

RAPPORT DE MISSION G2-PRO

Etude géotechnique de conception phase projet- Mission G2 PRO

Sécurisation de l'espace de stationnement des escortes

Place Saint Michel 49400 Saumur

MINISTÈRE DE LA JUSTICE
Liberté
Égalité
Fraternité
Secrétariat général

Ministère de la justice
20 rue du Puits Mauger, CS60826
35108 Rennes CEDEX3

DATE : 25/08/2026	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
AFFAIRE N° NA25-1-162	C. BRISSON	G. RAOUX	X. TOHANE

Agence INFRANEO de Nantes, 1 rue du tertre, 44470 CARQUEFOU
Tél. : 02.85.52.39.70 / Mail : nantes@infraneo.com
Siège social : INFRANEO SAS – 140, avenue Jean Lolive – Bâtiment C1 – 93500 PANTIN – Site web : www.infraneo.com

Table des matières

1 Présentation 5
1.1 Définition de la mission 5
1.1.1 Mission 5
1.1.2 Intervenants 5
1.1.3 Documents communiqués 6
1.1.4 Plan de situation et vue aérienne 6
1.1.5 Ouvrages existants 7
1.2 Caractéristiques du projet 8
1.2.1 Description du projet 8
1.2.2 Sollicitations d'exploitation du projet et trafics 9
1.3 Contexte géologique et hydrogéologique 11
1.4 Analyse des risques 11
1.4.1 Risque sismique 13
1.4.2 Aléa retrait-gonflement des argiles 14
1.4.3 Cavité 14
1.4.4 Remontées de nappe 15
1.4.5 Risque radon 16
1.4.6 Synthèse des risques géotechniques 16

2 Rappels du programme des investigations réalisées au stade G2-AVP17
2.1 Généralités 17
2.2 Plan d'implantation des sondages 17
2.3 Sondages de reconnaissance 18
2.4 Essais mécaniques in-situ 18
2.5 Essais en laboratoire 18

3 Programme des investigations complémentairs au stade G2PRO 19
3.1 Généralités 19
3.2 Plan d'implantation des sondages 19
3.3 Sondages de reconnaissance 20
3.4 Essais mécaniques in-situ 20

4 Analyse et synthèse de l'ensemble des résultats 20
4.1 Analyse géologique du site 20
4.2 Analyse et synthèse géomécanique du site 21
4.2.1 Analyse 21
4.3 Synthèse hydrogéologique 22
4.4 Essais en laboratoire 22
4.4.1 Analyse pollution 22
4.4.2 Analyse amiante/HAP 22
4.4.3 Agressivité des sols vis-à-vis des bétons 24
4.5 Sismicité 24
4.5.1 Risque sismique et catégorie d'ouvrage 24
4.5.2 Données parasismiques 25

5 Recommandations géotechniques 25
5.1 Textes règlementaires 25
5.2 Analyse du contexte et principes généraux de conception 25
5.2.1 Contexte géologique et géotechnique 25
5.2.2 Zone d'influence géotechnique 26
5.2.3 Principales considérations en phase PRO 26
5.2.4 Solutions techniques envisagées en phase PRO 26
5.3 Terrassements généraux et ponctuels 26
5.4 Traficabilité en phase travaux 27
5.5 Mise hors d'eau 27
5.5.1 Phase travaux 27
5.5.2 Phase définitive 27
5.6 Principe de fondation 27

6 Exemple de dimensionnement 28
6.1 Règlement utilisé 28
6.2 Calcul de la capacité portante du sol 28
6.3 Vérification de l'excentricité 29
6.4 Calcul du non-glissement 29
6.5 Estimation des tassements 30
6.6 Cas de calculs étudiés 30
6.7 Hypothèses particulières de conception 31
6.8 Résultats des calculs 31
6.9 Précautions particulières de conception et d'exécution 32
6.10 Conception 32
6.11 Exécution 32
6.11.1 Construction 33
6.11.2 Précautions de mise en œuvre 33
6.11.3 Eléments de structure 33
6.12 Niveau bas 33

7 Aléas et Risques résiduels 34
7.1 Aléas du terrain 34
7.2 Adéquation du projet aux conditions du site 34
7.3 Exécution des travaux 34
7.4 Risques de chantier 35
7.5 Limites de responsabilité 35

8 Conditions contractuelles 35
8.1 Caractère indivisible et conditions d'utilisation du rapport 35
8.2 Limites de validité des prescriptions techniques 35
8.3 Risques géotechniques et aléas non détectables 35
8.4 Responsabilités des autres intervenants 35
8.5 Fin de mission et périmètre de responsabilité d'INFRANEO 36
8.6 Recommandation contractuelle 36

Annexes 37
ANNEXE 1 : CONDITIONS GENERALES DE VENTE D'INFRANEO 38

ANNEXE 2 : CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE 39
ANNEXE 3 : RESULTAT DES INVESTIGATIONS 44

Suivi des modifications

INDICE	DATE D'APPROBATION	DESCRIPTION DE L'EVOLUTION
0	28/08/2026	Emission originale

1 Présentation

1.1 Définition de la mission

1.1.1 Mission

A la demande et pour le compte du ministère de la justice, **INFRANEO** a reçu pour mission de réaliser une étude géotechnique de conception (mission G2 phase PRO) sur un terrain situé Place Saint Michel (parcelle cadastrée AV757, 758 et 0013) à Saumur (49). Cette étude s'intègre dans le cadre de la sécurisation de l'espace de stationnement des escortes.

Cette mission a permis de définir :

- Procéder à une campagne de reconnaissance des sols ;
- Etablir un rapport donnant :
  - Les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques),
  - Les notes techniques correspondant aux choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants),
  - Des notes de calcul de dimensionnement
  - Un avis sur les valeurs seuils.

Il s'agit d'une mission de type G_2 phase PRO, selon la norme NF P 94-500 (Version de Novembre 2013). Elle fait suite à notre mission G2 AVP en date de septembre 2025 référencée NA25-1-162.

Elle ne comprend pas :

- le diagnostic structurel de l'ouvrage existant ;
- l'étude de stabilité des talus et l'étude des ouvrages de soutènements éventuels ;
- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale et la détermination des NPHE ;
- les études de pollutions éventuelles (sols et nappes) ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations (vides et/ou zones décomprimées notamment) ;
- la stabilité des remblais existants ou le dimensionnement des ouvrages à mettre en œuvre pour l'assurer ;
- les études pyrotechniques du sous-sol ;
- le dimensionnement structure des fondations (largeur, ferraillage, etc.) ;
- la recherche de vestiges anthropiques sur le site.

Elle est par ailleurs limitée par les hypothèses du projet qui nous ont été transmises au démarrage de notre mission.

1.1.2 Intervenants

Au moment de notre étude, les intervenants étaient les suivants :

Maitre d'Ouvrage	MINISTRE DE LA JUSTICE
Maître d'Œuvre	AME ARCHITECTURE

1.1.3 Documents communiqués

Pour cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués :

Document	Origine	Echelle	Date
Dossier de plans	AME architecture	-	27/08/2025
Dossier permis de construire			28/05/2026
NDC Structures		-	13/08/2026

1.1.4 Plan de situation et vue aérienne

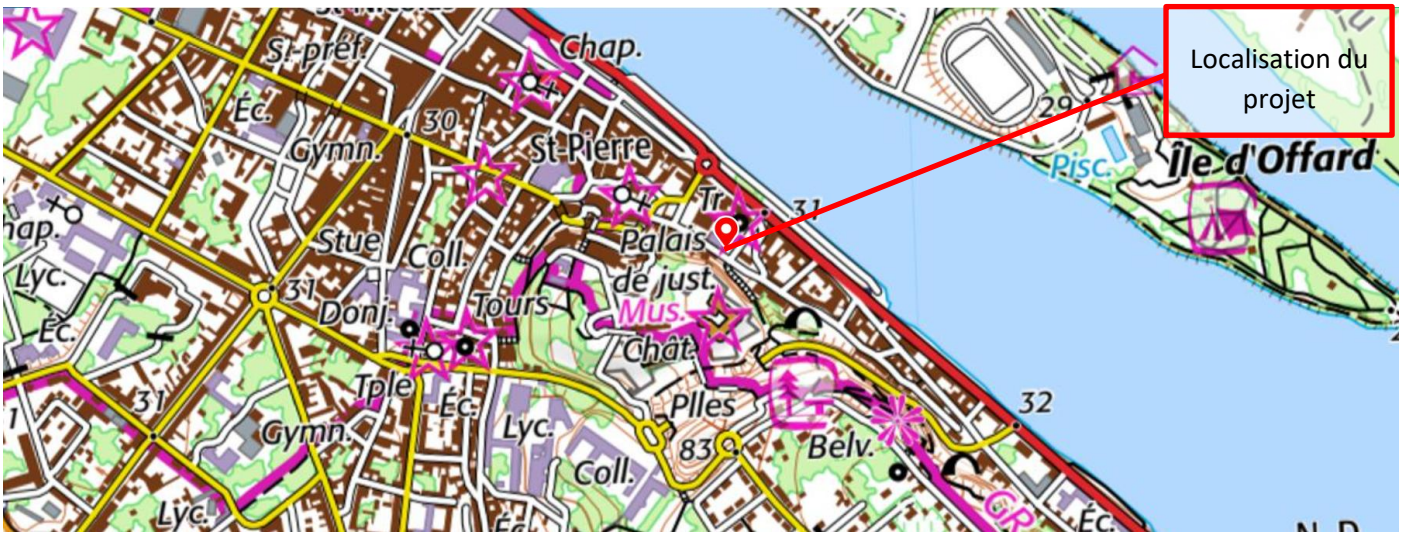


FIGURE 1 : LOCALISATION DU PROJET (FOND DE CARTE TOPOGRAPHIQUE, SOURCE GEOPORTAIL.GOUV.FR)

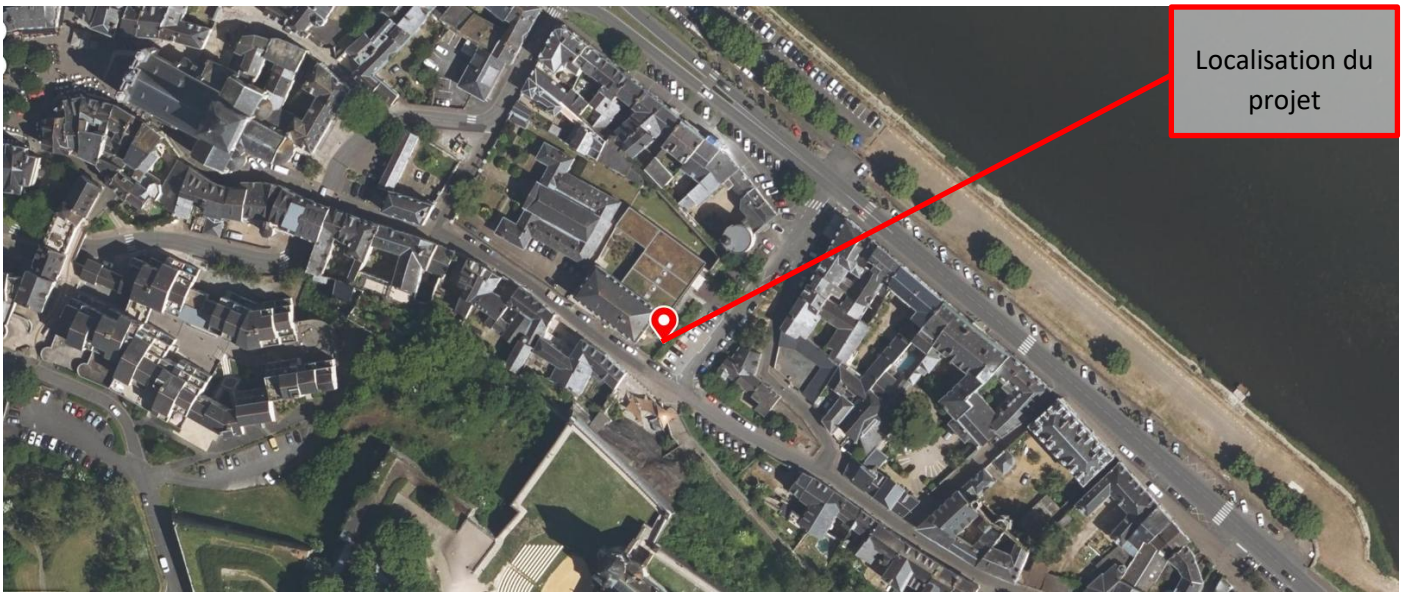


FIGURE 2 : LOCALISATION DU PROJET (VUE AERIENNE, SOURCE GEOPORTAIL.GOUV.FR)

D'après l'étude des photographies aériennes historiques (geoportail.gouv.fr), le site était occupé pas divers bâtiments depuis à minima 1929.

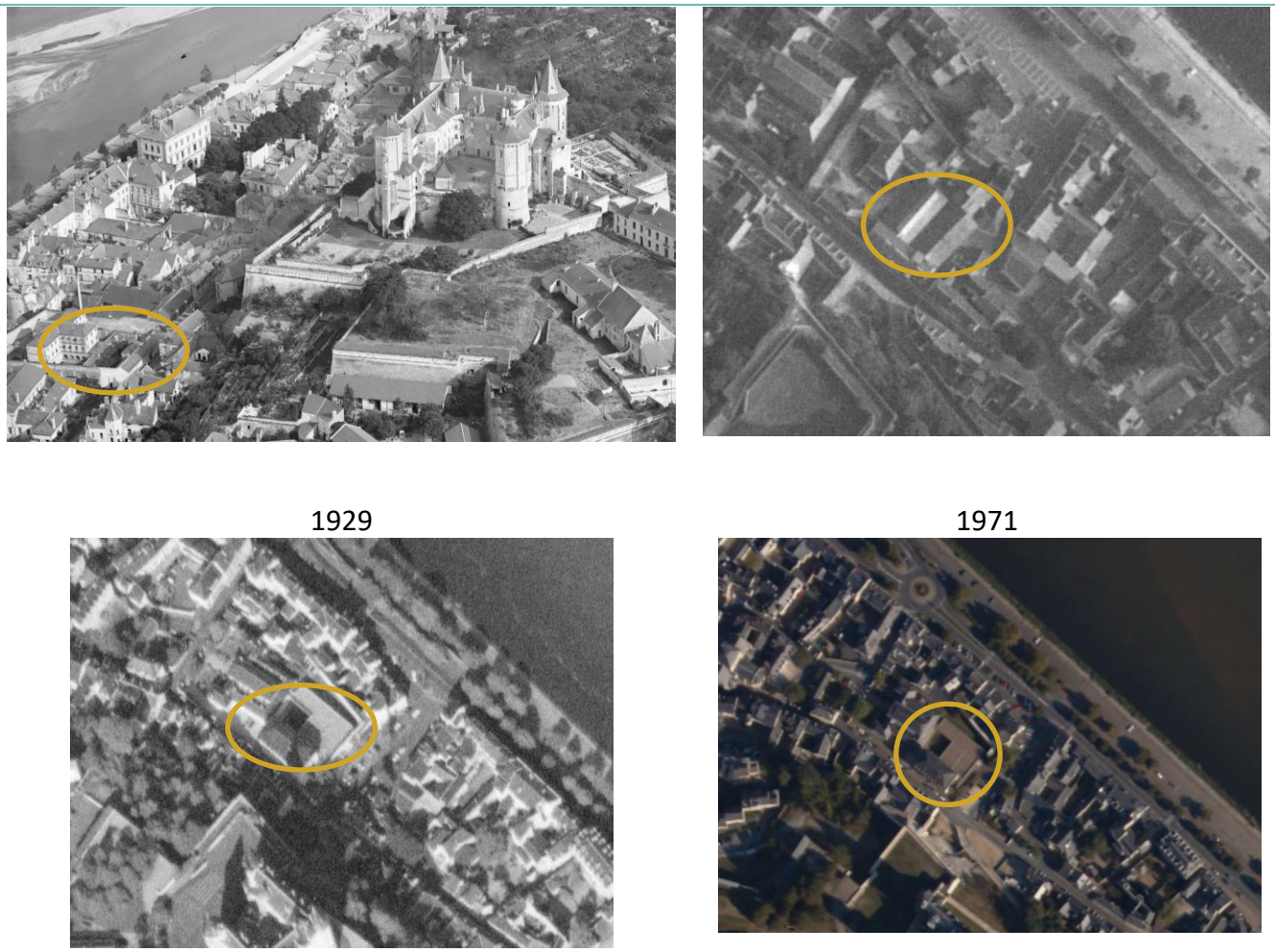


FIGURE 3 : PHOTOGRAPHIES HISTORIQUES (VUE AERIENNE, SOURCE GEOPORTAIL.GOUV.FR)

1.1.5 Ouvrages existants

Le terrain étudié était occupé par un parking et un mur de soutènement délimitant l'espace Palais de justice et la voirie.

Le terrain est sensiblement plat, sa cote altimétrique moyenne est d'environ 99.8 NGF.



FIGURE 4 : ETAT ACTUEL DE LA ZONE D'ETUDE (SOURCE : DOSSIER PLAN AME)

1.2 Caractéristiques du projet

1.2.1 Description du projet

Le projet prévoit la construction d'un sas de sureté sur piloti afin d'y placer des véhicules ainsi que d'un abris vélo et d'un local pour les déchets.

