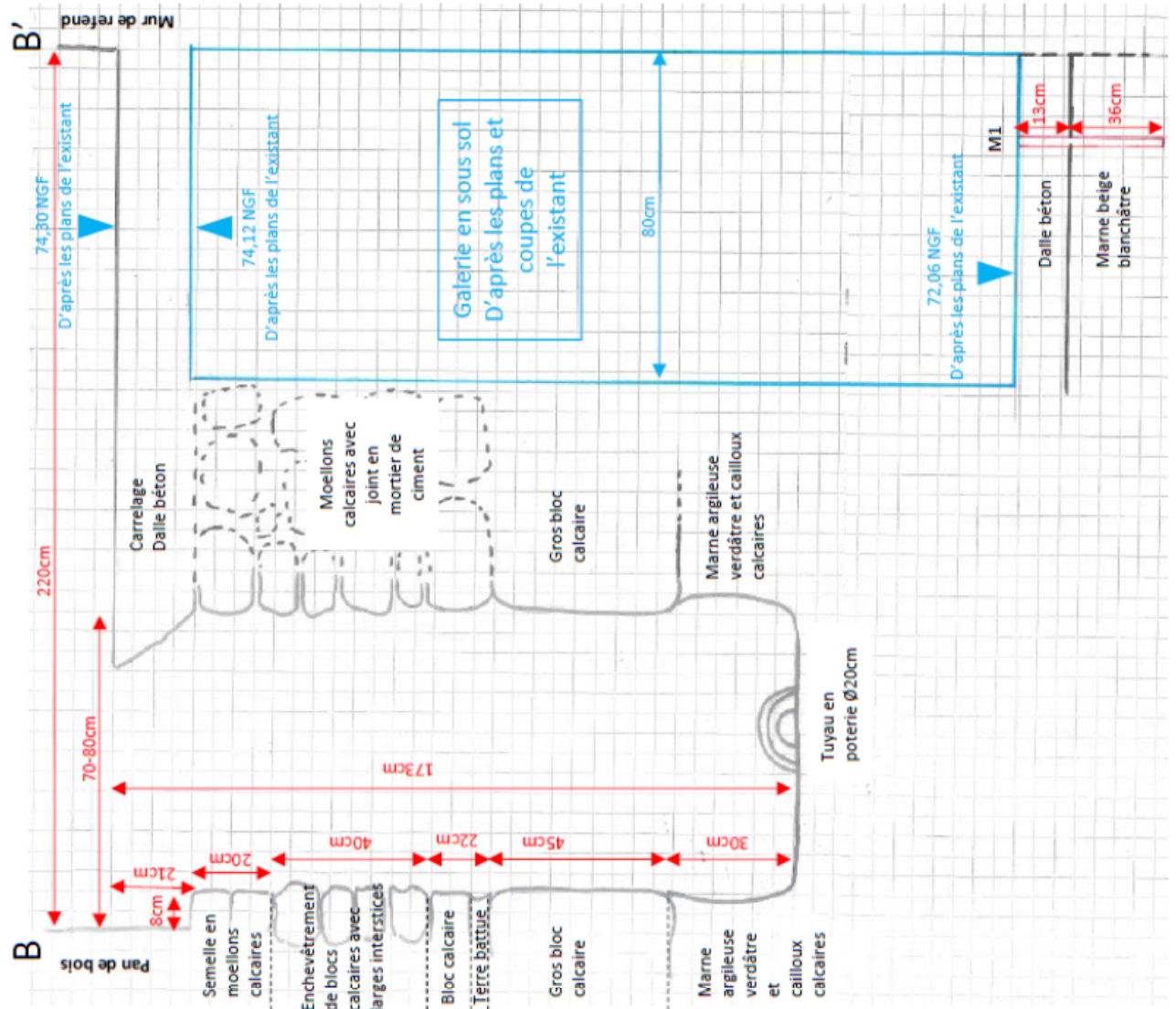
Fouille RF1 - Coupe AA'



Vue vers A'



Fouille RF1 - Coupe BB'



Vue vers B (pan de bois)



