

Maitrise d'ouvrage :

Unité de Soutien de l'infrastructure de la Défense de PAU

Dossier n° CAP 23 02 08 :

BAYONNE (64)

1ère avenue de la citadelle

La construction d'un stand de tir

Rapport d'étude géotechnique G2PRO

*Etabli le **4 août 2026** par :*

GEOFONDATION - Agence de Bordeaux

05 56 28 78 90 be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de la diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

SOMMAIRE

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE 3

1.1. INFORMATIONS GENERALES 3
1.2. ELEMENTS DE REFERENCES 4
1.3. MISSIONS COMMANDEES 6
1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES 7

2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT 8

2.1. GEORISQUES 8
2.2. RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE 12
2.3. ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM 13

3. RESULTATS DES ESSAIS ET SYNTHESES 14

3.1. ESSAIS HYDROGEOLOGIQUES 14
3.2. ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS 15
3.3. RECONNAISSANCE DES FONDATIONS EXISTANTES 17
3.4. POLLUTION DES SOLS 18

4. PRINCIPES DE FONDATIONS RETENUES 19

4.1. RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODE 7 19
4.2. FONDATIONS SUPERFICIELLES PAR SEMELLES SELON L'EUROCODE 7 21

5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE DCE 26

ANNEXES 30

- Plan de situation,
- Plan d'implantation,
- Coupes géotechniques.
- PV D'essais en laboratoire

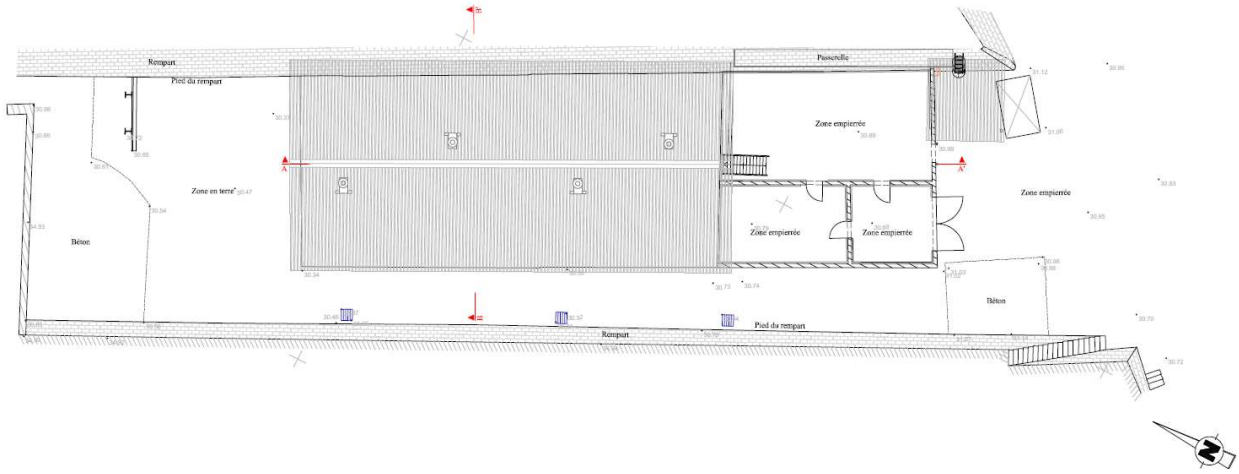
1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Informations générales

Maître d'ouvrage	*Unité de Soutien de l'infrastructure de la Défense de PAU* Camp Aspirant ZIRNHELD – BP 594 64010 PAU CEDEX
Géomètre	*PREMIER PLAN* Agence de BIARRITZ 26 allée Marie Politzer 64200 BIARRITZ

Le projet prévoit la réhabilitation/ extension du Stand de tir ST5. Il s'agit d'un bâtiment en R+1, dans une douve. Les plans du projet sont rappelés ci-dessous :

Plan de masse EDL



Plan de masse projet



1.2. Eléments de références

1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués en phase G2AVP (document contractuel de l'étude) :

	Désignation	Auteur	Date du doc
1	Plan de masse	*PREMIER PLAN*	12/10/22
2	Plan des Intérieurs	*PREMIER PLAN*	12/04/23
3	Plan de façades	*PREMIER PLAN*	07/10/22
4	Proposition à retenir	*ESID*	28/07/2023

Documents communiqués en phase G2PRO (document contractuel de l'étude) :

Nom	Modifié le	Type	Taille
21-0652_ST5_V4.dwg	21/05/2026 15:12	Fichier DWG	542 Ko
DDC STAND DE TIR BYN USID POUR G2PRO.pdf	21/05/2026 15:12	Document Adobe ...	382 Ko
Plan A3_Topo et existants.pdf	27/04/2026 09:03	Document Adobe ...	116 Ko
RM240140_USID_BAYONNE_ST5_DIAG_1212024.pdf	23/07/2026 09:09	Document Adobe ...	4 168 Ko

1.2.2. Hypothèses structurelles à confirmer par le BET BETON

A ce stade, nous proposons au maitre d'œuvre de partir sur les hypothèses de projet suivantes qui fixent aussi les limites de notre étude :

Emprise	Bâtiment défini dans le plan de masse
Partie enterrée	Sans sous-sol, ni cave, …
Calage altimétrique 0,00	Au niveau du terrain actuel
Charges structurelles*	G+Q = 0,9T à 14T Selon plan de DDC transmis
Surcharges sur dallage	500 daN/m²
Mitoyens	Les avoisinants seront visités via un référé préventif

**ces charges sont du ressort du BET STRUCTURE, à défaut nous nous sommes basés sur Guide pratique du CSTB « Fondations » établi le 30/9/2005.*

10kN = 1Tonne

Remarques générales :

Toute modification du projet tel que résumé ci-dessus ou d'implantation du bâti tel qu'indiquée sur le plan de masse en notre possession pourraient entrainer la caducité de nos conclusions.