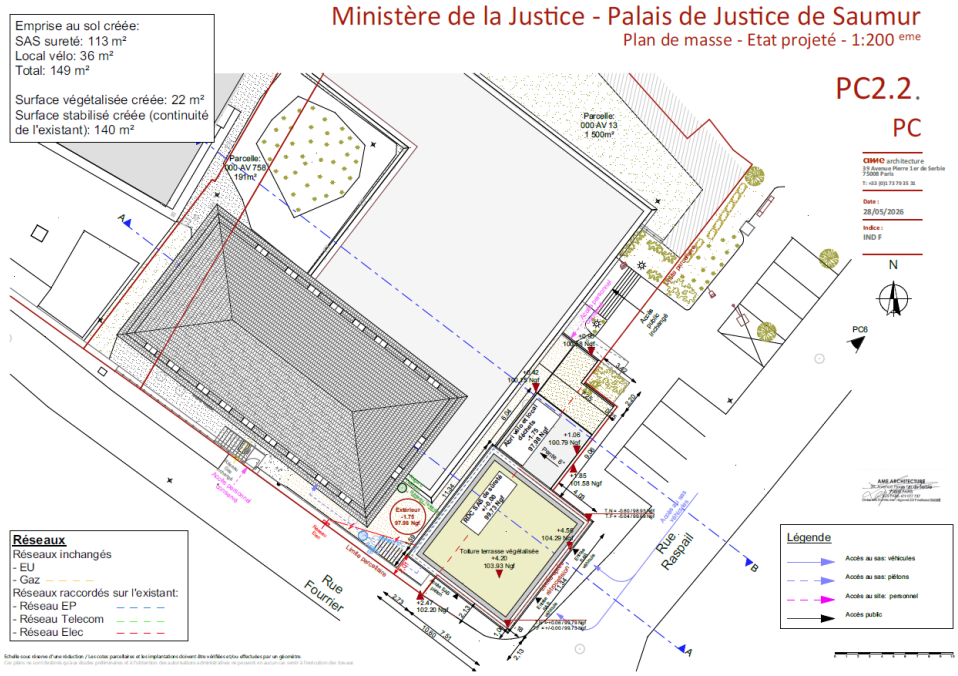
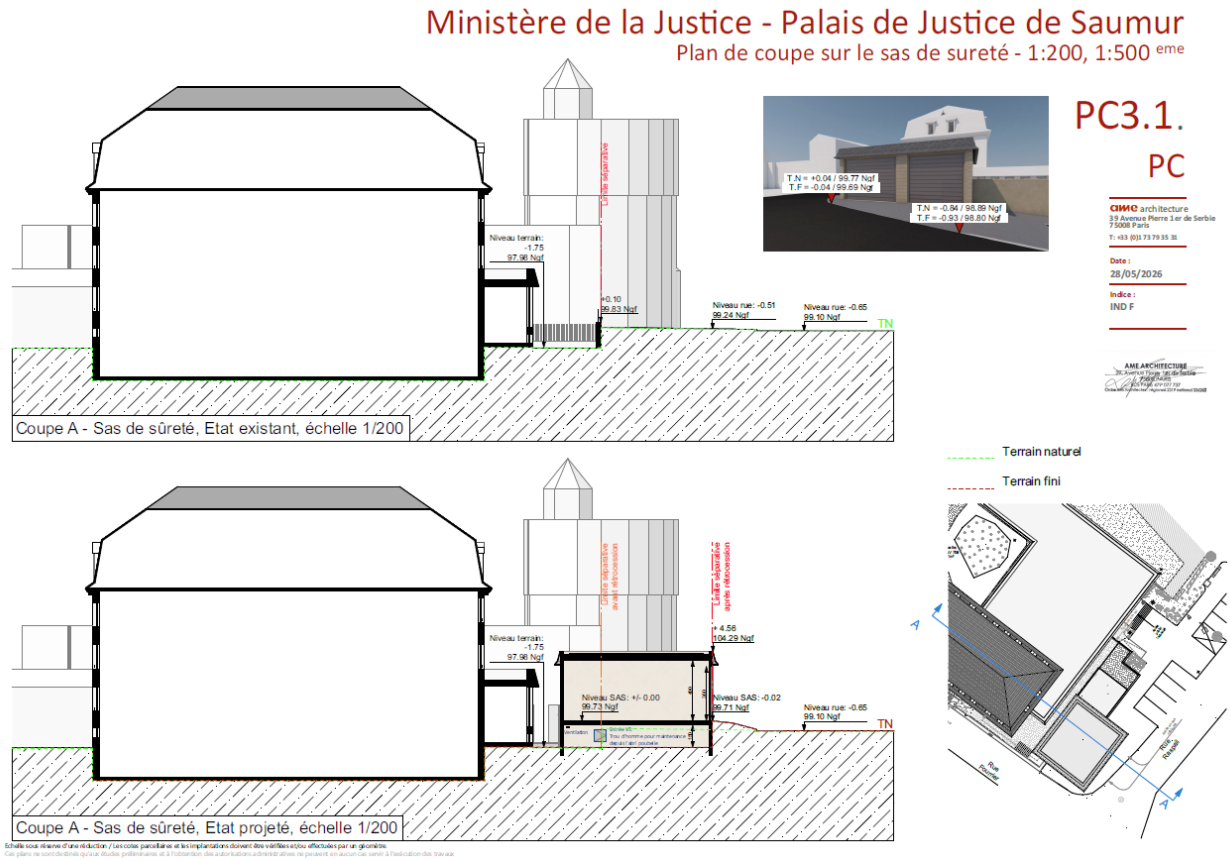


FIGURE 5 : EXTRAIT DU PLAN DE MASSE DU PROJET (AME ARCHITECTURE)



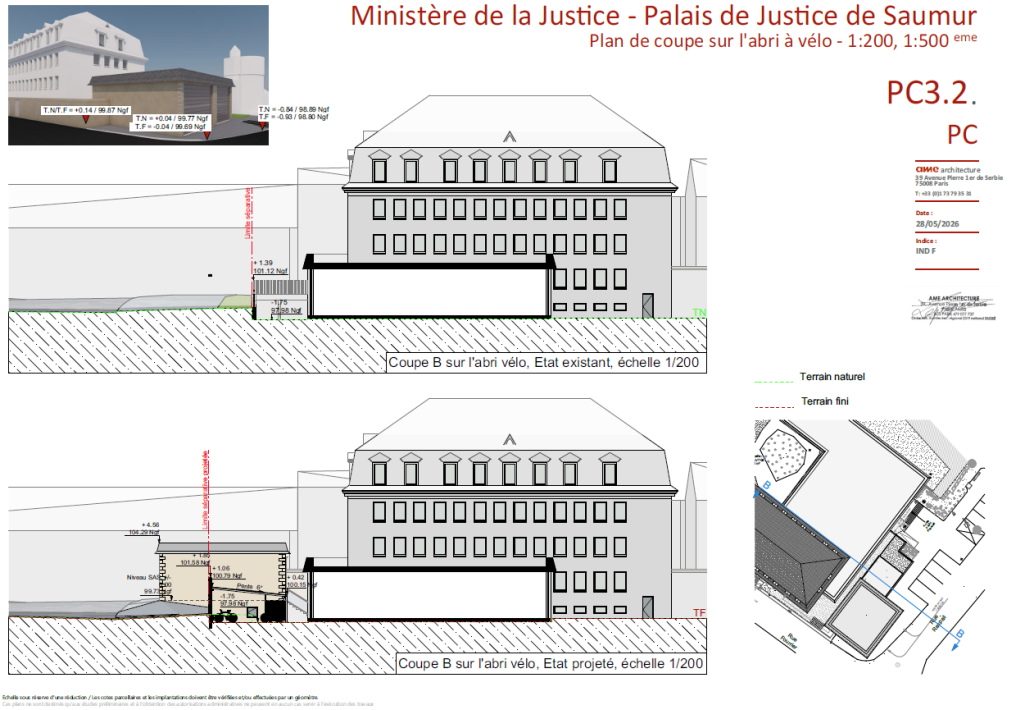


FIGURE 6 : COUPES DU PROJET (AME ARCHITECTURE)

1.2.2 Sollicitations d'exploitation du projet et trafics

Les sollicitations au droit des fondations nous ont été transmises par AME Architecture et sont synthétisées dans le tableau ci-après.

N° Massif	Dimensions			Pp semelle (kN)	Charge (kN)		
	L (m)	B(m)	ht (m)		ELS Cara	ELS QP	ELU
1	2,2	2,2	0,8	96,8	55,96	48,24	81,67
2	2,2	2,2	0,8	96,8	181,81	156,06	254,27
3	2,2	2,2	0,8	96,8	56,11	48,68	81,83
4	2,2	2,2	0,8	96,8	55,96	48,24	81,67
5	2,2	2,2	0,8	96,8	181,81	156,06	254,27
6	2,2	2,2	0,8	96,8	55,96	48,24	81,67
8	0,45	0,45	0,8	4,05	0,69	0,69	0,93
9	0,45	0,45	0,8	4,05	0,69	0,69	3,98
10	0,45	0,45	0,8	4,05	3,57	1,05	5,2
11	0,45	0,45	0,8	4,05	8,59	1,65	12,63
12	0,45	0,45	0,8	4,05	2,01	0,23	2,88

N° Filante	Dimensions			Pp semelle (kN/ml)	Charge (kN/ml)		
	L (m/ml)	B(m/ml	h(t)		ELS Cara	ELS QP	ELU
1	1	0,6	0,8	12	59,41	51,95	83,94
2	1	0,6	0,8	12	21,26	20,72	28,79
3	1	0,6	0,8	12	59,41	51,95	83,94
4	1	0,6	0,8	12	20,61	20,61	27,82
5	1	0,6	0,8	12	8,96	7,7	12,29

NOTA : Le poids propre des semelles a été estimé par INFRANEO avec un poids volumique du béton armé pris usuellement à 25kN/m^3.

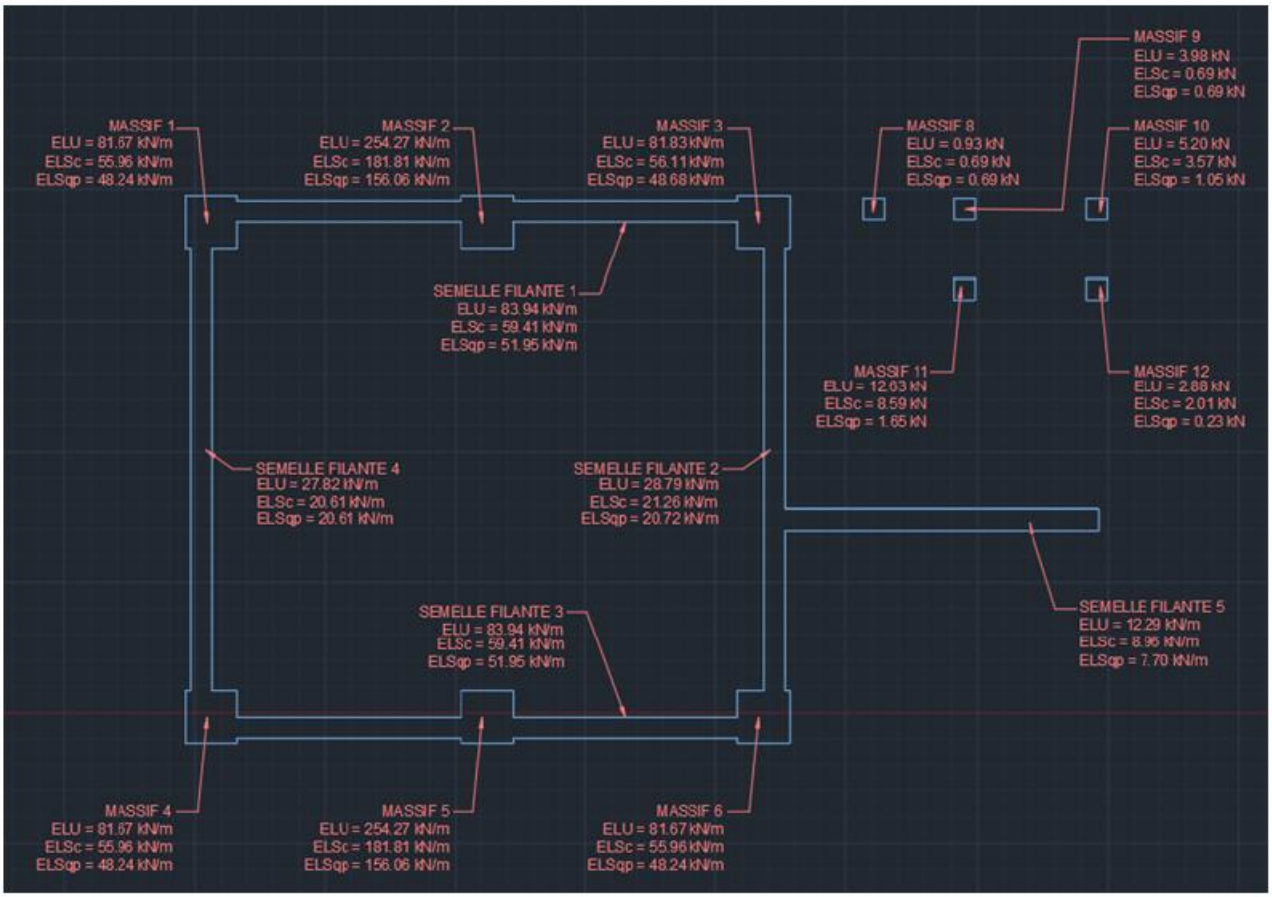


FIGURE 7 : PLAN DE FONDATION FOURNI PAR AME

Le critère de tassement différentiel est limité à L/500, soit :

- Pour une longueur de batiment de 11,34m, cela revient à un tassement différentiel maximal de 2,2cm ;
- Pour une largeur de batiment de 10,60m, cela revient à un tassement différentiel maximal de 2,1cm ;

1.3 Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique de SAUMUR (n°485) (éditée par le BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières, échelle 1/50 000) et notre expérience locale, la géologie attendue est la suivante :

- Turonien, partie moyenne : Craie micacée

Compte tenu de l'environnement du site, ces formations peuvent être surmontées par des remblais anthropiques.

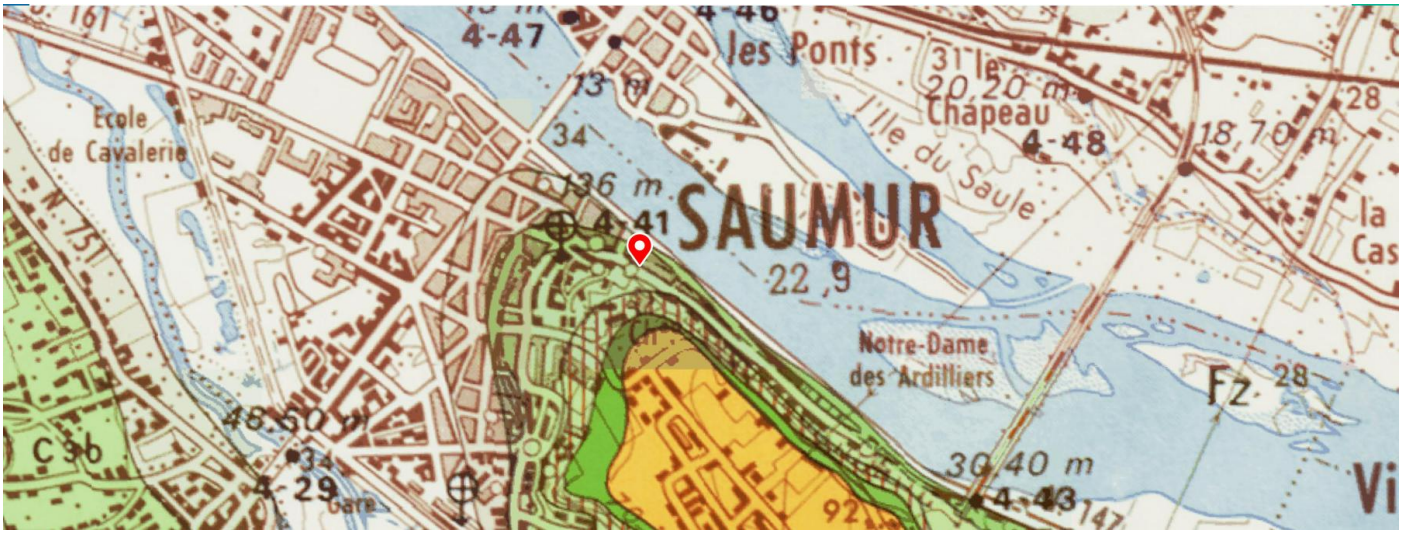


FIGURE 8 : CARTE GEOLOGIQUE (SOURCE INFOTERRE.BRGM.FR)

1.4 Analyse des risques

D'après les données consultables sur le site officiel de la prévention des risques majeurs, www.plu-cadastre.fr, la commune de SAUMUR (49) fait l'objet de :



D'après la même source d'informations, la commune de SAUMUR (49) a fait l'objet des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles suivantes :

Mouvement de Terrain
Survenu le 22/04/2001
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 06/07/2001

Mouvement de Terrain
Survenu le 24/11/2000
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 15/11/2001

Sécheresse
Survenu entre le 01/07/2003 et le 30/09/2003
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 22/11/2005

Mouvement de Terrain
Survenu le 06/06/2018
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 02/03/2020

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 15/01/1988 et le 20/02/1988
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 07/04/1988

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 29/06/1992 et le 30/06/1992
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 23/06/1993

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 09/06/1993 et le 10/06/1993
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 26/10/1993

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 17/01/1995 et le 31/01/1995
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 06/02/1995

Sécheresse
Survenu entre le 01/01/1992 et le 31/08/1998
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 19/11/1998

Mouvement de Terrain
Survenu le 26/01/2001
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 29/08/2001

Mouvement de Terrain
Survenu entre le 04/02/2001 et le 05/02/2001
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 03/12/2001

Mouvement de Terrain
Survenu le 14/03/2014
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 28/07/2014

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 19/06/2021 et le 21/06/2021
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 30/06/2021

Sécheresse
Survenu entre le 01/05/1989 et le 31/12/1991
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 16/10/1992

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 20/07/1992 et le 21/07/1992
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 23/06/1993

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 21/12/1993 et le 15/01/1994
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 30/06/1994

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 17/01/1995 et le 31/01/1995
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 21/02/1995

Effondrement et/ou Affaisement
Survenu entre le 01/05/1997 et le 30/09/1998
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 29/12/1998

Mouvement de Terrain
Survenu entre le 25/12/1999 et le 29/12/1999
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 29/12/1999

Sécheresse
Survenu entre le 01/07/2009 et le 30/09/2009
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 13/12/2010

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 08/12/1982 et le 31/12/1982
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 11/01/1983

Tempête
Survenu le 18/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 10/09/1983

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu le 18/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 10/09/1983

Grêle
Survenu entre le 25/07/1983 et le 26/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 10/09/1983

Mouvement de Terrain
Survenu entre le 25/07/1983 et le 26/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 19/09/1983

Mouvement de Terrain
Survenu entre le 27/07/1983 et le 28/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 19/09/1983

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 27/07/1983 et le 28/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 05/10/1983

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 25/12/1999 et le 29/12/1999
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 29/12/1999

Sécheresse
Survenu entre le 01/04/2022 et le 30/09/2022
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 03/04/2023

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 01/04/1983 et le 28/04/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 16/05/1983

Tempête
Survenu entre le 25/07/1983 et le 26/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 10/09/1983

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu entre le 25/07/1983 et le 26/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 10/09/1983

Grêle
Survenu le 18/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 10/09/1983

Mouvement de Terrain
Survenu le 18/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 19/09/1983

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu le 18/07/1983
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 05/10/1983

Inondations et/ou Coulées de Boue
Survenu le 11/07/1984
Reconnu catastrophe naturelle depuis le 21/09/1984

1.4.1 Risque sismique

Vis-à-vis de la prévention du risque sismique et au sens des décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, la commune se situe en aléa **2** , soit un aléa **faible**.

