

Géotechnique
vision
360°

Oppic

ETUDE GEOTECHNIQUE G2-AVP

Réalisation de travaux d'urgence
Théâtre Louis Philippe - 3 rue Othenin
COMPIEGNE (60)

Affaire n°13220 pièce n°1 v1 - 29 mars 2024

 **saga**
GROUPE **Ingenierie**

info@saga-ingenierie.eu
26 Rue des Carriers Italiens, 91350 GRIGNY
T. : +33 (1)75 30 25 20 - F. : +33 (1) 69 06 08 64
SIRET 453 887 176 000 49
www.saga-ingenierie.eu



INTRODUCTION

1. Généralités

Maître d'Ouvrage : OPPIC

Projet : Réalisation de travaux d'urgence

Adresse du chantier : Théâtre Louis Philippe - 3 rue Othenin - COMPIEGNE (60)

2. Cadre de l'étude

2.1. Mission confiée

Le présent rapport d'étude s'inscrit dans le cadre de la norme AFNOR NF P 94-500 du 30 novembre 2013 dont un extrait est joint en annexe n°1.

Les différentes missions confiées à SAGA étaient les suivantes :

Mission	Définition et description
Investigations géotechniques	<ul style="list-style-type: none"> • Exécuter les sondages, essais, mesures in-situ et en laboratoire selon un programme défini dans la mission proposée.
Mission G2-AVP (Étude géotechnique de conception - Phase avant-projet)	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser les documents techniques liés à l'adaptation du projet au sol, • Fournir une synthèse des résultats de la campagne d'investigations géotechniques, • Déterminer, en fonction du contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique du site, les principes généraux nécessaires à la réalisation des travaux les plus adaptées, • Déterminer, en fonction des résultats des essais de laboratoire, les conditions de réutilisation des matériaux excavés. • Définir les dispositions constructives vis-à-vis des structures et ouvrages mitoyens aux travaux.

2.2. Textes réglementaires

Les textes réglementaires suivants ont été utilisés pour définir les prédimensionnements et recommandations fournis :

- Normes AFNOR en vigueur ou notes techniques particulières existantes concernant les travaux de sondages, essais in-situ et en laboratoire,
- Norme française « Eurocode 7, Calcul géotechnique - Partie 1, Règles générales » référencée NF EN 1997-1 de juin 2005, son annexe nationale référencée NF EN 1997-1/NA de septembre 2006 et son amendement référencé NF EN 1997-1/A1 d'avril 2014,
- Norme française « Eurocode 7, Calcul géotechnique - Partie 2, Reconnaissance des terrains et essais » référencée NF EN 1997-2 de septembre 2007,
- Norme française « Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles » référencée NF P 94-261 de juin 2013 et son amendement référencé NF P 94-261/A1 de février 2017,
- Norme française « Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes » référencée NF P 94-262 de juillet 2012 et son amendement référencé NF P 94-262/A1 de juillet 2018,
- Norme française « Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Ouvrage de soutènement - Ecrans » référencée NF P 94-282 de mars 2009 et ses amendements référencés NF P 94-282/A1 de février 2015 et NF P 94-282/A2 de novembre 2020,
- Norme française « Chaussées et dépendances - Tranchées : ouverture, remblayage, réfection » référencée NF P 98-331 d'août 2020,
- Guide des terrassements des remblais et des couches de forme (GTR) - Fascicules n°1 et 2 – CEREMA/IDRRIM - Mai 2023.

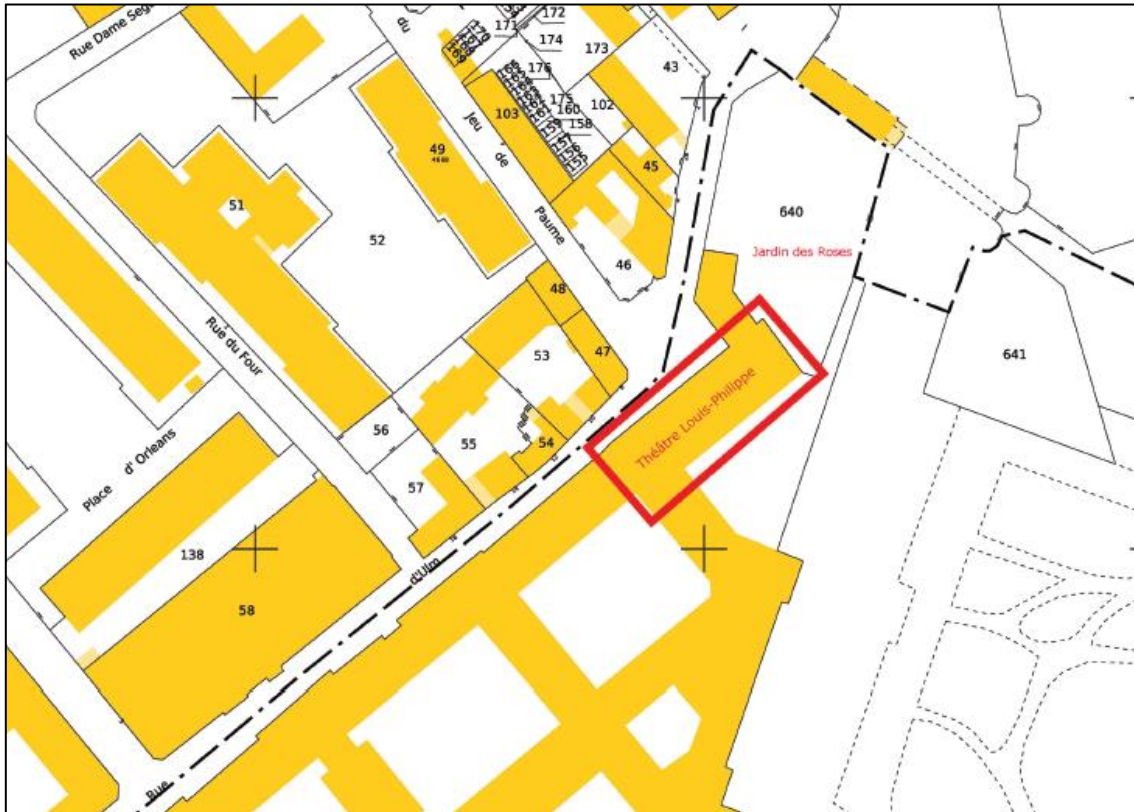
2.3. Documents communiqués

Pour la réalisation du présent rapport, il nous a été transmis les documents suivants :

Document	Emetteur	Référence	Ind	Date d'émission	Date de réception
Dossier APS	Pierre Bortolussi	-	-	Septembre 2022	10/01/24
Etude historique et technique de pollution pyrotechnique	Cabinet d'Etude en Sécurité Pyrotechnique	-	1	21/12/22	10/01/24
Relevés géomètre GEA	GEA Géomètre Expert	-	-	Décembre 14	10/01/24

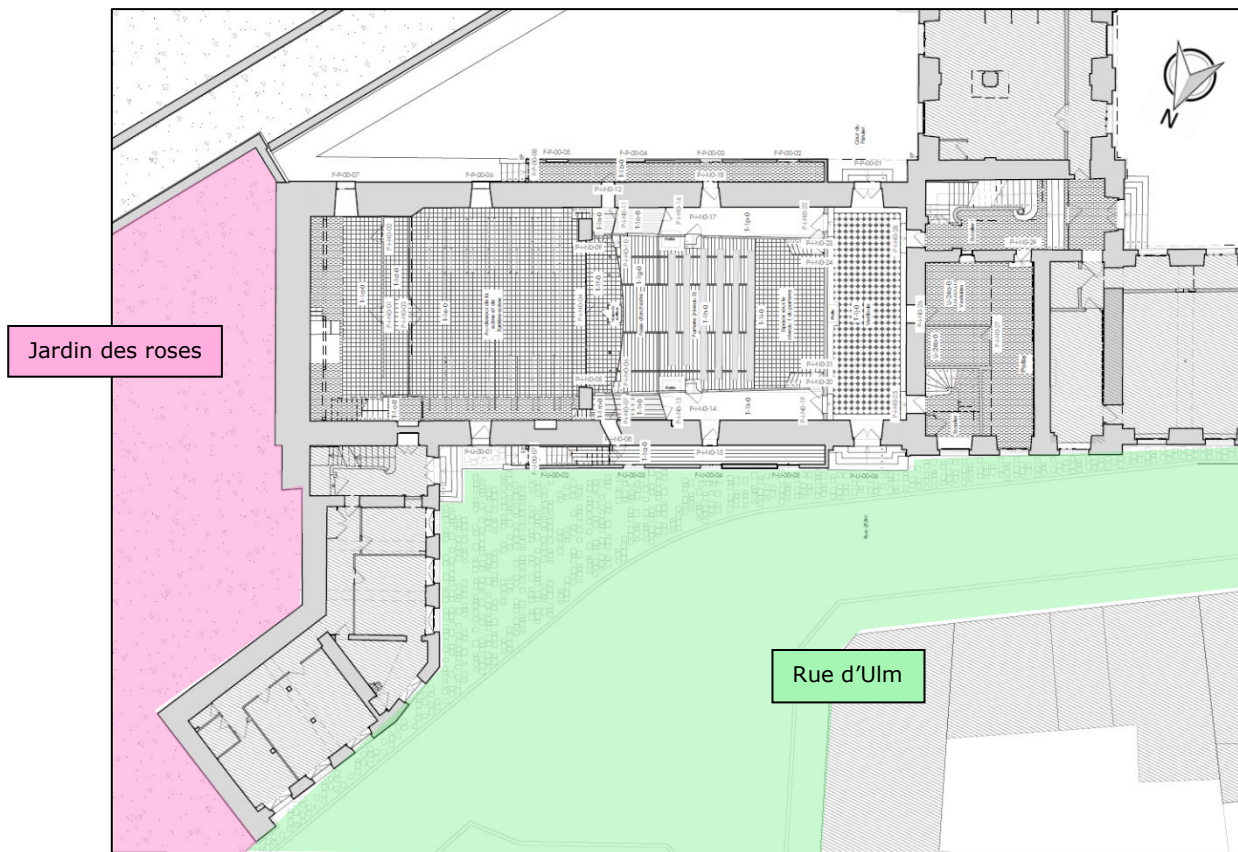
3. Description du projet

Le projet consiste en la réalisation de travaux d'urgence au droit du Théâtre Louis Philippe situé 3 rue Othenin à COMPIEGNE (60).



Plan de localisation du Théâtre Louis-Philippe

Ce théâtre a été construit sur les structures d'un ancien bâtiment de jeu de paume dont il reprend les volumes et les soubassements. Le bâtiment comporte 5 niveaux : le niveau parterre (nommé RDC dans la suite du rapport), le 1^{er} balcon, le 2^{ème} balcon, le 3^{ème} balcon et les combles. Les niveaux du parterre au 2^{ème} balcon sont enterrés par rapport au jardin des roses situé en partie nord-est du bâtiment. Le niveau du parterre est situé sensiblement au niveau de la rue d'Ulm.



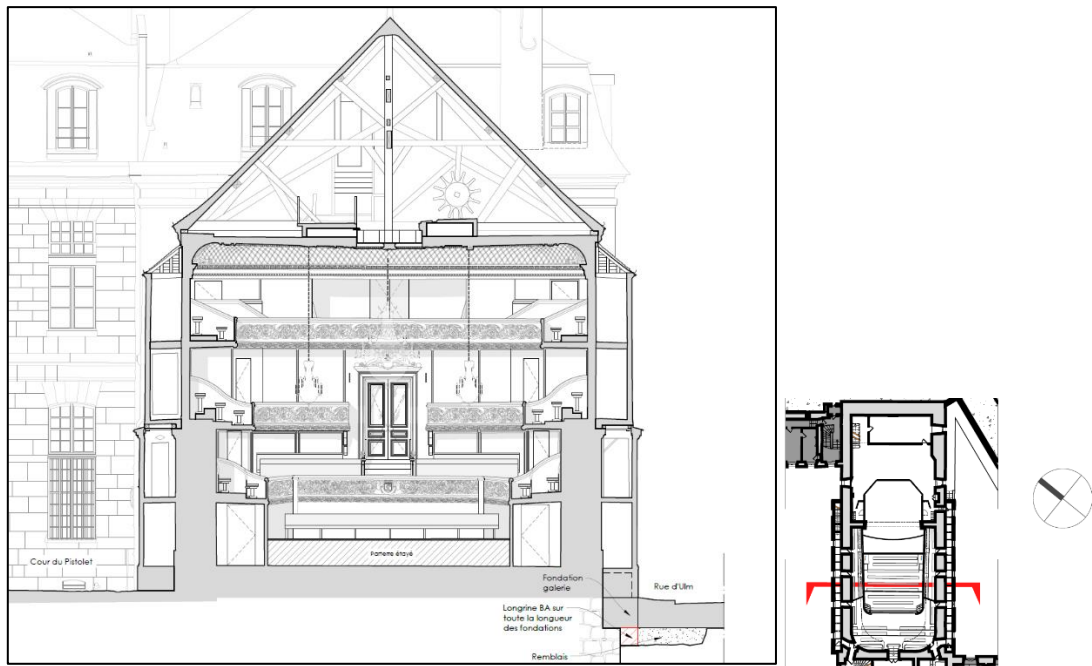
Plan au niveau du Parterre – Etat actuel

Le niveau parterre/RDC du bâtiment se situe aux cote et profondeurs suivantes :

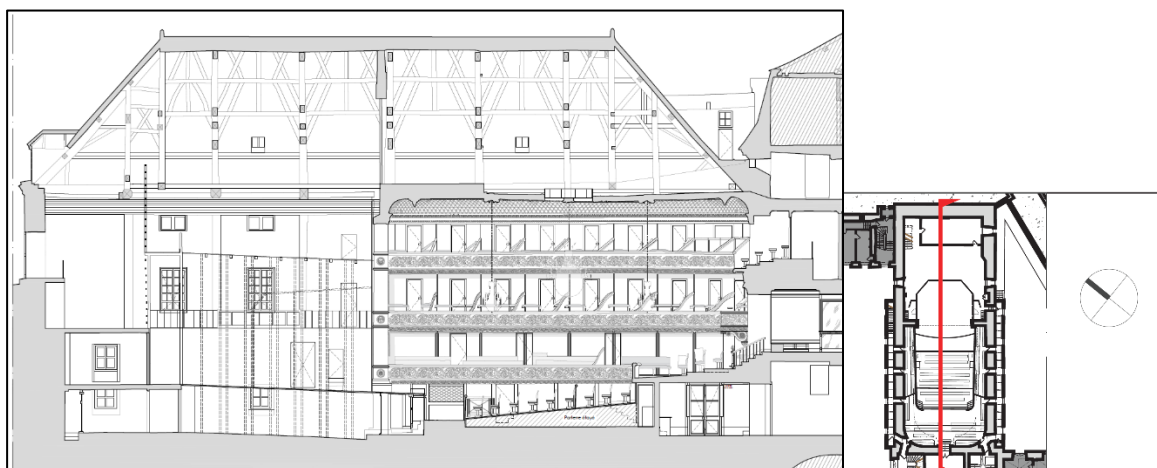
Niveau	Niveau bas fini		
	NGF	m/Jardin des roses ⁽²⁾	m/Rue d'Ulm ⁽¹⁾
Parterre / RDC	45,3	≈-7,1	≈+0,5

(1) Rue d'Ulm située à environ 44,8 NGF

(2) Jardin des roses situé à environ 52,4 NGF



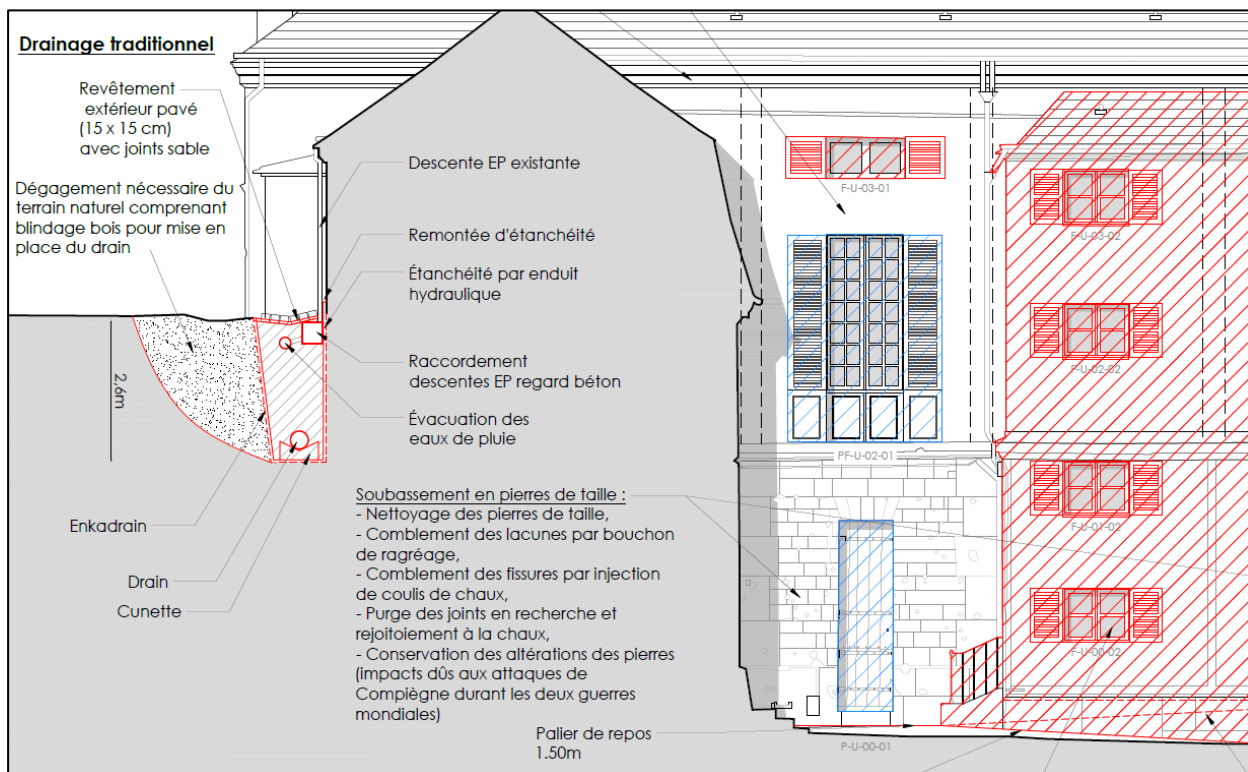
Coupe transversale du bâtiment



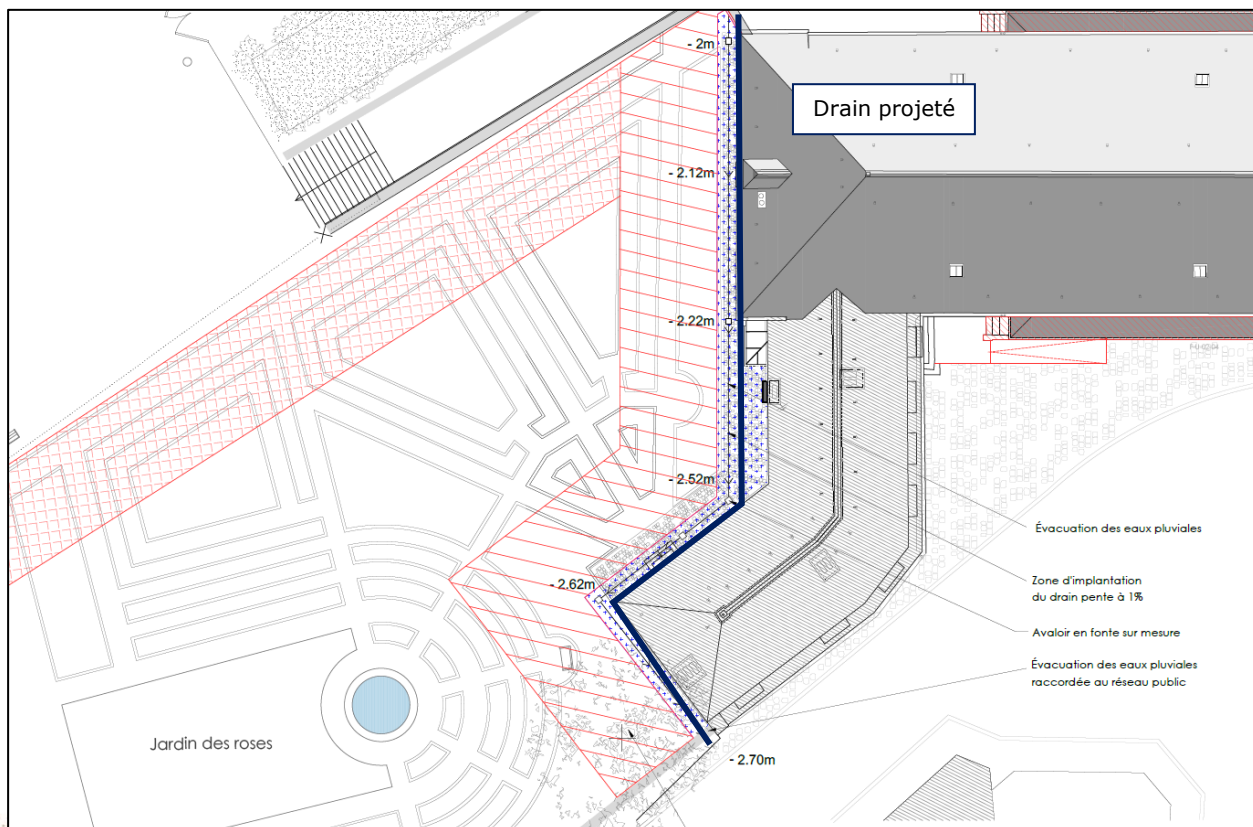
Coupe longitudinale du bâtiment

Ces travaux d'urgence consistent en :

- 1) La réhabilitation du bâtiment. Le rechargement de certaines fondations n'est pas à exclure.
- 2) La mise en place d'un drain le long du mur périmétrique nord-est situé le long du jardin des roses. Pour rappel, le jardin des roses étant situé à environ 52,4 NGF et le RDC à environ 45,3 NGF, ce mur périmétrique est enterré sur environ 7,1 m. Ce drain sera mis en place à une profondeur d'environ 2,0m. L'objectif de ce drain est d'assainir le mur enterré en pierre. Ce dernier est sujet à des infiltrations d'eau.



Coupe de la solution de protection du mur par la mise en place d'un drain



Vue en plan avec localisation du drain projeté

4. Contexte géomorphologique et géologique

4.1. Contexte géomorphologique

Le Théâtre Louis Philippe se situe 3 rue Othenin à COMPIEGNE (60), à environ 350 m de l'Oise. Il se place en contexte de pente orientée vers le nord-ouest, en direction de l'Oise.

D'après le nivellement des points de sondages et le plan topographique fourni, le long de la limite nord-est du bâtiment (jardin des roses) l'altimétrie des Terrains Naturels Extérieurs est d'environ 52,4 NGF. Le long de la limite nord-ouest du bâtiment (rue d'Ulm), l'altimétrie des Terrains Naturels Extérieurs est d'environ 44,8 NGF. Quant à l'altimétrie du niveau bas fini du RDC du bâtiment, elle est d'environ 45,3 NGF.

Le plan de situation est joint en annexe n°2.

4.2. Contexte géologique

D'après les documents consultés (carte géologique de Compiègne au 1/50 000^{ème}, éditée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)...) et notre connaissance du secteur, les horizons que l'on devrait normalement rencontrer seraient, de haut en bas :

- Craie du Campanien,
- Craie du Sénonien.



Légende :

- c6 Sénonien, Campanien : craie à Bélemnites
- c5 Sénonien, Santonien : craie à Micraster corangium

Extrait de la carte géologique de Compiègne au 1/50 000^{ème} sur la commune de COMPIEGNE (60) – www.infoterre.brgm.fr

Lors de la réunion sur site du 06 février 2024, le service archéologique départemental nous a indiqué que des *Remblais* d'apport ont été mis en place au Moyen-Age au niveau du jardin des Roses sur une épaisseur importante (au moins 7,0 m).

Compte-tenu du contexte de versant, la présence d'*Eboulis* n'est pas à exclure au droit du site.

4.3. Contexte hydrogéologique

D'après les données du BRGM, la première nappe phréatique générale attendue au droit du site est celle baignant la craie.

Son niveau est en relation avec celui de l'Oise et il est susceptible de fluctuer selon les saisons et en fonction de l'amortissement des ondes de crues dans l'aquifère.

De plus, des infiltrations et circulations d'eaux anarchiques sont susceptibles de se produire au sein des horizons superficiels, notamment en périodes pluvieuses et à la faveur de la pente du secteur.