1.2.3. Tolérance de tassements à confirmer par le MOE

Les tassements admissibles du projet ne nous ont pas été donnés. Ils dépendent des caractéristiques de la structure projetée et des exigences du maître d'ouvrage. Sous toutes réserves et par hypothèse, les critères de déformation admissible retenus pour cette étude sont :

- Tassement absolu W : inférieur à 2.0 cm ;
- Tassement différentiel : inférieur à 1/500e de la portée (L)entre appuis.

Soit ouvrage par ouvrage :

type	Structure voile béton 3m<L<5m	Stockage poteaux métal ou béton 8m<L<12m	Dallage béton	Structure bois	Immeuble ou bassin sur sur Radier
W	≤1cm	≤2cm	≤2cm	≤2cm	≤2cm

1.2.4. Documents de référence

Les ouvrages géotechniques seront définis selon les référentiels suivants :

Ouvrage géotechnique	Référentiel	Mise à jour
Dénomination et description des sols	NF P 94-400-1 NF P 94-400-2	Mai 2003 Avril 2005
Calcul géotechnique	NF EN 1997-1 et 2/NA NF P 94 251-1 NF P 94 252	Sept 2006 Juin 2005 Sept 2007
Fondations	NF P 94 261 « superficielles » NF P 94 262 « profondes » NF DTU13.1	Juin 2013 Juillet 2018 Sept 19
Terrassements GTR	NF P 11 300	09/1992
Dimensionnement des chaussées neuves	NF P 98 -086	10/2011
Eurocode – Classification des sols aux séismes	NF EN 1998-5	2013
Dallages	DTU 13.3 - 1	5/2007

Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :
- TA : terrain actuel

1.2.5. Notion de Zone d'influence géotechnique

On doit distinguer :
- Les mitoyens ou avoisinants, c'est-à-dire les bâtiments et réseaux existants en vis à vis du projet
- Et la zone d'influence géotechnique, qui peut aller au-delà des vis-à-vis, par exemple dans le cas de terrassements de masse, notamment en aval d'une pente, de rabattement de la nappe, ….

En règle générale, la ZIG s'étend sur un rayon :
- de $\mathbf{V_T} \geq 4H_T$ autour des terrassements, H_T désignant la profondeur d'excavation, V_T le rayon d'influence des travaux de terrassements,
- de $\mathbf{V_R} \geq 5H_R$ autour des rabattements de la nappe, H_R désignant la profondeur de rabattement de la nappe sachant que l'on rabat la nappe souvent plus profondément que les terrassements, par exemple $H_R = H_T + 1$,
- de **Vv** ≥ 15m généralement autour des ouvrages enfoncés dans le sol, améliorations de sols par colonnes ballastés, soutènement par palplanche, …mais Hv dépend de la technique et de la nappe des sols, les sables absorbent mieux ce type de vibrations mais ils se serrent à proximité immédiate, les marnes diffusent plus loin les vibrations, le battage se diffuse moins que le vibrobattage. ..

La ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) est donc égale au max (V_T ; V_R ; V_V).

1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme aux devis :

- n° DEV-20230222-00658 du 22/02/23 accepté sans réserve par le client le 07/04/23 par retour du devis signé, pour la mission G2AVP
- n° DEV-20260126-03048 du 06/01/2026 accepté sans réserve par le client le 13/04/2026 par le bon de commande n° 1513629384, pour la mission G2PRO.

Il s'agit d'une étude géotechnique G2AVP/PRO selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique au stade d'une étude APD. Le rapport G2PRO est donc fait pour être exploité par la maitrise d'œuvre pour son DCE et non par l'entreprise pour sa phase EXE et DET.

Etapes selon norme NF P 94 500	Préalable		Conception				Exécution	
Phases selon norme NF P 94 500	G1ES	G1PGC	G2AVP	**G2PRO**	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Missions confiées			X	**X**				
Indices			A	**C***				

**Une mise à jour en indice C du rapport est réalisé à réception du rapport de diagnostic pollution réalisé par DIE Remédiation (12/12/2024)*

Remarques générales :

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de nos missions géotechniques quel que soit le niveau, notamment :

→ La reconnaissance de cavités,
→ L'érosion des sols et des berges,
→ Les diagnostics de pollutions,
→ Le potentiel géothermique du site
→ L'étude historique du site : en l'absence de données de la part des différents intervenants au moment de notre étude, le présent rapport est limité à nos connaissances propres.
→ La reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations,
→ Les enquêtes hydrauliques pour définir la cote d'inondation,

1.4. Investigations hydro géotechniques

Les reconnaissances géotechniques sur site ont consisté en la réalisation des sondages suivants :

1.4.1. Sondages in situ

G2AVP-2023

N°	Technique	Profondeur	Essais	Machine
SP1	Tarière + destructif si refus	21 m	15 essais Pressiométriques NF P 94 110 à 1,5 m – 3 m – 4,5 m – 6 m – 7,5 m – 9 m – 10,5 m– 12 m– 15 m– 16,5 m– 18 m– 19,5 m	GEO205
ST1+Pz	Tarière mécanique	9m	Levé géologique avec enregistrement des paramètres de forage	GEO205
SC1	Sondage carotté	2m	Sondages carottés avec prélèvement d'échantillons en caisse à carotte	GEO205
CPT1	Fonçage des tiges	21,48m	Pénétromètre statique NF P 94 113 à pointe électrique	SCANIA 26T
CD1	Carottage de dallage	0,5 m	Reconnaissance de l'épaisseur du dallage	Carotteuse cloche diamant
K1 K2	Test d'infiltration	0,5 m	Essais de perméabilité de type Porchet	/
RF1 RF2	Fouille manuelle et rebouchage	Sous les fondations	Reconnaissance des fondations **du bâtiment existant**	Pelle mécanique

G2PRO-2026

N°	Technique	Profondeur	Essais	Machine
CD2 à CD7	Carottage de dallage	0,5 m	Reconnaissance de l'épaisseur du dallage	Carotteuse cloche diamant
PD1 à PD5	Battage	1,5 à 9m	Pénétromètre dynamique à main ou Pagani	Pagani X3 PAM x2
RR1 RR2 RR3	Fouille à la pelle mécanique	Sous les fondations	Reconnaissance des fondations du rempart	Pelle mécanique

Remarques générales :

Les forages semi-destructifs ou destructifs ainsi que les fonçages statiques ou dynamiques, ne permettent pas de mettre en évidence, de façon certaine, la base des remblais de couverture ni le passage d'un faciès à un autre.