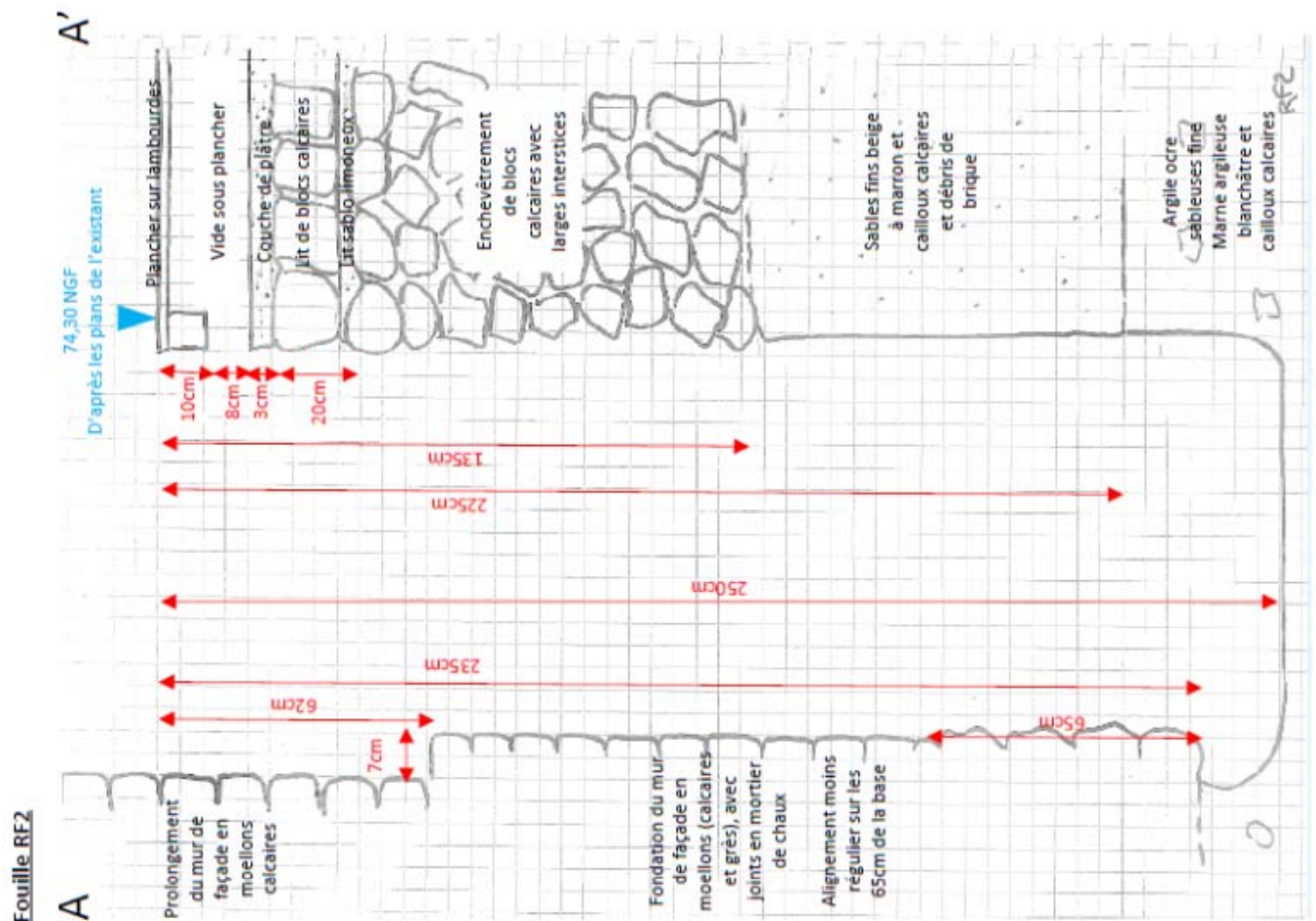
Vue vers B' (maçonnerie de la galerie)