4.4. Risques naturels et anthropiques

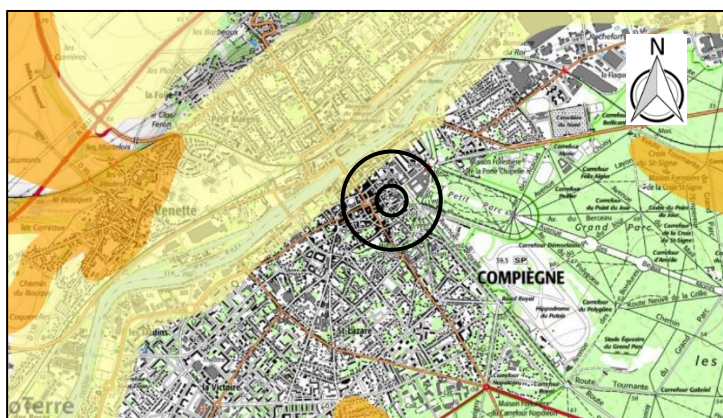
Un Plan de Prévention des Risques Inondation a été prescrit et approuvé le 29 janvier 2024 pour la commune de COMPIEGNE (60). De plus, d'après les informations du site du Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires (Géorisques) consultées le 23 février 2024, 11 arrêtés de catastrophes naturelles ont été notifiés entre le 20 aout 1986 et le 08 décembre 2006 pour inondations et/ou coulées de boues.

- **Risque de carrières à ciel ouvert/souterraines :**

D'après les informations du BRGM, aucune exploitation souterraine ou à ciel ouvert n'est recensée au droit du site ou à ses abords.

- **Risque de retrait/gonflement des argiles :**

La cartographie des risques liés au phénomène de retrait/gonflement des sols argileux, établie par le BRGM, sur la commune de COMPIEGNE (60), montre que le site se trouve dans une zone d'aléa **à priori nul**.



Légende :

- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- A priori nul

Extrait de la carte de l'aléa retrait/gonflement des argiles sur la commune de COMPIEGNE (60) - www.infoterre.brgm.fr

- **Risque sismique :**

Une délimitation des zones de sismicité du territoire français a été définie par les décrets n°2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010.

En se basant sur cette délimitation, la ville de COMPIEGNE (60) est dans une zone de sismicité très faible (zone 1).

- **Risque d'inondation par débordement de cours d'eau :**

La commune de COMPIEGNE (60) est exposée aux risques d'inondation par débordement de l'Oise, et a fait l'objet d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI). D'après la carte des aléas du PPRI, le site d'étude se trouve hors zones inondables.

CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE

5. Implantation et nivellement des sondages

Dans le cadre de la présente mission (G2-AVP), une campagne d'investigations géotechniques a été réalisée par nos soins du 24 janvier au 09 février et du 19 au 26 février 2024.

Les sondages ont été implantés en fonction du projet et en tenant compte des contraintes d'accessibilité et de la présence d'ouvrages enterrés (réseaux...), puis nivelés à l'aide d'un récepteur GNSS TRIMBLE R10.

Les coordonnées X-Y (en CC49) et les altitudes Z (en NGF) du sol au droit des têtes de sondages réalisés sont présentées ci-dessous :

Référence	X (m)	Y (m)	Z (NGF)
SC1	1687822,07	8246744,07	52,38
SC2	1687813,55	8246754,10	52,33
SCm1	-	-	46,18
SP1	1687819,99	8246746,65	52,32
SP2	1687801,00	8246746,56	44,73
SP3	1687794,75	8246740,90	44,48
Pz1	1687817,86	8246749,10	52,37
Pz2	-	-	44,48
F1	1687822,83	8246740,60	52,36
F2	1687815,61	8246749,36	52,31
F3	-	-	45,30

N.B. : Les coordonnées X et Y de certains sondages n'ont pas pu être relevées. En effet, le contexte du site ne permettait pas d'obtenir de signal GPS.

Ces coordonnées et altitudes déduites sont reportées sur les coupes des sondages et données à titre indicatif. Elles devront être vérifiées par un géomètre expert, le cas échéant.

Le plan d'implantation des sondages est fourni en annexe n°3.

6. Travaux réalisés

6.1. Sondages et essais in situ

Le programme des investigations réalisées par nos soins dans le cadre de la présente mission (G2-AVP) est récapitulé ci-dessous :

Sondage de reconnaissance	Référence	Profondeur (m ou m/TN ⁽¹⁾)	Cote de la tête du sondage (NGF)	Outil de forage	Essais pressiométriques / Remarques
Sondage carotté	SC1	-9,00 m/TN	52,38	EMCI E4.5 Carottier double ø116mm	Echantillon Intact entre : -2,0 et -3,0 m/TN
	SC2	-9,00 m/TN	52,33		Echantillons Intacts entre : 0,0 et -1,0 m/TN -1,0 et -2,0 m/TN -3,0 et -4,0 m/TN
	SCm1	2,50 m (sondage horizontal)	46,18	Carotteuse manuelle	Sondage horizontal
Sondage pressiométrique (Norme NF EN ISO 22476-4)	SP1	-20,04 m/TN	52,32	EMCI E4.5 Tricône ø66mm	10 essais pressiométriques
	SP2	-15,08 m/TN	44,73		10 essais pressiométriques
	SP3	-15,12 m/TN	44,48		10 essais pressiométriques
Piézomètre	Pz1	-10,05 m/TN	52,37	EMCI E4.5 Tricône ø90mm	Equipement piézométrique crépiné de -1,0 à -10,0 m/TN Essai de perméabilité
	Pz2	-10,16 m/TN	44,48		Equipement piézométrique crépiné de -1,0 à -10,1 m/TN Essai de perméabilité
Fouille de reconnaissance de fondations	F1	-4,97 m/TN	52,36	Fouille manuelle	-
	F2	-5,08 m/TN	52,31		-
	F3	-0,90 m/RDC	45,30		-

(1) Les profondeurs des sondages sont comptées à partir du niveau du terrain naturel au moment de la reconnaissance.

Les résultats des investigations sont joints :

- en annexe n°4 pour les coupes des sondages pressiométriques et piézométriques,
- en annexe n°5 pour les coupes et photographies des sondages carottés,
- en annexe n°6 pour les coupes et photographies des fouilles de reconnaissance de fondations,
- en annexe n°7 pour les procès-verbaux des essais de perméabilité.

6.2. Essais de laboratoire

À partir des échantillons de sols prélevés au droit des sondages, les essais de laboratoire suivants ont été réalisés dans le cadre de cette mission :

Essais de laboratoire		Quantité	Référence de la norme
Essais d'identification et de caractérisation des sols suivant la norme NF P 11-300	Teneur en eau (w)	4	NF P 94-050
	Analyse granulométrique par tamisage	4	NF EN ISO 17892-4
	Valeur au bleu VBS	4	NF P 94-068
Essais mécaniques sur échantillons de sol intacts	Essai triaxial CU+u	2	NF P 94-074
Paramètres physico-chimiques	Agressivité du sol vis-à-vis du béton	2	DIN 4030

Les procès-verbaux des essais en laboratoire réalisés dans le cadre de cette mission sont placés en annexe n°8.

RESULTATS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS

7. Synthèse lithologique

Il ressort, des sondages effectués, la lithologie suivante, de haut en bas :

1. L'horizon supérieur correspond aux **Remblais**.

a. Partie nord-est – côté jardin des roses (sondages SC1, SC2, SP1, Pz1, F1 et F2) :

En partie nord-est du site (jardin des roses), les *Remblais* sont constitués de sable marron mélangé avec de la craie blanchâtre à beige gris, voire ocre. Localement, les *Remblais* deviennent plus ou moins argileux et graveleux et comportent des débris divers et des blocs indurés. Ils ont été rencontrés jusqu'à -12,90 m/TN, soit jusqu'à la cote 39,42 NGF.

NOTA : Les sondages carottés ont été menés jusqu'à 9,0 m de profondeur (43,38 / 43,33 NGF) et ils confirment la présence de *Remblais* jusqu'à cette profondeur. Au-delà de 9,0 m de profondeur, les *Remblais* ont été identifiés à partir des enregistrements de paramètres du sondage SP1. Toutefois, il n'est pas à exclure que la base des *Remblais* soit également constituée d'*Eboulis* et/ou de *Craie* +/- altérée.

b. Partie nord-ouest – rue d'Ulm (sondages SP2, SP3, Pz2 et F3) :

En partie nord-ouest du site (rue d'Ulm), les *Remblais* sont sableux, plus ou moins argileux, graveleux, limoneux et crayeux marron à blanchâtres, voire grisâtres. Ils peuvent comporter des débris divers et des blocs indurés. Ils ont été rencontrés jusqu'à -0,70 à -2,80 m/TN, soit jusqu'à 44,60 à 41,68 NGF.

NOTA : Les terrains décomprimés par la fuite d'eau de 2021 sont considérés comme des *Remblais* compte tenu de leur remaniement les rendant impropres à la mise en place de fondations ou à une réutilisation.

2. Au-delà, la formation de la **Craie du Campanien** a été reconnue jusqu'à l'arrêt volontaire des sondages profond soit, en partie nord-est (côté jardin des roses), jusqu'à -20,04 m/TN (32,28 NGF) et, en partie nord-ouest (côté rue d'Ulm), jusqu'à -15,12 m/TN (29,36 NGF). D'après les remontées des sondages, cette formation est

constituée de craie blanchâtre. Ce faciès est susceptible de renfermer des blocs/bancs indurés de silex.

Remarques :

- Compte tenu des aménagements antérieurs et actuels du site, la présence de surépaisseurs locales de *Remblais* n'est pas à exclure, ainsi que de blocs indurés.
- Les *Remblais* et la *Craie du Campanien* sont des sols sensibles à l'eau avec des chutes de portance et de consistance lorsque la teneur en eau augmente,
- Les différentes formations traversées renferment des niveaux indurés (blocs/bancs indurés) dont l'épaisseur et le volume peuvent être métriques.
- Pour les sondages pressiométriques et piézométriques, compte tenu de la méthode de forage destructive avec injection d'eau, la nature des terrains profonds ne peut pas être déterminée précisément (remontée de cuttings) et les limites de couches profondes sont approximatives car seulement déterminées par l'interprétation des enregistrements des paramètres de forages et l'examen des cuttings.

8. Synthèse géomécanique

Les résultats des essais pressiométriques réalisés en mission G2-AVP sont répertoriés en fonction des faciès rencontrés de haut en bas dans le tableau suivant :

Formation	Profondeur de la base de la couche		Pressiomètre				
	m/TN	NGF	E _M (MPa)	Pression limite nette p _i [*] (MPa)	Pression de fluage nette p _f [*] (MPa)	Nb d'essais	α
Remblais	Zone nord-est : Jardin des roses		2,7 à 7,2 Mh = 4,4	0,32 à 0,85 Mg = 0,48 σ = 0,16	0,16 à 0,52 Mg = 0,27 σ = 0,11	10	2/3
	-12,90	39,42					
	Zone nord-ouest : Rue d'Ulm						
	-0,70 / -2,80	44,60 / 41,68					
Craie du Campanien	< -15,12 / < -20,04	< 32,28 / < 29,36	10,1 à 250,0 Mh = 43,1	1,42 à >5,00 Mg > 4,19 σ > 1,06	0,87 à >2,94 Mg > 2,39 σ > 0,64	16	1/2

Nota : M_g = Moyenne géométrique - M_h = Moyenne harmonique - σ = écart-type.

Les caractéristiques mécaniques mesurées au sein des **Remblais** mettent en évidence un faciès hétérogène de compacité faible à médiocre.

La **Craie du Campanien** présente des caractéristiques mécaniques élevées à très élevées. La présence de blocs et/ou niveaux indurés est caractérisée par des pressions limites nettes et des modules pressiométriques très élevés.

9. Synthèse hydrogéologique

9.1. Niveaux d'eau

Les relevés des piézomètres sont donnés dans le tableau suivant :

Sondage	Relevé du 27 février 2024	
	m/TN	Cote NGF
Pz1	Sec jusqu'à sa base à -9,72 m/TN	Sec jusqu'à 42,65
Pz2	Sec jusqu'à sa base à -10,08 m/TN	Sec jusqu'à 34,40

La nappe attendue au droit du secteur devrait ainsi se situer « en période normale » (hors périodes de crue) plus en profondeur.

Néanmoins, des infiltrations et circulations d'eaux anarchiques sont susceptibles de se produire au sein des horizons superficiels, notamment en périodes pluvieuses et à la faveur de la pente du secteur.

9.2. Perméabilité des sols superficiels

Deux essais de perméabilité ont été réalisés.

Concernant la zone nord-est (jardin des roses), l'essai de perméabilité réalisé dans le sondage Pz1 au sein des *Remblais* a montré une absorption quasi-immédiate des quantités d'eau injectées, rendant impossible la mesure de la descente du niveau d'eau (absorption de l'eau injectée en moins de 5 minutes). Ainsi, cet essai met en évidence une capacité d'infiltration importante au sein de ces faciès. La perméabilité ponctuelle à considérer est de l'ordre 10^{-4} m/s en infiltration.

Concernant la zone nord-ouest (rue d'Ulm), le tableau suivant présente les résultats obtenus pour l'essai réalisé dans le sondage Pz2 :

Sondage	Lanterne d'essai (m/TN)	Faciès concerné	Perméabilité moyenne k (m/s)
Pz2	Entre 0,0 et -10,00	Remblais / Craie du Campanien	$8,6.10^{-6}$

L'essai Pz2 montre que les niveaux superficiels (*Remblais et Craie du Campanien*) présentent une perméabilité en infiltration de $8,6.10^{-6}$ m/s.

Compte tenu des essais réalisés, il conviendra de considérer les perméabilités suivantes au droit des différentes zones :

Zone	Perméabilité à considérer
Partie nord-est – Jardin des Roses	$1,0.10^{-4}$
Partie nord-ouest – Rue d'Ulm	$8,6.10^{-6}$

Nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement la perméabilité à l'échelle du site. En effet, la perméabilité est influencée par les variations lithologiques rencontrées au sein des formations. Elle peut ainsi varier d'un point à l'autre.

Le résultat de l'essai de perméabilité est fourni en annexe n°7.

10. Synthèse des essais en laboratoire

10.1. Identifications GTR

Les résultats des essais en laboratoire réalisés par nos soins dans le cadre de la présente étude G2-AVP sont présentés dans le tableau ci-après :

Sondage	Profondeur		Formation	Teneur en eau w (%)		Granulométrie			VBS	Classe G.T.R.
	m/TN	NGF		0 / D_{max}	0 / 5 mm	D_{max} (mm)	< 2,00 mm (%)	< 0,063 mm (%)		
SC2	-0,70 à -1,00	51,63 à 51,33	Remblais	18,08	34,84	20	43,15	15,82	1,01	I1 (ex B5)
SC2	-2,30 à -2,60	50,03 à 49,73		19,44	31,76	20	54,17	22,14	0,98	I1 (ex B5)
SC2	-3,40 à -3,70	48,93 à 48,63		23,01	28,38	20	76,25	34,96	2,29	I2 (ex B6)
SC2	-7,50 à -8,00	44,83 à 44,33		16,68	61,54	20	19,37	6,52	0,13	G3

Légende :

w : Teneur en eau naturelle,
 D_{max} : Diamètre du plus gros élément,
 < 2,00 mm : Pourcentage d'éléments passant au tamis de 2 mm,
 < 0,063 mm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 63 microns,
 VBS : Valeur au Bleu de Méthylène,

10.2. Classification des matériaux

Ces essais permettent de classer les échantillons selon le GTR (Guide Technique des Terrassements Routiers, Réalisation des remblais et des couches de formes, LCPC / SETRA, mai 2023) et la norme qui en découle NF P 11-300.

Les échantillons prélevés au sein des *Remblais* sont constitués de sol de classes GTR «I1», «I2» et «G3».

Les matériaux de classes GTR «I1» et «I2 » sont des sols sablo-graveleux avec des fines, peu plastiques, sensibles à la variation de la teneur en eau avec des chutes de portance et de consistance pour une augmentation de celle-ci.

Les échantillons de classe GTR « G1 » sont des matériaux graveleux. En première approche et en l'absence d'essais complémentaires, il convient de les considérer comme sensibles à la variation de la teneur en eau avec des chutes de portance et de consistance pour une augmentation de celle-ci.

10.3. Réutilisation des matériaux du site en remblai technique ou en couche de forme

Remblais :

Compte tenu de leur nature hétérogène, les matériaux issus des *Remblais* sont exclus de toute réutilisation en couche de forme et en remblais techniques.

10.4. Caractérisation des paramètres mécaniques

Deux essais de cisaillement triaxial de type consolidés non drainés avec mesure de la pression interstitielle (CU+u) ont été réalisés par nos soins dans le cadre de la présente mission G2-AVP. Les caractéristiques intrinsèques obtenues sont résumées dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur		Formation	Cohésion c' (kPa)	Angle de frottement ϕ' (°)	Cohésion c_{cu} (kPa)	Angle de frottement ϕ_{cu} (°)
	m/TN	NGF					
SC2	-0,70 à -1,00	51,63 à 51,33	Remblais	0	36	25	26
SC2	-3,40 à -3,70	48,93 à 48,63		0	34	17	21

En tenant compte de la nature lithologique et des essais pressiométriques réalisés, les caractéristiques suivantes sont à considérer pour les *Remblais* :

- A long terme :
 - Angle de frottement effectif $\phi' = 30,0^\circ$,
 - Cohésion effective $c' = 0,0$ kPa,
- A court terme :
 - Angle de frottement non drainé $\phi_{cu} = 20,0^\circ$,
 - Cohésion non drainée $c_{cu} = 5,0$ kPa,

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont donnés en annexe n°8.

10.5. Agressivité des sols vis-à-vis du béton

Concernant l'agressivité des sols vis-à-vis du béton, plusieurs échantillons de sols ont été testés. L'étude a été menée sur la base du fascicule FD P 18-011 et la norme NF EN 206+A2/CN. Les résultats sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

		SC1 de -2,30 à -2,60 m/TN	SC2 de -7,50 à -8,00 m/TN
Formations		Remblais	
Agents agressifs	SO ₄ (mg/kg)	1530	1650
	Acidité selon Baumann-Gully (ml/kg)	<1,0	<1,0

Le fascicule FD P 18-011 et la norme NF EN 206+A2/CN définissent 3 classes d'exposition dépendant de la teneur en sulfates et de l'acidité. Les seuils établis sont résumés ci-après :

Agents agressifs	Classe d'agressivité		
	Faible agressivité chimique XA1	Agressivité chimique modérée XA2	Forte agressivité chimique XA3
Teneur en sulfates SO ₄ (mg/kg)	≥ 2 000 à ≤ 3 000	> 3 000 à ≤ 12 000	> 12 000 à 24 000
Acidité selon Baumann-Gully (ml/kg)	> 200	-	-

En conséquence, selon le fascicule FD P 18-011 et la norme NF EN 206+A2/CN, les résultats montrent que les sols issus des *Remblais* ne présentent pas d'agressivité chimique vis-à-vis du béton (teneurs en agents agressifs inférieures à celles d'un sol à faible agressivité).

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont donnés en annexe n°8.

11. Synthèse des reconnaissances de fondations

Trois fouilles de reconnaissance de fondations, notées F1 à F3, ont été réalisées dans le cadre de notre mission.

Les observations effectuées sont résumées comme suit :

Fouille et cote de la tête du sondage	Structure concernée	Structure enterrée et/ou fondation reconnues	Débord par rapport au mur ou poteau (m)	Profondeur d'assise de la fondation ou de la structure enterrée	Formation d'ancrage ou d'assise des structures enterrées
F1 (52,36 NGF)	Mur périmétrique nord-est, côté jardin des Roses	Soubassement en pierre descendant au-delà de la base de la fouille, soit au-delà de -4,97 m/TN	0,07	< -4,97 m/TN (< 47,39 NGF)	Non atteinte
F2 (52,31 NGF)		Soubassement en pierre descendant au-delà de la base de la fouille, soit au-delà de -5,08 m/TN	0,07	< -5,08 m/TN (< 47,23 NGF)	
F3 (45,30 NGF)		Soubassement en pierre jusqu'à -0,70 m/RDC	0,10	-0,70 m/RDC (44,60 NGF)	<i>Craie du Campanien</i>

Les fouilles réalisées sur le mur périmétrique nord-est du bâtiment (côté jardin des Roses) ont mis en évidence que le mur est fondé superficiellement. Les fondations sont ancrées à 44,60 NGF, dans la *Craie du Campanien*. Le carottage horizontal réalisé (SCm1) a mis en évidence que la largeur du mur est de 2,0m.

Les fouilles F1 et F2 ont mis en évidence l'absence de contrefort.

Remarque : Nous rappelons que les fouilles réalisées ont un caractère ponctuel et ne peuvent représenter l'ensemble des structures existantes.

La photographie du carottage horizontal est disponible en annexe n°5.

Les coupes et photographies des fouilles sont fournies en annexe n°6.

INTERPRETATIONS ET RECOMMANDATIONS

12. Synthèse géotechnique et hydrogéologique

Dans le cadre du projet, la reconnaissance du site a mis en évidence le contexte géotechnique et hydrogéologique suivant :

▪ Terrains traversés :

Le contexte géotechnique du site reconnu est le suivant :

Formation	Base de la formation		Nature et caractéristiques mécaniques	Réemploi
	m/TN	NGF		
Remblais	Zone nord-est : Jardin des roses		<ul style="list-style-type: none"> - Mélange de sable marron mélangé et de craie blanchâtre à beige gris, voire ocre. Devenant localement plus ou moins argileux et graveleux - Faciès de compacité faible à médiocre - Sols de classe GTR « I1 », « I2 » et « G3 », sensibles à l'eau avec des chutes de portance et de consistance lorsque la teneur en eau augmente - La présence de surépaisseurs locales n'est pas à exclure - Renferme des blocs indurés et des débris divers 	<ul style="list-style-type: none"> - Non, en couche de forme - Non, en remblais supports d'ouvrages
	-12,90	39,42		
	Zone nord-ouest : Rue d'Ulm		<ul style="list-style-type: none"> - Sable plus ou moins argileux, graveleux, limoneux et crayeux marron à blanchâtre, voire grisâtre - Faciès de compacité faible à médiocre - Sols sensibles à l'eau avec des chutes de portance et de consistance lorsque la teneur en eau augmente - La présence de surépaisseurs locales n'est pas à exclure - Renferme des blocs indurés et des débris divers 	
	-0,70 / -2,80	44,60 / 41,68		
Craie du Campanien	< -20,04	< 29,36	<ul style="list-style-type: none"> - Craie blanchâtre - Faciès de compacité élevée à très élevée - Sols sensibles à l'eau avec des chutes de portance et de consistance lorsque la teneur en eau augmente - Renferme des niveaux indurés de silex 	-

▪ **Hydrogéologie :**

Les relevés des piézomètres sont donnés dans le tableau suivant :

Sondage	Relevé du 27 février 2024	
	m/TN	Cote NGF
Pz1	Sec jusqu'à sa base à -9,72 m/TN	Sec jusqu'à 42,65
Pz2	Sec jusqu'à sa base à -10,08 m/TN	Sec jusqu'à 34,40

La nappe attendue au droit du site devrait ainsi se situer « en période normale » (hors périodes de crue) plus en profondeur.

Néanmoins, des infiltrations et circulations d'eaux anarchiques sont susceptibles de se produire au sein des horizons superficiels, notamment en périodes pluvieuses et à la faveur de la pente du secteur.

D'après les essais d'infiltration réalisés, il conviendra de considérer les perméabilités suivantes au droit des différentes zones :

Zone	Perméabilité à considérer
Partie nord-est – Jardin des Roses	$1,0.10^{-4}$
Partie nord-ouest – Rue d'Ulm	$8,6.10^{-6}$

▪ **Sujétions d'exécution**

- Les travaux de terrassements devront garantir la stabilité des ouvrages (existants et projetés) et la sécurité des personnes, tant en phases provisoire que définitive.
- La stabilité du site en phases provisoire et définitive et la méthodologie et phasage des travaux de terrassement devront être justifiés préalablement au début des travaux et soumis à l'agrément du Bureau de Contrôle ou du géotechnicien.

16. Mur périmétrique nord-est enterré au niveau du jardin des roses

Nous rappelons que le projet prévoit la mise en place d'un drain le long du mur périmétrique nord-est situé le long du jardin des roses. Ce drain sera mis en place à une profondeur d'environ 2,0m. L'objectif de ce drain est d'assainir le mur enterré en pierre. Ce dernier est sujet à des infiltrations d'eau.

16.1.Dispositions générales

▪ **Disposition vis-à-vis de la présence d'eau :**

Le 27 février 2024 le piézomètre Pz1 était sec jusqu'à sa base à -9,72 m/TN, soit jusqu'à la cote 42,65 NGF. De même, le piézomètre Pz2 était sec jusqu'à sa base à -10,08 m/TN, soit jusqu'à la cote 34,40 NGF.