Le plan d'implantation et les coupes des sondages sont donnés en annexes. Le niveau zéro des sondages correspond au niveau du terrain à la date de leur réalisation.

1.4.2. Essais en laboratoire

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	2
Analyse du risque de retrait/gonflement des argiles à partir de la mesure des limites d'Atterberg selon l'essai correspondant à la norme NF 94 051	2
Analyse d'agressivité du sol vis-à-vis des bétons selon la norme NF-18-011	1
Analyse des déblais pour mise en décharge (métaux lourds hydrocarbure)	2

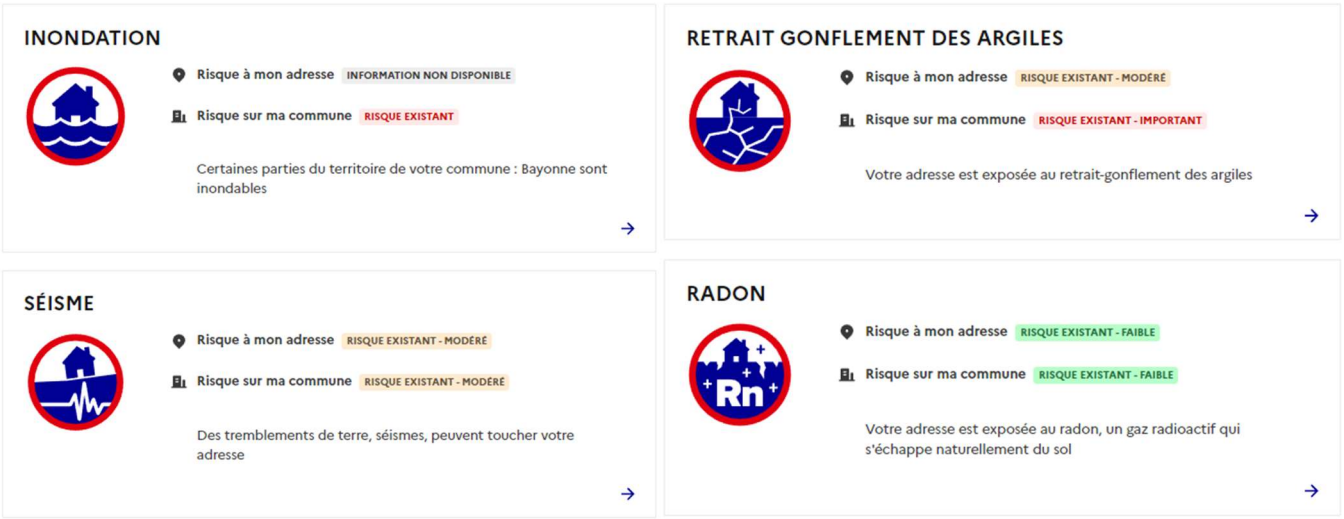
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT

2.1. Géorisques

Le préfet met à disposition divers sites internet permettant d'apporter quelques précisions sur ces risques. D'autres risques existent et peuvent avoir une répercussion sur le projet comme notamment :

- La présence de pollution des sols qui peuvent induire une agressivité vis-à-vis des bétons (hors mission)
- Présence de carrière (hors mission),
- Présence de cavités souterraines type karts ou vide de dissolution (hors mission).

Sur cette commune, le site www.georisques.fr relève les risques suivants :

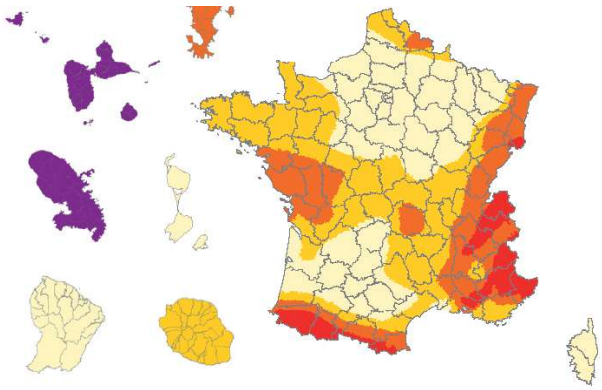


2.1.1 Risque sismique selon l'EuroCode8

Le zonage réglementaire définit cinq zones de sismicité croissante basées sur un découpage communal.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr}(m/s²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

Projet



La commune de Bayonne se trouve dans une zone sismique de niveau 3, nous considérons cela en tant que risque sismique modéré.

Projet

Catégorie d'importance	Description
I	■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II	■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III	■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV	■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