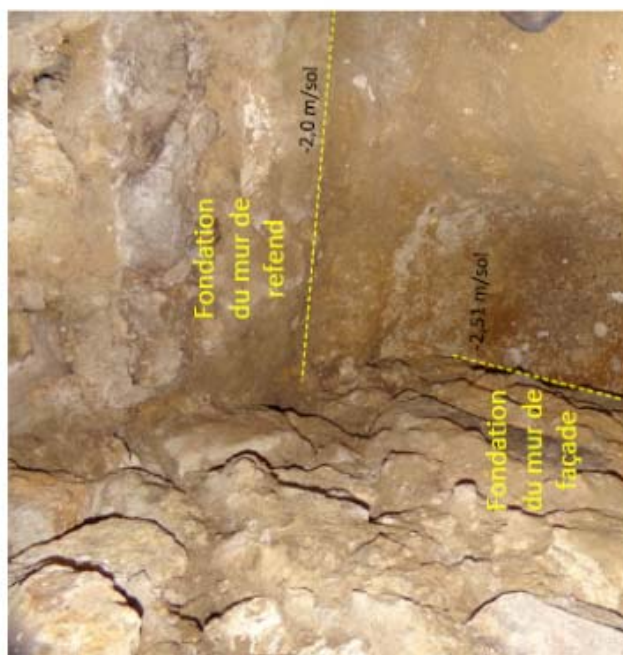
Vue vers A (mur de façade)