La nappe attendue au droit du secteur devrait ainsi se situer « en période normale » (hors périodes de crue) plus en profondeur.

Toutefois, des circulations d'eau sont susceptibles de se produire dans les horizons superficiels, notamment en périodes pluvieuses. L'entreprise devra prévoir des dispositifs temporaires d'épuisement de ces arrivées d'eau.

Recommandation :_Il conviendra de mesurer le niveau de la nappe avant le début des terrassements afin d'adapter si nécessaire les dispositifs de gestion de l'eau en phase chantier.

▪ Excavation des terres :

Les travaux de terrassements intéresseront les *Remblais*. Ils devront prendre en considération la faible cohésion à court terme (nulle à long terme et/ou en présence d'eau) des terrains traversés.

De plus, l'entreprise devra prévoir les moyens et outils nécessaires pour le passage et l'extraction des blocs et niveaux indurés mis en évidence au sein des *Remblais* (présence de blocs indurés de toutes tailles).

16.2.Solution n°1 : mise en place d'un drain

Une fois les conditions de réalisation des terrassements à sec assurées, si les contraintes du site le permettent, les travaux de terrassements peuvent être réalisés par talutage sur toute la hauteur de la fouille. Dans ces conditions, en l'absence de toute surcharge en tête et en présence d'une protection de la surface du talus contre les intempéries, la pente maximale du talus à court-terme ne devra pas dépasser la valeur de $3H/2V$. Ces indications sont données pour des matériaux secs. Ce profil pourra être ajusté selon les premières ouvertures de fouilles.

Alternativement, on pourra envisager un soutènement classique par blindage mobile pour une tranchée n'excédant pas 5,5 m de profondeur hors d'eau sous réserve de vérifier que cette technique n'impacte pas la stabilité du mur périmétrique nord-est.

En fonction de la profondeur de terrassement, le tableau suivant (extrait du fascicule 70) définit le type de blindage envisageable pouvant être retenu ainsi que la largeur minimale de la tranchée à réaliser :

Profondeur de tranchée (m)	Type de blindage	Largeur de tranchée (m) De+2l	Largeur de tranchée (m) De+2l
		DN ≤ 600	DN > 600
de 0,00 à 1,30	S	De + 2 x 0,30 (mini 0,90)	De + 2 x 0,40 (mini 1,70)
de 0,00 à 1,30	C	De + 2 x 0,35 (mini 1,10)	De + 2 x 0,45 (mini 1,80)
de 1,30 à 2,50	C	De + 2 x 0,55 (mini 1,40)	De + 2 x 0,60 (mini 1,90)
de 1,30 à 2,50	CSG	De + 2 x 0,60 (mini 1,70)	De + 2 x 0,65 (mini 2,00)
de 2,50 à 3,50	CR	De + 2 x 0,55 (mini 1,70)	De + 2 x 0,60 (mini 2,10)
de 2,50 à 3,50	CSG	De + 2 x 0,60 (mini 1,80)	De + 2 x 0,65 (mini 2,10)
de 2,50 à 3,50	CDG	De + 2 x 0,65 (mini 1,90)	De + 2 x 0,70 (mini 2,20)
De 3,5 à 5,50	CDG	De + 2 x 0,65 (mini 2,00)	De + 2 x 0,70 (mini 2,30)

Légende :

De = diamètre extérieur de la canalisation.

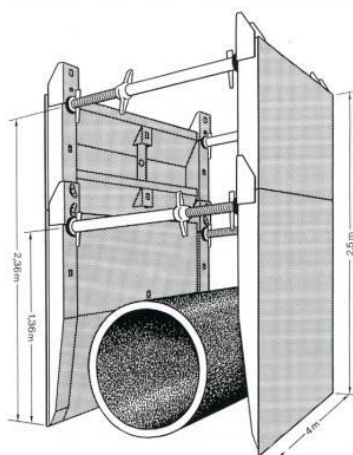
DN = diamètre nominal ou intérieur.

S = sans blindage.

C = caisson : constitué d'une cellule comprenant 2 panneaux métalliques à structure légère et 4 vérins.

CR = caisson avec rehausse : constitué d'une cellule de base avec rehausse, comprenant chacune deux panneaux métalliques à structure renforcée ; 4 vérins pour la cellule de base ; 2 vérins pour la rehausse clavetée dans la cellule de base.

CSG = couissant simple glissière : constitué d'une cellule comprenant 2 panneaux métalliques couissant dans les portiques d'extrémité. Chaque portique est constitué de 2 poteaux métalliques à simple glissière boutonnés par des vérins.



Principe de fonctionnement d'un blindage mobile

Pour le dimensionnement du blindage mobile, on prendra les caractéristiques intrinsèques suivantes :

Nature du sol	Poids volumique γ_n (kN/m ³)	Angle de frottement interne ϕ' (°)	Cohésion c' (kPa)
Remblais	20,0	30	0

19. Aléas et risques identifiés

Suite à nos travaux de reconnaissance, les principaux risques identifiés, concernant le contexte géotechnique du site et le projet, sont les suivants :

- Les *Remblais* reconnus en surface sont de compacité faible à médiocre (12,90 m d'épaisseur en partie nord-est (jardin des roses), 0,70 à 2,80 m d'épaisseur en partie nord-ouest (rue d'Ulm)
- Présence de circulations d'eau au sein des horizons superficiels,
- Faible cohésion à court terme (devenant nulle à long terme et/ou en présence d'eau) des *Remblais* intéressant les travaux de terrassements,
- Sensibilité des matériaux intéressant les travaux de terrassement aux variations de la teneur en eau, pouvant entraîner des difficultés de traficabilité, notamment en périodes pluvieuses,
- Présence de blocs et/ou bancs indurés au sein des différents horizons traversés,
- Contexte de mitoyenneté du projet avec des ouvrages existants,
- Surépaisseurs possibles des *Remblais* compte tenu du contexte du site (zone urbanisée...),

L'ensemble des solutions définies ci-avant devront être confirmées dans le cadre d'une étude géotechnique en phase projet (G2-PRO).

Les dispositions constructives devront être adaptées aux aléas et risques identifiés ci-dessus. Elles devront obtenir l'aval du Bureau de Contrôle ou du Géotechnicien dans le cadre d'une mission G4 (confiée par le Maître d'Ouvrage) selon la norme NF P 94-500.

Aléas géotechniques - Conditions contractuelles

1. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéités locales) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
2. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager SAGA.
3. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « Présentation » du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à SAGA afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
4. De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau...) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
5. Au moment des travaux, il est conseillé de faire procéder à une visite de chantier par un géotechnicien de SAGA. Cette visite donne lieu à un avis écrit portant sur la conformité de la méthode d'exécution des terrassements et des fondations. Cette visite doit faire l'objet d'une commande préalable.

A GRIGNY, le 29 mars 2024

Ingénieur Géotechnicien

Contrôle Interne / Directrice technique

Gabriel GENESTOUT

Fabienne MAGNON



SAGA
26 rue des Carriers Italiens
91350 GRIGNY
Tél. : 01 75 30 25 20
SIRET : 453 887 176 00049 - APE : 7112 B
SAS au capital de 38 000 €



ANNEXE 1

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Tableau 1 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)

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

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Tableau 2 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE 1ACT

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

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

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (suite) (Tableau 2 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)

ÉTAPE 3: ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2

PLAN DE SITUATION

PLAN DE SITUATION

Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2-AVP
Château de Compiègne – COMPIEGNE (60)



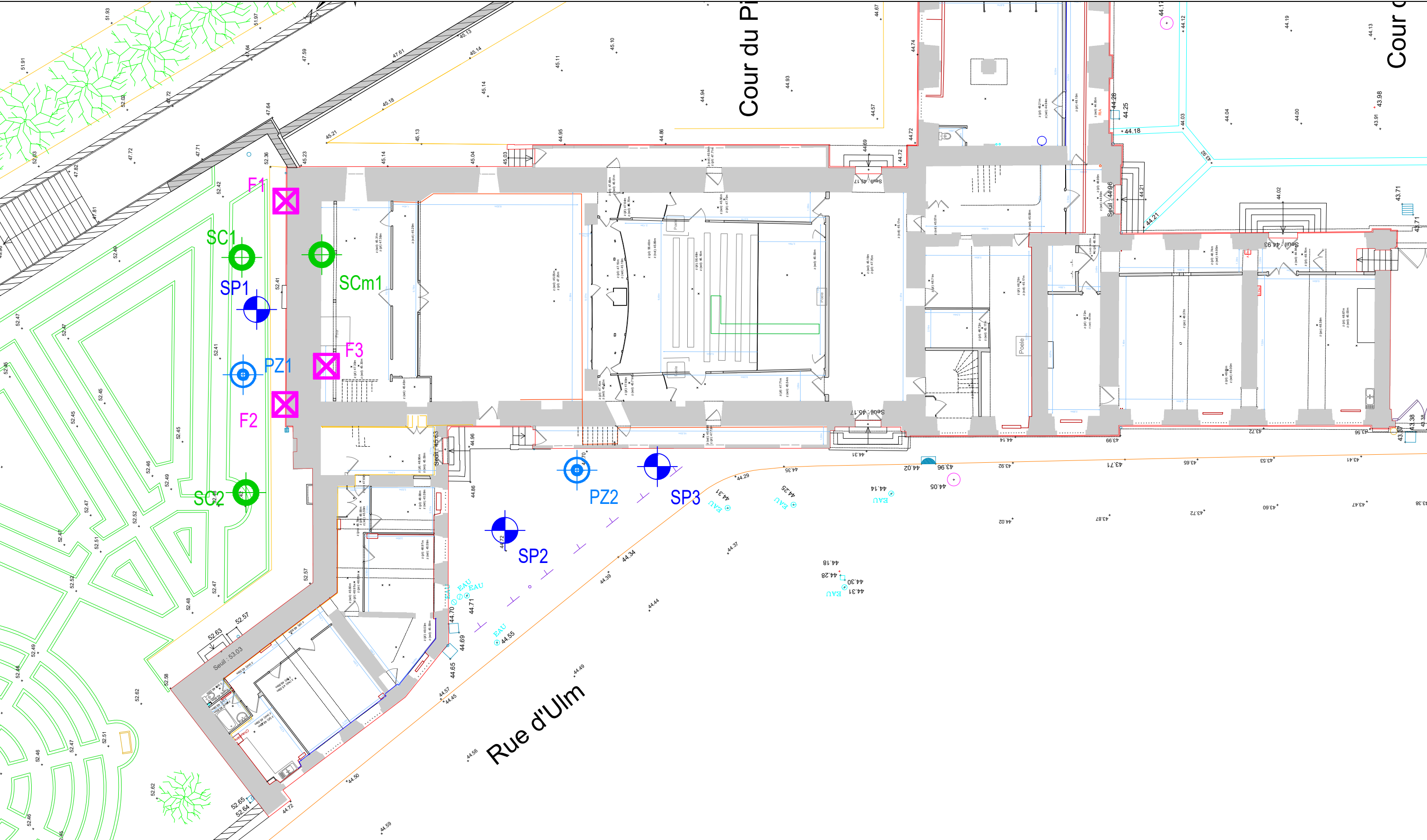
Aff. 13220	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié/Approuvé
Ech. sans	A	19/03/24	Emission initiale	ETR	GGE
Folio : 1/1					
Format : A4					

ANNEXE 3

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Restauration du théâtre Louis-Philippe - MISSION G2 AVP
Château de Compiègne - Rue d'Ulm - COMPIEGNE (60)



LEGENDE :
SP Sondage pressiométrique
SC Sondage carotté
F Fouille de reconnaissance de fondation
SCm Sondage carotté mur

Pz Piézomètre



Aff. 13220	Ind. A	Date 15/02/24	Modifications Emission initiale	Etabli NTO	Vérifié/Approuvé GGE
Ech. 1/200					
Folio 1/1					
Format : A3					
Maitre d'ouvrage : OPPIC					

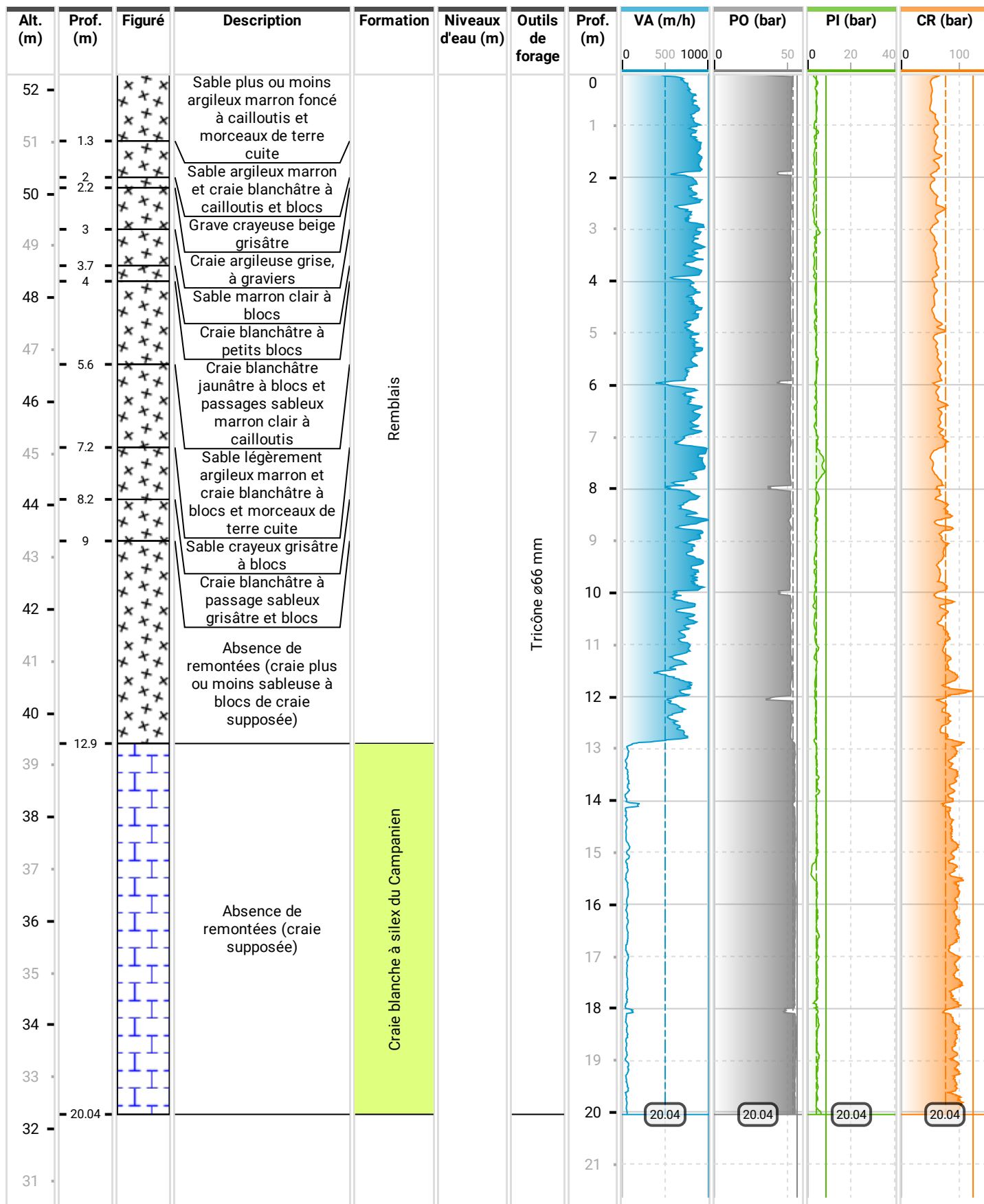
ANNEXE 4

COUPES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES, PIEZOMETRIQUES ET A LA TARIERE

Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

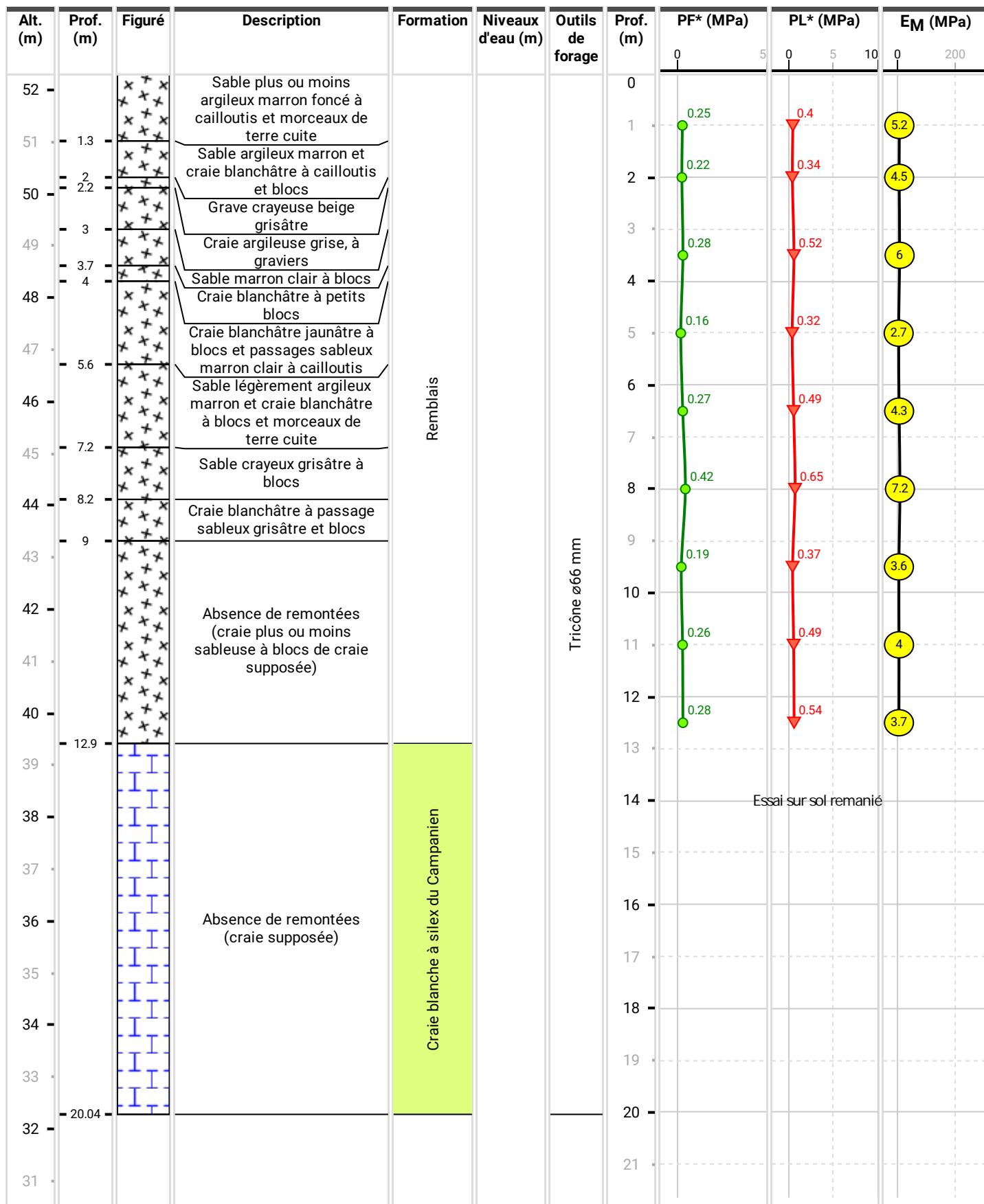
X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687819.99	0,8246746.65	52.32 m	20.04 m
RGF93-CC49		IGN 69	



Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

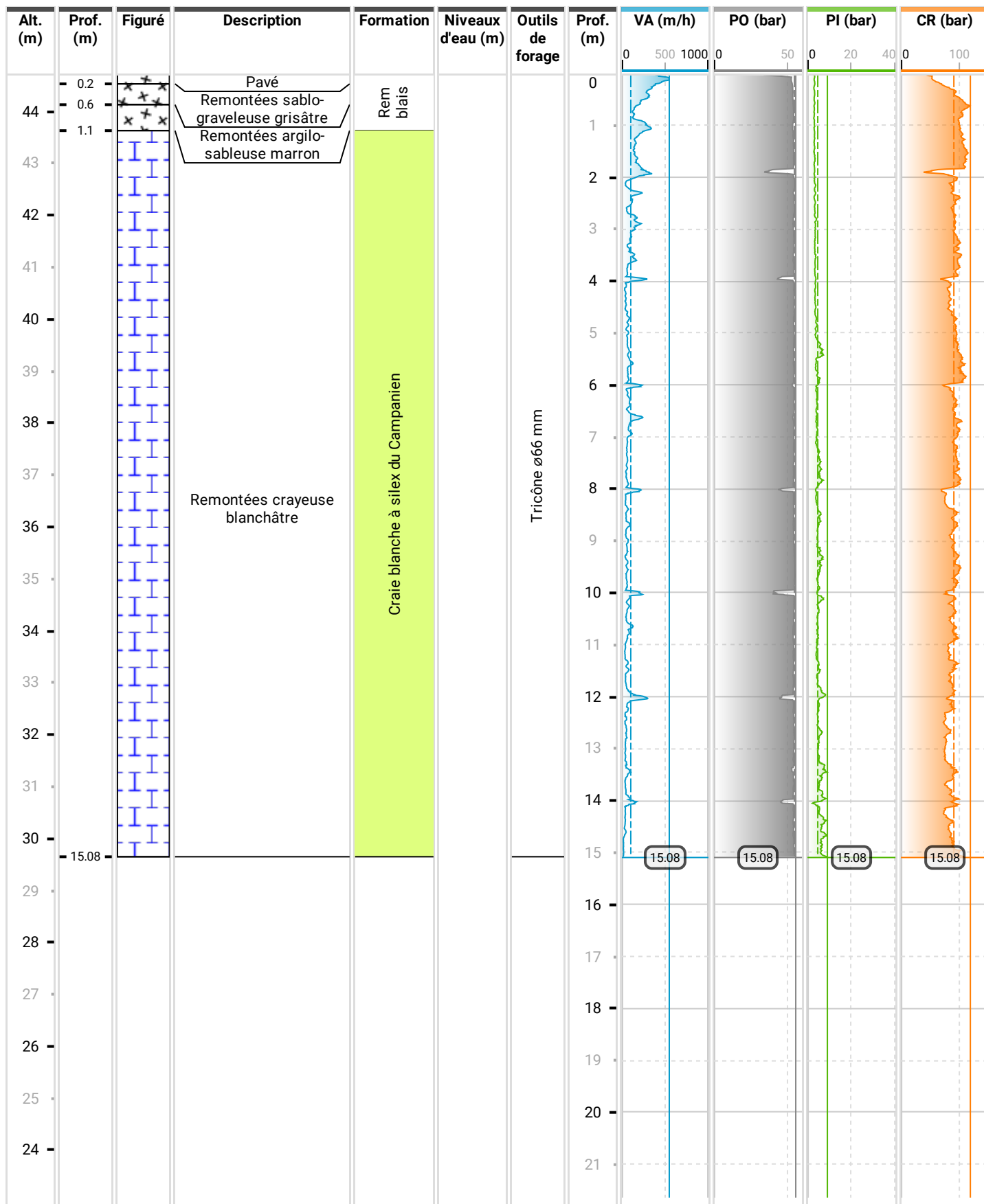
X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687819.99	0,8246746.65	52.32 m	20.04 m
RGF93-CC49		IGN 69	



Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

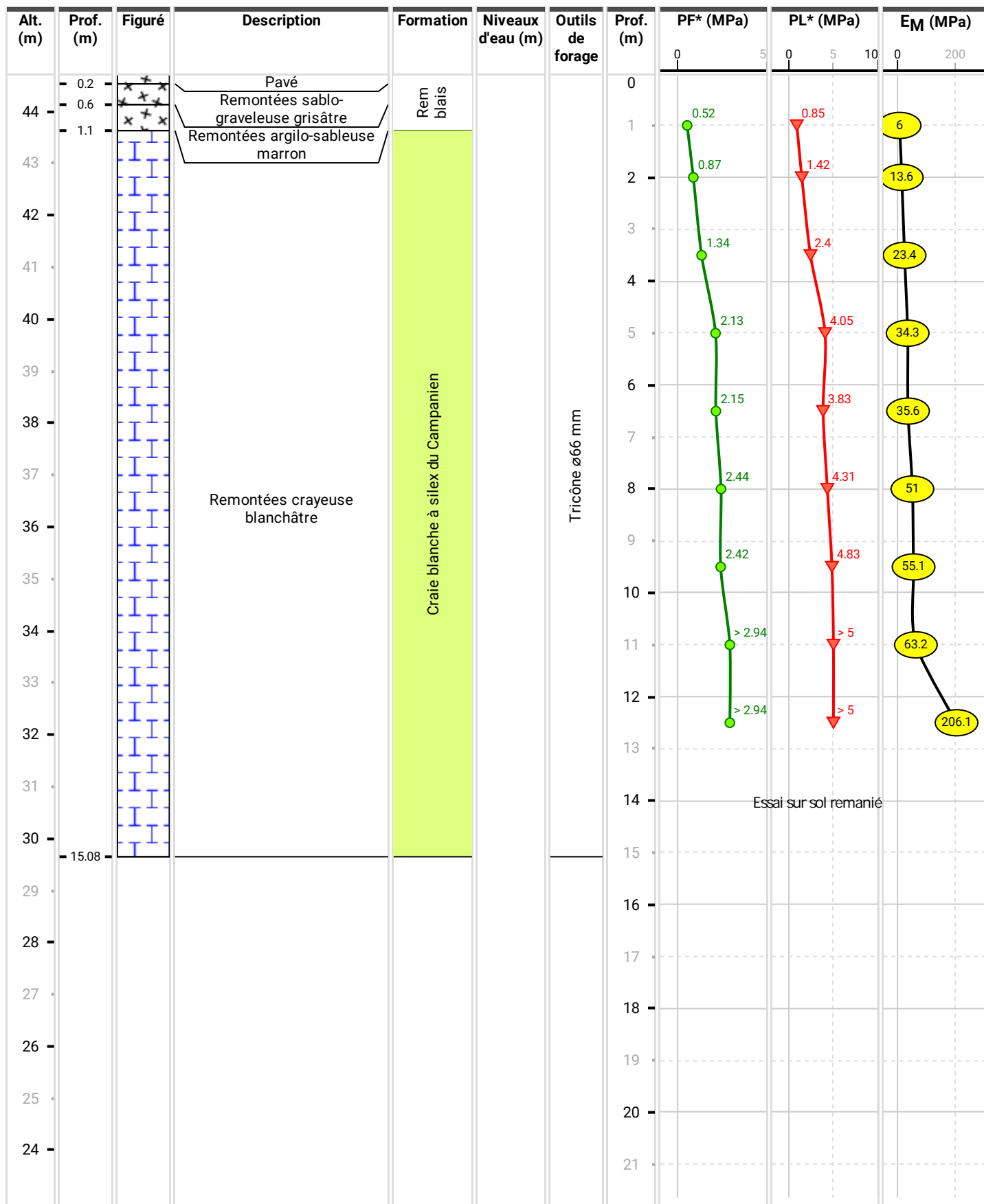
X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687801.00	8246746.56	44.73 m	15.08 m
RGF93-CC49		IGN 69	



Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP

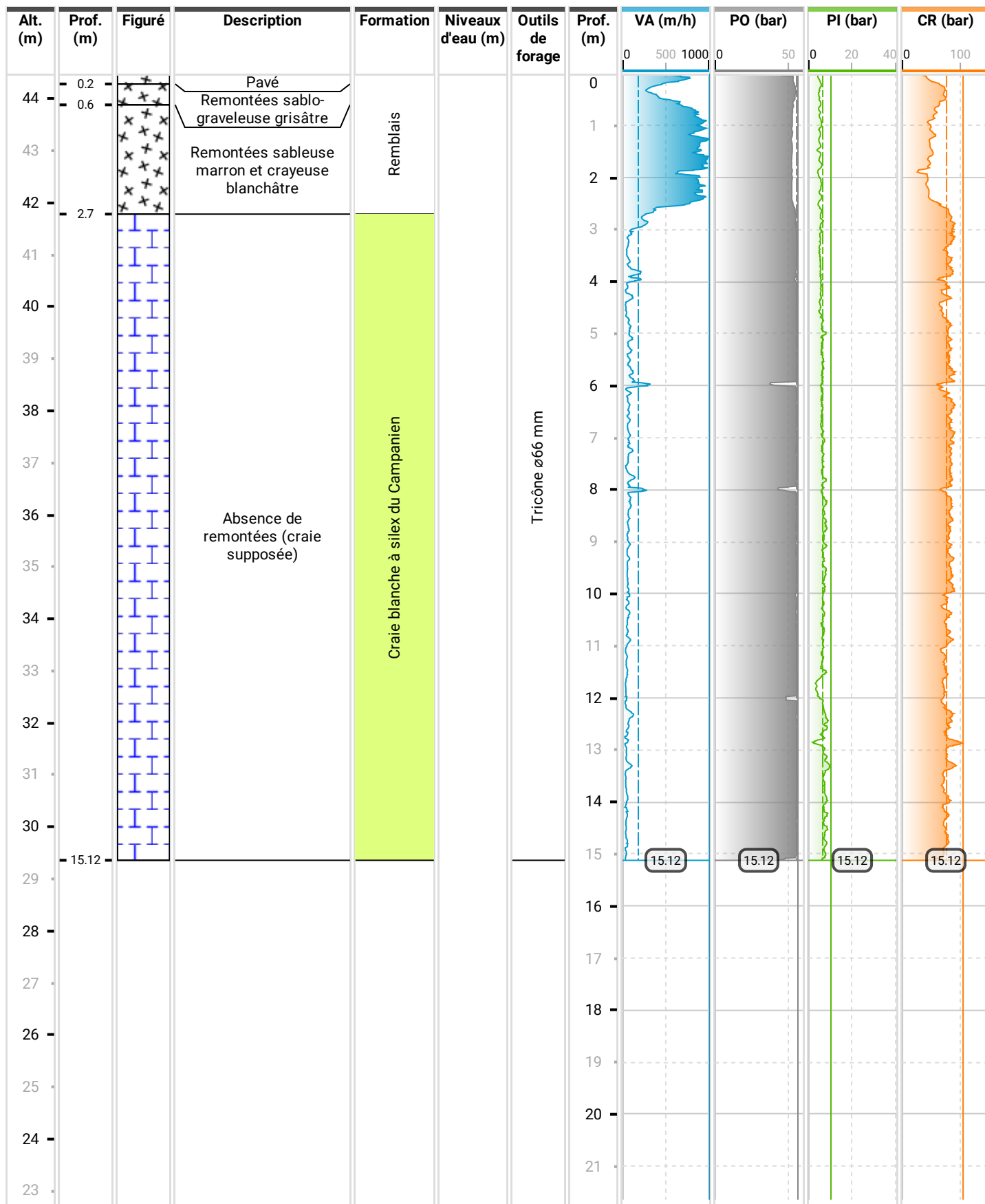
X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687801.00	8246746.56	44.73 m	15.08 m
RGF93-CC49		IGN 69	



Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

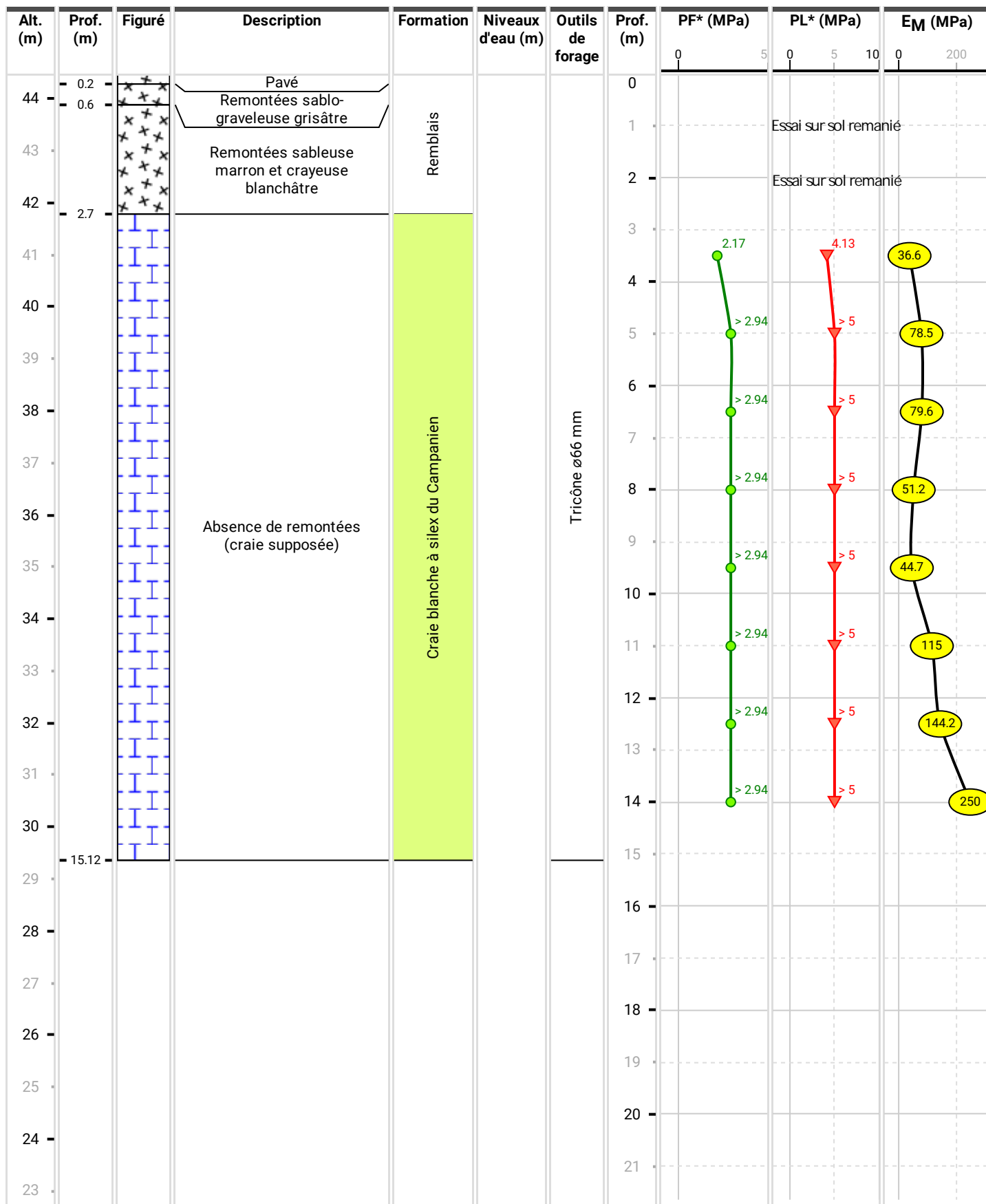
X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687794.75	8246740.90	44.48 m	15.12 m
RGF93-CC49		IGN 69	



Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

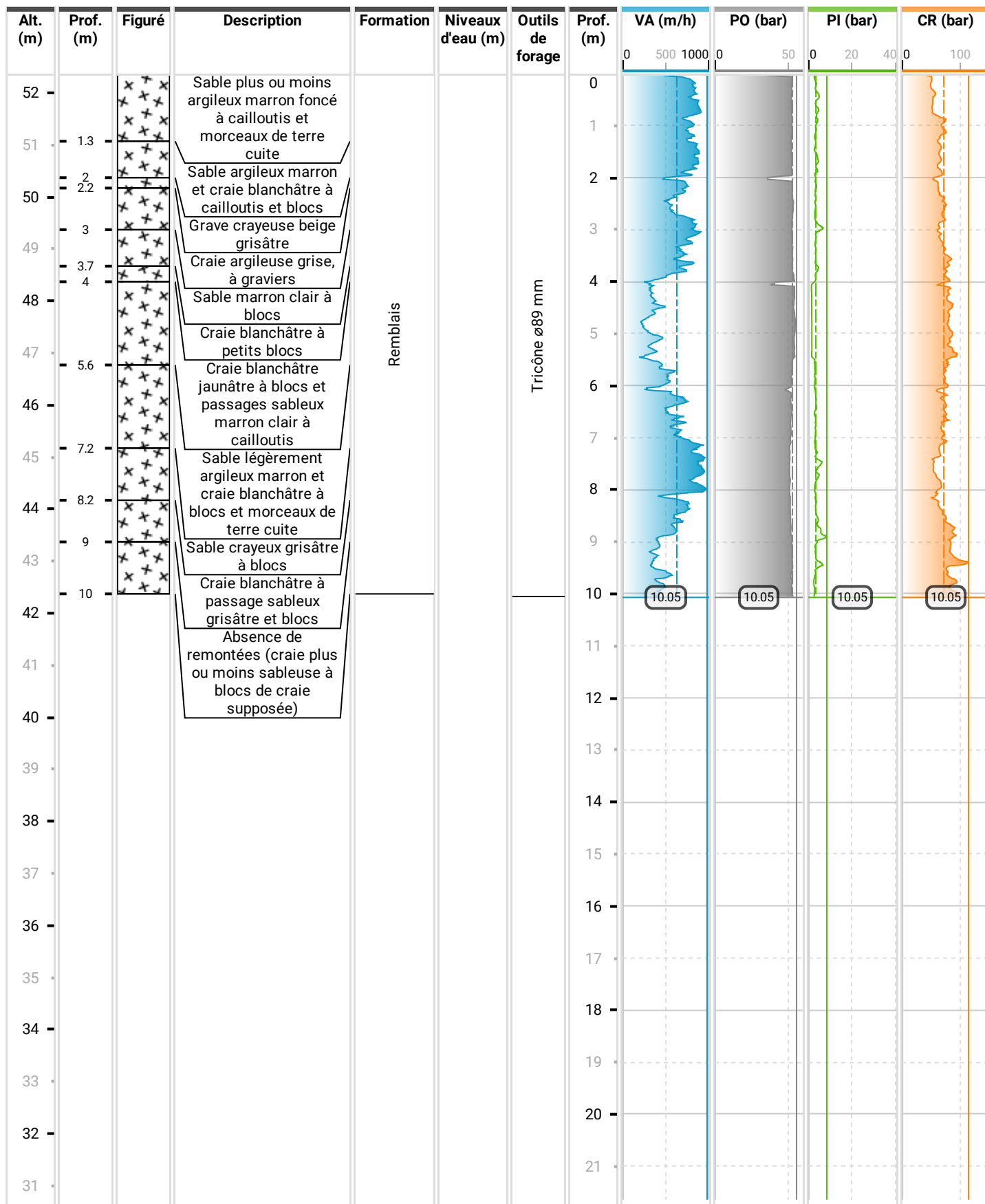
X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687794.75	8246740.90	44.48 m	15.12 m
RGF93-CC49		IGN 69	



Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687817.86	8246749.10	52.37 m	10.05 m
RGF93-CC49		IGN 69	



Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

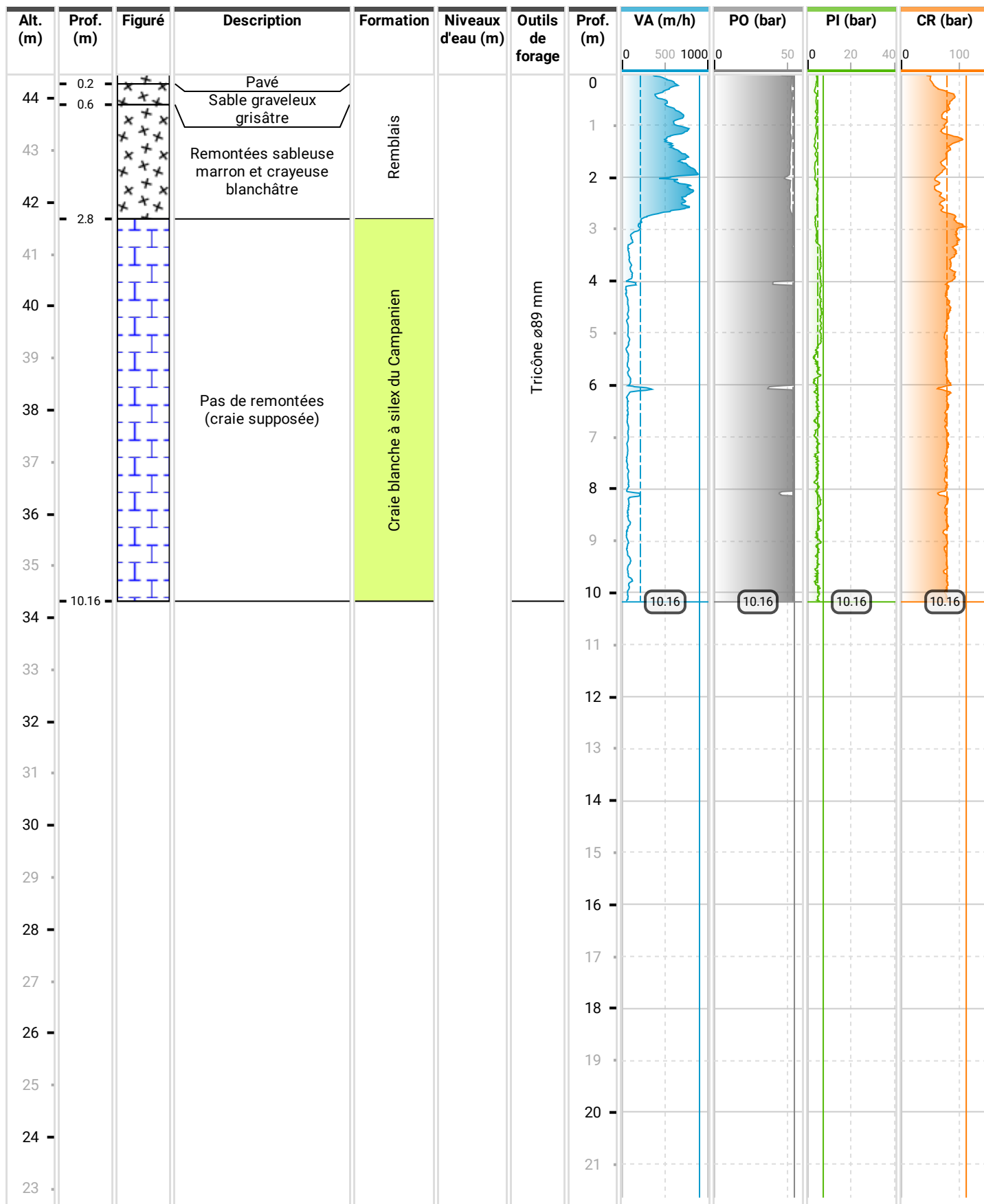
X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687817.86	8246749.10	52.37 m	10.05 m
RGF93-CC49		IGN 69	

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Équipement de forage
52			Sable plus ou moins argileux marron foncé à cailloutis et morceaux de terre cuite	Remblais		Tricône ø89 mm	[0-1 m], Tube PVC, ø 52/60 mm [1-10 m], Crépine PVC, ø 52/60 mm
51	1.3		Sable argileux marron et craie blanchâtre à cailloutis et blocs				
	2		Grave crayeuse beige grisâtre				
50	2.2		Craie argileuse grise, à graviers				
	3		Sable marron clair à blocs				
49	3.7		Craie blanchâtre à petits blocs				
48	4		Craie blanchâtre jaunâtre à blocs et passages sableux marron clair à cailloutis				
47	5.6		Sable légèrement argileux marron et craie blanchâtre à blocs et morceaux de terre cuite				
46	7.2		Sable crayeux grisâtre à blocs				
45	8.2		Craie blanchâtre à passage sableux grisâtre et blocs				
44	9		Absence de remontées (craie plus ou moins sableuse à blocs de craie supposée)				
43	10						
42							
41							
40							
39							
38							
37							
36							
35							
34							
33							
32							
31							

Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

X RGF93-CC49
Y Altitude NGF 44.48 m
IGN 69
Cote fin 10.16 m



Description du dossier

Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

X	Y	Altitude NGF	Cote fin
RGF93-CC49		44.48 m	10.16 m
		IGN 69	

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Équipement de forage
44	0.2		Pavé				
	0.6		Sable graveleux grisâtre				
43			Remontées sableuse marron et crayeuse blanchâtre	Remblais			
42	2.8						
41							
40							
39							
38			Pas de remontées (craie supposée)	Craie blanche à silex du Campanien		Tricône ø89 mm	
37							
36							
35							
34	10.16						
33							
32							
31							
30							
29							
28							
27							
26							
25							
24							
23							











ANNEXE 5

COUPES ET PHOTOGRAPHIES DES SONDAGES CAROTTES

Description du dossier

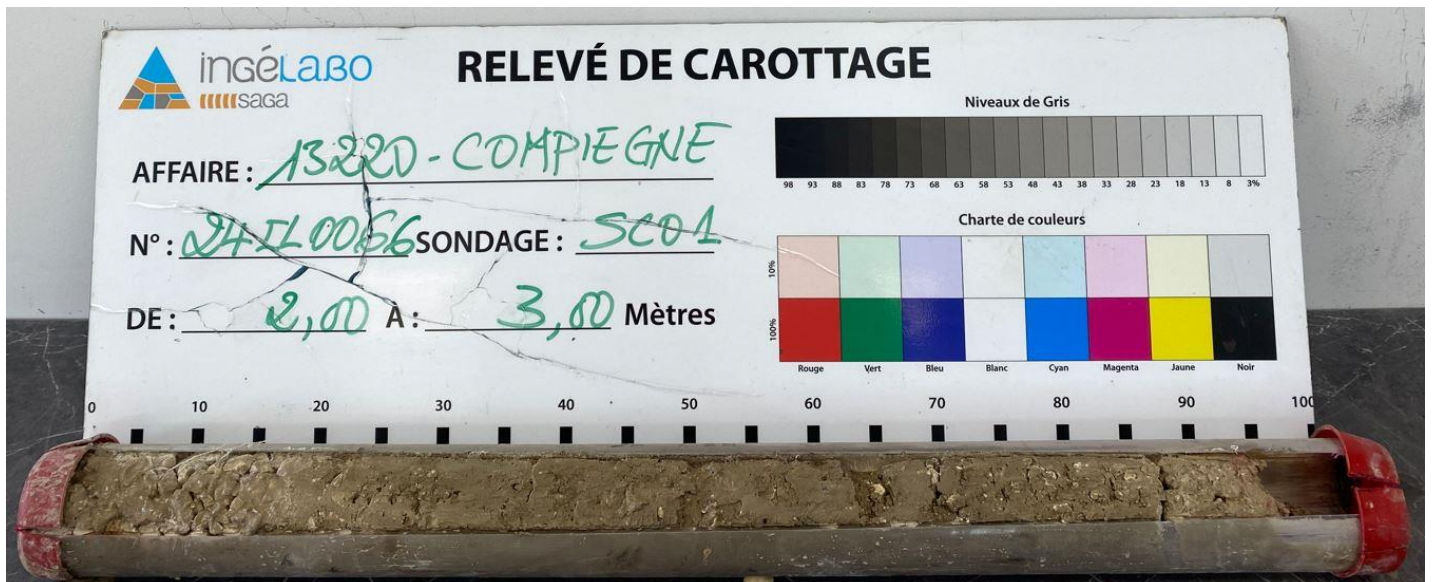
Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687822.07	8246744.07	52.38 m	9 m
RGF93-CC49		IGN 69	

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Description de l'échantillon	TCR		
								0	50	100
52			Sable plus ou moins argileux marron foncé à cailloutis et morceaux de terre cuite	Remblais		Carottier double ø116 mm			80	
51	1.3		Sable argileux marron et craie blanchâtre à cailloutis et blocs						60	
	2		Grave crayeuse beige grisâtre							
50	2.2		Craie argileuse grise, à graviers						90	
	3		Sable marron clair à blocs						90	
49	3.7		Craie blanchâtre à petits blocs						90	
	4		Craie blanchâtre jaunâtre à blocs et passages sableux marron clair à cailloutis						90	
48			Sable légèrement argileux marron et craie blanchâtre à blocs et morceaux de terre cuite						90	
46			Sable crayeux grisâtre à blocs						90	
45	7.2		Craie blanchâtre à passage sableux grisâtre et blocs						90	
44	8.2									
	9									
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31										

PHOTOGRAPHIES DES CAISSES A CAROTTE SC1

Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2 AVP
Château de Compiègne – Rue d'Ulm – COMPIEGNE (60)



PHOTOGRAPHIES DES CAISSES A CAROTTE SC1

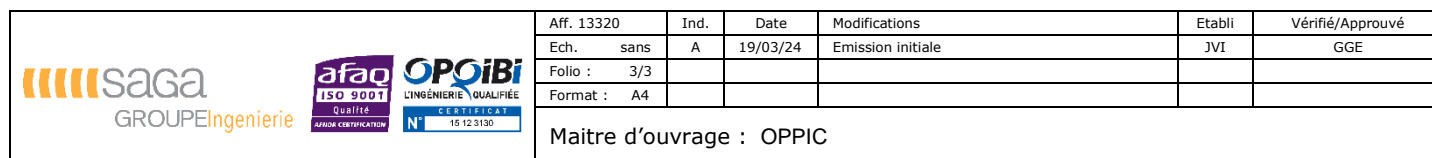
Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2 AVP
Château de Compiègne – Rue d'Ulm – COMPIEGNE (60)



Aff. 13320	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié/Approuvé
Ech. sans	A	19/03/24	Emission initiale	JVI	GGE
Folio : 2/3					
Format : A4					

Maitre d'ouvrage : OPPIC












Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2 AVP
Château de Compiègne – Rue d'Ulm – COMPIEGNE (60)