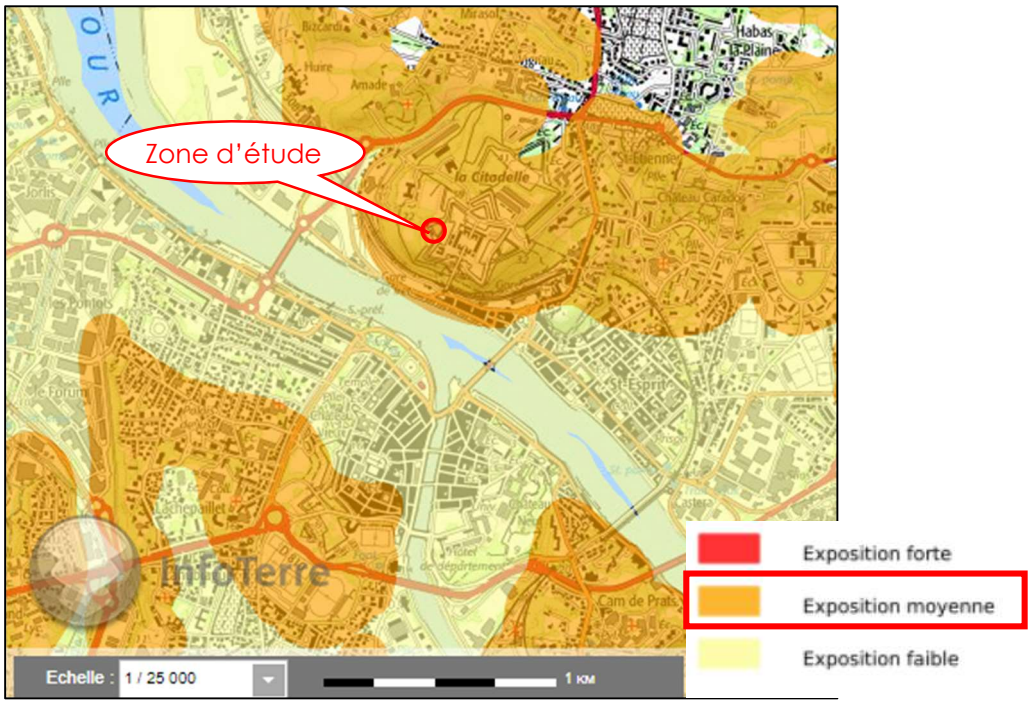
	I	II	III	IV
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2				Eurocode 8 [3] a_{gr}=0,7 m/s²
Zone 3		PS-MI [1]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,1 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,1 m/s²
Zone 4		PS-MI [1]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,6 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,6 m/s²
Zone 5		CP-MI [2]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=3 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=3 m/s²

[1] Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
[2] Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
[3] Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

L'Eurocode 8 s'applique en zone de sismicité 3. La catégorie d'importance du bâtiment est à indiquer par la maitrise d'ouvrage.
Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération a_{gr}, accélération du sol «au rocher » (le sol rocheux est pris comme référence).
Pour le calcul, d'autres coefficients majorateur ou minorateur viennent pondérer l'accélération. Il en résulte l'accélération de calcul a_n suivante :

Catégorie d'importance	Classe de sol (EC8)	Site	Zone à risque	Agr Accélération de base	Coefficient d'importance	Accélération horizontale de calcul a_n
III	C	1,5	3	1,1m/s²	$\gamma_I = 1,2$	1,98 m/s²
IV	C	1,5	3	1,1m/s²	$\gamma_I = 1,4$	2,31m/s²

2.1.2 Risque argiles



Le projet se situe sur une zone d'aléa moyen au retrait et gonflement des argiles. Les essais en laboratoires confirment cette classification en aléa moyen.

Pour comprendre cette cartographie, il convient de se reporter à l'article R112-5 (V) du code de la construction (Code de la construction et de l'habitation. - art. R112-5 (V))

Nos essais en laboratoire et nos reconnaissances géologiques ci-après et en annexes permettent de confirmer cette classification au regard du tableau ci-dessous de Bigot et Zerhouni (2000) :

Paramètres d'identification			Susceptibilité de variation de volume de sol
Indicte de Plasticité Ip (%)	Pourcentage de passant au tamis de 80µm (%)	VBS (g/100 de sol)	
>30	>90	>6	Forte
15<Ip<30	>50	2<VBS<6	Moyenne
<15	>50	<2	Faible

L'Arrêté du 22 juillet 2020 relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols (pour les aléas moyen et fort) paru au JORF n°0200 du 15/8/2020 texte 57 indique les dispositions constructives que le constructeur est tenu de respecter :

I. - Les bâtiments en maçonnerie ou en béton sont construits avec une structure rigide. La mise en œuvre de chaînages horizontaux et verticaux, ainsi que la pose de linteaux au-dessus des ouvertures permet de répondre à cette exigence.

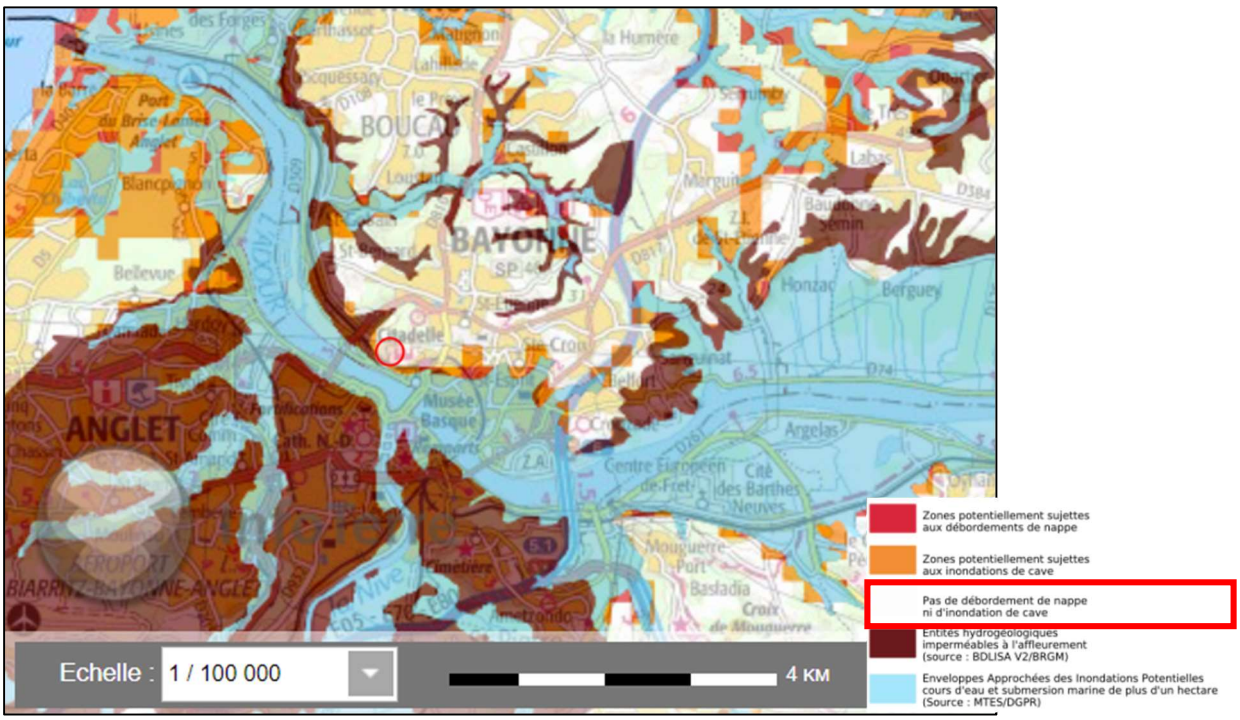
II. - Pour tous les bâtiments :
a) Les déformations des ouvrages sont limitées par la mise en place de fondations renforcées. Elles ont comme caractéristiques d'être :
- en béton armé ;
- suffisamment profondes pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible au phénomène de mouvement de terrain différentiel …*Cf notre chapitre 4.1)* ;
- ancrées de manière homogène, sans dissymétrie sur le pourtour du bâtiment, notamment pour les terrains en pente ou pour les bâtiments à sous-sol partiel. En l'absence de sous-sol, la construction d'une dalle sur vide sanitaire est prévue ;
- coulées en continu ;
- désolidarisées des fondations d'une construction mitoyenne ;

b) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage dues aux apports d'eaux pluviales et de ruissellement sont limitées, pour cela :
- les eaux de gouttières sont éloignées des pieds de façade, avec un exutoire en aval de la construction ;
- les réservoirs de collecte des eaux pluviales sont équipés d'un système empêchant le déversement des eaux de trop plein dans le sol proche de la construction ;
- les puisards situés à proximité de la construction sont isolés des fondations par un système assurant son étanchéité ;
- les eaux de ruissellement superficielles ou souterraines sont détournées à distance de l'habitation en mettant en œuvre un réseau de drainage ;
- la surface du sol aux abords de la construction est imperméabilisée ;
- le risque de rupture des canalisations enterrées est minimisé par l'utilisation de matériaux flexibles avec joints adaptés ;

c) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage causées par l'action de la végétation sont limitées, pour cela :
- le bâti est éloigné du champ d'influence de la végétation. On considère que la distance d'influence est égale à une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte, et une fois et demi la hauteur d'une haie ;
- à défaut du respect de la zone d'influence, un écran anti-racines est mis en place. Cet écran trouve sa place au plus près des arbres, sa profondeur sera adaptée au développement du réseau racinaire avec une profondeur minimale de 2 m ;
- le cas échéant, la végétation est retirée en amont du début des travaux de construction afin de permettre un rétablissement des conditions naturelles de la teneur en eau du terrain ;
- en cas de difficultés techniques, notamment en cas de terrains réduits ou en limite de propriété, la profondeur des fondations est augmentée par rapport aux préconisations du paragraphe II du présent article ;
d) Lors de la présence d'une source de chaleur importante dans le sous-sol d'une construction, les échanges thermiques entre le terrain et le sous-sol sont limités. Pour cela, les parois enterrées de la construction sont isolées afin d'éviter d'aggraver la dessiccation du terrain situé dans sa périphérie.

2.2. Risque de remontée de la nappe

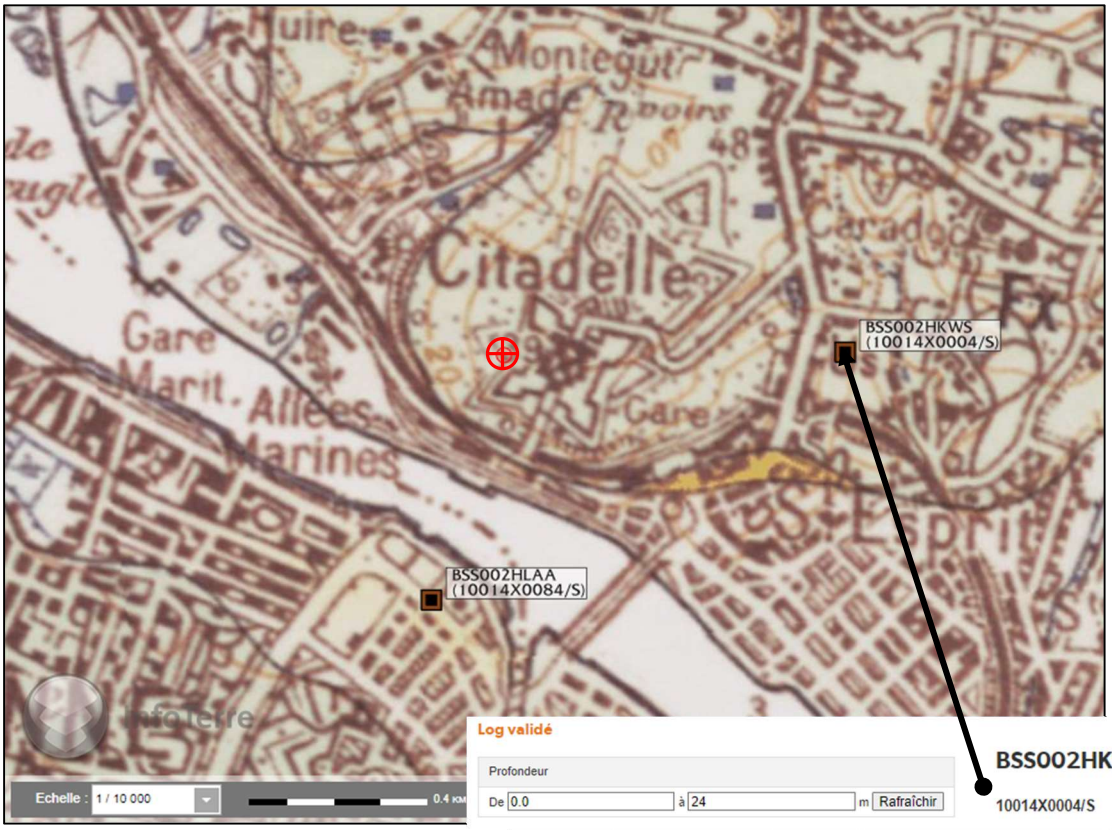
Une évaluation de ce risque est donnée dans le site internet du BRGM : www.infoterre.fr.