Le tableau ci-dessous présente les exigences en réglementation parasismiques applicables en fonction de la catégorie d'ouvrage (à définir par le MOA).

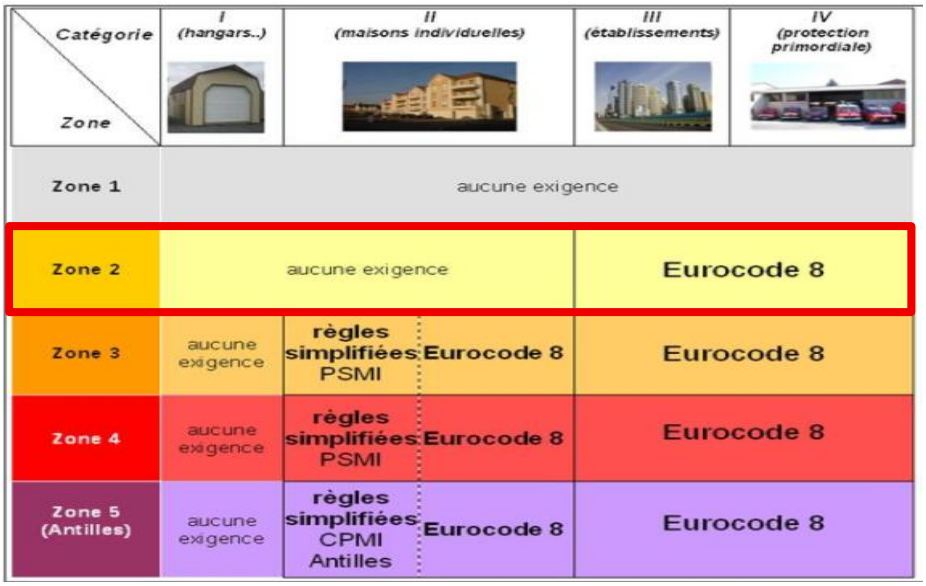


FIGURE 9 EXIGENCES D'APPLICATION DES REGLES PARASISMIQUES

1.4.2 Aléa retrait-gonflement des argiles

Vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles, le projet se situe en zone d'aléa **moyen** selon la carte d'aléa consultable sur le site www.infoterre.brgm.fr.

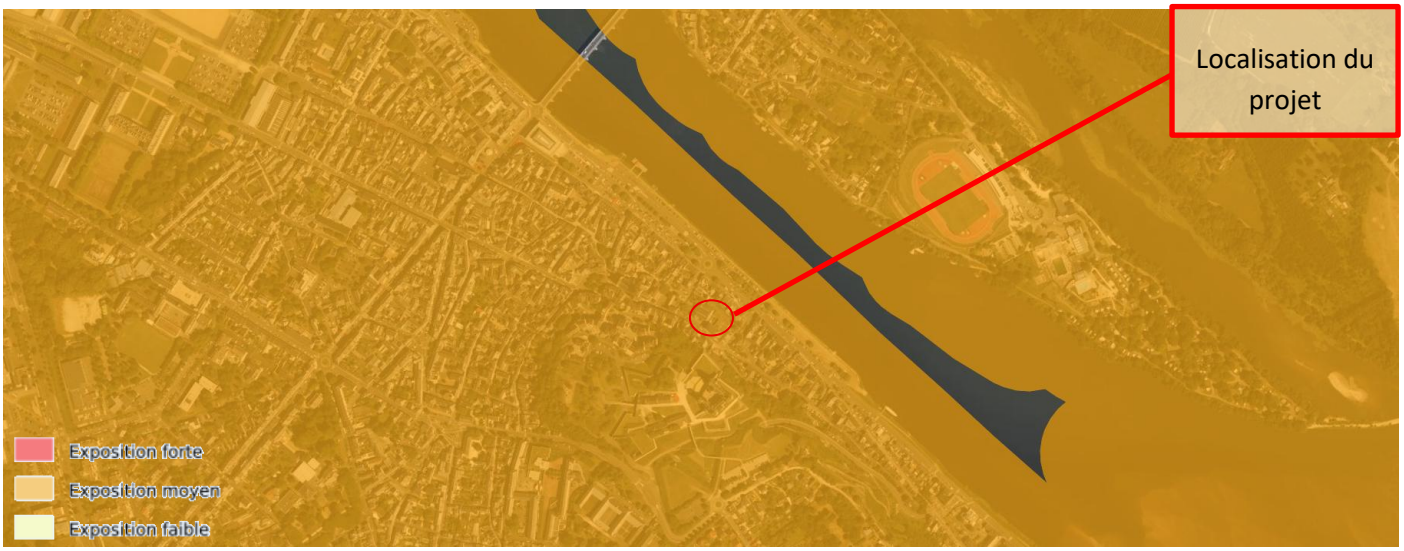


FIGURE 10 : CARTE D'ALEA DES ARGILES (SOURCE INFOTERRE.BRGM.FR)

1.4.3 Cavité

Le site étudié fait état de 7 cavités anthropiques à proximité du site, dont la plus proche est située à environ 240m de la parcelle étudiée (source www.georisques.gouv.fr).

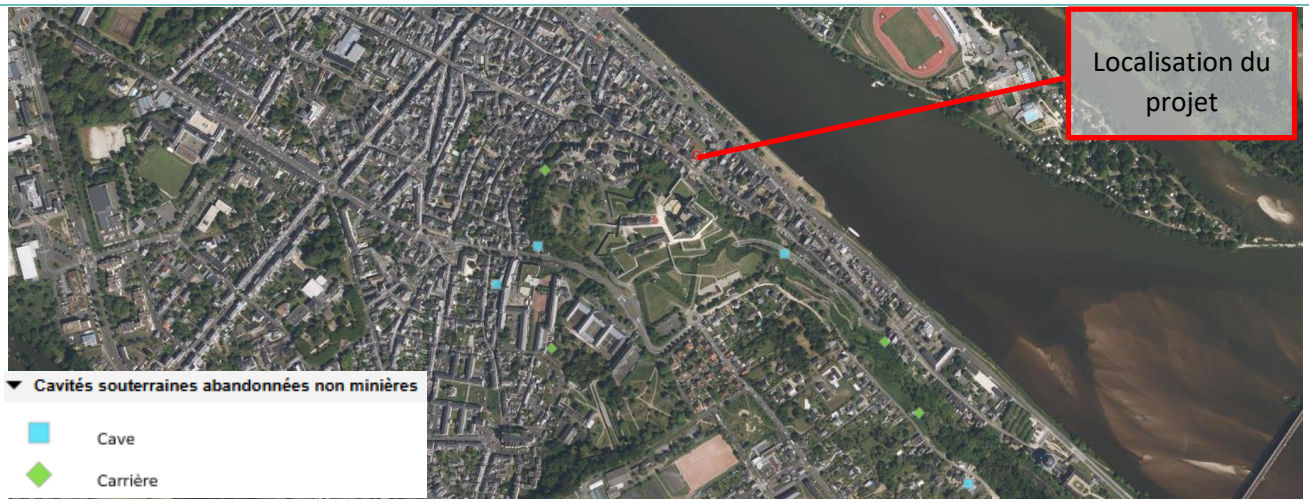


FIGURE 11 CARTE DES CAVITES PRESENTES A PROXIMITE DU PROJET (SOURCE INFOTERRE.BRGM.FR)

Cependant, il conviendra au Client/Concepteur du projet de s'informer auprès de la commune sur l'existence d'un plan de recensement officiel et de prendre le cas échéant les dispositions adéquates. **INFRANEO** reste à la disposition du client sur ce point particulier.

1.4.4 Remontées de nappe

Vis-à-vis du phénomène de remontées des nappes, le projet se situe en zone **d'inondations potentielles** selon la carte consultable sur le site www.infoterre.brgm.fr.

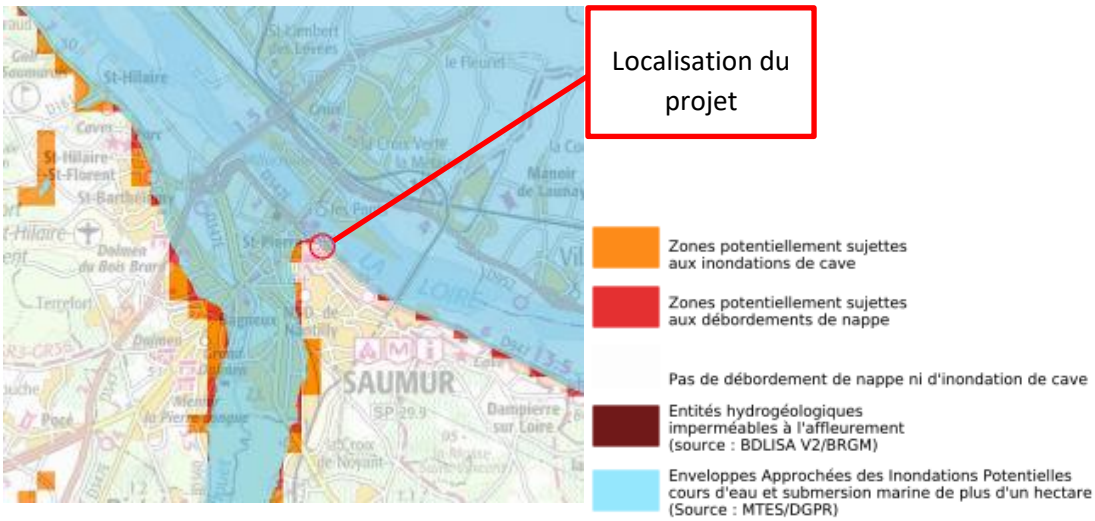


FIGURE 12 : CARTE DE PHENOMENE DE REMONTEES DE NAPPE (SOURCE INFOTERRE.BRGM.FR)

1.4.5 Risque radon

Vis-à-vis du phénomène de radon, le projet se situe en zone **Faible** selon la carte consultable sur le site www.georisque.fr.



FIGURE 13 : CARTE DU RISQUE RADON (SOURCE GEORISQUE.FR)

1.4.6 Synthèse des risques géotechniques

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des risques géotechniques identifiés au droit du projet :

Risques géotechnique	
Sismique	Aléa Faible
Retrait Gonflement des Argiles	Aléa Moyen
Cavité	Cavités référencées à proximité
Inondations	Inondations potentielles
Radon	Aléa Faible

2 Rappels du programme des investigations réalisées au stade G2-AVP

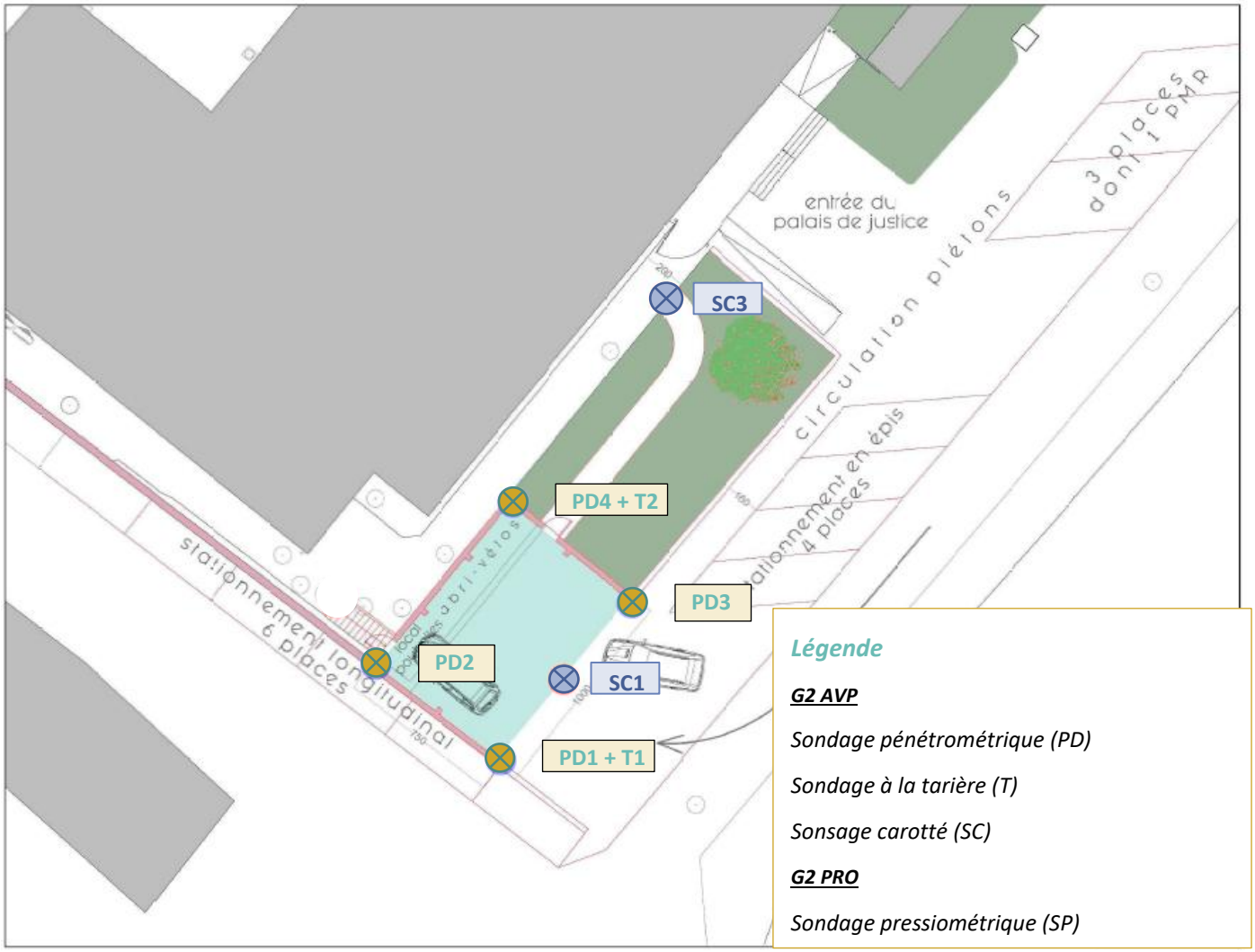
2.1 Généralités

Les sondages et essais réalisés in situ sont présentés dans les tableaux suivants.

Nos investigations in situ se sont déroulées le 13 août 2025 pour la G2 AVP.

2.2 Plan d'implantation des sondages

L'implantation des sondages a été réalisée par nos soins, au droit et à proximité du futur projet en fonction des réseaux enterrés existants et des contraintes d'accès du site.



2.3 Sondages de reconnaissance

Les sondages de reconnaissance suivants ont été réalisés :

Type de sondage*	N° de sondage	Profondeur atteinte (m/TN actuel)**
Sondage semi-destructif à la tarière de Ø 63 mm	T1	4,0
	T2	4,0
Sondage carotté d'enrobé	SC1	0,3
	SC2	0,3

**sondages implantés en tenant compte des conditions d'accès le jour de notre intervention et en fonction de la précision des plans qui nous ont été remis pour la campagne de reconnaissance géotechnique.*

***par rapport au niveau du sol le jour de notre intervention*

Il est indiqué sur les coupes de sondages semi-destructifs, les éléments suivants :

- coupe détaillée des sols ;
- résultats des essais in situ.

2.4 Essais mécaniques in-situ

En complément, les essais in situ suivants ont été réalisés :

Type d'essai mécanique in situ	N° de sondage	Nombre d'essais
Essai pénétrométrique dynamique de type B – norme NF EN 22476-2	PD1	6,4
	PD2	2,3 - Refus
	PD3	6,0
	PD4	1,8 - Refus

Il est indiqué sur les essais au pénétromètre dynamique, les éléments suivants :

- diagramme donnant la résistance dynamique qd (MPa) en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais.