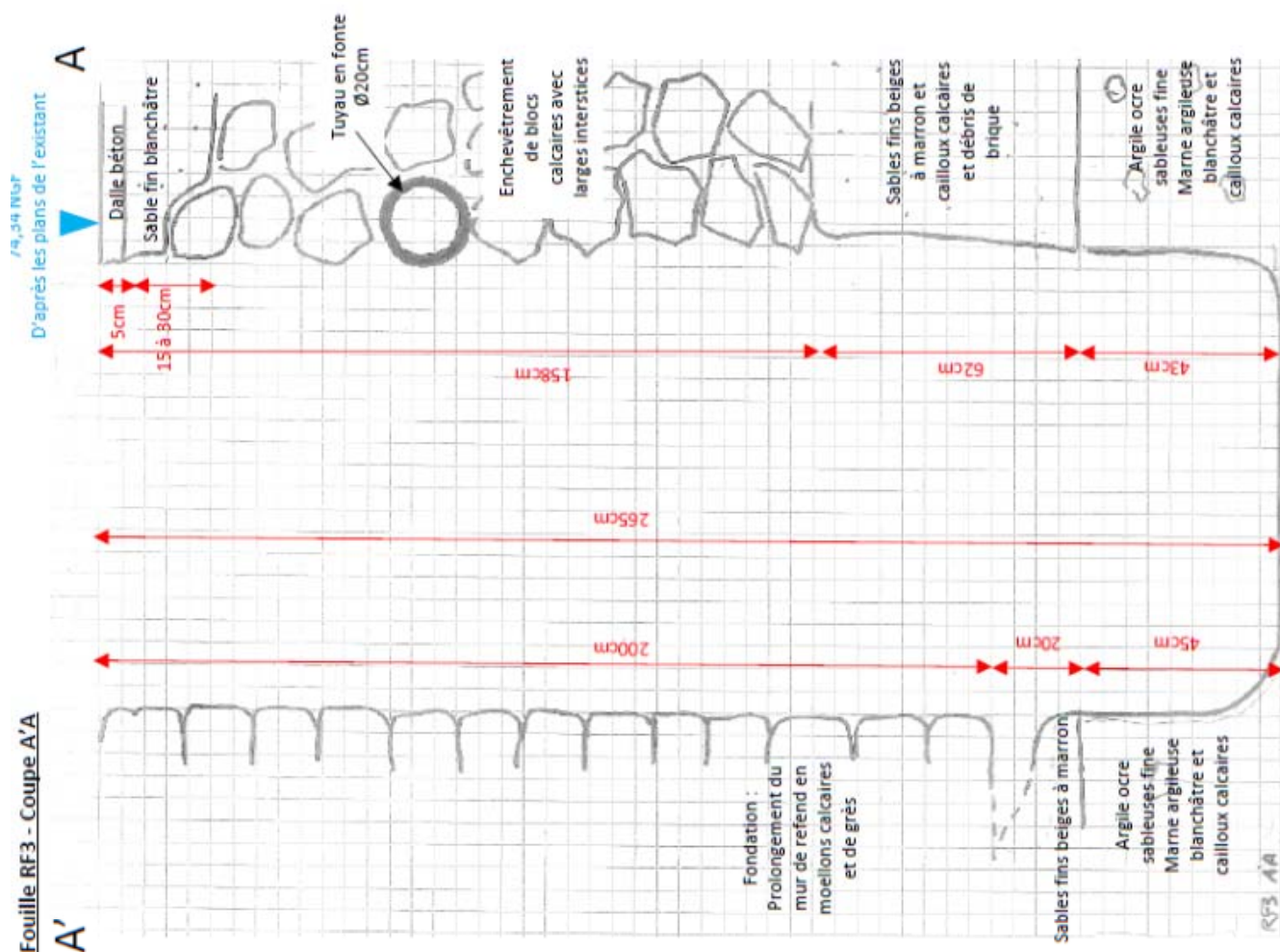
Vue avant blindage