On peut voir sur la carte ci-dessus que le projet n'est à priori pas sujet aux inondations par débordements de nappe ou aux inondations de cave. Néanmoins, ce zonage est à considérer avec prudence compte tenu de l'échelle de la carte.

2.3. Etude des cartes géologiques du BRGM

La carte géologique au 1/50 000 de BAYONNE dont un extrait figure ci-dessous, indique que le site d'étude se trouve sur des formations de terrasses alluviales (Fx).
Une des archives de la base de données du sous-sol repérée au plus proche du projet est positionnée ci-dessous. Elle nous donne une indication sur la succession lithologique en profondeur.



Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.80			Limon brun jaune.		25.90
1.70			Limon sableux, jaune roux.		25.00
			Sable argileux, jaune à jaune roux.	Quaternaire	
23.85	Formation des Grès de Biarritz		Grès coquillier, très compact.	Rupélien	2.85
24.00					2.70

3. RESULTATS DES ESSAIS ET SYNTHESES

3.1. Essais hydrogéologiques

3.1.1. Mesures piézométriques in situ

Lors de nos investigations en juin 2023, nous n'avons relevé aucune venue d'eau dans nos sondages.
Pz1 : sec à -9m/TN.

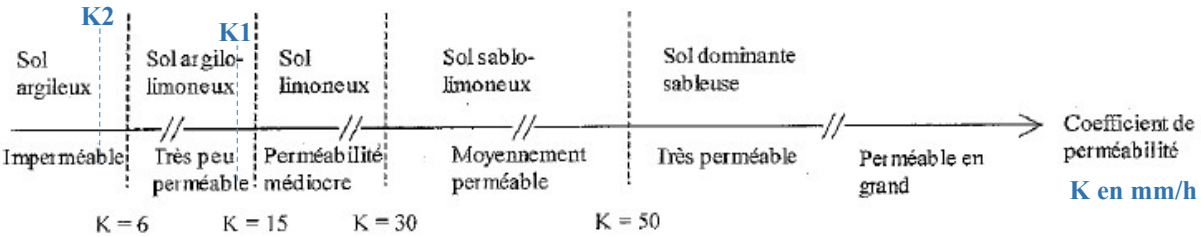
Lors des investigations le 5/05/2026, quelques venues d'eau ont été relevé en fond de fouille RR2. Il s'agissait d'une venue d'eau ponctuelle liée à la faible perméabilité des argiles et de la pluie survenue le jour et les jours d'avant l'intervention.

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

3.1.2. Perméabilités mesurées in situ

Les essais de perméabilité de type Porchet réalisés au droit de nos sondages ont donné les résultats suivants :

Sondages	Profondeur poche/TN	Faciès	K en mm/h	K en m/s
K1	0,4	Remblais graveleux	12,7	$3{,}5.10^{-6}$
K2	0,7	Limons argileux marron clair	3,4	$9.4.10^{-7}$



Les résultats de ces essais d'eau révèlent une faible perméabilité générale, caractéristiques des zones argileuses.

Remarques générales :
Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement la perméabilité à l'échelle du site. En effet les débits d'infiltration seront fortement influencés par les variations lithologiques qui peuvent être rencontrées au sein de ces formations (intercalations de niveaux argileux au sein des sables et graviers) et par les niveaux de la nappe qui peut remonter.

3.1.3 Agressivité du sol vis-à-vis des bétons

Un échantillon de sol prélevé dans le sondage SP1 entre 1 et 3m de profondeur a fait l'objet d'essais en laboratoire pour déterminer le degré d'agressivité du milieu. Les résultats indiquent un **degré d'agressivité <XA1**, soit un sol non agressif vis-à-vis des bétons.
Les détails des résultats sont donnés en annexes.

3.2. Essais de mécanique des sols

3.2.1. Relevés géotechniques in situ

Les sondages et essais ont permis d'identifier les faciès lithologiques suivants de haut en bas :

- **Faciès n° 1 :**
  - **Nature :** remblais limono-graveleux à caillasses
  - **Profondeur de la base ≈ 0,4 à 1,5m/TN**
  - **Compacité :** hétérogène par nature
  - **Un passage altéré** a été relevé au droit de PD3 jusqu'à -1,2m/TN avec Qd <1,5MPa

Caractéristiques mécaniques mesurées (MPa)		
Qc	Qd	
1,5 à 3	0,7 à 7,0	

- **Faciès n° 2 :**
  - **Nature :** Argiles marron à beiges nodules calcaires
  - **Profondeur de la base :** 3,4 à 4,5m/TN
  - **Compacité :** faible à moyenne

Caractéristiques mécaniques mesurées (MPa)			
Qd	Qc	Pl	E_M
2,5 à 8	1,5 à 3	0,6	4,8

- **Faciès n° 3 :**
  - **Nature :** Argiles sableuses carbonatées
  - **Profondeur de la base** ≈ 15 à 17m/TN
  - **Compacité :** bonne

Caractéristiques mécaniques mesurées (MPa)			
Qd	Qc	Pl	E_M
5 à 20	2 à 12	1,1 à 2,0	16 à 26,2

- **Faciès n° 4 :**
  - **Nature :** Marnes sableuses carbonatées
  - **Profondeur de la base** >21m
  - **Compacité :** bonne

Caractéristiques mécaniques mesurées (MPa)		
Qc	Pl	E_M
2 à 18	2,0 à 2,5	30 à 38

Remarques générales :

Pour une bonne maitrise des aléas géotechniques, la norme oblige à enchainer les missions géotechniques avec une partie intellectuelle (synthèse, dimensionnement, visa, contrôle) à chaque étape du projet, ESQ, AVP, PRO, EXE, DET, …. En particulier, la norme demande une réappropriation du modèle géotechnique par l'entreprise de gros œuvre qui passe forcément

par des essais in situ et en laboratoire d'étalonnage ou pour compléter le modèle. Nous conseillons le maitre d'œuvre d'inscrire dans son DCE un prix pour la mission G3 séparé en deux avec une partie essais d'étalonnage et une partie intellectuelle (NHG, NDC, DOE, …).