2.5 Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire suivants ont été réalisés :

Analyse	Sondage	Nombre	Norme
Mesure de l'agressivité des sols vis-à-vis des bétons, comprenant : Mesure du dosage en sulfates, mesure de l'acidité Bauman Gully	SP1	1	EN 206-1
Analyse amiamte/HAP	SC1	1	NF X 43-050 & NF EN 15527
	SC3	1	
Pack ISDI	T1	1	NF EN 12457-2
	T2	1	

3 Programme des investigations complémentairs au stade G2PRO

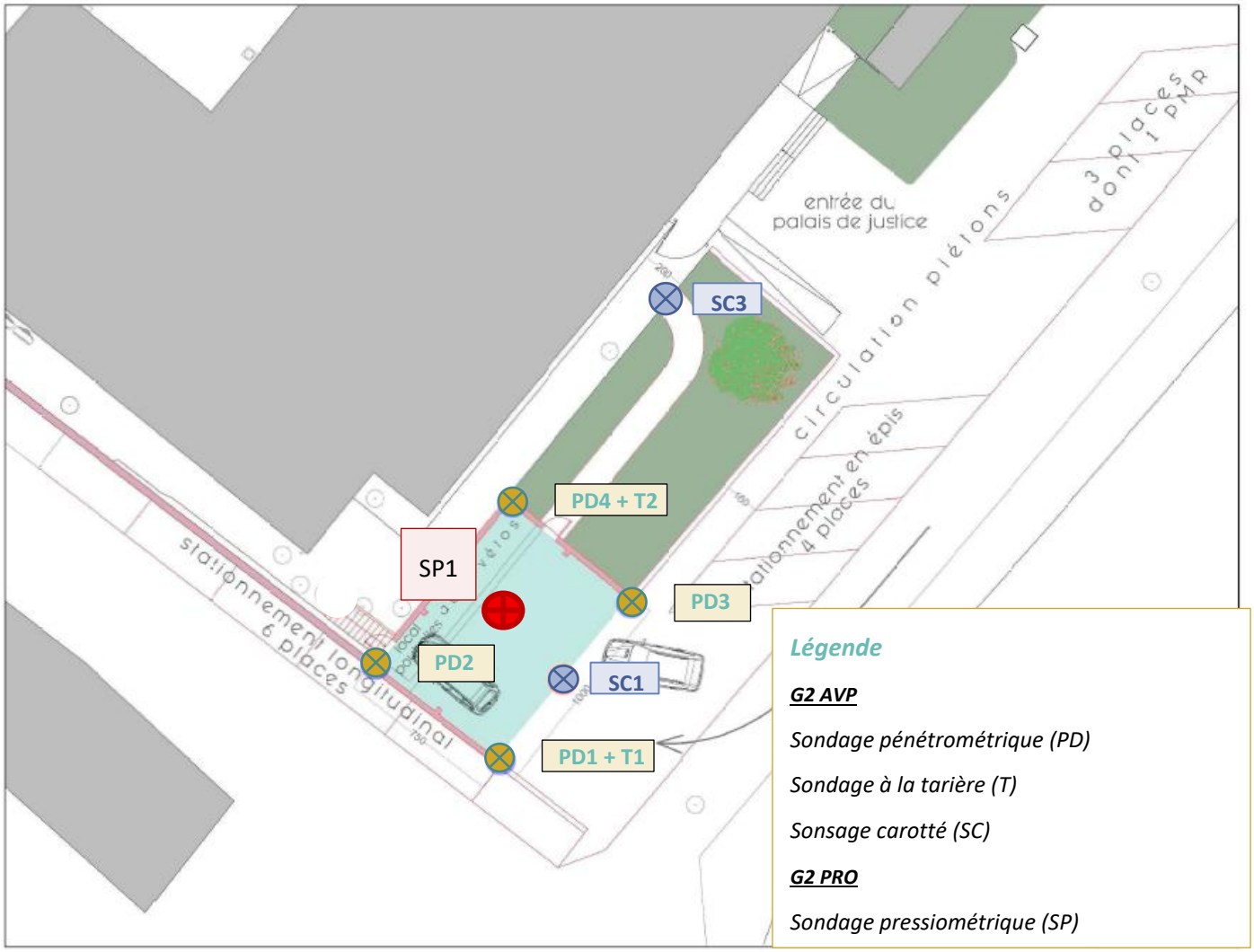
A la suite des conclusions de notre étude G2-AVP, nous avons procédé à une campagne d'investigations géotechniques complémentaires.

3.1 Généralités

Nos investigations in situ se sont déroulées le 10/07/2026.

3.2 Plan d'implantation des sondages

L'implantation des sondages a été réalisée par nos soins, au droit et à proximité du futur projet en fonction des réseaux enterrés existants et des contraintes d'accès du site.



3.3 Sondages de reconnaissance

Le sondage de reconnaissance suivant a été réalisé :

Type de sondage*	N° de sondage	Profondeur atteinte (m/TN actuel)**
Sondage semi-destructif à la tarière de Ø 63 mm	SP1	10,0

3.4 Essais mécaniques in-situ

En complément, les essais in situ suivants ont été réalisés :

Type d'essai mécanique in situ	N° de sondage	Nombre d'essais
Essai pressiométrique - norme NF EN 22476-4	SP1	7

Essais pressiométriques :

- Les résultats sont portés sur les coupes de forage, avec pour chaque essai :
- module pressiométrique EM (MPa) ;
- pression limite nette pl* (MPa) ;
- pression de fluage nette pf* (MPa) ;
- rapport EM/pl*.

4 Analyse et synthèse de l'ensemble des résultats

4.1 Analyse géologique du site

L'ensemble des résultats permet de dresser la coupe géologique schématique ci-après :

- H0 / des **formations superficielles**, composées de sols remaniés, limoneux, sableux, reconnues jusqu'à 0,5 m de profondeur ;
- H1 / des **limons sableux**, de couleurs gris, reconnus jusqu'à 4,0m de profondeur ;
- H2 / des **argiles grises** légèrement sableuses en fond, reconnues jusqu'à la fin des sondages, soit environ 10m de profondeur.

Remarques :

- L'épaisseur des différents horizons peut varier notablement d'un point à un autre du terrain étudié ;
- Les remblais sont susceptibles de contenir des éléments de toute nature et des blocs de toute taille et des surépaisseurs peuvent être rencontrées en tout point du site ;
- Rappelons que les coupes de sols établies sur la base des sondages semi-destructifs ne sont qu'indicatives en raison de leur mode d'exécution, et que seuls les sondages carottés permettent d'établir une coupe lithologique précise.

Le tableau suivant regroupe l'ensemble des données pour chaque sondage et par zone d'homogénéité :

N° Horizon	Nature	SP1		P1		P2		P3		P4		T1		T2	
		E	B	E	B	E	B	E	B	E	B	E	B	E	B
H0	Formations superficielles	0,5	0,5	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,8	0,8	0,4	0,4
H1	Limons sableux	3,5	4,0	4,5	5,2	>1,9	>2,3	3,6	4,0	>1,6	>1,8	>3,2	>4,0	>3,6	>4,0
H2	Argile grise	>6,0	>10,0	> 1,1	> 6,3	-	-	> 2,0	> 6,0	-	-	-	-	-	-

Avec :

- B : profondeur de la base de la couche
- E : épaisseur de la couche en m
- 1,8 : Fond du sondage

Il convient de rappeler que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter en sondage. **De ce fait, les caractéristiques gardent un caractère représentatif, mais jamais absolu.**

Par ailleurs, les essais pénétrométriques étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

4.2 Analyse et synthèse géomécanique du site

Les caractéristiques qui pourront être retenues dans les calculs au stade projet sont présentées dans le tableau suivant :

Horizon	Base de l'horizon m/TN actuel	Résistance de pointe Rd (MPa)	Pression Limite nette pl* (MPa)	Module Pressiométrique E_M (MPa)	Coefficient rhéologique α
H0 – Formations Superficielles	0,5	> 10	Non mesuré		
H1 – Limons sableux	4,0	3 à > 10	0,53	10,2	0,67
H2 – Argiles Grises	>10,0	1 à 2	0,27	4,1	0,67

4.2.1 Analyse

- Les formations superficielles sont rencontrés sur une trop faible épaisseur pour que leurs caractéristiques mécaniques aient pu être mesurées.
- Les argiles grises présentent des caractéristiques mécaniques faibles.
- Les limons sableux présentent des caractéristiques mécaniques moyennes.
- Les sols sont sensibles aux variations hydriques en termes de portance et peuvent poser des problèmes de traficabilité en phase travaux.

Les sols du site comportent des remblais qui, compte tenu de leur qualité, constituent un sol pouvant être considéré comme évolutif et compressible. Ils sont impropres à toute construction (à la réalisation du projet), sauf dispositions spéciales.

4.3 Synthèse hydrogéologique

Aucun niveau d'eau n'a été observé lors de nos interventions en Aout 2025 et Juillet 2026. Nous rappelons toutefois que le projet se situe en zone d'inondations potentielles. Ainsi, en l'absence d'étude hydrogéologique spécifique, et eu égard du risque d'inondation, nous recommandons de considérer un niveau de nappe au TN.

4.4 Essais en laboratoire

4.4.1 Analyse pollution

Les résultats analytiques sur les échantillons T1 et T2 ne montrent pas de détection significative des substances analysées dans le panel analytique.

Notons toutefois qu'un léger marquage est identifié en HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Ces substances n'étant pas présentes à l'état naturel, il est anormal de les trouver lors des analyses sur les sols. Néanmoins, il existe pour les HAP une valeur de référence correspondant au bruit de fond industriel semi-urbain fixée entre 1,5 mg/kg et 6 mg/kg par l'INERIS *(rapport du 13/06/2016 DRC-06-72959/ERSA-R50F)*, ce qui correspond aux concentrations trouvées sur site.

Enfin, notons la présence de quelques éléments traces métalliques (ETM) sur éluat (Arsenic, Baryum et Cuivre), à l'état de traces et en concentrations inférieures aux limites d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

Les terres sur site sont donc considérées comme acceptables en tant que déchet inerte.

La synthèse des résultats mis en regard des seuils d'acceptation en ISDI est fournie en annexe 1.
Les bordereaux analytiques du laboratoire sont fournis en annexe 2.

Rapport complet d'analyse disponible en annexe.

4.4.2 Analyse amiante/HAP

4.4.2.1 Cadre réglementaire

La sécurité mise en œuvre lors des interventions d'INFRANEO et de son sous-traitant Eurofins répond strictement au cadre réglementaire en vigueur listé ci-dessous.

- Décret n°2012-639 du 4 mai 2012, relatif aux risques d'exposition à l'amiante, complété par le décret n°2013-594 du 5 juillet 2013 ;
- Arrêté du 8 avril 2013, relatif aux règles techniques, aux mesures de prévention et moyens de protection à mettre en œuvre par les entreprises lors d'opérations comportant un risque d'exposition à l'amiante ;
- Norme NF X43-050 pour la méthode de recherche en laboratoire ;
- Accréditation du laboratoire par le COFRAC (programme 144) ou organisme équivalent au niveau européen ;
- Arrêté du 14 août 2012 relatif aux conditions de mesurage des niveaux d'empoussièrement et du respect de la valeur limite d'empoussièrement professionnelle ;
- Arrêté du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution ;
- Code de l'environnement : Livre V - Titre V - Chapitre IV : Sécurité des ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques - Section 1 : Travaux à proximité des ouvrages - (Partie législative) ;
- Code de l'environnement : Livre V - Titre V - Chapitre IV : Sécurité des réseaux souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution (Partie réglementaire) ;

- Décret 2018-899 du 22 octobre 2018 relatif à la sécurité des travaux effectués à proximité des ouvrages de transport et de distribution ;
- Guide de recommandations à usage des maîtres d'ouvrage de travaux d'enrobés routiers, IDRRIM (Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité), décembre 2013.
- Arrêté du 1er octobre 2019 relatif aux modalités de réalisation des analyses de matériaux et produits susceptibles de contenir de l'amiante, aux conditions de compétences du personnel et d'accréditation des organismes procédant à ces analyses

D'après l'arrêté du 1er octobre 2019, il est dorénavant demandé pour **chaque couche d'enrobé rencontré sur un carottage**, de réaliser 3 analyses amiantes sur le liant et 1 analyse sur le granulat.

4.4.2.2 Prélèvements :

Les prélèvements ont pour but d'obtenir des échantillons pour essais en laboratoire. Les analyses permettent de déterminer la présence ou non d'amiante et le taux de HAP. Les prélèvements sont réalisés sous forme de carottes de diamètre de 8 à 10 cm sur une épaisseur permettant de prélever l'ensemble des couches contenant de l'enrobé.

L'enrobé constitutif de la chaussée étant considéré comme potentiellement amianté. Les prélèvements ont donc été réalisés en application des directives de la sous-section 4 du décret du 4 mai 2012 et en respectant les seuils limites des niveaux d'empoussièrement en vigueur au moment de l'exécution de la prestation.

4.4.2.3 Analyses :

Les analyses amiantes et HAP sont réalisés par le laboratoire Eurofins d'accréditation COFRAC 1-5952

D'après l'arrêté du 1er octobre 2019, il est dorénavant demandé pour **chaque couche d'enrobé rencontré sur un carottage** de réaliser une analyse amiante. Une estimation du nombre de couches et donc du nombre d'analyses est réalisé, en prenant en général 2 couches rencontrés sur les sondages de chaussées de trafic faible à moyen et 1 couche sur les trottoirs, parkings, ruelles, impasses, …

Deux types d'analyses de chaque couche seront réalisées par le laboratoire partenaire accrédité COFRAC (Eurofins sous le numéro 1-5952) :

- La réalisation de l'essai de la norme NF X 43 050 du programme COFRAC 144 partie **identification de l'amiante** dans les matériaux (par Microscopie Electronique à Transmission équipé d'un Analyseur en dispersion d'énergie des rayons X - META) ;
- La réalisation de l'essai de la norme NF EN 15527 (caractérisation des déchets - Dosage des **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** dans les déchets par chromatographie en phase gazeuse par spectrométrie de masse (CG/SM)).

Après l'analyse de chaque carotte par le laboratoire partenaire accrédité COFRAC (Eurofins), INFRANEO rédige des PV et un rapport PDF. Les PV présentent, par couche d'échantillon, les résultats des analyses, annexés au document accrédité COFRAC par le laboratoire. Le rapport présente, par unité de section (rue, quartier, etc…), l'ensemble des résultats sous forme intelligible et synthétique. L'ensemble des PV est annexé au rapport.

4.4.2.4 Résultat

Echantillon	Analyse amiante NF X 43-050	Analyse HAP NF EN 15527
SC1	Absence d'amiante	*< 50 mg / kg*

SC3	Absence d'amiante	*< 50 mg / kg*

Les PV d'analyses sont fournis en annexe.

4.4.3 Agressivité des sols vis-à-vis des bétons

Un échantillon de sols a été prélevé à des fins d'analyse en laboratoire concernant l'agressivité des sols et de la nappe vis-à-vis des bétons.

Les analyses sont réalisées pour répondre aux exigences de la norme EN 206-1, comprenant :

- Mesure du dosage en sulfates,
- Mesure de l'acidité Bauman Gully.

Les résultats de ces analyses figurent dans les tableaux ci-après.

Caractéristique chimique	Seuils (Norme NF EN 206-1)		
	XA1	XA2	XA3
$SO4^{2-}$ (mg/kg) [a] total	≥2 000 et ≤ 3 000 [b]	>3 000 [b] et ≤ 12 000	>12 000 et ≤ 24 000
Acidité (ml/kg)	>200 Baumann Gully	N'est pas rencontré dans la pratique	

a) Les sols argileux dont la perméabilité est inférieure à 10^{-5} m/s peuvent être classés dans une classe inférieure.

b) La limite doit être ramenée de 3 000 mg/kg à 2 000 mg/kg, en cas de risque d'accumulation d'ions sulfate dans le béton due à l'alternance de périodes sèches et de périodes humides, ou par remontée capillaire.

Caractéristique chimique	Résultats obtenus
	SP1
$SO4^{2-}$ (mg/kg) [a] total	1 090

Au vu des résultats, la classe d'agressivité des sols retenus est donc < XA1.

4.5 Sismicité

4.5.1 Risque sismique et catégorie d'ouvrage

Compte-tenu de la catégorie d'importance du projet (catégorie II – à confirmer par le Maître d'Ouvrage), aucune exigence spécifique n'est donc à prévoir dans le cadre constructif suivant la réglementation en vigueur (Eurocode 8).

4.5.2 Données parasismiques

Vis-à-vis de la prévention du risque sismique, au sens des décrets du 22 octobre 2010, de l'Eurocode 8, les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées, présentées dans les paragraphes précédents, sont reprises dans le tableau suivant :

Zone de sismicité	2
Accélération du sol « au rocher » a_{gr} correspondante, en m/s²	0,7
Classe de bâtiment	II
Coefficient d'importance γ_I correspondant	1
Classe de sol	B
Coefficient de sol traduisant la sollicitation sismique exercée par le sol S	1,35
Réglementation applicable, exigence de comportement face à la sollicitation sismique, sur le bâti neuf	Eurocode 8

En toute rigueur, la classe de sol doit être confirmée par la mesure de la vitesse moyenne des ondes de cisaillement au moyen d'essais Cross-Hole, ou par la méthode Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW), par essais de pénétration SPT ou par la mesure de la cohésion non drainée des sols (Cu).

5 Recommandations géotechniques

5.1 Textes règlementaires

Les textes réglementaires suivants ont été utilisés pour définir les pré-dimensionnements et recommandations fournis:

- Eurocode 7 - Partie 1 – « Calcul géotechnique – Règles générales »,
- NF P 94-261 – Calcul Géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013) / Eurocode 7

5.2 Analyse du contexte et principes généraux de conception

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points principaux ci-dessous sont à prendre en compte dans la conception géotechnique du projet :

5.2.1 Contexte géologique et géotechnique

Sous des formations superficielles de faibles épaisseurs (horizon H0), nous observons :

- Une première frange de limons sableux – **Horizon H1 –** sur des épaisseurs de l'ordre de 3m à 4m. Ces sols peuvent être classés comme limons fermes selon la classification de l'EC7.
- Sous-jacents, on rencontre un horizon plus argileux – Horizon H2 – jusqu'en fin de sondages. Ces sols peuvent être classés comme des argiles molles selon la classification de l'EC7. Toutefois, au regard de la carte géologique, ces sols peuvent se confondre avec un horizon crayeux argileux compte tenu de la méthodologie de forage.