Description du dossier

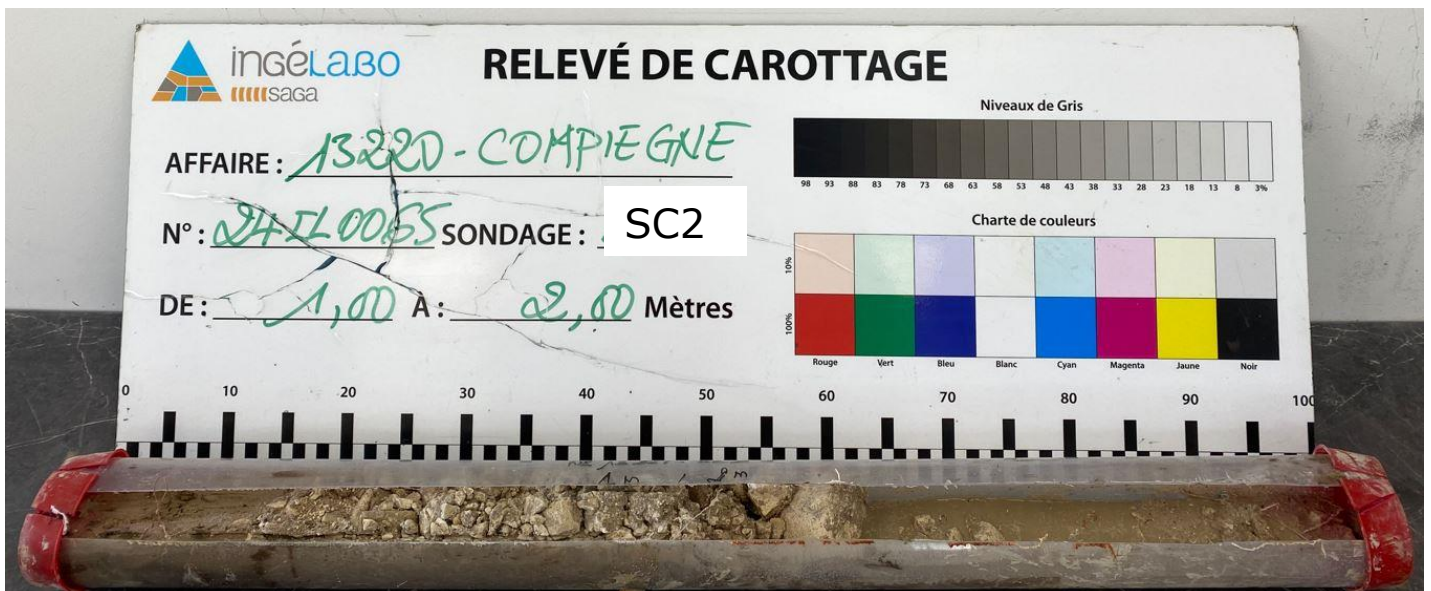
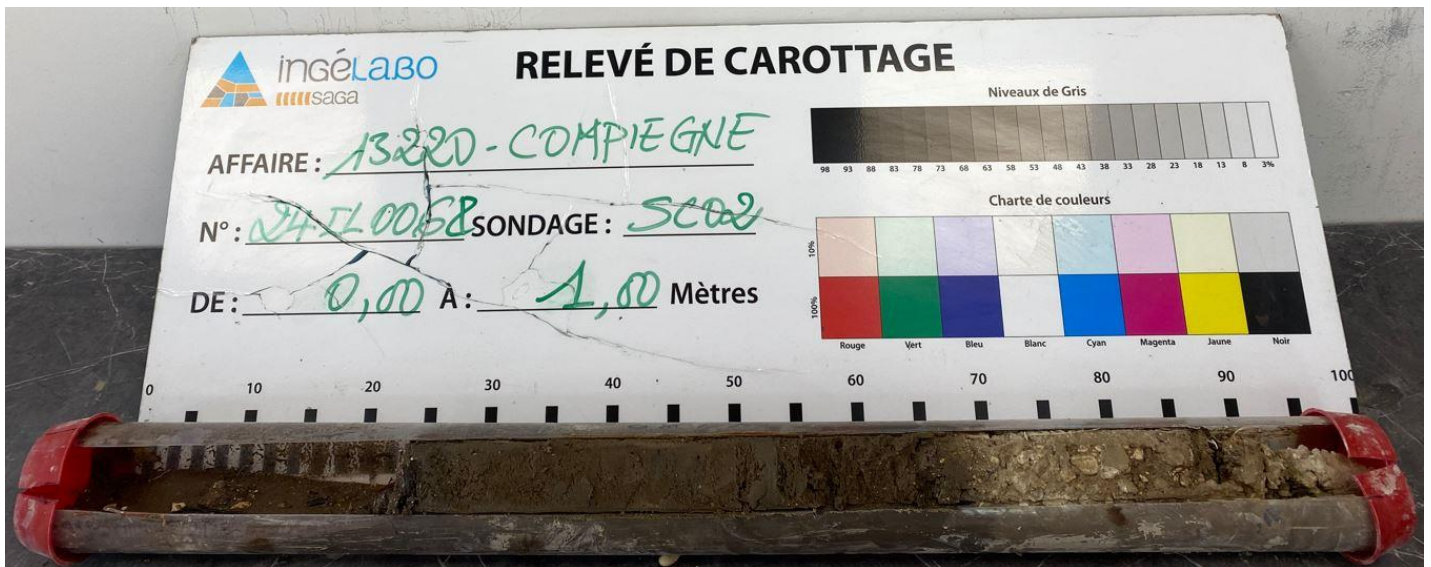
Restauration du Théâtre Louis-Philippe - Mission G2-AVP+G5

X	Y	Altitude NGF	Cote fin
1687813.55	8246754.10	52.33 m	9 m
RGF93-CC49		IGN 69	

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Description de l'échantillon	TCR		
								0	50	100
52	0.5		Sable marron, à graviers	Remblais		Carottier double ø116 mm				
	1		Grave crayeuse						72	
51	2		Grave crayeuse						50	
50	3		Sable plus ou moins crayeux marron clair à cailloutis et morceaux de terre cuite						95	
49	3.4		Grave crayeuse gris beige						90	
	4		Craie à graviers gris beige						90	
48	4.9		Craie sableuse marron clair à blocs						90	
47	5.3		Sable argileux légèrement crayeux marron à cailloutis						90	
46	6.9		Craie blanchâtre ocre à cailloutis et blocs						90	
45	8.2		Craie plus ou moins sableuse blanchâtre ocre à cailloutis et blocs						90	
44	9		Craie blanchâtre grisâtre à blocs						90	
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31										

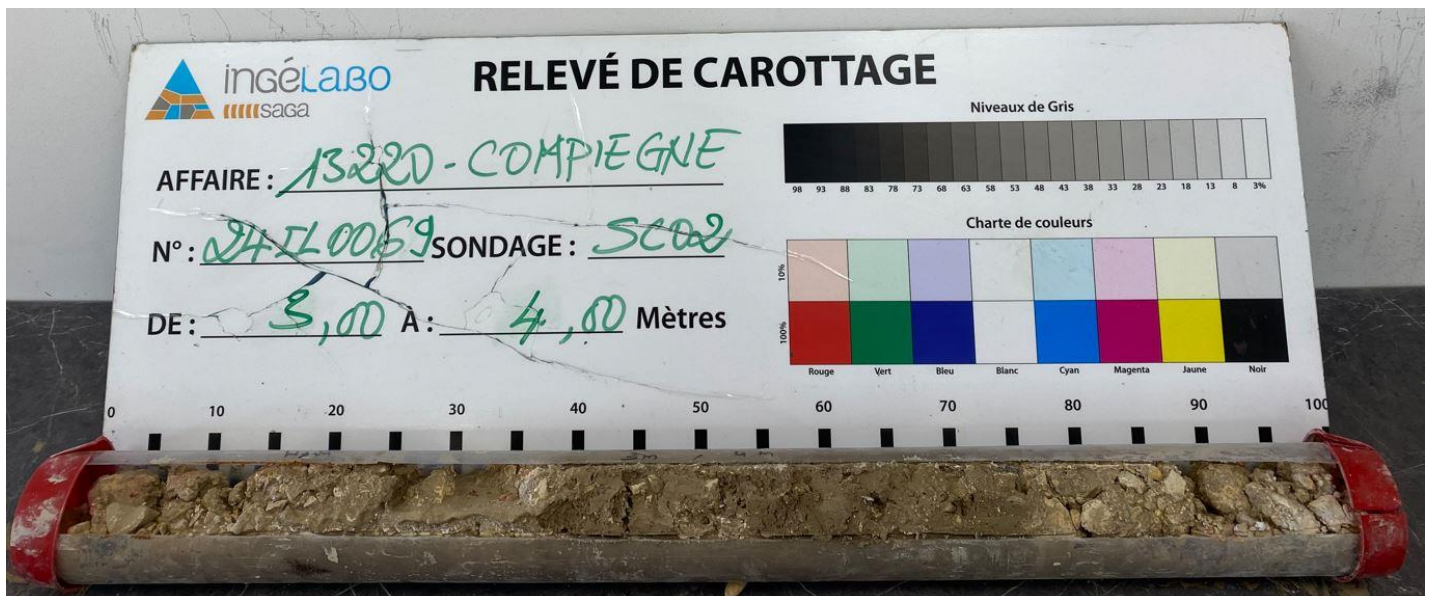
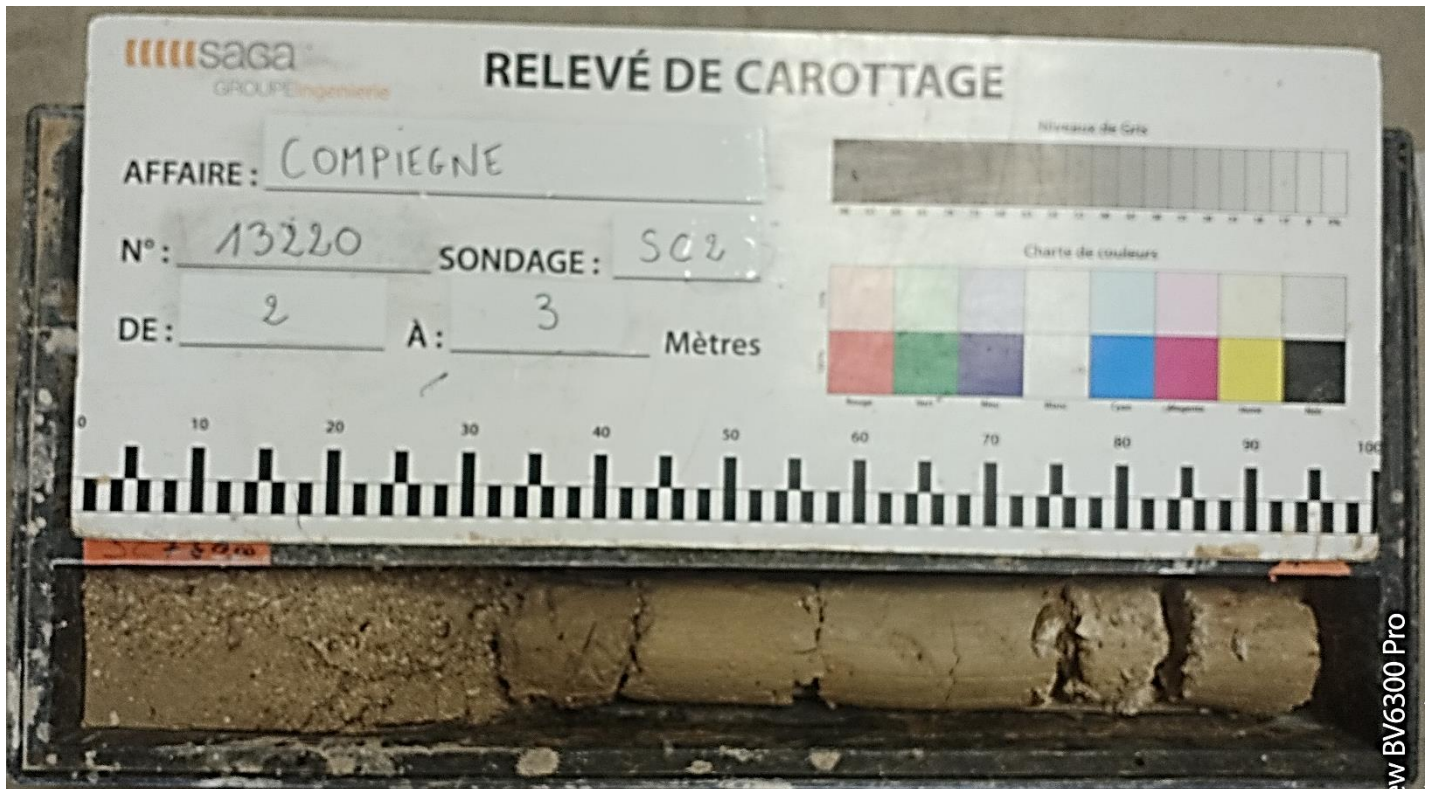
PHOTOGRAPHIES DES CAISSES A CAROTTE SC2

Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2 AVP
Château de Compiègne – Rue d'Ulm – COMPIEGNE (60)



PHOTOGRAPHIES DES CAISSES A CAROTTE SC2

Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2 AVP
Château de Compiègne – Rue d'Ulm – COMPIEGNE (60)



PHOTOGRAPHIES DES CAISSES A CAROTTE SC2

Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2 AVP
Château de Compiègne – Rue d'Ulm – COMPIEGNE (60)

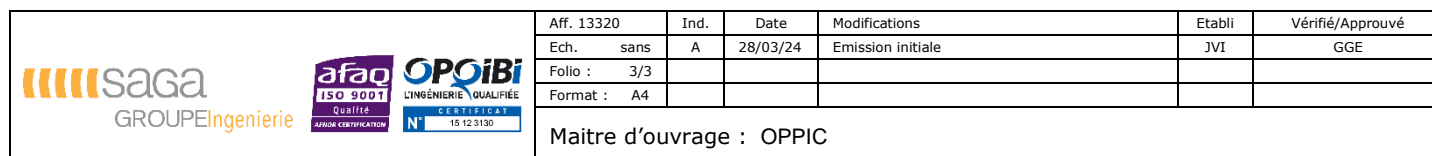


Blackview BV6300 Pro
Powered by Quad Camera

Aff. 13320	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié/Approuvé
Ech. sans	A	28/03/24	Emission initiale	JVI	GGE
Folio : 3/3					
Format : A4					

Maitre d'ouvrage : OPPIC




Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2 AVP
Château de Compiègne – Rue d’Ulm – COMPIEGNE (60)



PHOTOGRAPHIES DES CAISSES A CAROTTE SCm1

Restauration du théâtre Louis-Philippe – MISSION G2 AVP
Château de Compiègne – Rue d'Ulm – COMPIEGNE (60)



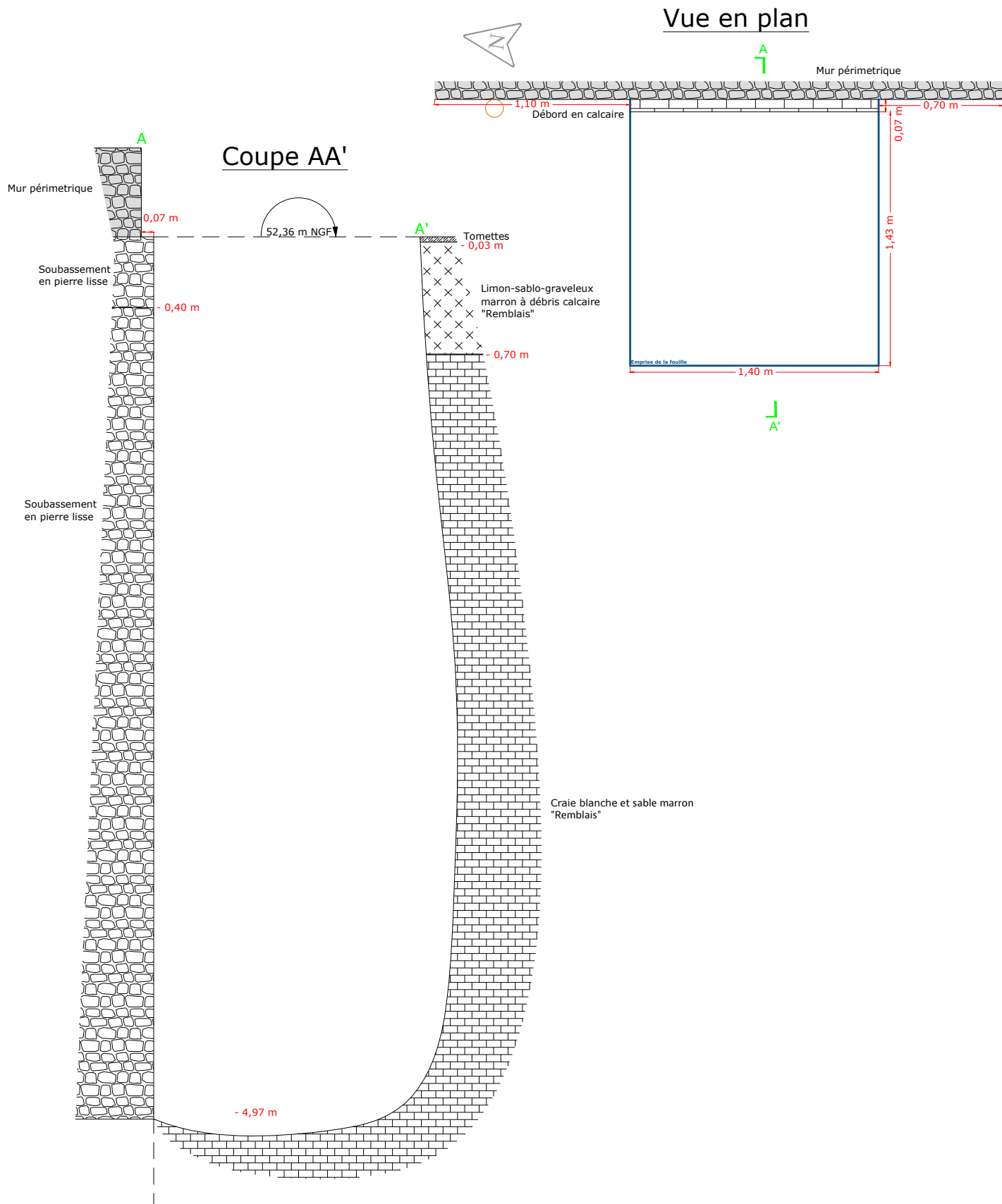
  	Aff. 13320	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié/Approuvé
	Ech. sans	A	20/03/24	Emission initiale	JVI	GGE
	Folio : 1/3					
	Format : A4					
	Maitre d'ouvrage : OPPIC					

ANNEXE 6

COUPES ET PHOTOGRAPHIES DES FOUILLES DE RECONNAISSANCE DE FONDATIONS

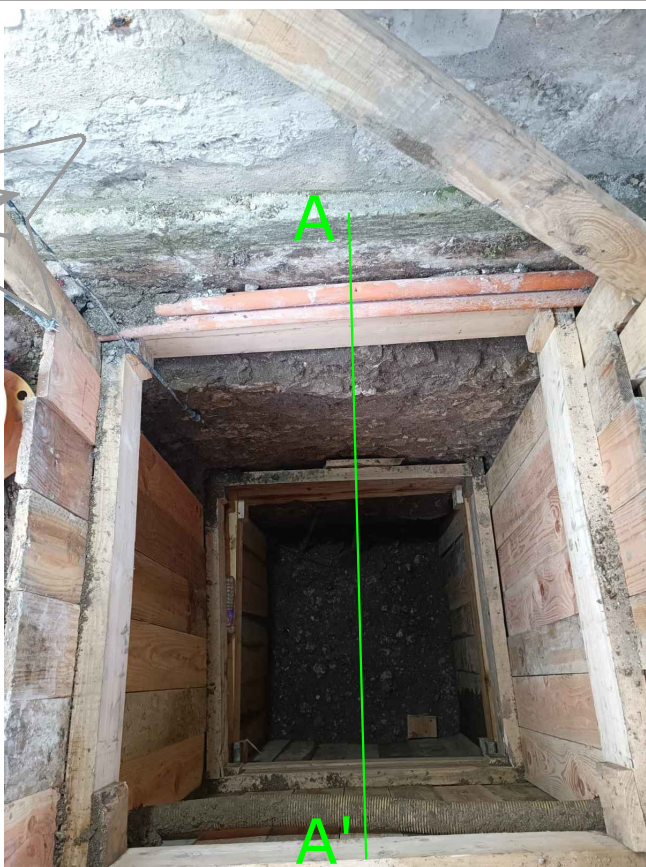
FOUILLE DE RECONNAISSANCE F1

Restauration du théâtre Louis-Philippe - MISSION G2 AVP
Château de Compiègne - Rue d'Ulm - COMPIEGNE (60)



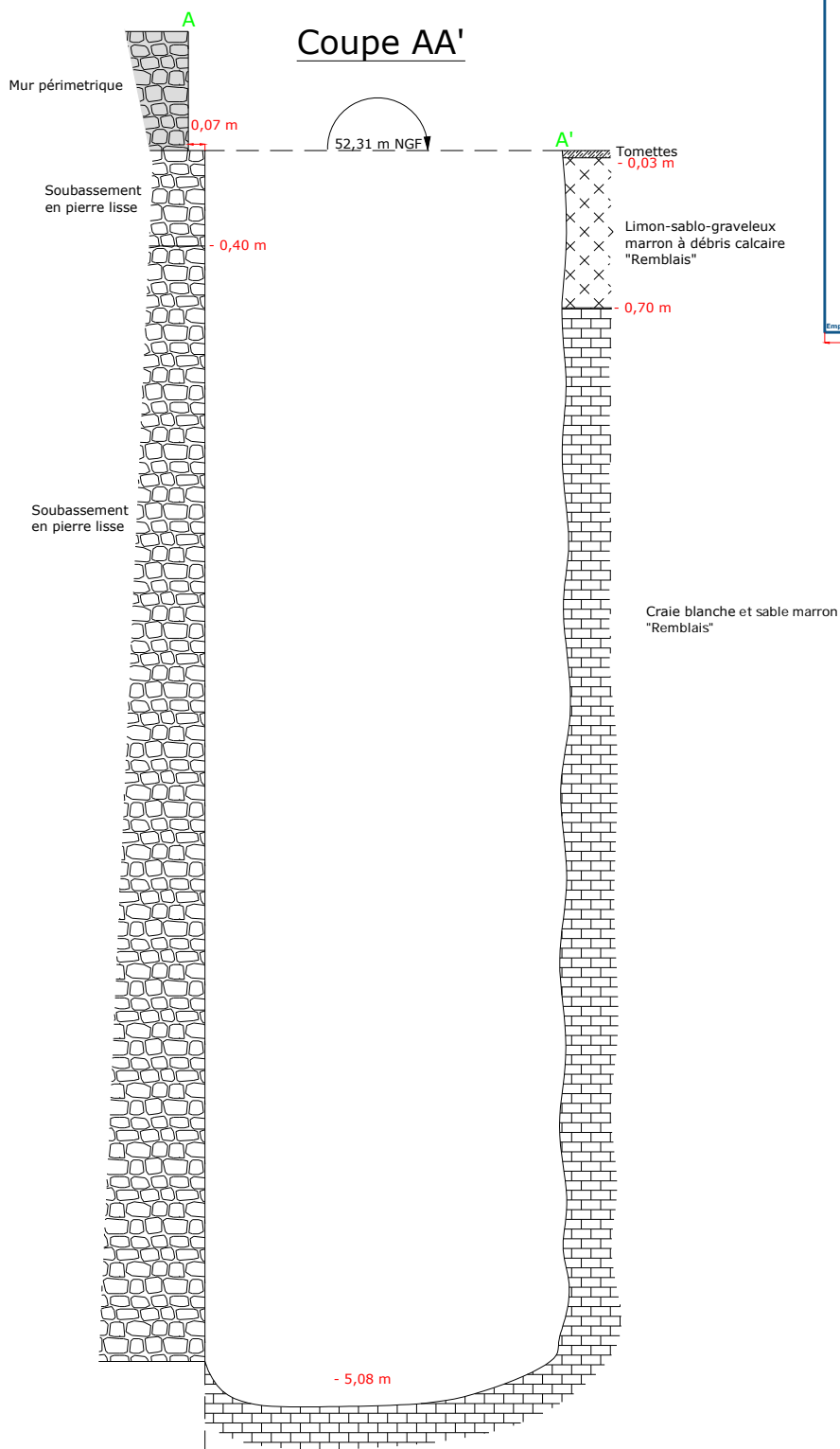
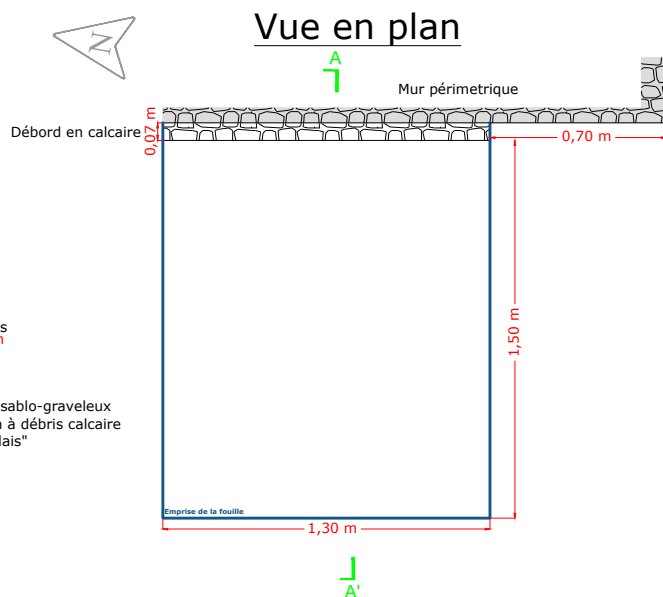
FOUILLE DE RECONNAISSANCE F1 - PHOTOS