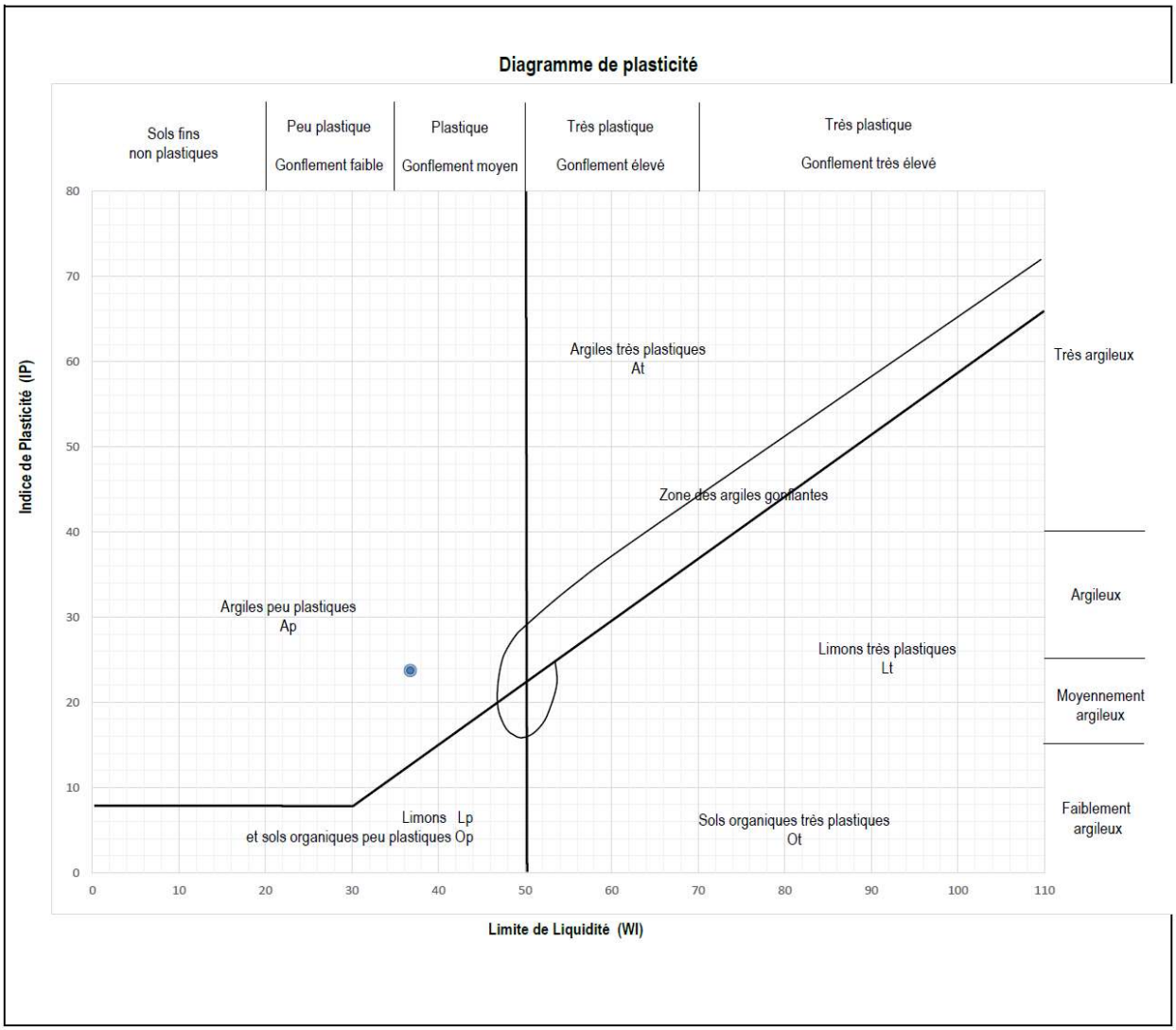
3.2.2. Analyses en laboratoire selon le Guide GTR

Les analyses en laboratoires ont permis de relever les résultats suivants

Sondages	Profondeur	Faciès	**GTR**	Ip	W_L	W_{nat}
SP1	0,1 à 0,3	Argiles limoneuses	**A2th**	23,7	36,7	13,0%
RF2	0,3 à 0,5	Argile marron	**A2**	20,9	37,7	16,7%

Les résultats sont présentés en annexe sous forme de procès-verbaux.

Le diagramme de plasticité ci-dessous révèle une plasticité moyenne des sols avec un potentiel de gonflement moyen.



3.3. Reconnaissance des fondations existantes

Les fouilles de reconnaissance des fondations existantes ont permis de retenir les résultats suivants :

CDE - Dalle extérieur
-12 à 15cm de dalle béton
Couche de forme graveleuse jusqu'à -30cm/TN
Pas de fondation