5.2.2 Zone d'influence géotechnique

La ZIG des travaux sera constituée de :

- Au Nord : un parking
- Au Sud : la rue Fourier
- A l'Est : la rue Raspail
- A l'Ouest : le tribunal judiciaire

Notons aussi la présence de plusieurs réseaux enterrés aux abords de la zone étudiée.

5.2.3 Principales considérations en phase PRO

Les points à prendre en compte pour le projet sont :

- Excavation des terrains sur environ 1m d'épaisseur pour la mise en place d'un vide sanitaire ;
- Terrassement en limite de propriété au niveau de la rue Raspail ;
- Caractéristiques mécaniques de sols en place relativement faible (q_{ELS} limité à 0,1MPa)
- Fond de forme présumés des ouvrages constitués de l'horizon H1 ;
- Projet en zone de sismicité 2 ;
- Catégorie d'ouvrage II – **à confirmer MOA** ;
- Niveau de nappe sécuritaire au TN ;

5.2.4 Solutions techniques envisagées en phase PRO

Compte tenu des éléments précédents, il est envisagé en phase G2-PRO :

- Un système de fondation superficielle, ancré dans l'horizon H1 ;
- Mise en place d'un soutènement provisoire de type palplanche au niveau de la rue de Raspail ;
- Niveau bas en plancher porté.

Les exemples de dimensionnement de ces ouvrages sont détaillés dans les paragraphes suivants.

5.3 Terrassements généraux et ponctuels

Les terrassements prévus consisteront en déblais de l'ordre de 1,0m ;

Ainsi les excavations concerneront principalement l'horizon H0 (formations superficielles) et partiellement l'horizon H1 (limons sableux). L'emploi d'engins usuels sera suffisant pour réaliser les terrassements. Bien qu'il n'ait pas été observé de blocs ou d'horizons indurés, il est toutefois possible d'en rencontrer dans l'horizon H0, au vu de sa nature anthropique. Ainsi l'emploi ponctuel du BRH reste possible.

L'entreprise veillera à utiliser une méthodologie et des moyens matériels adaptés à l'environnement des ouvrages et réseaux enterrés situés à proximité.

5.4 Traficabilité en phase travaux

La majorité du trafic travaux se fera sur les voiries en enrobés existantes qui ne poseront pas de problèmes particulier de traficabilité.

En fond de fouille terrassements, les sols de l'horizon H1 sont sensibles à l'eau et pourront poser quelques problèmes de traficabilité selon leur état hydrique au moment des travaux et des conditions météorologiques. La réalisation d'une CDF pour assurer la traficabilité pourrait être nécessaire le cas échéant.

5.5 Mise hors d'eau

5.5.1 Phase travaux

Nous recommandons d'effectuer les travaux de terrassement en période favorable (juin à octobre) afin de limiter les risques d'intercepter des venues d'eau et d'atteindre le toit de la nappe.

En tout état de cause, il conviendra de prévoir :

- de récupérer le ruissellement et les eaux infiltrées sur des formes terrassées en forme de pente,
- de mettre en œuvre des drains au droit des fils d'eau,
- de prévoir la décantation éventuelle des eaux récupérées, avant envoi dans un exutoire existant ou à créer (dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants),

On envisagera de modeler les fonds de fouilles des terrassements généraux en toit avec une pente d'au moins 2 % pour permettre l'évacuation des eaux de surface vers des fossés périphériques et le rejet des eaux vers un exutoire gravitaire ou par pompage.

5.5.2 Phase définitive

Il n'a pas été rencontré d'eau dans nos sondages au moment des investigations. Il sera cependant nécessaire pour protéger les parties enterrées du projet (sous-sols, galeries techniques, cours anglaises...) contre les eaux infiltrées qui circulent de façon anarchique dans les terrains superficiels, de prévoir un système de drainage périphérique collectant ces eaux et les évacuant vers un exutoire existant ou à construire (D.T.U. 20.1 murs enterrés de sous-sol), sous réserve de l'accord des services compétents concernés.

Nous rappelons que le projet se situe en zone inondable, les parties enterrées, notamment le mur côté rue Raspail et le vide santaire, doivent donc être pourvus dispositions adéquats au contexte local pour prévenir tout désordres en cas d'inondations.

5.6 Principe de fondation

Compte tenu des éléments précédents, et pour le projet décrit ci-avant, il pourra être envisagé le principes constructif suivant :

Système de fondations

- Fondations superficielles par appuis continus ou isolé, ancrés dans l'horizon H1, reconnu à partir de 0,2 à 0,5m de profondeur par rapport au terrain actuel.

6 Exemple de dimensionnement

6.1 Règlement utilisé

Les recommandations et justifications des prédimensionnements ont été faites conformément à la norme NF P 94-261, norme d'application française de l'Eurocode 7 pour les fondations superficielles.

6.2 Calcul de la capacité portante du sol

La contrainte de rupture q_{net} sous la base des fondations est donnée par la formule (Article D.2.1 – NF P94-261) :

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

Avec :

- i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (iδ = 1 si la charge est verticale),
- i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus β, (iβ = 1 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus : d>8B),
- k_p : facteur de portance,
- p_{le}^* :pression limite nette équivalente

Les valeurs de résistance nette du terrain sous les fondations superficielles se déduisent selon la relation suivante :

$$R_{v;d} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v} \gamma_{R;v}}$$

Avec :

- A' : surface effective de la base de la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d;v}$: coefficient partiel de modèle associé à la méthode de calcul utilisée pour la détermination de qnet (ici, il s'agit de la méthode pressiométrique),
- $\gamma_{R;v}$: coefficient partiel permettant le calcul de la portance.

Etat limite	Situations	$\gamma_{R;d;v}$ (spécifique à la détermination de q_{net} à partir de la pression limite pressiométrique)	$\gamma_{R;v}$
ELU	durables et transitoires	1.2	1.4
	accidentelles	1.2	1.2
ELS	quasi-permanentes	1.2	2.3
	caractéristiques	1.2	2.3

6.3 Vérification de l'excentricité

Il faut vérifier que l'excentricité e de la charge est acceptable pour la fondation. Il convient de vérifier les inégalités suivantes :

- Aux ELU
  - Cas d'une fondation filante de largeur B

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{15}$$

- Aux ELS Caractéristiques
  - Cas d'une fondation filante de largeur B

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{2}$$

- Aux ELS Fréquent et Quasi-Permanent
  - Cas d'une fondation filante de largeur B

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{2}{3}$$

6.4 Calcul du non-glissement

Pour vérifier la non-glissement de la fondation sur son sol support, il convient de vérifier l'inégalité suivante :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

Avec :

- H_d : valeur de calcul de la composante horizontale (ou parallèle à la fondation) de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain ;
- $R_{p;d}$: valeur de calcul de la résistance frontale (ou tangentielle) de la fondation à l'effet Hd (généralement prise égale à 0 par sécurité) ;
- $R_{h;d}$: valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain.

La valeur de calcul de la résistance au glissement $R_{h;d}$ se calcule de la manière suivante :

$$R_{h;d} = \frac{V_d \tan(\delta_{a;k})}{\gamma_{R;h}\gamma_{R;d;h}}$$

Avec :

- $\delta_{a;k}$: la valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface entre la base de la fondation et le terrain (ici, on retiendra δa;k = 30°) ;
- $\gamma_{R;h}$: le facteur partiel pour la résistance au glissement de la fondation superficielle (pris égale à 1,1) ;
- $\gamma_{R;d;h}$: le coefficient de modèle lié à l'estimation de la résistance ultime au glissement (pris égale à 1,1).

6.5 Estimation des tassements

Les tassements sf sous les fondations sont estimés selon la méthode pressiométrique (Annexe H – NF P94-261) :

$$s_f = s_c + s_d$$

Avec :

- s_f : le tassement final (estimé pour une échéance de 10 ans) ;
- s_c : le tassement sphérique (dû aux déformations volumétriques) ;
- s_d : le tassement déviatorique (dû aux déformations de cisaillement).

Où :

$$s_c = \frac{2}{9E_c}(q' - \sigma'_{v0})\lambda_c B$$

Et,

$$s_d = \frac{2}{9E_d}(q' - \sigma'_{v0})B_0\left(\lambda_d \frac{B}{B_0}\right)^{\alpha}$$

Avec:

- E_c : module pressiométrique de Ménard équivalent à la zone d'influence sphérique ;
- E_d : module pressiométrique de Ménard équivalent à la zone d'influence déviatorique ;
- q' : la contrainte moyenne effective appliquée au sol par la fondation ;
- σ'_{v0} : la contrainte verticale effective au niveau de la fondation avant travaux ;
- B_0 : largeur de référence égale à 0,60m ;
- α : coefficient rhéologique du sol ;
- λ_c et λd : des coefficients de forme en fonction du rapport L/B.

6.6 Cas de calculs étudiés

Le tableau ci-après rappelle les descentes de charges communiquées. Notre étude se limitera aux fondations les plus chargées, représentées en **vert.**

N° Massif	Dimensions			Pp semelle (kN)	Charge (kN)		
	L (m)	B(m)	ht (m)		ELS Cara	ELS QP	ELU
1	2,2	2,2	0,8	96,8	55,96	48,24	81,67
2	**2,2**	**2,2**	**0,8**	**96,8**	**181,81**	**156,06**	**254,27**
3	2,2	2,2	0,8	96,8	56,11	48,68	81,83
4	2,2	2,2	0,8	96,8	55,96	48,24	81,67
5	**2,2**	**2,2**	**0,8**	**96,8**	**181,81**	**156,06**	**254,27**
6	2,2	2,2	0,8	96,8	55,96	48,24	81,67
8	0,45	0,45	0,8	4,05	0,69	0,69	0,93
9	0,45	0,45	0,8	4,05	0,69	0,69	3,98
10	0,45	0,45	0,8	4,05	3,57	1,05	5,2
11	**0,45**	**0,45**	**0,8**	**4,05**	**8,59**	**1,65**	**12,63**
12	0,45	0,45	0,8	4,05	2,01	0,23	2,88

N° Filante	Dimensions			Pp semelle (kN/ml)	Charge (kN/ml)		
	L (m/ml)	B(m/ml	h(t)		ELS Cara	ELS QP	ELU
1	1	0,6	0,8	12	59,41	51,95	83,94
2	1	0,6	0,8	12	21,26	20,72	28,79
3	1	0,6	0,8	12	59,41	51,95	83,94
4	1	0,6	0,8	12	20,61	20,61	27,82
5	1	0,6	0,8	12	8,96	7,7	12,29

6.7 Hypothèses particulières de conception

- Le dimensionnement des fondations a été fait en prenant en compte un encastrement minimal de la fondation de 0,8m par au terrain fini et un ancrage d'au moins 0,30cm dans l'horizon H1 ;
- En l'absence de talus à proximité, il n'a pas été considéré d'effet réducteur de ce dernier. Dans le cas contraire, il sera nécessaire de prendre en compte les effets minorateurs de la proximité d'un talus ($i\beta<1,0$). Dans ces conditions, il conviendra de revoir tout ou partie de nos conclusions ;
- En l'absence de descentes horizontales, il a été considéré une charge verticale et centrée. Dans le cas contraire, il sera nécessaire de prendre en compte les effets d'inclianisons de la charge ($i\delta<1,0$). Dans ces conditions, il conviendra de revoir tout ou partie de nos conclusion ;

6.8 Résultats des calculs

Le tableau ci-après présente les résultats des calculs.

Données		Article D - NF P94-261								DDC		Vérification			
Fondations	Combinaison	i_δ (-)	i_β (-)	k_p (-)	p_{le} (kPa)	q_{net} (kPa)	A' (m^2 ou m^2/ml)	R_{vd} (kN)	R_{hd} (kN)	V_d (kN)	H_d (kN)	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement (cm)
M2&M5	ELU	1	1	0,93	436	405	4,84	1167	184	385	0	Ok	Ok	Ok	-
	ELS Cara	1	1	0,93	436	405	4,84	711	-	279	0	Ok	Ok	-	-
	ELS QP	1	1	0,93	436	405	4,84	711	-	253	0	Ok	Ok	-	< 0,5
M11	ELU	1	1	1,11	530	589	0,20	71	8,6	18	0	Ok	Ok	Ok	-
	ELS Cara	1	1	1,11	530	589	0,20	43	-	16	0	Ok	Ok	-	-
	ELS QP	1	1	1,11	530	589	0,20	43	-	6	0	Ok	Ok	-	< 0,5
SF1&SF3	ELU	1	1	0,99	530	523	0,60	187	48	100	0	Ok	Ok	Ok	-
	ELS Cara	1	1	0,99	530	523	0,60	114	-	71	0	Ok	Ok	-	-
	ELS QP	1	1	0,99	530	523	0,60	114	-	64	0	Ok	Ok	-	< 0,5

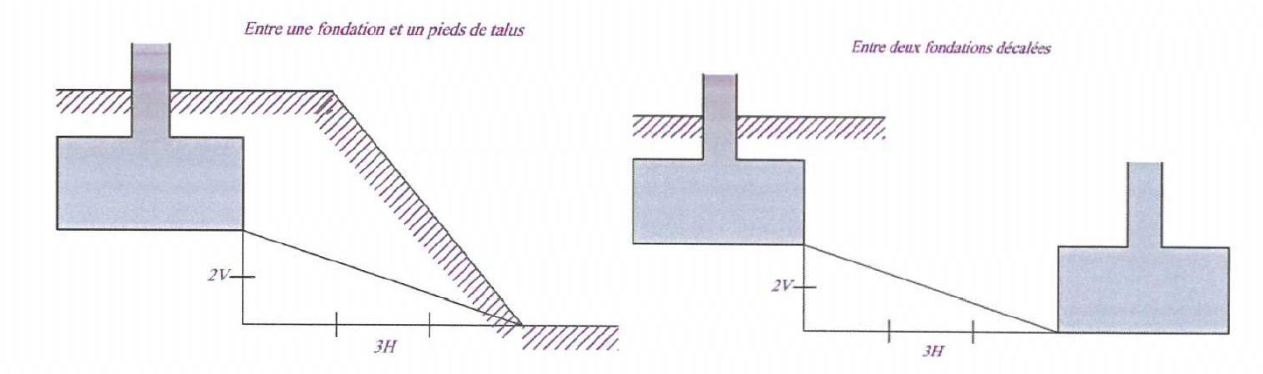
La stabiltié des massifs les plus défaovrable est vérifiée.

Les tassements estimés sont inférieurs au demi-centimètre, les tassement différentiels seront du même ordre de grandeur ce qui permet de justifier le critère d'amissibilité (§ 1.2.2) à L/500.

6.9 Précautions particulières de conception et d'exécution

6.10Conception

- La largeur minimale des fondations sera de 0,4 m, conformément au DTU 13.1
- L'encastrement par rapport au terrain fini sera au minimum de 0,8m (pour la mise hors gel et hors dessication des fondations) ;
- Ancrage minimum dans l'horizon H1 de 0,3m.
- Respect de la règle des 3h/2v entre fondations décalées. Cette règle devra être respectée aussi entre les fondations et les talus ainsi qu'entre les fondations projetées et celles existantes (bâtiment voisin). Si ce n'est pas possible, on pourra envisager soit de positionner les nouvelles fondations en porte à faux soit de reprendre en sous-œuvre les fondations des voisins existants.



- Prévoir un drainage périphérique à la base de l'ouvrage, relié à un exutoire efficace.
- Le projet devra être correctement drainé contre les eaux de ruissellement. Il sera prévu un système de collecte et d'évacuation des eaux pluviales, qui devra être correctement dimensionné. L'eau sera conduite loin de l'emprise des fondations.
- Evacuation des eaux pluviales éloignée de l'ouvrage.
- Les murs enterrés devront être protégés de l'humidité selon les règles de l'art.
- Prévoir une gestion des pentes pour éloigner les eaux de ruissellement de la construction et éviter toutes stagnations en pied de fondation.

6.11Exécution

- **La stabilité des constructions existantes devra être garantie lors des travaux de terrassement, toutes les précautions devront être prises pour ne pas affouiller leurs fondations.**
- Prévoir la mise en œuvre de palplanches provisoires le long de la rue Raspail en cas de mauvaise tenue des terrains ;
- Purge des remblais et des structures existantes au droit du projet.
- Purge des sols impropres et remaniés.
- Programmer les terrassements en période favorable.
- Les terrassements pourront se faire avec des engins traditionnels, munis éventuellement d'un Brise Roche Hydraulique (si présence de passages très indurés et/ou blocs très durs).
- Protection des talus et des fouilles de fondations par temps pluvieux et blindage des parois en présence d'eau.
-
- Vérifier impérativement l'homogénéité des sols d'assise avant de couler les fondations (dans le cadre d'une mission G4, un géotechnicien est mieux à même d'assister le client lors de cette phase d'exécution) ; dans le

cas d'hétérogénéité, prévoir des redans (cas de fondation continue), et/ou approfondissements (cas de fondation isolée).

- Mise en œuvre immédiate d'un béton de propreté après l'ouverture des fouilles.
- Aucun remblai de plus de 0.5 m d'épaisseur ne sera ramené contre la construction après son édification pour éviter toute reprise de tassement.

6.11.1 Construction

Dans tous les cas où deux parties d'un même bâtiment seraient fondés de façon différente, ou encore présenteraient un nombre de niveaux sensiblement différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui risquent de se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.

En présence de nappe, ces joints devront également assurer un rôle d'étanchéité.

6.11.2 Précautions de mise en œuvre

Les poches molles ou décomprimées seront purgées et rattrapées par un gros béton.