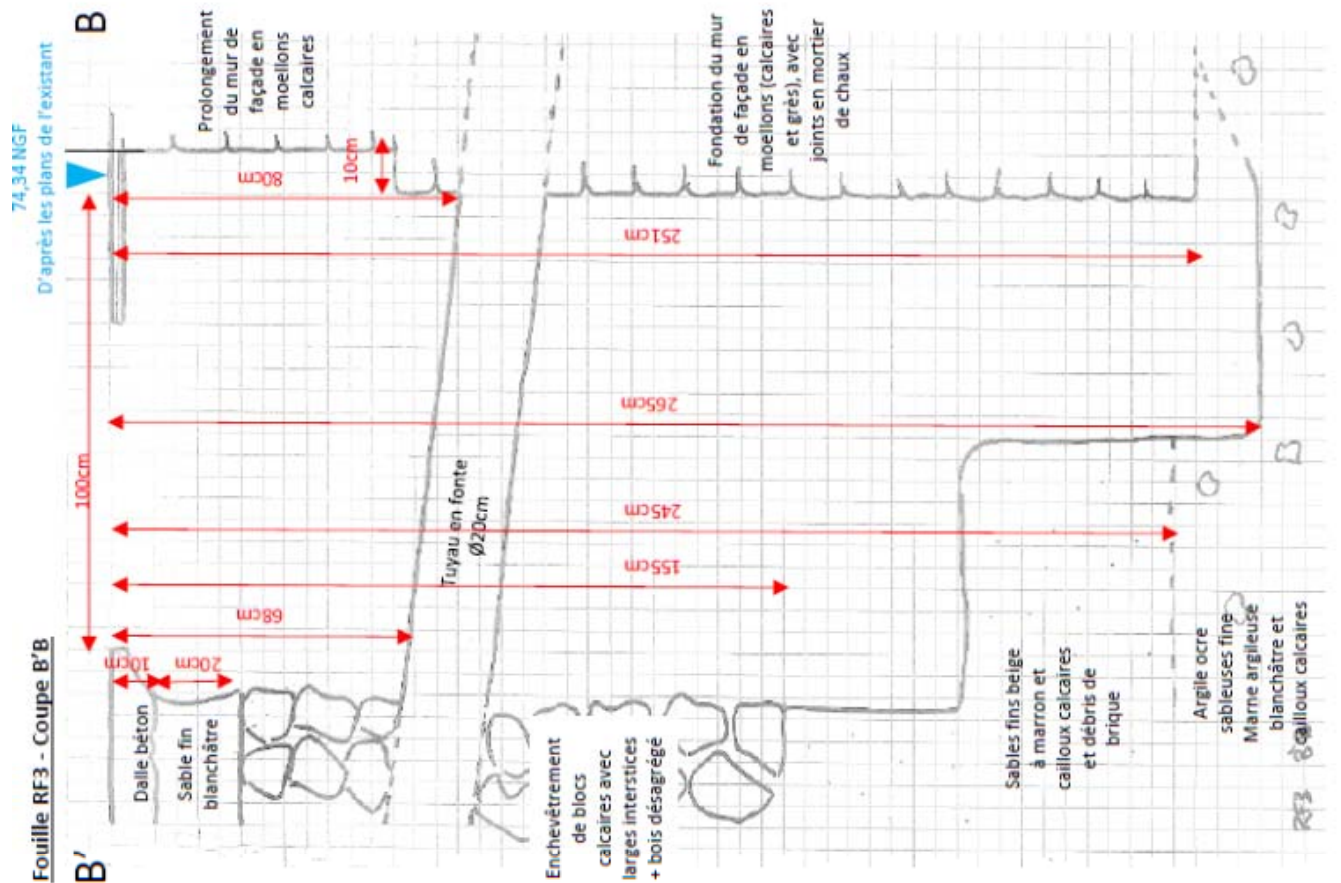
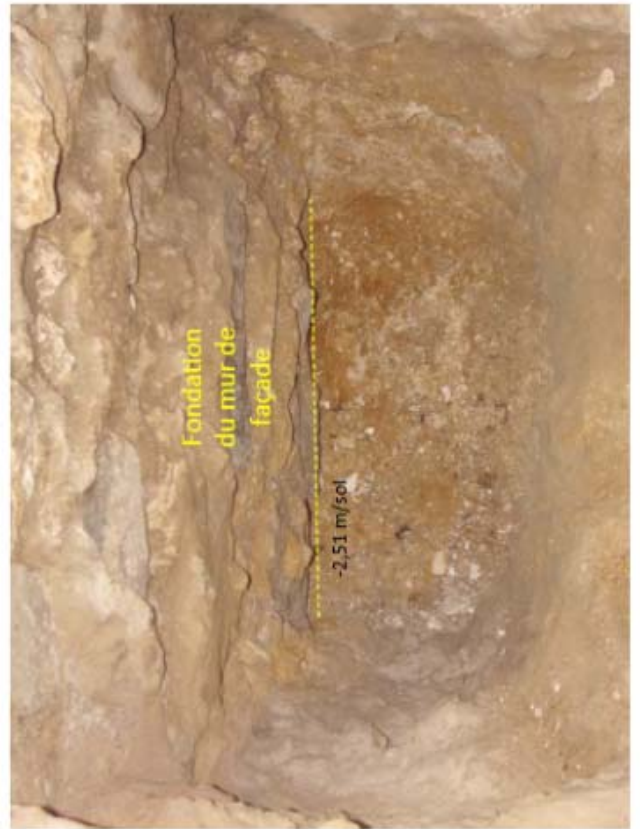