Restauration du théâtre Louis-Philippe - MISSION G2 AVP
Château de Compiègne - Rue d'Ulm - COMPIEGNE (60)



FOUILLE DE RECONNAISSANCE F2

Restauration du théâtre Louis-Philippe - MISSION G2 AVP
Château de Compiègne - Rue d'Ulm - COMPIEGNE (60)



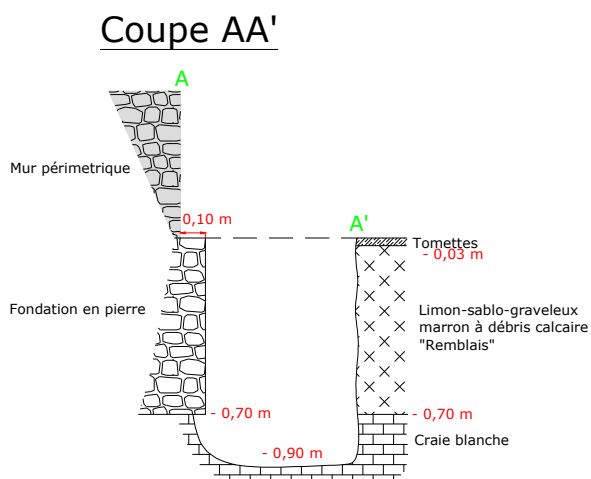
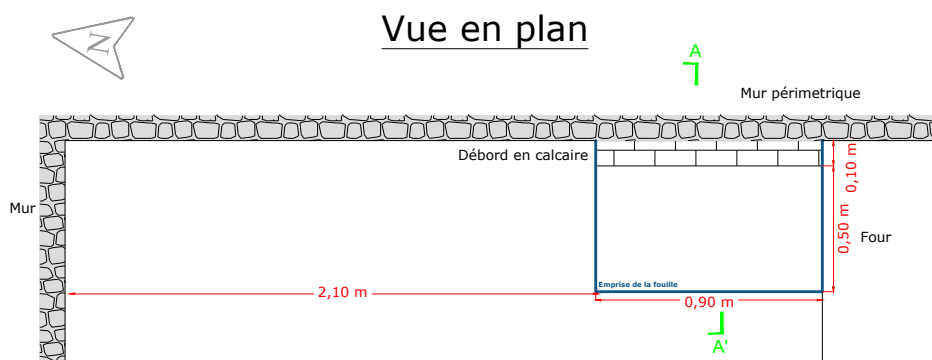
FOUILLE DE RECONNAISSANCE F2 - PHOTOS

Restauration du théâtre Louis-Philippe - MISSION G2 AVP
Château de Compiègne - Rue d'Ulm - COMPIEGNE (60)



FOUILLE DE RECONNAISSANCE F3

Restauration du théâtre Louis-Philippe - MISSION G2 AVP
Château de Compiègne - Rue d'Ulm - COMPIEGNE (60)



FOUILLE DE RECONNAISSANCE F3 - PHOTOS

Restauration du théâtre Louis-Philippe - MISSION G2 AVP
Château de Compiègne - Rue d'Ulm - COMPIEGNE (60)



ANNEXE 7

PROCES-VERBAUX DES ESSAIS DE PERMEABILITE

Test de perméabilité Porchet

Date : 27/02/2024
Lithologie : Sable et craie
Affaire n° : 13220

Sondage : Pz2
Profondeur initiale du sondage (m) : 10.00
Profondeur finale du sondage (m) : 10.00
Profondeur d'eau (m/sol) :
Dimension de la fosse d'essai

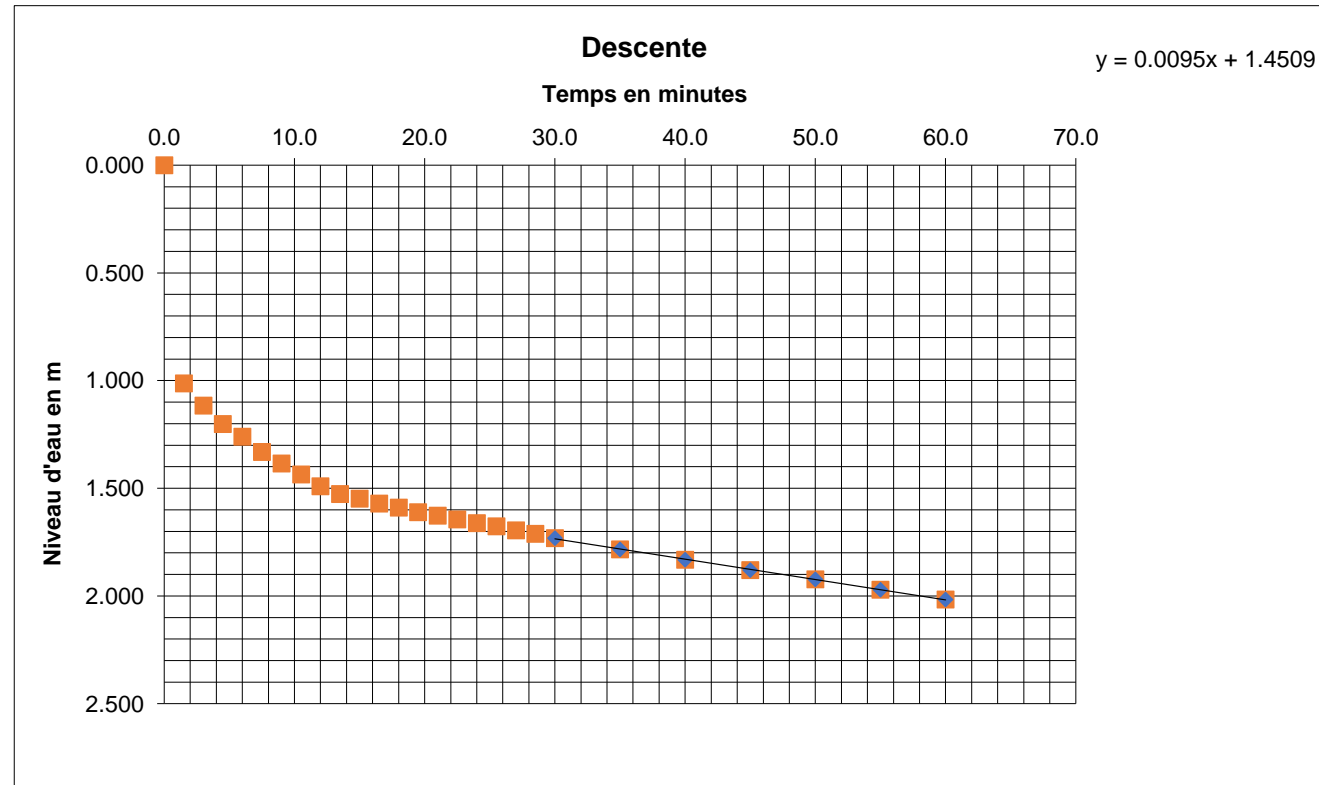
Diamètre forage =	90	mm
Hauteur de charge =	4.27	m
Surface =	1.2148	m ²



Résultat de l'essai

K =	8.6E-06	m/s
Qas =	8.3E-06	m³/s/m²

Temps (min)	Niveau (m/sol)
0.0	0.000
1.5	1.013
3.0	1.117
4.5	1.201
6.0	1.261
7.5	1.332
9.0	1.385
10.5	1.436
12.0	1.491
13.5	1.527
15.0	1.548
16.5	1.570
18.0	1.589
19.5	1.611
21.0	1.628
22.5	1.644
24.0	1.661
25.5	1.677
27.0	1.696
28.5	1.711
30.0	1.731
35.0	1.783
40.0	1.832
45.0	1.880
50.0	1.923
55.0	1.971
60.0	2.017



ANNEXE 8

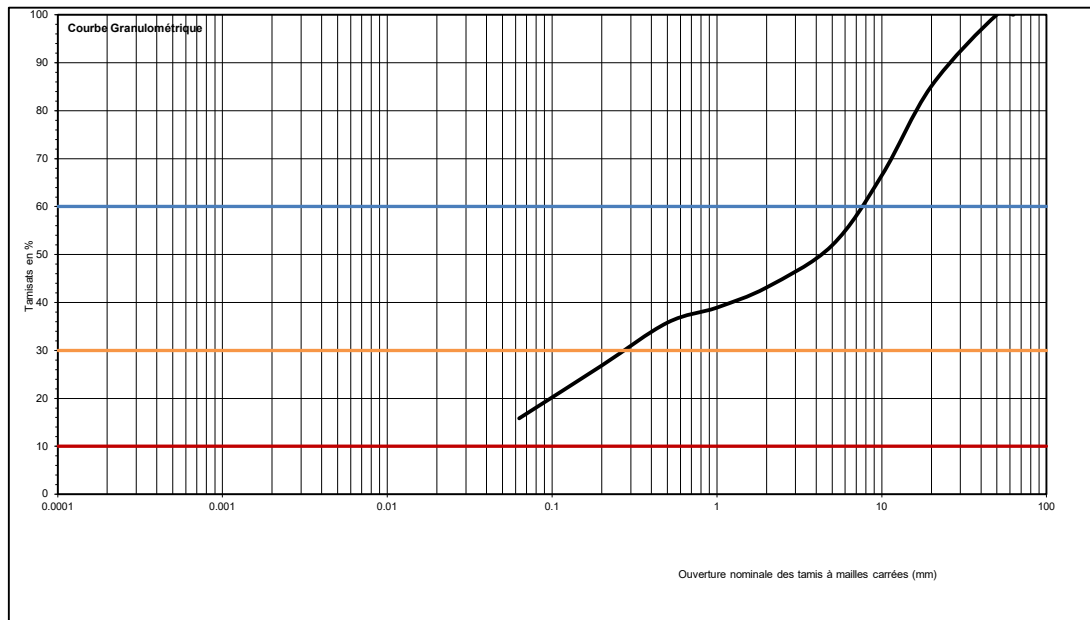
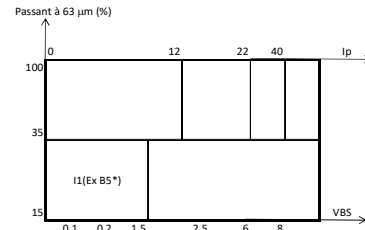
PROCES-VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Analyse granulométrique par tamisage selon la NF EN ISO 17892-4⁽¹⁾
Détermination de la valeur au bleu de méthylène selon la NF P94-068
Guide des terrassements des remblais et des couches de forme - Fascicule n°1 & 2. Edition - Mai 2023
(NF EN 16907-2)

Informations générales	Informations sur l'échantillon
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -
	Mode de conservation : EI
Ouvrage : -	Numéro d'identification : 24IL0068
Client : SAGA	Date de réception : 05/03/2024
	Description : Marne graveleuse grise

15%		Fraction 0.063/2mm >= Fraction 2./63mm
5%		Fraction 2/63mm >= Fraction 0.063/2mm
0%		Fraction 0.063/2mm >= Fraction 2./63mm
		Fraction 2/63mm >= Fraction 0.063/2mm

Analyse sédimentométrique (NFP 94-057) OUI ☐ NON ☒



DONNEES GRANULOMETRIQUES

⁽¹⁾ Dérogation à la norme; fin de tamisage estimée visuellement

^(*) Renvoi aux classes de l'ancienne norme GTR

Tamis d(mm)	63	50	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.063
Passant %	100.0	100.0	85.1	66.4	51.9	43.2	38.9	35.8	26.8	15.8

d ₆₀	6.80
d ₃₀	0.28
d ₁₀	-

RESUME Mode de séchage des matériaux : Etuvage à 105 °C ☒ Etuvage à 50 °C ☐

W _{nat} 0/D _{max} %	W _{nat} 0/5mm %	VBS 0/D _{max} (gbleu/100gMat)	VBS 0/5mm (gbleu/100gMat)	Granulométrie			Ip	Classe GTR Fasc.1 & 2 Mai.23
				D _{max} (mm)	<2mm (%)	<63µm(%)		
18.08	34.84	0.53	1.01	20	43.15	15.82	-	I1(Ex B5*)

Observations

Interprétations des résultats :

L'attention est attirée sur le fait que les résultats mentionnés par le présent rapport d'essais ont été obtenus

avec l'échantillon défini ci avant, et que la portée et les conclusions à tirer de ces résultats :

- ☐ Sont indiquées par le présent rapport d'essais en application du texte de référence fixé par le demandeur
- ☐ Font l'objet d'un document séparé référencé.
- ☒ N'ont pas été demandées.

Technicien(ne) chargé de l'essai

TOURÉ Daouda

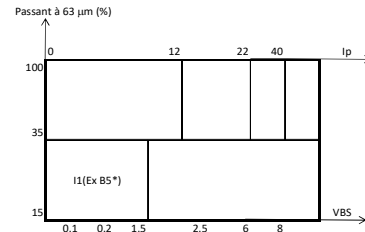
Responsable du laboratoire

NDIAYE Mapaté

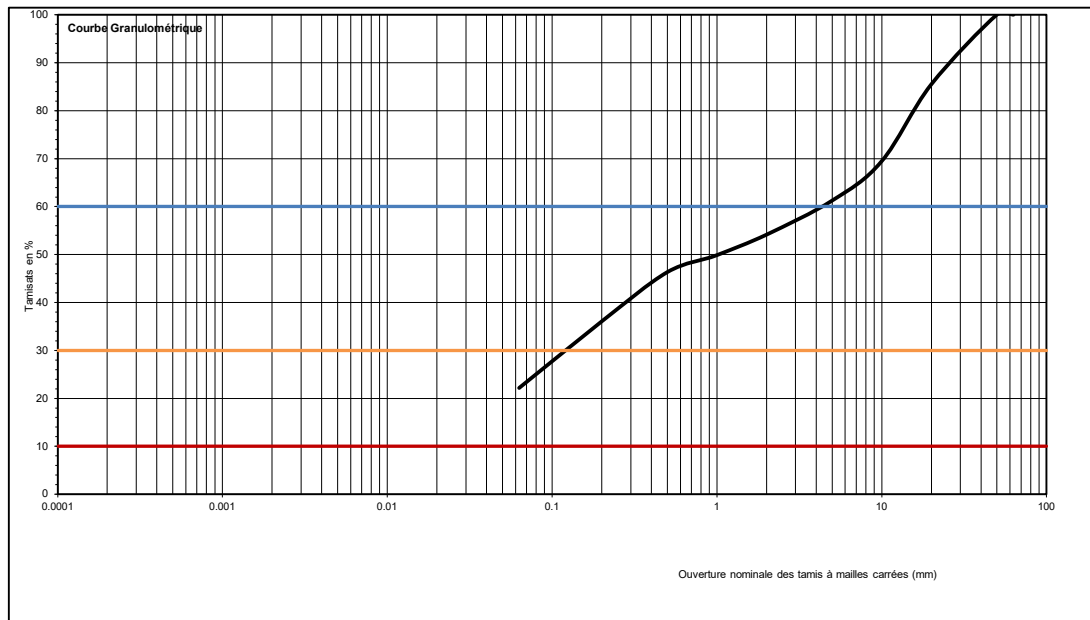
Analyse granulométrique par tamisage selon la NF EN ISO 17892-4⁽¹⁾
Détermination de la valeur au bleu de méthylène selon la NF P94-068
Guide des terrassements des remblais et des couches de forme - Fascicule n°1 & 2. Edition - Mai 2023
(NF EN 16907-2)

Informations générales	Informations sur l'échantillon
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -
	Mode de conservation : EI
Ouvrage : -	Numéro d'identification : 24IL0067
Client : SAGA	Date de réception : 05/03/2024
	Description : Marne sablo-graveleuse beige gris

15%		Fraction 0.063/2mm >= Fraction 2./63mm
5%		Fraction 2/63mm >= Fraction 0.063/2mm
0%		Fraction 0.063/2mm >= Fraction 2./63mm
		Fraction 2/63mm >= Fraction 0.063/2mm



Analyse sédimentométrique (NFP 94-057) OUI ☐ NON ☒



DONNEES GRANULOMETRIQUES

⁽¹⁾ Dérogation à la norme; fin de tamisage estimée visuellement

^(*) Renvoi aux classes de l'ancienne norme GTR

Tamis d(mm)	63	50	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.063
Passant %	100.0	100.0	85.5	69.4	61.2	54.2	49.9	46.3	36.0	22.1

d ₆₀	4.50
d ₃₀	0.12
d ₁₀	-

RESUME Mode de séchage des matériaux : Etuvage à 105 °C ☒ Etuvage à 50 °C ☐

W _{nat} 0/D _{max} %	W _{nat} 0/5mm %	VBS 0/D _{max} (gbleu/100gMat)	VBS 0/5mm (gbleu/100gMat)	Granulométrie			Ip	Classe GTR Fasc.1 & 2 Mai.23
				D _{max} (mm)	<2mm (%)	<63µm(%)		
19.44	31.76	0.60	0.98	20	54.17	22.14	-	I1(Ex B5*)

Observations

Interprétations des résultats :

L'attention est attirée sur le fait que les résultats mentionnés par le présent rapport d'essais ont été obtenus avec l'échantillon défini ci avant, et que la portée et les conclusions à tirer de ces résultats :

☐ Sont indiquées par le présent rapport d'essais en application du texte de référence fixé par le demandeur

☐ Font l'objet d'un document séparé référencé.

☒ N'ont pas été demandées.

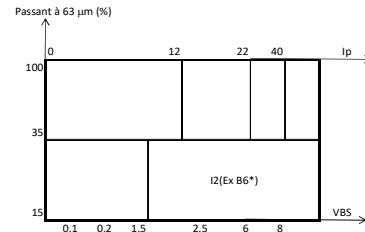
Technicien(ne) chargé de l'essai
TOURÉ Daouda

Responsable du laboratoire
NDIAYE Mapaté

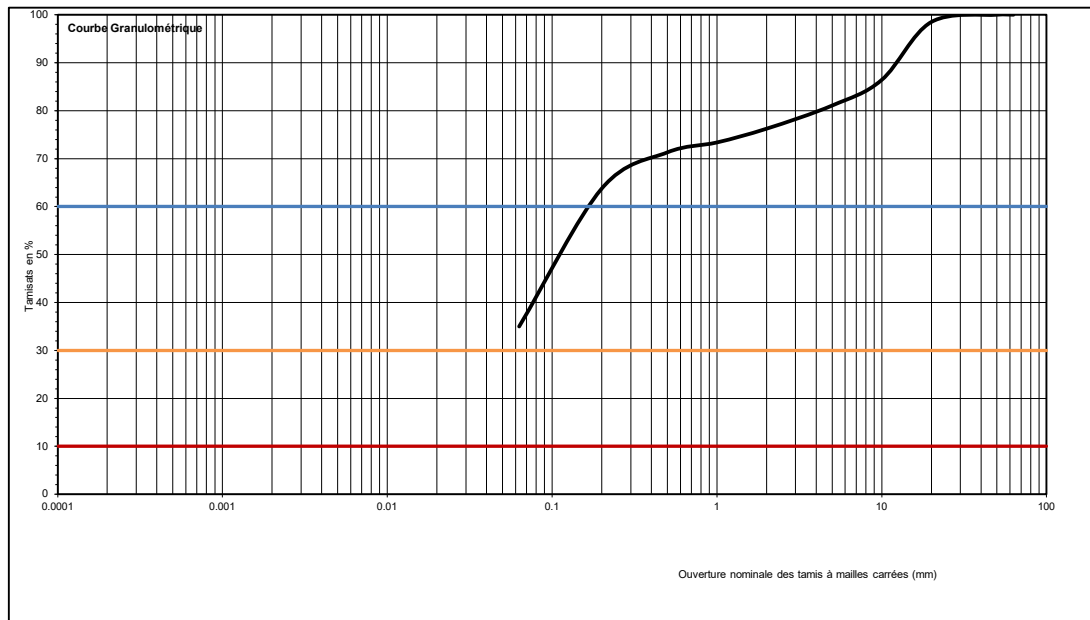
Analyse granulométrique par tamisage selon la NF EN ISO 17892-4⁽¹⁾
Détermination de la valeur au bleu de méthylène selon la NF P94-068
Guide des terrassements des remblais et des couches de forme - Fascicule n°1 & 2. Edition - Mai 2023
(NF EN 16907-2)

Informations générales	Informations sur l'échantillon
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -
	Mode de conservation : EI
Ouvrage : -	Numéro d'identification : 24IL0069
Client : SAGA	Date de réception : 05/03/2024
	Description : Marne argileuse grise, à graviers calcaires

15%		Fraction 0.063/2mm >= Fraction 2./63mm
5%		Fraction 2/63mm >= Fraction 0.063/2mm
0%		Fraction 0.063/2mm >= Fraction 2./63mm
		Fraction 2/63mm >= Fraction 0.063/2mm



Analyse sédimentométrique (NFP 94-057) OUI ☐ NON ☒



DONNEES GRANULOMETRIQUES

⁽¹⁾ Dérogation à la norme; fin de tamisage estimée visuellement

^(*) Renvoi aux classes de l'ancienne norme GTR

Tamis d(mm)	63	50	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.063
Passant %	100.0	100.0	98.5	86.4	81.1	76.2	73.4	71.3	63.8	35.0

d ₆₀	0.13
d ₃₀	-
d ₁₀	-

RESUME Mode de séchage des matériaux : Etuvage à 105 °C ☒ Etuvage à 50 °C ☐

W _{nat} 0/D _{max} %	W _{nat} 0/5mm %	VBS 0/D _{max} (gbleu/100gMat)	VBS 0/5mm (gbleu/100gMat)	Granulométrie			Ip	Classe GTR Fasc.1 & 2 Mai.23
				D _{max} (mm)	<2mm (%)	<63µm(%)		
23.01	28.38	1.86	2.29	20	76.25	34.96	-	I2(Ex B6*)

Observations

Interprétations des résultats :

L'attention est attirée sur le fait que les résultats mentionnés par le présent rapport d'essais ont été obtenus avec l'échantillon défini ci avant, et que la portée et les conclusions à tirer de ces résultats :

☐ Sont indiquées par le présent rapport d'essais en application du texte de référence fixé par le demandeur

☐ Font l'objet d'un document séparé référencé.

☒ N'ont pas été demandées.