Afin d'éviter une décompression du fond des fouilles et des rigoles de semelles, celui-ci devra être protégé immédiatement par un béton de propreté ou un matériau équivalent.

Les fondations devront être coulées immédiatement après terrassements et en pleine fouille.

Dans le cas d'une interaction avec la nappe, dans des sols peu perméables, on pourra procéder à un pompage à l'intérieur de la fouille avant mise en œuvre du béton. Dans le cas de fouille au sein de sols perméables, un blindage de travail devra être approvisionné sur chantier et utilisé en cas de mauvaise tenue des fouilles.

6.11.3 Eléments de structure

Les éventuelles parties du projet de charges différentes devront être séparées par un joint de rupture.

Il faudra prévoir avant tous travaux de reprise en sous-œuvre, ou de terrassement à proximité des fondations existantes, un système d'étaiement ou de confortement interdisant tout mouvement des ouvrages, aussi bien en phase provisoire qu'en phase définitive.

6.12Niveau bas

Le niveau bas est prévu en plancher porté

7 Aléas et Risques résiduels

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une étude géotechnique de conception (mission G2 PRO). Conformément à la norme sur les missions géotechniques, il conviendra de poursuivre les études géotechniques par une mission de type G3 (Entreprise) et G4 (MOA), en corrélation avec le projet définitif en phase EXE (plan, profondeur des ouvrages …).

Plusieurs aléas et risques résiduels sont à prendre en compte en phase EXE :

7.1 Aléas du terrain

Compte tenu de la nature des sols en place, et malgré les investigations menées, il demeure des incertitudes inhérentes à la reconnaissance géotechnique. En effet :

- Des variations latérales ou ponctuelles de lithologie non identifiées en sondage sont possibles.
- Des venues d'eau +/- importante toujours possibles ;
- Une capacité portante des terrains faible ;
- La tenue des terrains en phase provisoire lors de la réalisation du soutènement ;
- Le dimensionnement des fondations des ouvrages en phase étude d'EXE.

7.2 Adéquation du projet aux conditions du site

Les hypothèses de calcul, les modèles lithologiques, et les paramètres géomécaniques retenus sont fondés sur les résultats disponibles à date. Toute modification du projet (cotes, géométrie, descentes de charges, nature des ouvrages, phasage) devra faire l'objet d'une vérification et d'une mise à jour en phase G3.

7.3 Exécution des travaux

La réussite des travaux repose sur la mise en œuvre stricte des prescriptions géotechniques (profondeur des fondations, drainage, contrôle des remblais, etc.). Toute adaptation de méthode en cours de chantier (ex. changement de mode de terrassement, modification de soutènement, absence de drainage) engage la responsabilité de l'entreprise et nécessite un visa du Maître d'Œuvre ou de l'ingénierie géotechnique (mission G3 obligatoire).

7.4 Risques de chantier

Il est rappelé que le site est sensible :

- A des venues d'eau aléatoires +/- importantes (zone inondable);
- Des difficultés de traficabilité en fond de fouille
- La tenue des terrains à très court terme (Rue Raspail).

Des imprévus liés à ces facteurs doivent être anticipés contractuellement dans les DCE et DPGF.

7.5 Limites de responsabilité

Le présent rapport G2 PRO est rédigé dans le cadre des données et hypothèses fournies à date. En l'absence de mission de type G3 ou G4, la responsabilité de l'ingénierie géotechnique ne pourra être engagée quant à l'évolution en phase chantier, sauf en cas d'intervention expresse d'INFRANEO pour valider les adaptations nécessaires en fonction des découvertes de terrain.

8 Conditions contractuelles

8.1 Caractère indivisible et conditions d'utilisation du rapport

Le présent rapport, accompagné de ses annexes, constitue un document contractuel indivisible. Toute utilisation partielle, reproduction non autorisée ou interprétation hors de son contexte est interdite et dégage INFRANEO de toute responsabilité. Les recommandations et conclusions doivent être analysées dans leur globalité et dans le cadre spécifique du projet tel qu'il a été présenté à INFRANEO.

8.2 Limites de validité des prescriptions techniques

Les hypothèses de conception géotechnique (nature des ouvrages, géométrie, descente de charges, contexte géologique) sont issues des documents et données fournis par la Maîtrise d'Ouvrage ou ses représentants au moment de l'étude. Toute évolution ultérieure du projet (modification de conception, de profondeur, de fondation, de phasage, etc.) nécessitera une révision formelle des recommandations. À défaut, les prescriptions du présent rapport ne sont plus valides.

8.3 Risques géotechniques et aléas non détectables

Les investigations géotechniques reposent sur des sondages ponctuels. Elles ne peuvent garantir une connaissance exhaustive des terrains. Des hétérogénéités localisées, anomalies non détectées (vides, éléments anthropiques, venues d'eau, poches de gaz, pollution, etc.) ou instabilités différées peuvent apparaître en phase chantier.

INFRANEO ne pourra être tenu responsable :

- de conditions de sol différentes de celles décrites si aucun complément de mission G3 n'est réalisé ;
- des conséquences de l'absence d'adaptation en cours de chantier, notamment si des événements imprévus surviennent sans que l'entreprise ne sollicite un réexamen.

8.4 Responsabilités des autres intervenants

Il appartient :

- à la Maîtrise d'Ouvrage, d'assurer l'enchaînement des missions géotechniques réglementaires jusqu'à la réception (G2 DCE/ACT, G3, G4) ;
- à la Maîtrise d'œuvre, de valider techniquement l'adéquation des ouvrages aux hypothèses géotechniques transmises ;
- à l'entreprise, en phase exécution, de vérifier la compatibilité des méthodes de réalisation aux conditions du

site, d'alerter en cas de découverte de terrain différente, et de solliciter l'avis d'un bureau de contrôle ou d'un géotechnicien (mission G3) pour valider les adaptations.

8.5 Fin de mission et périmètre de responsabilité d'INFRANEO

Le présent document clôture la mission G2 PRO, définie selon la norme NF P 94-500 (version novembre 2013). INFRANEO n'est engagé que sur cette mission. Aucune responsabilité ne pourra être engagée :

- au titre des phases suivantes (G2 DCE/ACT, G3, G4),
- ni sur les adaptations en phase travaux si INFRANEO n'est pas explicitement sollicité.

INFRANEO décline toute responsabilité en cas d'absence d'étude G3 d'exécution ou de non-respect des prescriptions figurant dans le présent rapport.

8.6 Recommandation contractuelle

Il est fortement recommandé au Maître d'Ouvrage de :

- Confier une mission G2 DCE/ACT pour préciser les clauses techniques des pièces marchés,
- Prévoir contractuellement une mission G3 d'adaptation en phase chantier à la charge de l'entreprise,
- Mandater une mission G4 de supervision géotechnique, pour sécuriser l'ensemble du processus, jusqu'à la réception des ouvrages.

INFRANEO reste à la disposition du Maître d'Ouvrage pour poursuivre l'accompagnement technique du projet dans le cadre de ces missions complémentaires.

ANNEXES

ANNEXE 1 : CONDITIONS GENERALES DE VENTE D'INFRANEO

1. DEVIS

Sauf indications contraires, nos devis ne nous engagent que pendant la période de 2 mois qui suit la date de leur établissement. Dans le cas de devis à prix forfaitaire, les prix unitaires et les quantités sont forfaitaires, nos prestations et fournitures étant expressément limitées aux quantités prévues au devis ; dans le cas de devis quantitatif estimatif, seuls les prix unitaires sont forfaitaires, la facturation étant établie sur la base des quantités d'essais ou d'opérations effectivement réalisées et des matériels ou matières réellement fournis.

2. COMMANDE

Toute demande de prestations doit faire l'objet d'une commande en bonne et due forme établie par le donneur d'ordres. En règle générale, les prestations ne seront entreprises qu'après réception de la commande qui devra comporter : a) un numéro b) la date c) la désignation des prestations d) l'identité et la qualité du signataire e) le destinataire des résultats (ou de la fourniture) f) les coordonnées complètes de facturation. Dans les cas exceptionnels, à la demande expresse du client, les prestations pourront être entreprises sans délai (procédure d'urgence) mais la demande devra être confirmée dans les 24 heures par une commande en bonne et due forme. Toute commande implique l'acceptation par le donneur d'ordres des présentes conditions générales. Aucune clause contraire même si elle figure sur les documents de commande ou les conditions générales du donneur d'ordres ne nous est opposable en l'absence d'accord écrit de notre part. Dans le cas où le donneur d'ordres et le destinataire de la facturation sont des personnes différentes, le premier est responsable, en dernier ressort, du règlement de la note d'honoraires, sauf s'il fournit préalablement à l'exécution de la commande un engagement écrit du second acceptant de régler le montant de la prestation.

3. ECHANTILLONS-PRODUITS-CORPS D'EPREUVES

Le donneur d'ordres doit mettre à notre disposition les échantillons, produits et corps d'épreuves nécessaires à l'exécution de la prestation, le port étant à sa charge. Nous ne sommes en aucun cas responsables de la détérioration des produits du seul fait des expérimentations qui nous sont demandées, non plus que de leur transport. Sauf demande expresse du client formulée lors de la commande, les échantillons, produits ou corps d'épreuve ne sont pas conservés après l'envoi des résultats. En cas de demande de conservation dans nos laboratoires, des frais de stockage seront facturés au client.

4. INTERVENTIONS HORS LABORATOIRE

En cas d'investigation sur site ou sur ouvrage, nous déclinons toute responsabilité quant aux dégâts occasionnés sur les réseaux, câbles ou canalisations dont la présence ne nous aurait pas été signalée par écrit. Les formalités éventuellement nécessaires ou les arrêtés autorisant l'accès sur les sites doivent nous être signifiés au moment du devis, faute de quoi nos prix et délais seraient sujets à ajustement. Certaines interventions peuvent entraîner d'inévitables dommages notamment sur l'ouvrage ausculté et sur les sites d'intervention. Les remises en état, indemnisations ou réparations correspondantes sont à la charge du donneur d'ordres.

5. COMMUNICATION ET UTILISATION DES RESULTATS DE NOS PRESTATIONS

Les résultats de nos prestations sont consignés dans des procès-verbaux, comptes-rendus ou rapports qui sont établis en deux exemplaires destinés au client (dont un exemplaire sous format informatique). Tout exemplaire papier supplémentaire fait l'objet d'une facturation. Ces documents sont transmis au donneur d'ordres (ou à toute personne expressément désignée à la commande) à l'exclusion de tout autre tiers, sauf accord préalable écrit du donneur d'ordres. Aucun résultat ne peut être donné, même oralement, en l'absence d'une commande en bonne et due forme. Aucune modification ou altération ne pourra être portée à ces documents après leur communication sans notre accord écrit, le double en notre possession faisant foi. La reproduction d'un document établi par INFRANEO n'est autorisée que sous sa forme intégrale et conforme à l'original. Toute autre forme de référence aux prestations réalisées par INFRANEO doit faire l'objet d'un accord préalable de notre organisme. Toute utilisation des résultats communiqués par INFRANEO tendant à créer une équivoque auprès de tiers pourra donner lieu à poursuites conformément aux dispositions légales et réglementaires en vigueur.

6. DELAIS

Les délais de nos prestations (ou livraisons) sont donnés à titre indicatif. Aucune pénalité pour retard ne peut nous être appliquée sauf stipulation contraire dûment acceptée.

7. RESERVE DE PROPRIETE

Les obligations contractuelles réciproques sont remplies dès lors que les résultats ont été communiqués au client (ou que le matériel lui a été livré) et que le client a versé intégralement le prix des prestations (ou des fournitures). De convention expresse, les résultats d'essais, d'études ou de contrôles restent la propriété d'INFRANEO tant que le client n'a pas payé le prix convenu. Le défaut de paiement interdit tout transfert de propriété à des tiers et, à partir de la date d'échéance, rend abusive toute exploitation technique ou commerciale, qu'elle soit le fait du client ou de tiers. En cas de fourniture de matériel, celui-ci reste la propriété exclusive d'INFRANEO, quel que soit le détenteur, jusqu'au complet règlement de la facture par le client (loi 80 395 du 12.05.1980).

8. PROPRIETE INDUSTRIELLE

Lorsque des essais, études, recherches menés par INFRANEO conduisent à des inventions, les modalités de leur propriété et de la concession des licences correspondantes sont obligatoirement réglées par un contrat spécifique négocié à cet effet. Les spécifications et informations techniques, modes opératoires, notes et programmes de calcul, procédés, appartenant en propre à INFRANEO et issus des travaux, essais, recherches et développements effectués par INFRANEO, constituent son savoir-faire et doivent toujours être considérés par la personne à laquelle ils sont communiqués, à l'occasion d'un devis ou d'une consultation, comme strictement confidentiels et couverts par le secret. Le donneur d'ordres de INFRANEO s'interdit formellement toute reproduction et/ou communication non autorisées par écrit à des tiers, tant par lui-même, que par ses préposés ou toute personne liée avec lui par contrat.

9. RESPONSABILITES

INFRANEO assume, outre ses obligations contractuelles, la responsabilité civile et professionnelle de droit commun relative à ses prestations ainsi que, le cas échéant, la responsabilité des constructeurs édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil. Il garantit que ses interventions sont conformes aux spécifications techniques en usage et sont réalisées suivant les règles de l'art. Sa responsabilité est celle d'un prestataire de services intellectuels assujetti à une obligation de moyens. De convention expresse la responsabilité d'INFRANEO est soumise aux limitations suivantes :

A) INFRANEO ne peut être rendu responsable des modifications apportées aux solutions qu'il a préconisées que dans la mesure où il aurait donné par écrit son accord sur lesdites modifications. Certaines conclusions et prescriptions de ses rapports d'étude peuvent se trouver modifiées en cas de changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux données de l'étude.

B) la responsabilité d' INFRANEO ne peut être retenue que dans les limites de la mission qui lui a été confiée; les résultats se rapportant à des essais, études ou contrôles ponctuels ne peuvent être extrapolés à l'ensemble d'un ouvrage (voire à une partie d'ouvrage) ou à un matériel complexe sans un examen approfondi de la question (représentativité des échantillons, homogénéité des composants, conditions d'exploitation de l'ouvrage ou du matériel ...) qui doit faire l'objet d'une demande spécifique du client.

C) La responsabilité d'INFRANEO ne peut être recherchée pour des dommages résultant d'erreurs, d'omissions ou d'imprécisions dans les documents remis par le client ou par des tiers à sa demande.

D) Les dispositions des Normes AFNOR P03-001 & P03-002 (dernières éditions) non contraires aux présentes conditions générales, sont utilisées, en cas de besoin, comme documents contractuels complémentaires.

E) INFRANEO est garanti au titre de sa responsabilité civile et professionnelle auprès de SMA COURTAGE – 8, rue Louis Armand – CS 17201 – 75738 PARIS CEDEX 15. Police Responsabilité Civile N° H24752E 7352 000/2 128312.

10. CONDITIONS FINANCIERES

Tous nos prix sont établis hors taxes ; ils sont majorés des taxes en vigueur, à la charge du client. La T.V.A. est acquittée sur les encaissements. La procédure d'urgence, lorsqu'elle entraîne pour INFRANEO des sujétions particulières, peut donner lieu à une majoration des prix courants. Sauf stipulation contraire dûment précisée et justifiée à la commande, nos interventions sont facturées au donneur d'ordres. Les factures doivent être réglées par chèque ou virement bancaire à trente jours fin de mois de la date de facturation ou par traite acceptée à même échéance, sous déduction de l'acompte correspondant de 30 % à la commande lorsque le donneur d'ordre est un particulier, une société privée, une SCI ou assimilés.

Toute prestation dont le délai de réalisation dépasse deux mois fait obligatoirement l'objet de facturations intermédiaires et mensuelles. Toute somme non payée à l'échéance porte de plein droit intérêt à cinq fois le taux de l'intérêt légal. Lorsque le crédit du client se détériore, nous nous réservons le droit, même après exécution partielle d'une commande, d'exiger du client les garanties que nous jugeons convenables en vue de la bonne exécution des engagements pris. Le refus d'y satisfaire nous donne le droit d'annuler tout ou partie de la commande. Aucune facturation ne pourra être contestée passés 30 jours après son émission. Le non paiement d'une seule facture à son échéance rend exigible de plein droit le solde dû sur toutes les autres factures majoré de tous frais de recouvrement avec un minimum de 500€ HT.

Nous attirons l'attention sur la particularité des agences INFRANEO, ces dernières sont toutes indépendantes, et donc financièrement dissociable. Les règlements, dans le cas de virement bancaire, devront donc être effectués sur le(s) compte(s) correspondant aux indications figurants au bas des factures émises.

11. ATTRIBUTION DE JURIDICTION

Dans toute contestation d'ordre contractuel se rapportant aux prestations effectuées en France, les Tribunaux de LYON seront seuls compétents.

Les contestations d'ordre contractuel concernant les prestations effectuées à l'étranger seront tranchées suivant le règlement de conciliation et d'arbitrage de la Chambre de Commerce Internationale par un ou plusieurs arbitres nommés conformément à ce règlement ; l'arbitrage aura lieu à Paris.