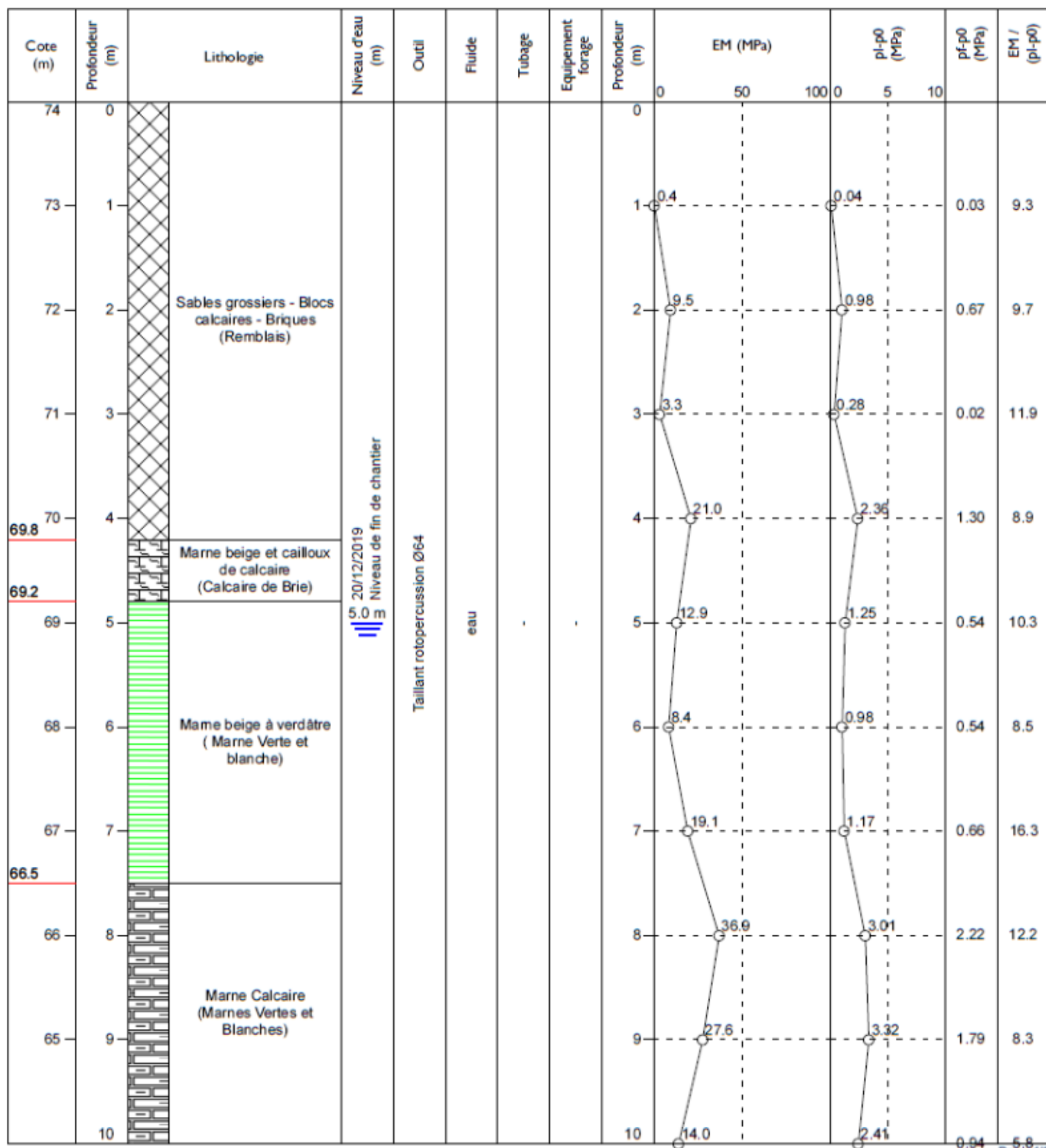
Vue vers B' (mur de façade)