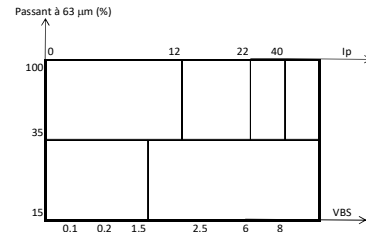
Technicien(ne) chargé de l'essai
TOURÉ Daouda

Responsable du laboratoire
NDIAYE Mapaté

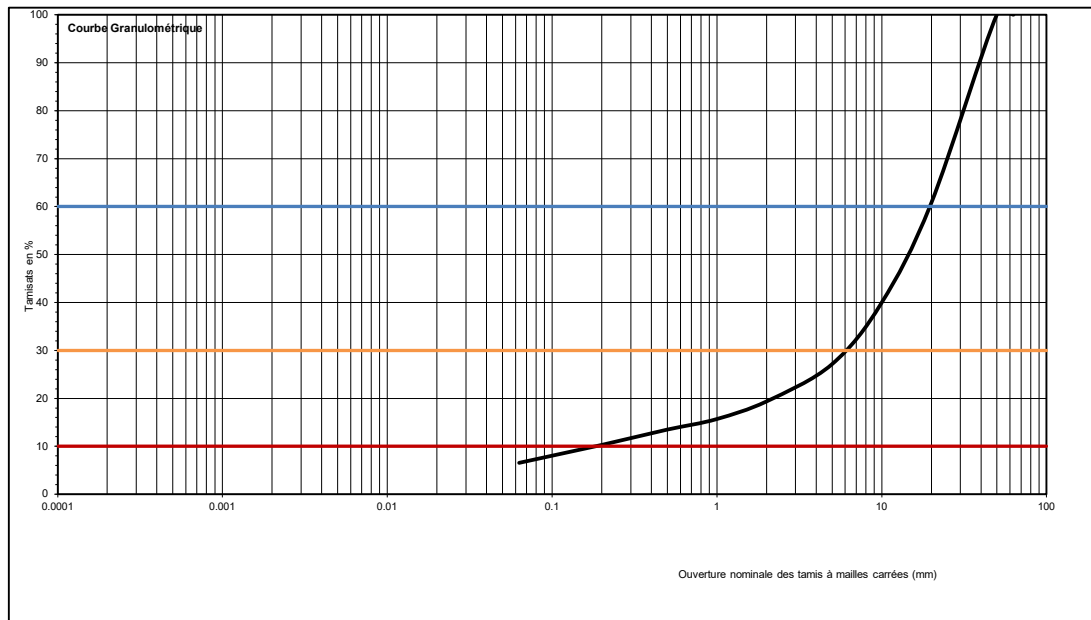
Analyse granulométrique par tamisage selon la NF EN ISO 17892-4⁽¹⁾
Détermination de la valeur au bleu de méthylène selon la NF P94-068
Guide des terrassements des remblais et des couches de forme - Fascicule n°1 & 2. Edition - Mai 2023
(NF EN 16907-2)

Informations générales	Informations sur l'échantillon
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -
	Mode de conservation : EI
Ouvrage : -	Numéro d'identification : 24IL0070
Client : SAGA	Date de réception : 05/03/2024
	Description : Grave calcaireuse légt sableuse

15%		Fraction 0.063/2mm >= Fraction 2./63mm
5%	G3	Fraction 2/63mm >= Fraction 0.063/2mm
0		Fraction 0.063/2mm >= Fraction 2./63mm
		Fraction 2/63mm >= Fraction 0.063/2mm



Analyse sédimentométrique (NFP 94-057) OUI ☐ NON ☒



DONNEES GRANULOMETRIQUES

⁽¹⁾ Dérogation à la norme; fin de tamisage estimée visuellement

^(*) Renvoi aux classes de l'ancienne norme GTR

Tamis d(mm)	63	50	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.063
Passant %	100.0	100.0	60.7	39.9	27.1	19.4	15.7	13.4	10.3	6.5

d ₆₀	20.00
d ₃₀	6.00
d ₁₀	0.20

RESUME Mode de séchage des matériaux : Etuvage à 105 °C ☒ Etuvage à 50 °C ☐

W _{nat} 0/D _{max} %	W _{nat} 0/5mm %	VBS 0/D _{max} (gbleu/100gMat)	VBS 0/5mm (gbleu/100gMat)	Granulométrie			Ip	Classe GTR Fasc.1 & 2 Mai.23
				D _{max} (mm)	<2mm (%)	<63µm(%)		
16.68	61.54	0.04	0.13	20	19.37	6.52	-	G3

Observations

Interprétations des résultats :

L'attention est attirée sur le fait que les résultats mentionnés par le présent rapport d'essais ont été obtenus avec l'échantillon défini ci avant, et que la portée et les conclusions à tirer de ces résultats :

☐ Sont indiquées par le présent rapport d'essais en application du texte de référence fixé par le demandeur

☐ Font l'objet d'un document séparé référencé.

☒ N'ont pas été demandées.

Technicien(ne) chargé de l'essai
TOURÉ Daouda

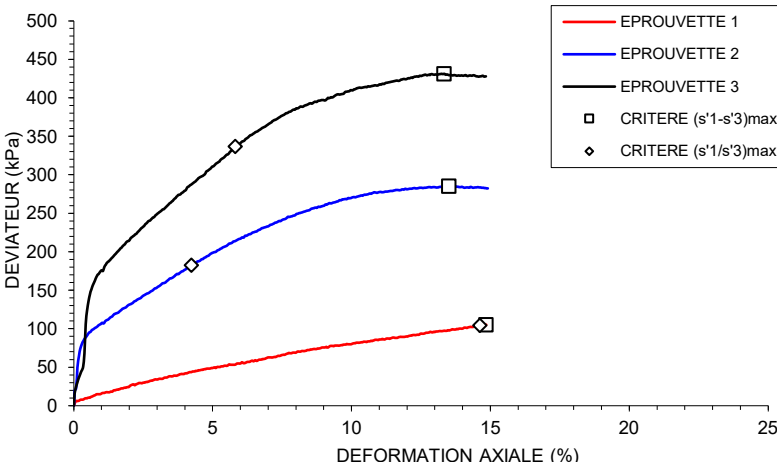
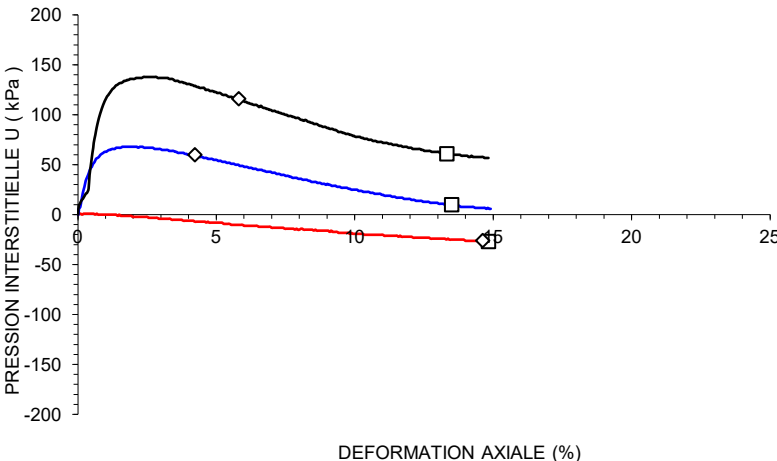
Responsable du laboratoire
NDIAYE Mapaté

PROCES VERBAL D'ESSAI
ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION
Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon
Dossier n° : 13220 - ING24034 Chantier : COMPIEGNE (60) Ouvrage : - Client : SAGA	Mode de prélèvement : SC Date de prélèvement : - Mode de conservation : EI Numéro d'identification : 24IL0068 Date de réception : 05/03/24 Description : Marne graveleuse grise
	Sondage n° : SC02 Profondeur : 0.70-1.00m Date d'essai : 20/03/24

Caractéristiques des éprouvettes					
Initial		1	2	3	4
H	mm	76.5	76.4	76.3	
D	mm	38.0	37.7	38.0	
w	%	20.6	19.9	20.1	
ph	kg/m3	2060	2093	2083	
pd	kg/m3	1709	1745	1734	
e		0.58	0.55	0.56	
Sr	%	96	98	97	
ps estimé	kg/m3	2700	2700	2700	
Volume	cm ³	86.8	85.0	86.5	
Fin de Consolidation					
W Saturation	%	19.8	19.5	19.0	
ph	kg/m3	2108	2113	2123	
pd	kg/m3	1759	1768	1784	
e		0.53	0.53	0.51	
ΔV _s	cm ³	2.5	1.1	2.4	
ΔH _s	cm	0.07	0.03	0.07	
t ₁₀₀	min	6	33	31	
B	%	96	98	97	
W finale	%	19.3	17.6	16.3	
Résultats					
Pression Consolidation	kPa	21	113	211	
Contre Pression	kPa	799	797	799	
Vitesse cis.	μm/min	8.0	8.0	8.0	
(σ'1-σ'3) _{max}	kPa	105.1	285.3	431.3	
ε _{(s'1-s'3)max}	%	14.8	13.5	13.3	
U _{(s'1-s'3)max}	kPa	-27.0	10.0	61.0	
(σ'1/σ'3) _{max}	kPa	104.1	182.6	336.9	
ε _{(s'1/s'3)max}	%	14.6	4.2	5.8	
U _{(s'1/s'3)max}	kPa	-26.0	60.0	116.0	

Courbe Déviateur/Déformation et Pression Interstitielle/Déformation	
	
	

 Mode de séchage des matériaux : ☒

Etuvage à 105 °C



Etuvage à 50 °C

Observations

Le matériau a été écrêté et les éprouvettes reconstituées à la teneur en eau du tamisat à 5mm et à une densité max.

Interprétations des résultats :

L'attention est attirée sur le fait que les résultats mentionnés par le présent rapport d'essais ont été obtenus avec l'échantillon défini ci avant. et que la portée et les conclusions à tirer de ces résultats :

- ☐ Sont indiquées par le présent rapport d'essais en application du texte de référence fixé par le demandeur
☐ Font l'objet d'un document séparé référencé.
☒ N'ont pas été demandées.

Responsable du laboratoire

NDIAYE Mapaté

Technicien chargé de l'essai

TOURE Daouda

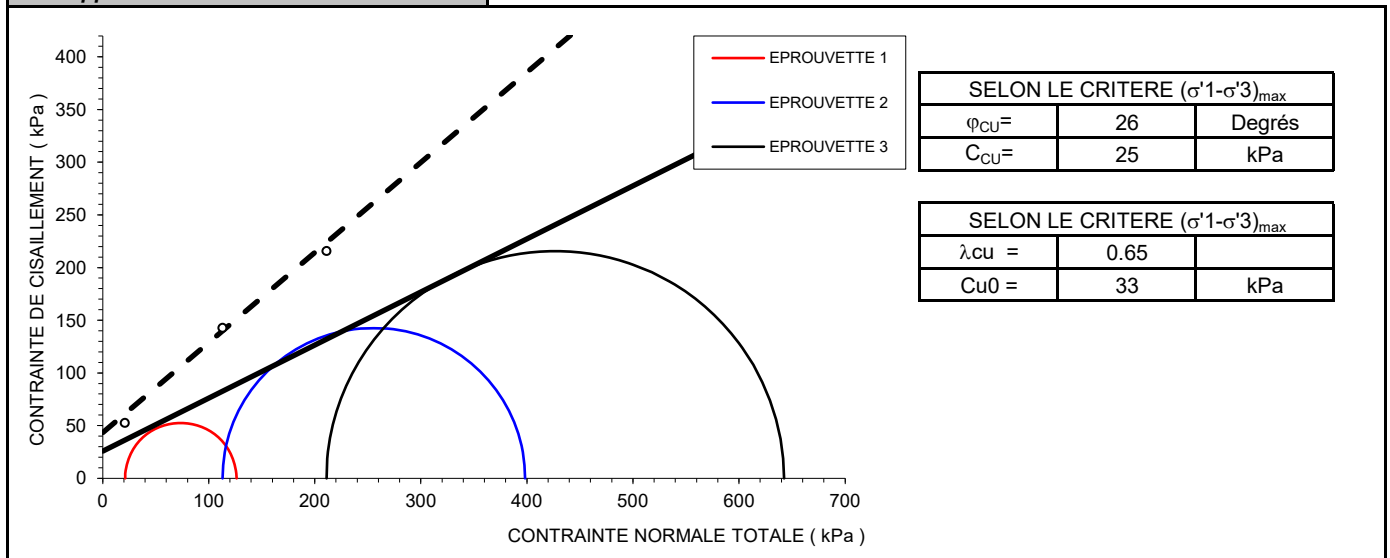
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

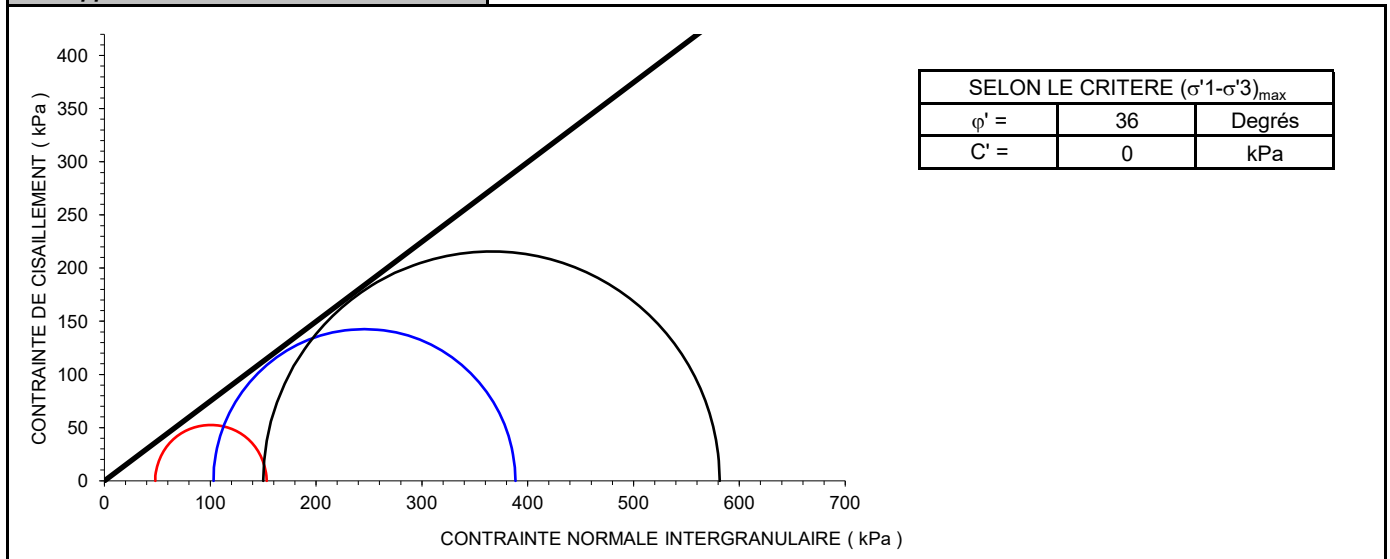
NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC	Sondage n° : SC02
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -	Profondeur : 0.70-1.00m
	Mode de conservation : EI	Date d'essai : 20/03/24
	Numéro d'identification : 24IL0068	
Ouvrage : -	Date de réception : 05/03/24	
Client : SAGA	Description : Marne graveleuse grise	

Enveloppe de MOHR-COULOMB



Enveloppe de MOHR-COULOMB



Observations

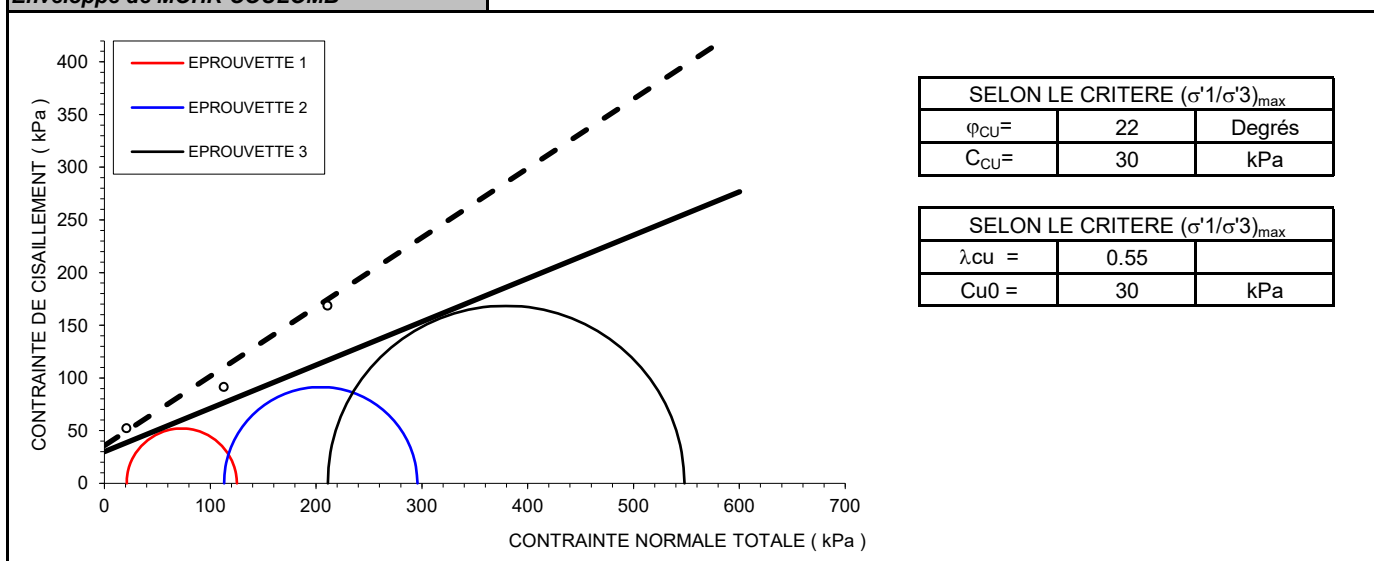
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

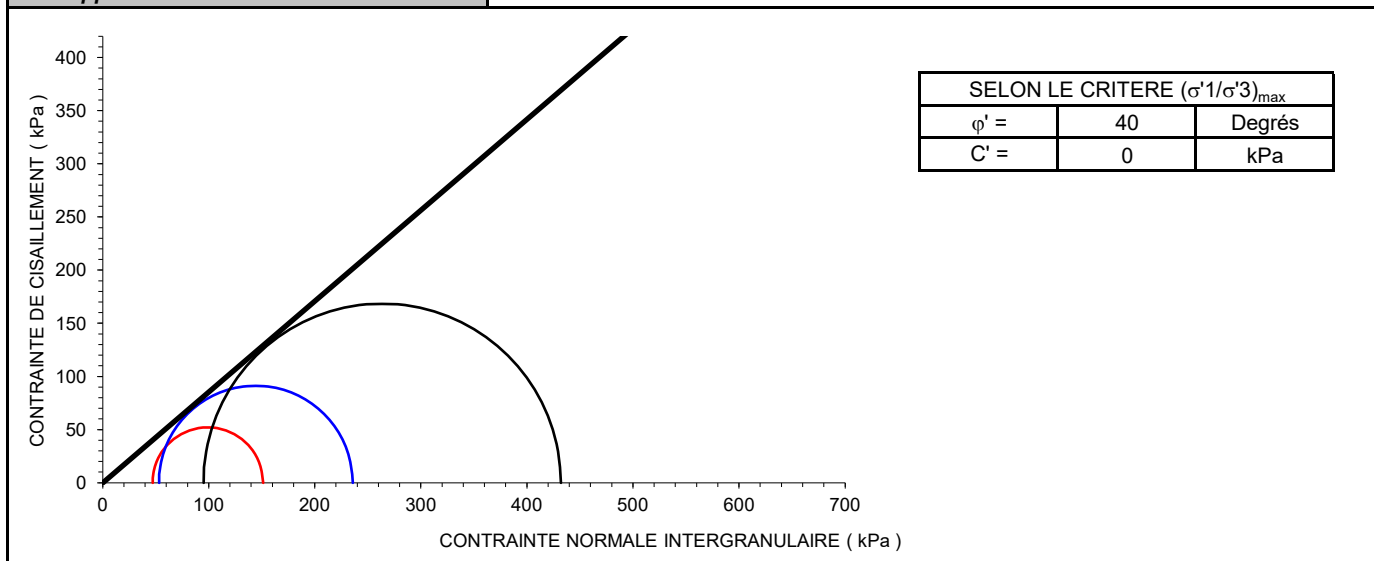
NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC	Sondage n° : SC02
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -	Profondeur : 0.70-1.00m
	Mode de conservation : EI	Date d'essai : 20/03/24
	Numéro d'identification : 24IL0068	
Ouvrage : -	Date de réception : 05/03/24	
Client : SAGA	Description : Marne graveleuse grise	

Enveloppe de MOHR-COULOMB



Enveloppe de MOHR-COULOMB



Observations

PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC	Sondage n° : SC02
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -	Profondeur : 0.70-1.00m
	Mode de conservation : EI	Date d'essai : 20/03/24
	Numéro d'identification : 24IL0068	
Ouvrage : -	Date de réception : 05/03/24	
Client : SAGA	Description : Marne graveleuse grise	

Diagramme de LAMBE

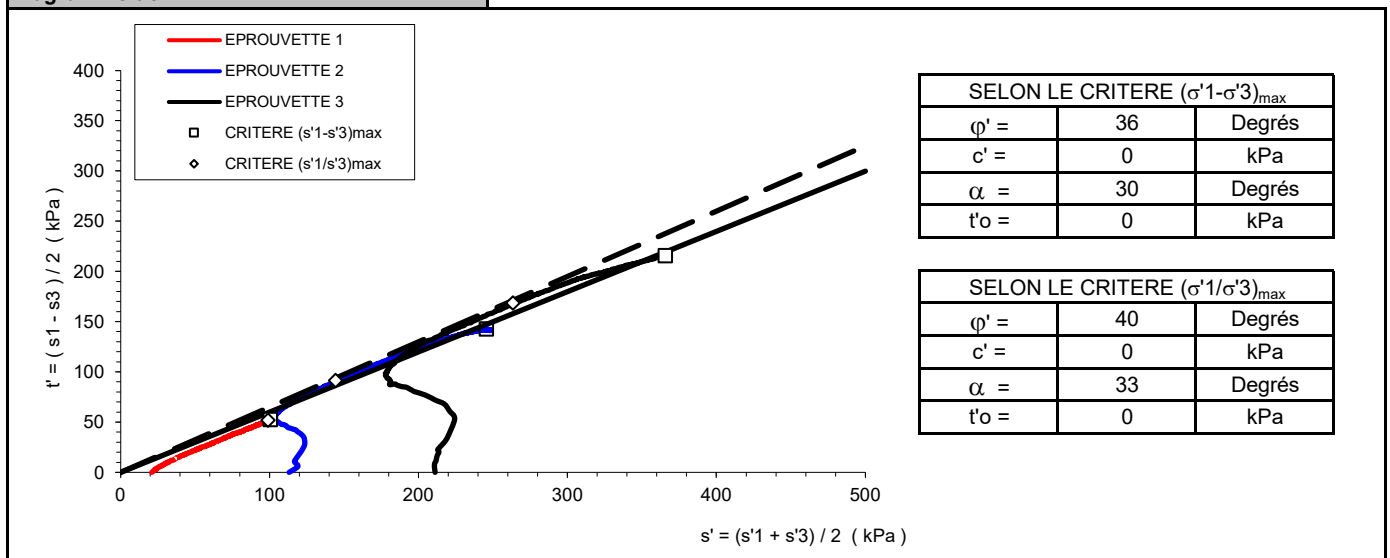
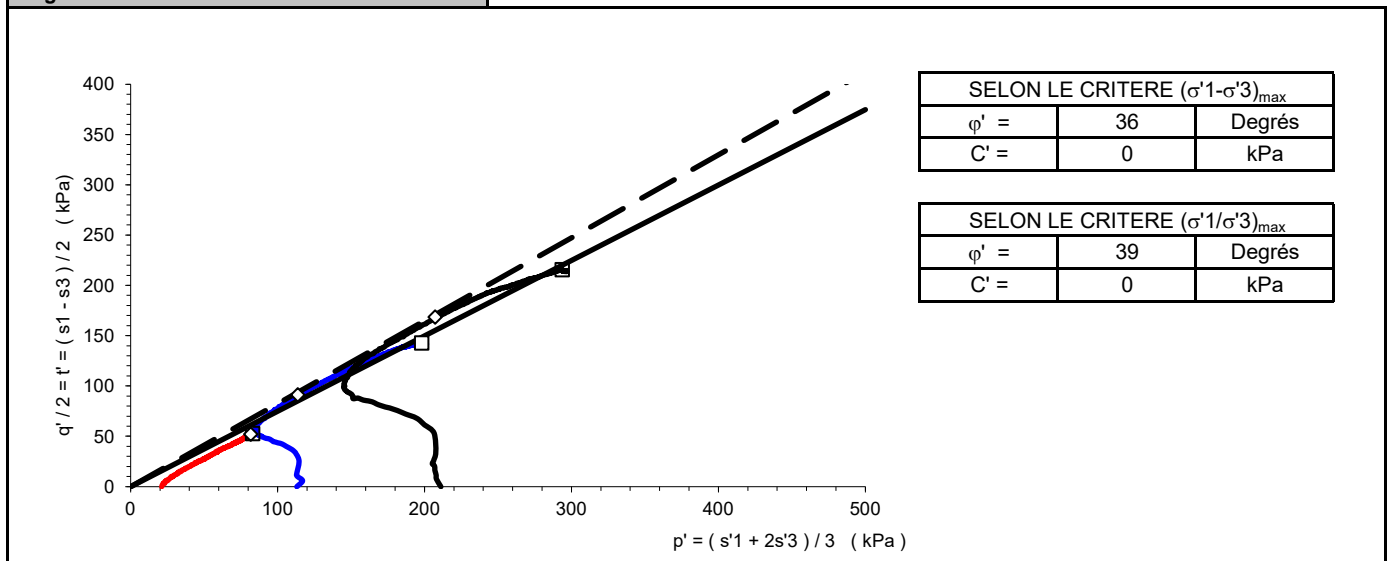