ANNEXE 2 : CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préalable (G1), d'étude géotechnique de conception (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif,
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique,
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit,
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport,
- toute mission d'étude géotechnique préalable, d'étude géotechnique de conception phase AVP / PRO ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de conception phase DCE / ACT lui est confiée,
- une mission d'étude géotechnique de conception G2 phase PRO engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie (s) d'ouvrage (s) concerné (s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limité en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution, voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet: en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase Etude 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 vis1te du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'mvest1gat1ons géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire. Les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, ass1ses des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE/ACT

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en 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 3 : RESULTAT DES INVESTIGATIONS

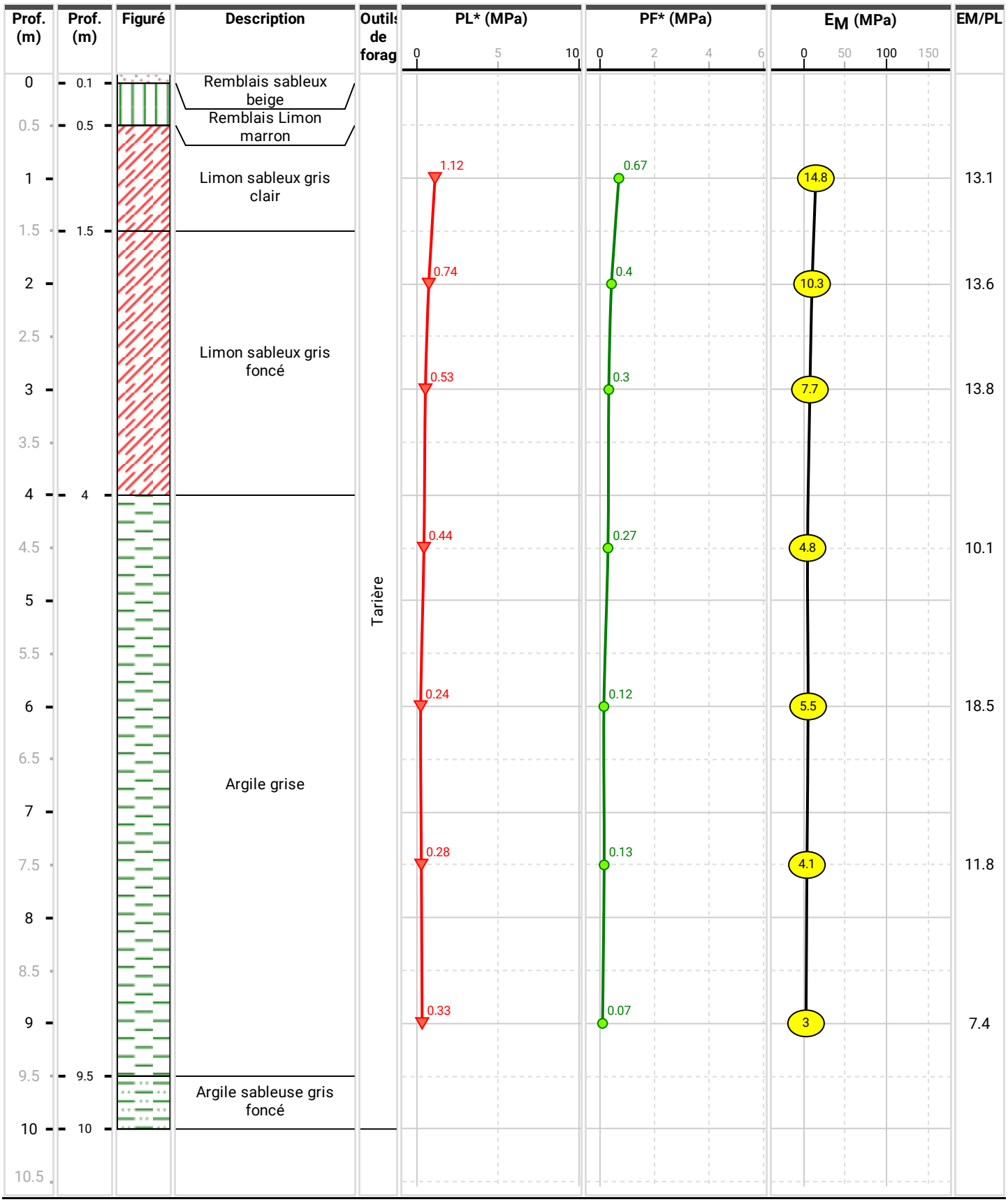
INFRANEO

Dossier
NA25-1-162

Forage
SP1
Machine
4.50
Outil de forage
Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil
64 mm

Paramètres de forage

Date de début	Cote début	Localisation GPS (lat, lon)
10/07/2026		
Date de fin	Cote fin	Altitude GPS
10/07/2026	Longueur	Inclinaison X/Y
Durée de foration		/



ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

INFRANEO
Agence de Nantes
nantes@infraneo.com

Dossier n° : NA25-1-162 Client :

Chantier : Saumur (49)

0

N° du test : P1

Date de l'essai : 13/08/2025

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Eboulement forage / TN (m) :

Arrêt au refus à 6,4 mètres de profondeur par rapport au TN

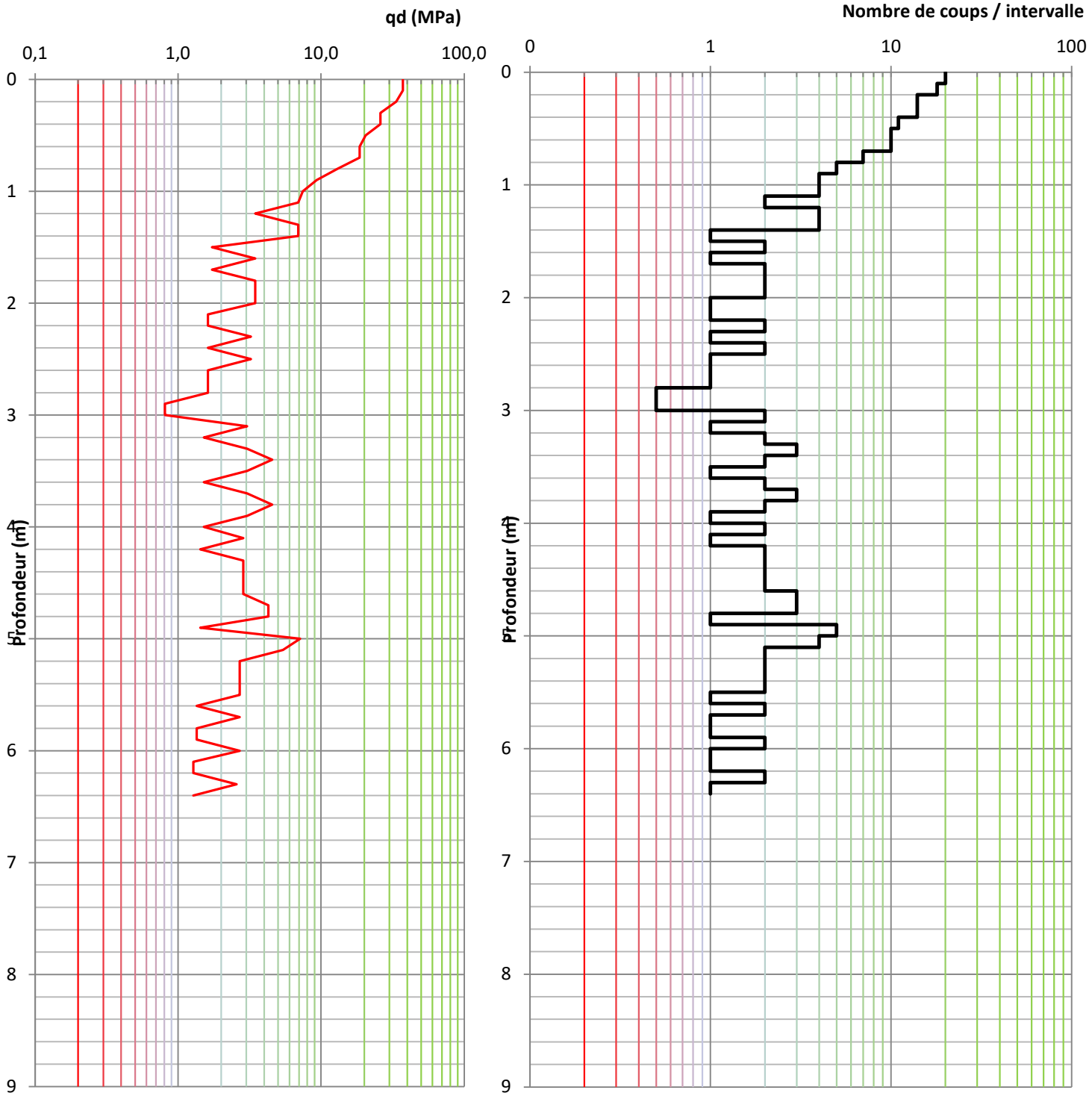
X (Lambert II) :

Y (Lambert II) :

Z () : 99,80

Section de pointe : 20 cm²

Intervalle de mesure : 10 cm



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

INFRANEO
Agence de Nantes
nantes@infraneo.com

Dossier n° : NA25-1-162 Client :

Chantier : Saumur (49)

0

N° du test : P2

X (Lambert II) :

Date de l'essai : 13/08/2025

Y (Lambert II) :

Niveau eau / TN (m) : non détecté

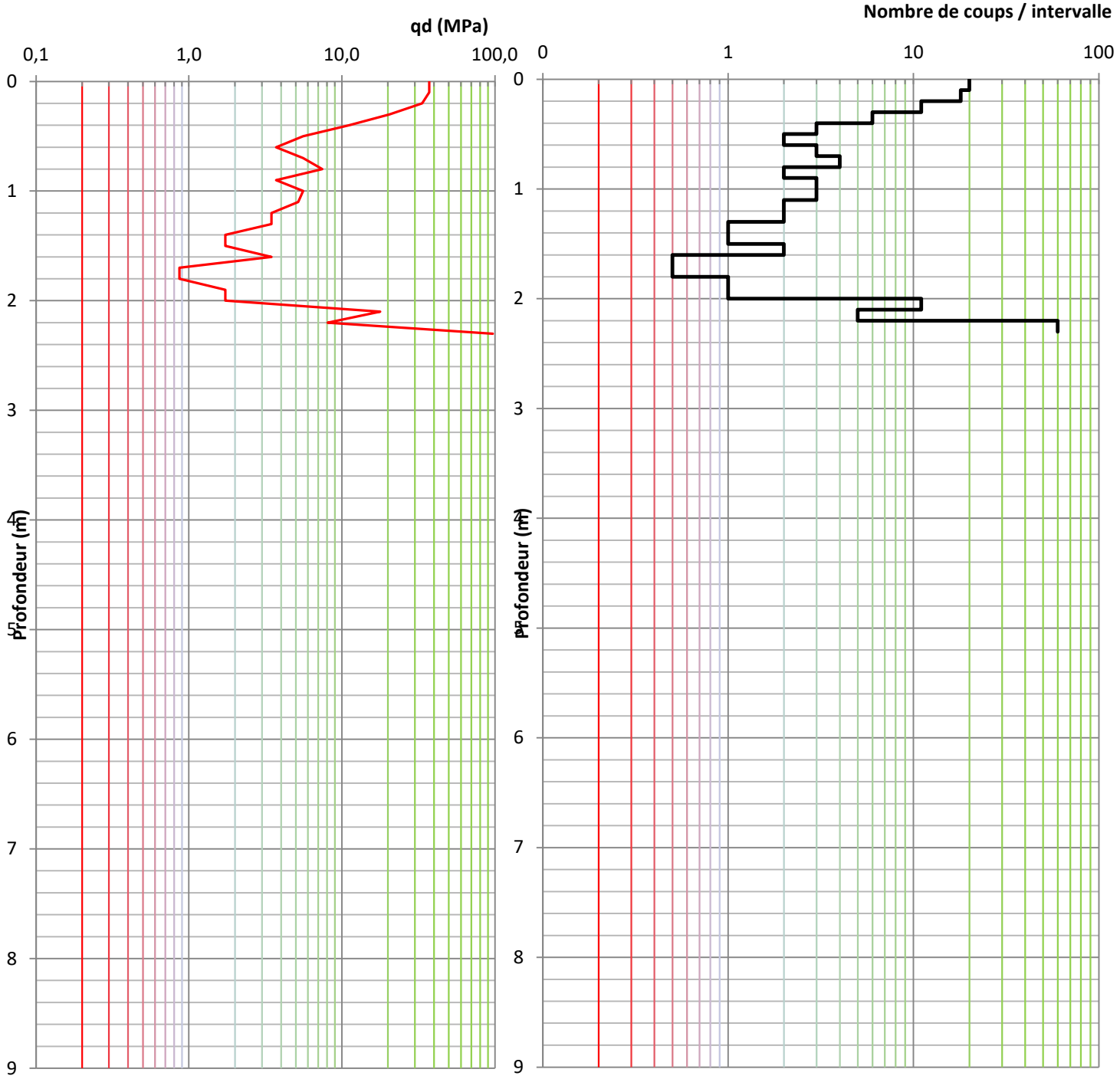
Z () : 99,80

Eboulement forage / TN (m) :

Section de pointe : 20 cm²

Arrêt au refus à 2,3 mètres de profondeur par rapport au TN

Intervalle de mesure : 10 cm



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

INFRANEO
Agence de Nantes
nantes@infraneo.com

Dossier n° : NA25-1-162 Client :

Chantier : Saumur (49)

0

N° du test : P3

X (Lambert II) :

Date de l'essai : 13/08/2025

Y (Lambert II) :

Niveau eau / TN (m) : non détecté

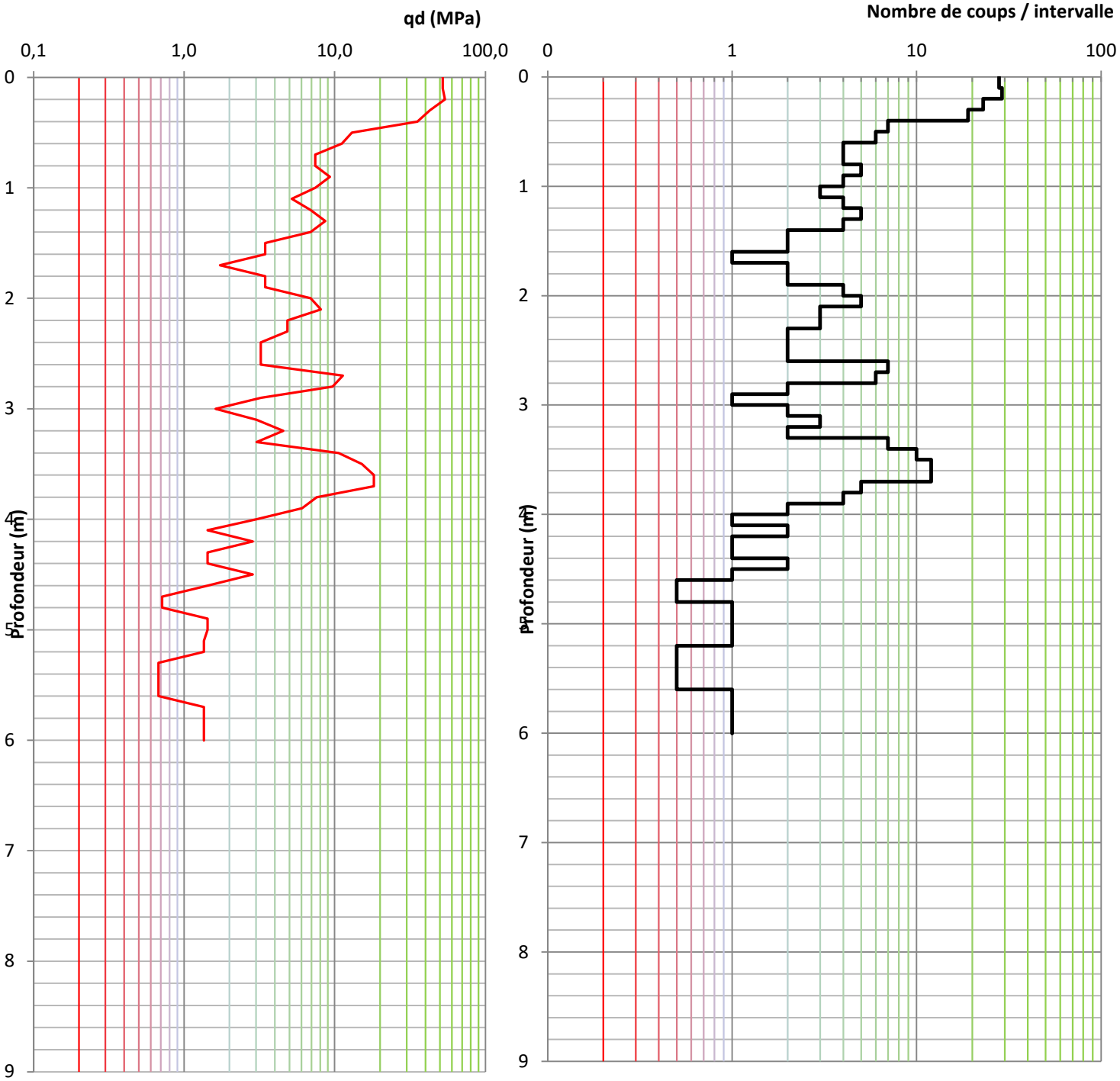
Z () : 99,80

Eboulement forage / TN (m) :

Section de pointe : 20 cm²

Arrêt au refus à 6 mètres de profondeur par rapport au TN

Intervalle de mesure : 10 cm



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

INFRANEO
Agence de Nantes
nantes@infraneo.com

Dossier n° : NA25-1-162 Client :

Chantier : Saumur (49)

0

N° du test : P4

Date de l'essai : 13/08/2025

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Eboulement forage / TN (m) :