Vue de l'angle entre les deux pans de mur

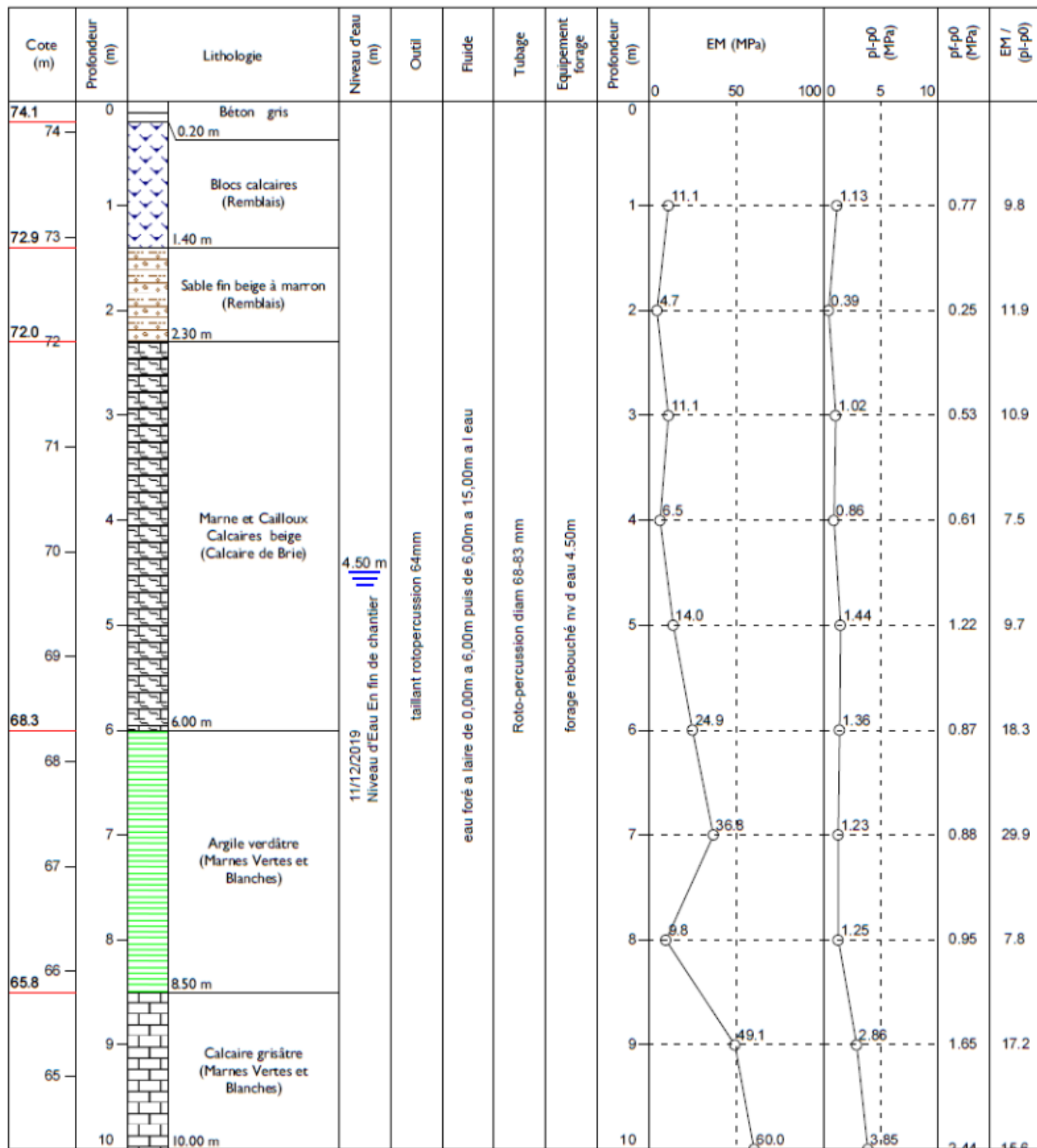






SP-1

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	pl-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
64	10	Marnes Calcaires (Marnes Vertes et Blanches)		Taillants rotapercussion Ø64	eau			10	14.0	2.41	0.94	5.8
63	11							11	9.1	1.20	0.41	7.6
62	12							12	22.8	2.99	0.20	7.6
61	13							13	14.4	1.28	0.63	11.3
60	14							14	34.0	2.97	1.35	11.4
59.0	15							15				
58	16							16				
57	17							17				
56	18							18				
55	19							19				
54	20							20				
	21							21				



Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
64	10	Calcaire grisâtre (Marnes Vertes et Blanches)						10	60.0	3.85	2.44	15.6
63.8		10.50 m										
63	11							11	10.2	1.20	0.59	8.5
62	12							12	29.3	1.49	0.90	19.7
61	13	Marnes bergeres et Calcaires (Marnes Vertes et Blanches)		taillant rotopercussion 64mm	eau foré a laire de 0,00m a 6,00m puis de 6,00m a 15,00m a l'eau	Roto-percussion diam 68-83 mm	forage rebouché nv d'eau 4.50m	13	30.9	2.46	1.81	12.6
60	14							14	23.1	1.57	1.12	14.7
59.3	15	15.00 m		15.00 m	15.00 m	15.00 m	15.00 m	15				
59												
58	16							16				
57	17							17				
56	18							18				
55	19							19				
54	20							20				
21	21							21				

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie		Stratigraphie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	% carottage		Echantillons														
										0	100															
73.7	0		Sables probables	Remblais	24/01/2020	carottier percussion 114mm	eau	.	.			Echantillon intact														
73.5			Sables grossier et gravier										0.30 m	1.70 m												
73.3			Sable limoneux brun										0.50 m													
73.0			Pas de récupération										0.70 m													
72.8			Sable grossier marne beige Cailloux clacaires										1.00 m													
72.3	Blocs calcaires	1.20 m																								
72.2	2	Sables grossiers blocs calcaires et briques	1.70 m			carottier rotation diamant							3.00 m													
71.7		Cailloux calcaires	1.80 m																							
71.0		Maçonnerie - mortier et blocs calcaires	2.30 m																							
		Marne jaunâtre et cailloux calcaires	3.00 m																							
		Cailloux calcaire et brique	4.00 m																							
70.0	4	Sable grossiers et cailloux calcaires	4.20 m			Calcaire de Brie							4.00 m													
69.8		Marnes beiges graviers calcaires Blocs calcaires	4.80 m																							
69.5		Marne beige à verdâtre	4.50 m																							
69.2		Marne argileuse beige à verdâtre	4.80 m																							
67.8		6	Marne verdâtre																	6.20 m	Marnes Vertes et Blanches	carottier roto percussion	8.00 m	8.00 m	8.00 m	8.00 m
	7	Marne verdâtre	8.00 m			8.00 m							8.00 m	8.00 m												
																		8								
66.0	8																									
	9																									
	10																									

7. RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

En attente des résultats en laboratoire

➔ 1 GTR sur des échantillons prélevés en fond de fouille RF3.



www.groupefondasol.com

VOTRE AGENCE

Agence Ile-de-France Est
60 rue de la Fontaine
77240 CESSON

☎ 01 64 10 72 50

☎ 01 64 10 74 46

✉ cesson@fondasol.fr