Diagramme de CAMBRIDGE



Observations




PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC	Sondage n° : SC02
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -	Profondeur : 0.70-1.00m
	Mode de conservation : EI	Date d'essai : 20/03/24
Ouvrage : -	Numéro d'identification : 24IL0068	
Client : SAGA	Date de réception : 05/03/24	
	Description : Marne graveleuse grise	

Photographies des éprouvettes

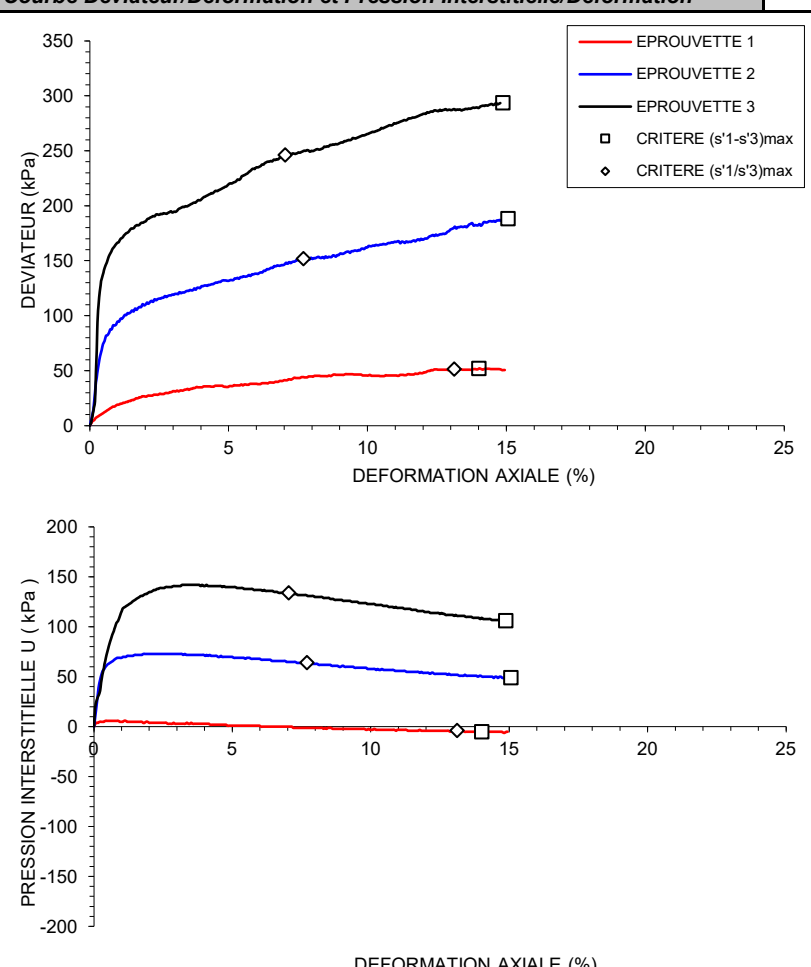
Eprouvette n°1	Eprouvette n°2
	
Eprouvette n°3	Eprouvette n°4
	

Observations

PROCES VERBAL D'ESSAI
ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION
Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon
Dossier n° : 13220 - ING24034 Chantier : COMPIEGNE (60) Ouvrage : - Client : SAGA	Mode de prélèvement : SC Date de prélèvement : - Mode de conservation : EI Numéro d'identification : 24IL0069 Date de réception : 05/03/24 Description : Marne argileuse grise, à graviers calcaires
	Sondage n° : SC02 Profondeur : 3.40-3.70m Date d'essai : 21/03/24

Caractéristiques des éprouvettes						Courbe Déviateur/Déformation et Pression Interstitielle/Déformation	
Initial		1	2	3	4		
H	mm	76.3	76.0	76.2			
D	mm	37.9	37.9	37.9			
w	%	24.9	24.8	25.2			
ph	kg/m3	1976	1983	1985			
pd	kg/m3	1582	1589	1585			
e		0.71	0.70	0.70			
Sr	%	95	96	97			
ps estimé	kg/m3	2700	2700	2700			
Volume	cm³	86.1	85.5	85.9			
Fin de Consolidation							
W Saturation	%	26.0	22.2	21.6			
ph	kg/m3	1998	2063	2073			
pd	kg/m3	1586	1688	1704			
e		0.70	0.60	0.58			
ΔV_s	cm³	0.2	5.0	6.0			
ΔH_s	cm	0.01	0.15	0.18			
t ₁₀₀	min	191	291	185			
B	%	96	97	96			
W finale	%	23.0	19.3	18.4			
Résultats							
Pression Consolidation	kPa	23	121	223			
Contre Pression	kPa	797	799	797			
Vitesse cis.	µm/min	8.0	8.0	8.0			
$(\sigma'_1 - \sigma'_3)_{max}$	kPa	52.1	188.4	293.6			
$\varepsilon_{(s'_1 - s'_3)_{max}}$	%	14.0	15.1	14.9			
U _{(s'_1 - s'_3)_{max}}	kPa	-5.0	49.0	106.0			
$(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$	kPa	51.4	151.8	246.2			
$\varepsilon_{(s'_1 / s'_3)_{max}}$	%	13.1	7.7	7.0			
U _{(s'_1 / s'_3)_{max}}	kPa	-4.0	64.0	134.0			

 Mode de séchage des matériaux : ☒

Etuvage à 105 °C



Etuvage à 50 °C

Observations

Le matériau a été écrêté et les éprouvettes reconstituées à la teneur en eau du tamisat à 5mm et à une densité max.

Interprétations des résultats :

L'attention est attirée sur le fait que les résultats mentionnés par le présent rapport d'essais ont été obtenus avec l'échantillon défini ci avant. et que la portée et les conclusions à tirer de ces résultats :

- ☐ Sont indiquées par le présent rapport d'essais en application du texte de référence fixé par le demandeur
☐ Font l'objet d'un document séparé référencé.
☒ N'ont pas été demandées.

Responsable du laboratoire

NDIAYE Mapaté

Technicien chargé de l'essai

TOURE Daouda

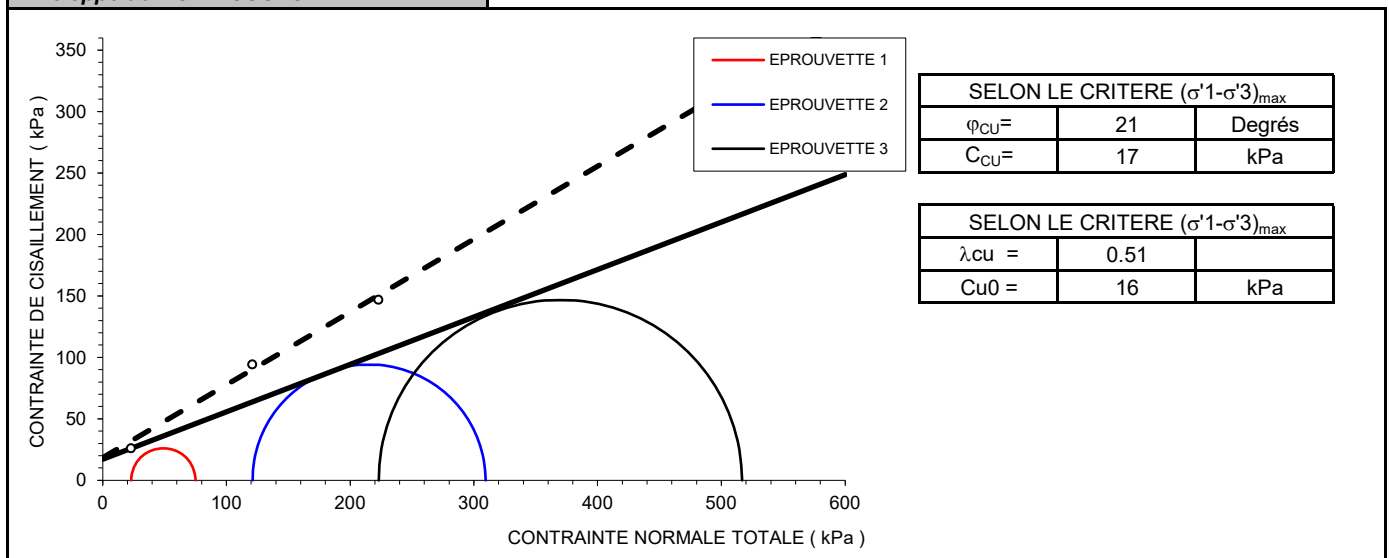
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

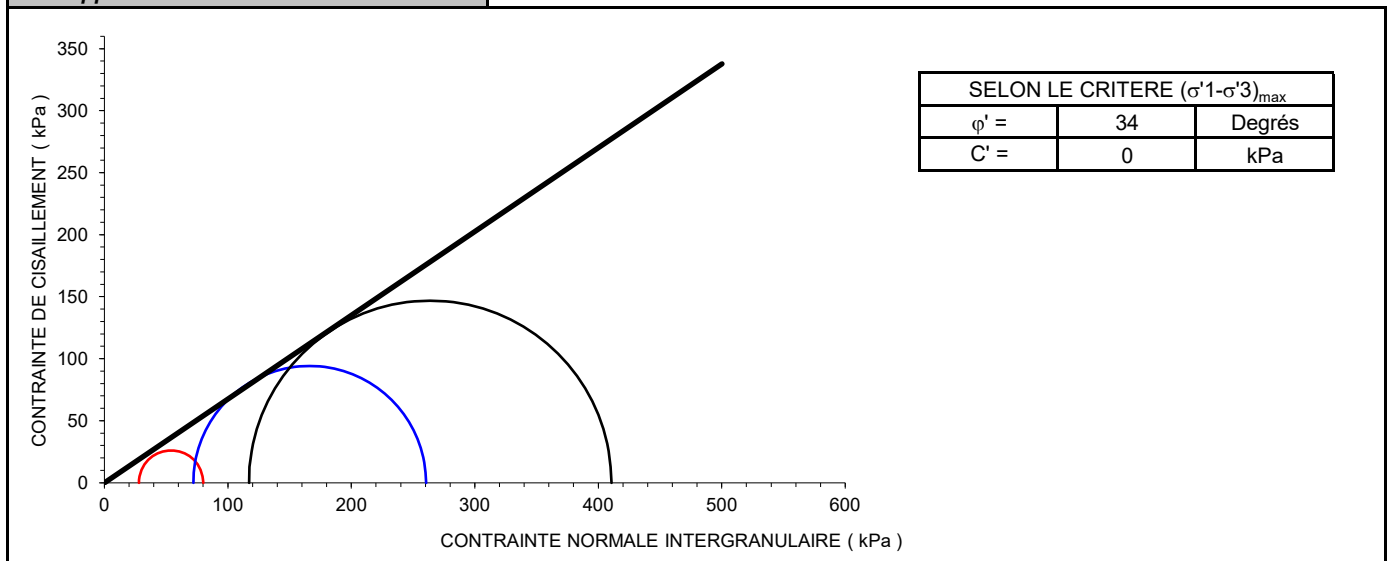
NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC	Sondage n° : SC02
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -	Profondeur : 3.40-3.70m
	Mode de conservation : EI	Date d'essai : 21/03/24
Ouvrage : -	Numéro d'identification : 24IL0069	
Client : SAGA	Date de réception : 05/03/24	
	Description : Marne argileuse grise, à graviers calcaires	

Enveloppe de MOHR-COULOMB



Enveloppe de MOHR-COULOMB



Observations

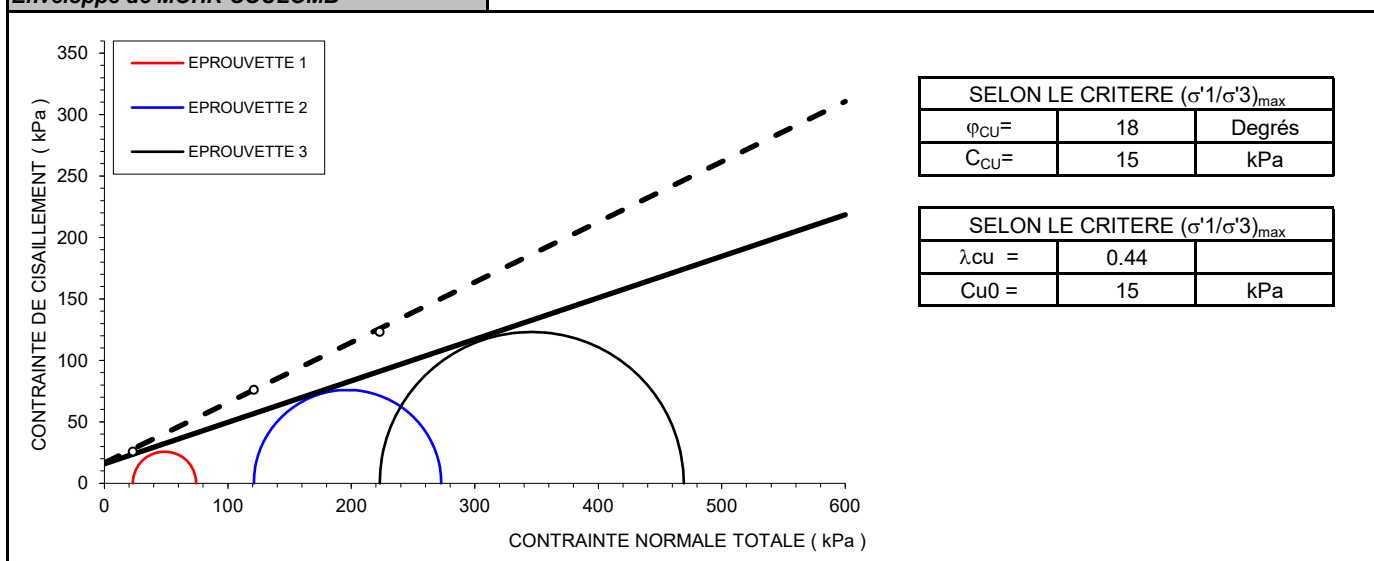
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

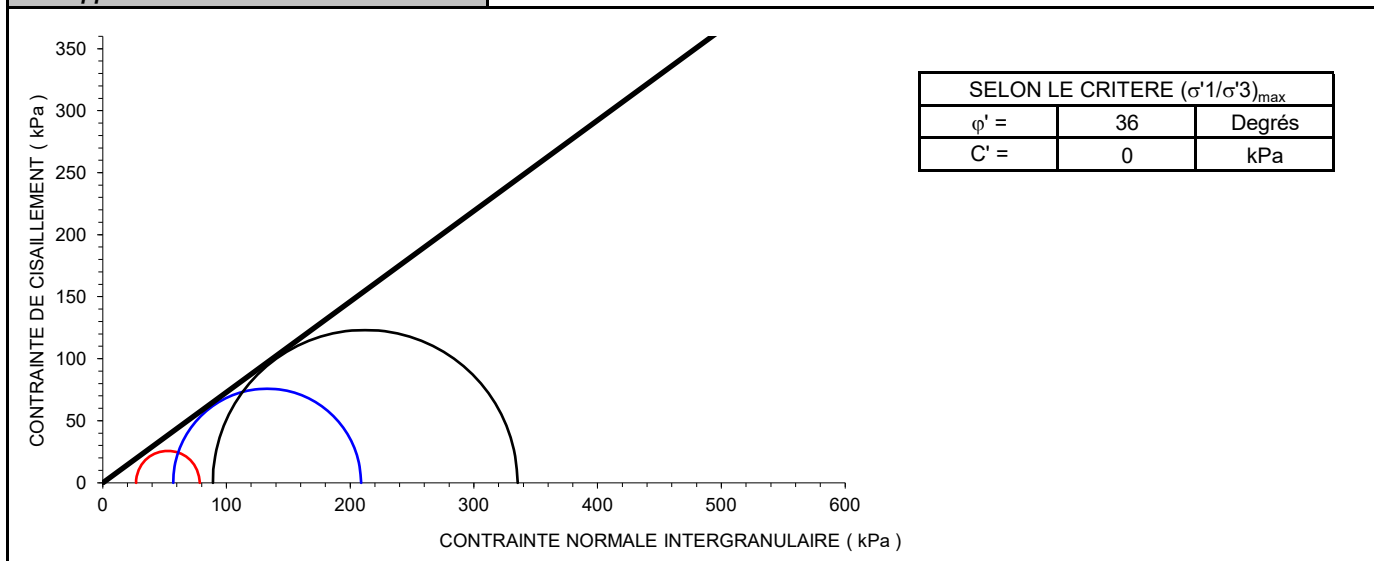
NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC	Sondage n° : SC02
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -	Profondeur : 3.40-3.70m
	Mode de conservation : EI	Date d'essai : 21/03/24
	Numéro d'identification : 24IL0069	
Ouvrage : -	Date de réception : 05/03/24	
Client : SAGA	Description : Marne argileuse grise, à graviers calcaires	

Enveloppe de MOHR-COULOMB



Enveloppe de MOHR-COULOMB



Observations

PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC	Sondage n° : SC02
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -	Profondeur : 3.40-3.70m
	Mode de conservation : EI	Date d'essai : 21/03/24
	Numéro d'identification : 24IL0069	
Ouvrage : -	Date de réception : 05/03/24	
Client : SAGA	Description : Marne argileuse grise, à graviers calcaires	

Diagramme de LAMBE

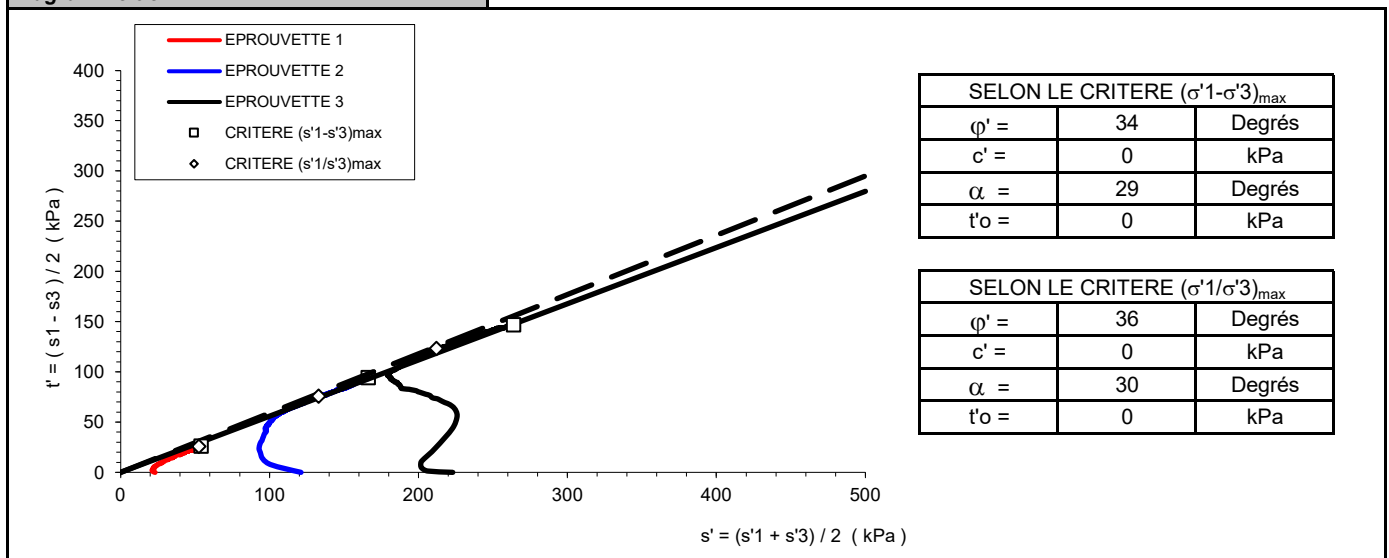
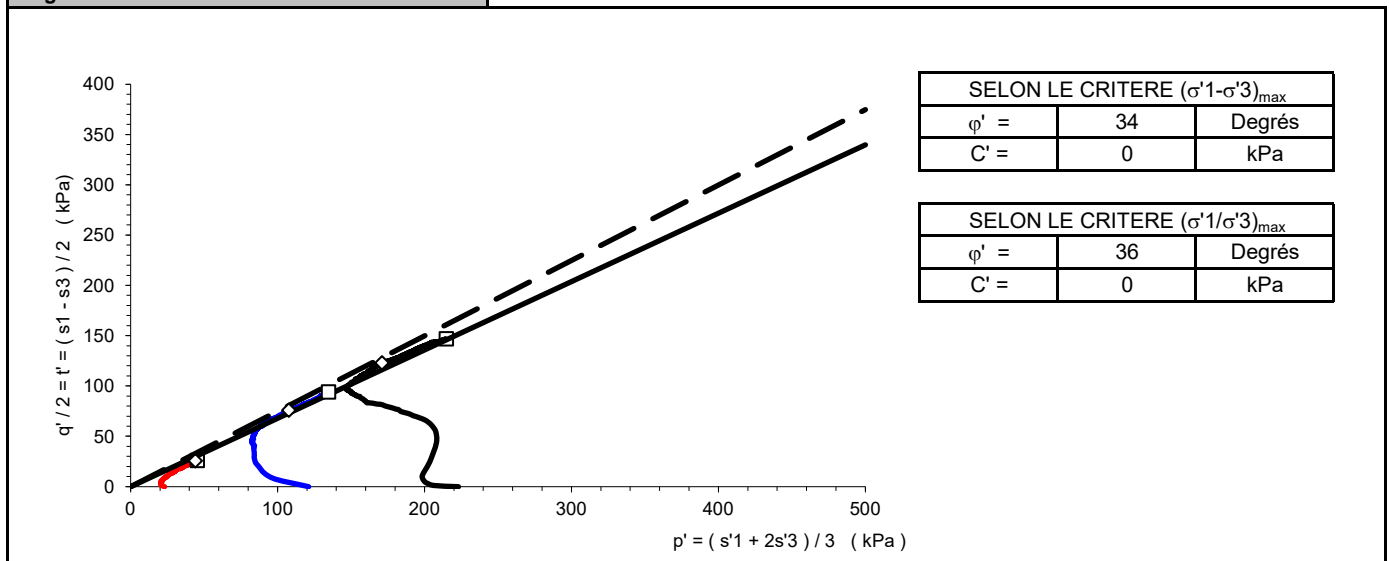


Diagramme de CAMBRIDGE



Observations

PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS A L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION Essai consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle : CU+u

NF P 94-074

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Dossier n° : 13220 - ING24034	Mode de prélèvement : SC	Sondage n° : SC02
Chantier : COMPIEGNE (60)	Date de prélèvement : -	Profondeur : 3.40-3.70m
	Mode de conservation : EI	Date d'essai : 21/03/24
	Numéro d'identification : 24IL0069	
Ouvrage : -	Date de réception : 05/03/24	
Client : SAGA	Description : Marne argileuse grise, à graviers calcaires	

Photographies des éprouvettes	
Eprouvette n°1	Eprouvette n°2
	
Eprouvette n°3	Eprouvette n°4
	

Observations

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1383299 Commande n°20240098 - 13220 COMPIEGNE - GGE - Carine de Brito

Date: 12.03.2024

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
743149	05.03.2024	SC1 -2,30 à -2,60 m/TN
743150	05.03.2024	SC2 -7,50 à -8,00 m/TN

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	743149 SC1 -2,30 à -2,60 m/TN	743150 SC2 -7,50 à -8,00 m/TN
Prétraitement de l'échantillon		++ ^{1),2)}	++ ^{1),2)}
Broyeur à mâchoires		++ ^{1),2)}	++ ^{1),2)}
Matière sèche	%	83,6 ¹⁾	83,2 ¹⁾

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	743149 SC1 -2,30 à -2,60 m/TN	743150 SC2 -7,50 à -8,00 m/TN
Sulfures solubles ^{*)}	mg/kg MS	<0,20 ³⁾	<0,20 ³⁾
Chlorures ^{*)}	mg/kg MS	<20 ³⁾	<20 ³⁾

Agressivité chimique sur béton

Paramètres	Unité	743149 SC1 -2,30 à -2,60 m/TN	743150 SC2 -7,50 à -8,00 m/TN
Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030)		<XA1	<XA1

Autres analyses

Paramètres	Unité	743149 SC1 -2,30 à -2,60 m/TN	743150 SC2 -7,50 à -8,00 m/TN
Acidité selon Baumann-Gully ^{*)}	ml/kg MS	<1,0 ³⁾	<1,0 ³⁾
Sulfates - extraction acide (SO ₄) ^{*)}	mg/kg MS	1530	1650

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

¹⁾ Les résultats des paramètres des matières solides obtenus à la substance sèche (MS), pour les paramètres marqués d'un ¹⁾ à la substance originale (EB).

²⁾ "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

³⁾ Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 06.03.2024

Fin de l'analyse : 12.03.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Carine De Brito, Tél : +33380680382

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

AGROLAB GROUP

Méthode

<Sans objet>

Paramètres

Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 2 de 3