Arrêt au refus à 1,8 mètres de profondeur par rapport au TN

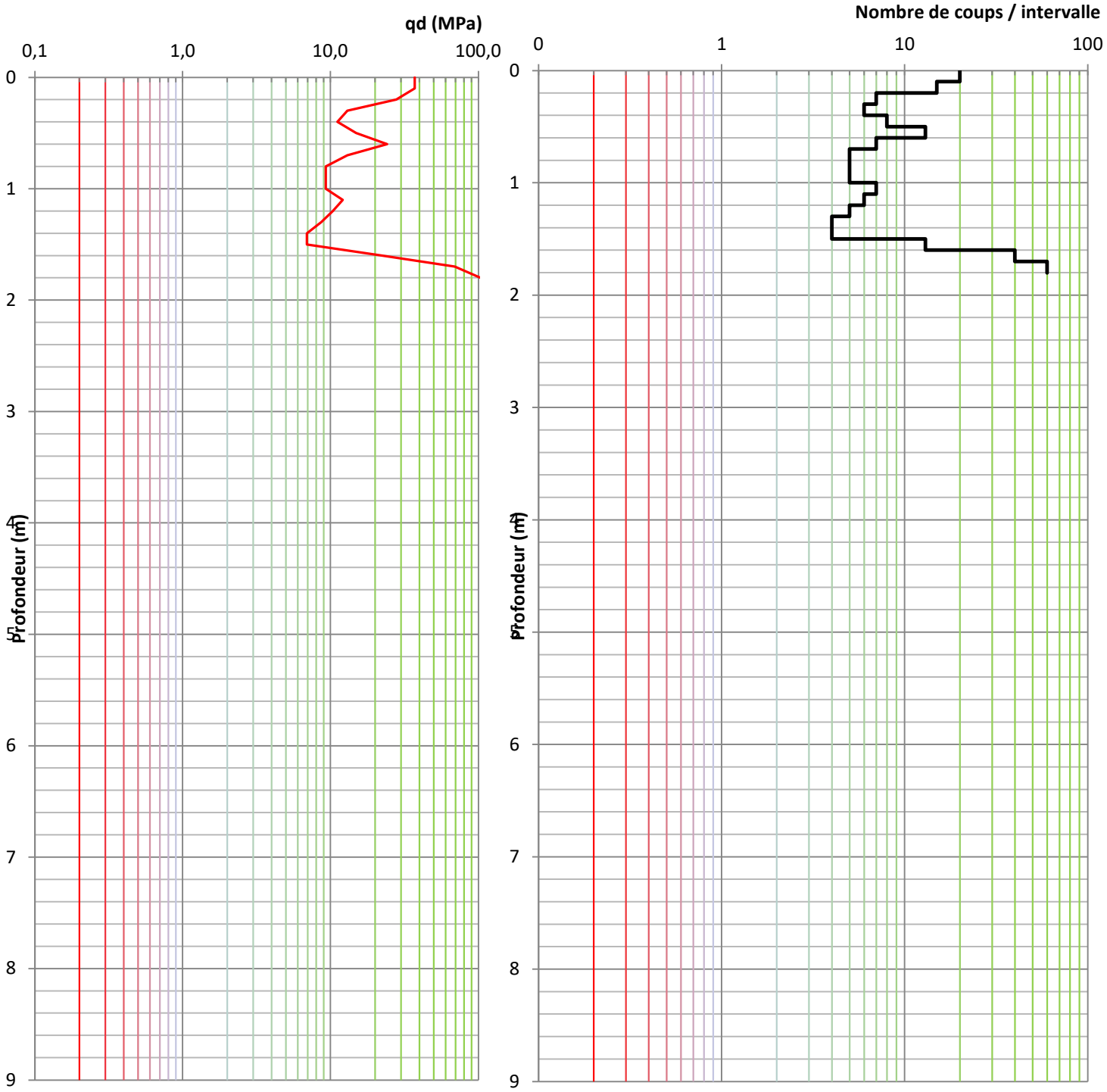
X (Lambert II) :

Y (Lambert II) :

Z () : 99,80

Section de pointe : 20 cm²

Intervalle de mesure : 10 cm



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

INFRANEO

Forage
T1
Dossier
NA25-1-162
Chantier
Client

Paramètres de forage

Date de début
13/08/2025
Date de fin
13/08/2025
Altitude GPS
99.8 m
X
Y

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage
0 – 0.8	0.8		Limon sablo graveleux		
0.8 – 4	4		Limon sableux		

INFRANEO

Forage
T2
Dossier
NA25-1-162
Chantier
Client

Paramètres de forage

Date de début
13/08/2025
Date de fin
13/08/2025
Altitude GPS
99.8 m
X
Y

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage
0			graves		
0.5	0.4		Limon argileux compact		
1					
1.5	1.2		Limon sableux		
2					
2.5					
3					
3.5					
4	4				
4.5					
5					
5.5					
6					
6.5					
7					
7.5					
8					
8.5					
9					
9.5					
10					
10.5					

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

INFRANEO - 44
Madame Guillemette RAOUX
1 rue du Tertre
44470 CARQUEFOU

N° rapport d'essai	ULY25-029941-1
N° commande	ULY-31586-25
Interlocuteur (interne)	K. Cataye Araye
Téléphone	+33 474 990 558
Courrier électronique	kalyany.cataye-araye@wessling.
Date	09.09.2025

Rapport d'essai

NA25-1-162 - IN-25-05454 BDC N°25-021039



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 09.09.2025

N° d'échantillon		**25-119064-01**	**25-119064-02**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***T1 0.6-4.0M***	***T2 0.4-1.2***

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	89,7 (A)	90,7 (A)		

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	11400	21700		

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20 (A)	<20 (A)		
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20		

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Toluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Cumène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Somme des CAV-BTEX	mg/kg MS	-/-	-/-		
Somme des BTEX	mg/kg MS	-/-	-/-		

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 09.09.2025

N° d'échantillon		**25-119064-01**	**25-119064-02**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***T1 0.6-4.0M***	***T2 0.4-1.2***

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Fluorène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Phénanthrène	mg/kg MS	0,16 (A)	<0,05 (A)		
Anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Fluoranthène	mg/kg MS	0,31 (A)	0,09 (A)		
Pyrène	mg/kg MS	0,23 (A)	0,08 (A)		
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,18 (A)	<0,05 (A)		
Chrysène	mg/kg MS	0,18 (A)	<0,06 (A)		
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,26 (A)	0,10 (A)		
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,09 (A)	<0,05 (A)		
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,17 (A)	<0,06 (A)		
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0,10 (A)	<0,05 (A)		
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0,11 (A)	<0,05 (A)		
Somme des HAP	mg/kg MS	1,8	0,26		

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-		

Lixiviation

Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Masse totale de l'échantillon	g	83 (A)	75 (A)		
Masse de la prise d'essai	g	20 (A)	21 (A)		
Refus >4mm	g	41 (A)	62 (A)		

pH / conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH		8,9 (A)	8,3 (A)		
Température de mesure du pH	°C	21,1	21,0		
Conductivité [25°C]	µS/cm	132 (A)	113 (A)		

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 09.09.2025

N° d'échantillon		**25-119064-01**	**25-119064-02**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***T1 0.6-4.0M***	***T2 0.4-1.2***

Sur lixiviat filtré

Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	130 (A)	<100 (A)		

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	15 (A)	<10 (A)		
Fluorures (F)	mg/l E/L	<0,1 (A)	<0,1 (A)		

Phénol total (indice) après distillation - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		

Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/L E/L	0,8 (A)	7,2 (A)		

Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0 (A)	<5,0 (A)		
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0 (A)	20 (A)		
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50 (A)	<50 (A)		
Arsenic (As)	µg/l E/L	11 (A)	16 (A)		
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5 (A)	<1,5 (A)		
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0 (A)	<5,0 (A)		
Baryum (Ba)	µg/l E/L	11 (A)	12 (A)		
Mercure (Hg)	µg/l E/L	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 09.09.2025

N° d'échantillon		**25-119064-01**	**25-119064-02**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***T1 0.6-4.0M***	***T2 0.4-1.2***

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	8,00	72,0

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	150	<100

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1

Fraction soluble - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS	1300	<1000

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS	<1,0	<1,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05	0,2
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,11	0,16
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,11	0,12
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05

MB : Matières brutes
MS : Matières sèches
E/L : Eau/lixiviat
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	03.09.2025	03.09.2025
Type d'échantillon :	*Sol*	*Sol*
Date de prélèvement :	*25.08.2025*	*25.08.2025*
Heure de prélèvement :	*00:00*	*00:00*
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	19,4	19,4
Début des analyses :	03.09.2025	03.09.2025
Fin des analyses :	09.09.2025	09.09.2025

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 09.09.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Lixiviation : La prise d'essai effectuée sur l'échantillon brut en vue de la lixiviation est réalisée au carottier sans quartage préalable. La quantité de prise d'essai effectuée sur l'échantillon est de 20 g après homogénéisation, séchage et broyage en respectant le ratio 1/10.

Approuvé par :
Jean-Francois CAMPENS
Président

MAÎTRE D'OUVRAGE :	Ministère de la Justice - DI Rennes
A L'ATTENTION DE :	M HADADI
PRESTATION :	Carottage d'enrobé pour recherche d'amiante et HAP
LOCALISATION :	Saumur
VOIE CONCERNÉE :	Palais de Justice

INFRANEO

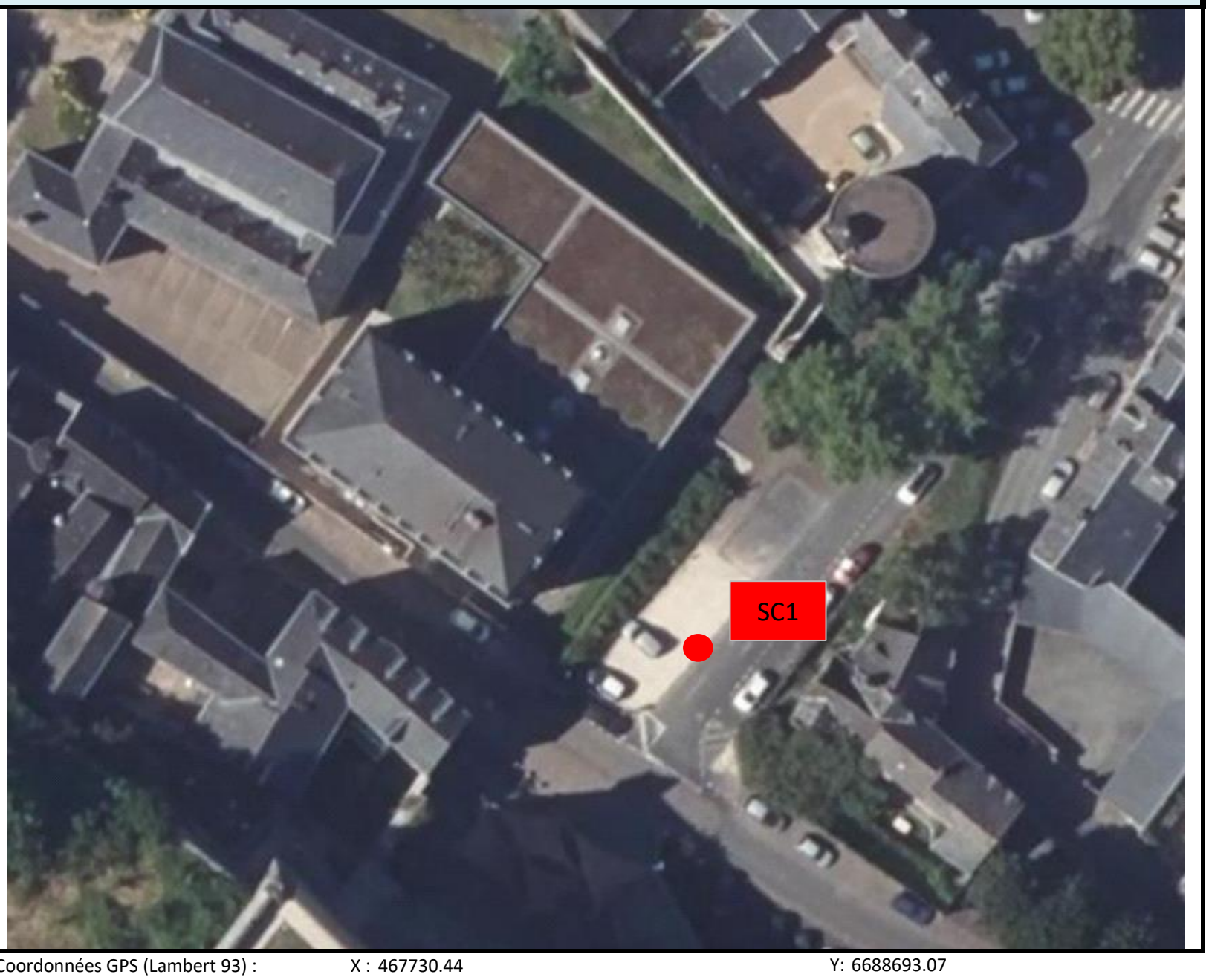
CARACTÉRISATION D'ENROBÉ - RECHERCHE D'AMIANTE ET HAP

IDENTIFICATION DU CAROTTAGE	
Nom	SC1
Diamètre (mm)	80
Prof atteinte (mm)	50
LOCALISATION DU CAROTTAGE	
Commune	Saumur
Voie	Palais de Justice
Sens	/
Localisation	Zone stationnement

DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON CAROTTÉ

Epaisseur (mm)	Nature	N° PV Amiante	Présence amiante	Type de fibre amiante	N° PV HAP	HAP (mg/kg)
50	Enrobé	AR-25-NS-087213-01	Non détecté	RAS	AR-25-NS-087213-01	< 50 mg / kg

IMPLANTATION DU CAROTTAGE



Coordonnées GPS (Lambert 93) : X : 467730.44 Y: 6688693.07

COMMENTAIRES

Date de carottage :	12/08/2025	**Laboratoire** : EUROFINS	**Opérateur** : THA	
N° d'affaire	**Date de rédaction**	**Rédacteur**	**Vérificateur**	**Approbateur**
NA25-1-162	16/09/2025	M. RAYNAL	T. HABERT	X. TOHANE

MAÎTRE D'OUVRAGE :	Ministère de la Justice - DI Rennes
A L'ATTENTION DE :	M HADADI
PRESTATION :	Carottage d'enrobé pour recherche d'amiante et HAP
LOCALISATION :	Saumur
VOIE CONCERNÉE :	Palais de Justice

INFRANEO

CARACTÉRISATION D'ENROBÉ - RECHERCHE D'AMIANTE ET HAP

IDENTIFICATION DU CAROTTAGE	
Nom	SC3
Diamètre (mm)	80
Prof atteinte (mm)	50
LOCALISATION DU CAROTTAGE	
Commune	Saumur
Voie	Palais de Justice
Sens	/
Localisation	Chemin - Surface enherbée

DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON CAROTTÉ

Epaisseur (mm)	Nature	N° PV Amiante	Présence amiante	Type de fibre amiante	N° PV HAP	HAP (mg/kg)
50	Enrobé	AR-25-NS-087213-01	Non détecté	RAS	AR-25-NS-087213-01	< 50 mg / kg

IMPLANTATION DU CAROTTAGE



Coordonnées GPS (Lambert 93) : X : 467730.47 Y: 6688710.22

COMMENTAIRES

Date de carottage :	12/08/2025	**Laboratoire** : EUROFINS	**Opérateur** : THA	
N° d'affaire	**Date de rédaction**	**Rédacteur**	**Vérificateur**	**Approbateur**
NA25-1-162	16/09/2025	M. RAYNAL	T. HABERT	X. TOHANE

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

INFRANEO
Guillemette Raoux
1 Rue du Tertre
44470 CARQUEFOU

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 26E128673

Version du : 25/07/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-139144-01

Date de réception technique : 21/07/2026
Première date de réception physique : 21/07/2026 13:36:43

Référence Dossier :
Référence Commande : BDC 26-028844 NA25-1-162 - IN-25-05454 SAUMUR

Coordinateur de Projets Clients : Marie DIEBOLT / Marie.Diebolt@ETFR.eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	SP1 1.5 A 2.7M

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 26E128673

Version du : 25/07/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-139144-01

Date de réception technique : 21/07/2026

Première date de réception physique : 21/07/2026 13:36:43

Référence Dossier :

Référence Commande : BDC 26-028844 NA25-1-162 - IN-25-05454 SAUMUR

N° Echantillon			**001**
Référence client :			**SP1 1.5 A 2.7M**
Matrice :			**SOL**
Date de prélèvement :			17/07/2026
Date de début d'analyse :			21/07/2026
Température de l'air de l'enceinte :			20.1°C
Préparation Physico-Chimique			
ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**		*	Fait
LS896 : **Matière sèche**	% P.B.	*	88.2
Métaux			
ZS09F : **Minéralisation HCl**			Fait
Agressivité du sol vis-à-vis du béton			
ZS18C : **Classe d'agressivité**			
Sulfates solubles à l'acide selon NF EN ISO 11885	mg/kg M.S.		1090
Classe d'agressivité selon NF EN 206-1			<XA1

Observations	N° d'échantillon	Référence client
La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.	(001)	SP1 1.5 A 2.7M

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 26E128673

Version du : 25/07/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-139144-01

Date de réception technique : 21/07/2026

Première date de réception physique : 21/07/2026 13:36:43

Référence Dossier :

Référence Commande : BDC 26-028844 NA25-1-162 - IN-25-05454 SAUMUR



Elisa GITZHOFER

Coordinateur(rice) Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :26E128673

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-139144-01

Emetteur : Contact Infraneo Nantes

Commande EOL : 006-10514-1501381

Nom projet :

Référence commande : BDC 26-028844 NA25-1-162 - IN-25-05454 SAUMUR

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF EN ISO 11465 - Méthode A	0.1	5%	% P.B.	Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS09F	Minéralisation HCl	Digestion acide - Adaptée de NF EN 1744-1 et 12				
ZS18C	Classe d'agressivité Sulfates solubles à l'acide selon NF EN IS 11885 Classe d'agressivité selon NF EN 206-1	Calcul - Classe d'exposition NF EN 206-1 Annexe C	120	30%	mg/kg M.S.	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 26E128673

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-139144-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : BDC 26-028844 NA25-1-162 - IN-25-05454 SAUMUR

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	SP1 1.5 A 2.7M	17/07/2026 13:04:00	21/07/2026 13:36:43	21/07/2026	p09738906	Seau Lixi

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.