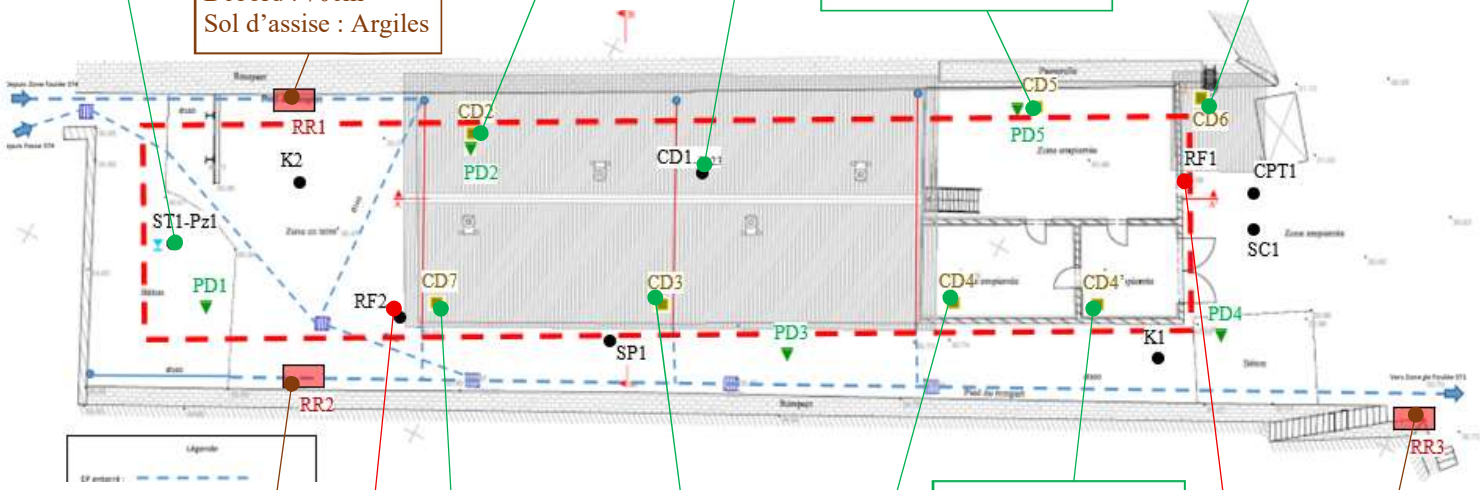
CD1_2024 - Dalle intérieure
0 à -13cm : dalle béton
-13 à -20cm : ciment/béton peu dense
-20 à -25cm : couche de forme graveleuse
>25cm : Argiles limoneuses marron

CD2 - Dalle intérieure
Dalle béton **17cm** sur argile marron

CD6 - Dalle extérieure
Dalle béton 8cm hétérogène (reste de béton) sur limons argile

RR1 : Rempart
Base : -180cm/TN
Débord : 70cm
Sol d'assise : Argiles

CD5 - Dalle béton **11cm**



CD4' -
Dalle béton **11-12cm**

CD3 - Dalle intérieure
Dalle béton **17cm** sur Limons sableux marron
(Un niveau de ferraillage reconnu à -13cm/TN)

RR2 : Rempart
Base : -80cm/TN
Débord : 17cm
Sol d'assise : Argiles

RF1
Base de la fondation : -25cm/TN
Débord : 0 à 10cm
Sol d'assise : Argiles marron

CD7 - Dalle intérieure
Dalle béton **13cm** sur Limon/ argile

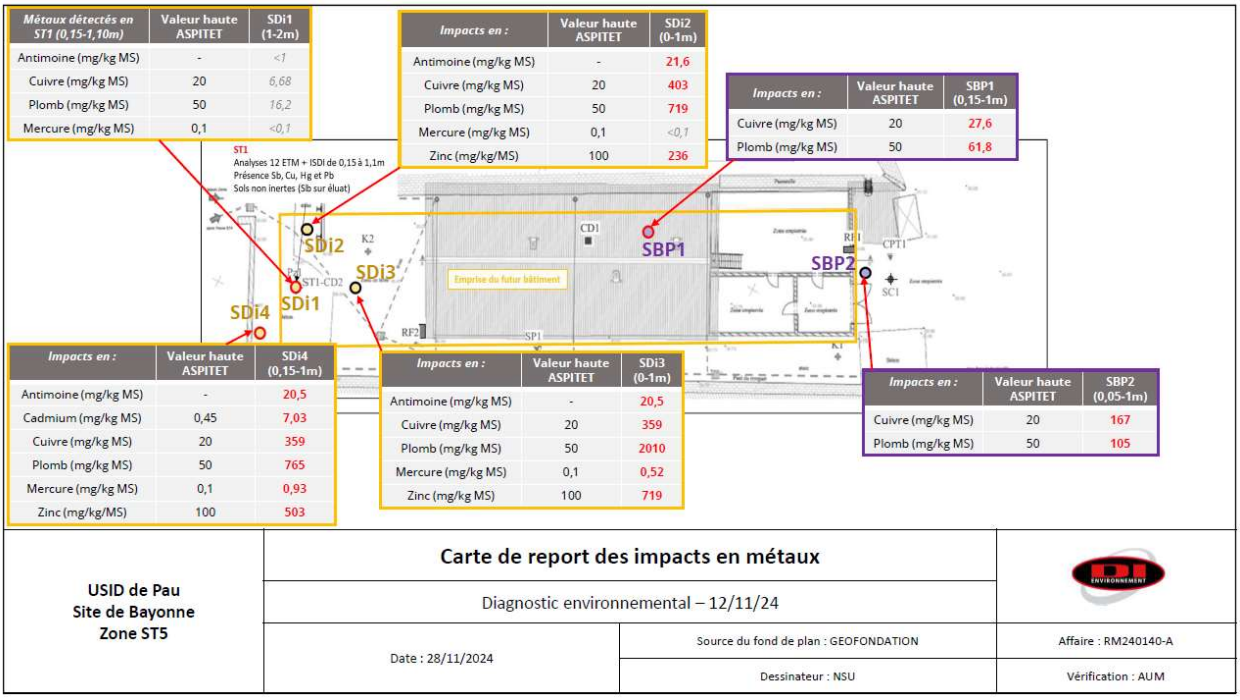
CD4 -
Dalle béton **8/9cm**

RR3 : Rempart
Base : -115cm/TN
Débord escalier : 85cm
Débord hors escalier : 0
Sol d'assise : Argiles

RF2
Base de la fondation : -55cm/TN
Débord : 20cm
Sol d'assise : Argiles marron

3.4. Pollution des sols

Une étude des déblais a été réalisées par DIE Remédiation pour délimiter les impacts identifiés en métaux dans la zone d'étude.
L'implantation des points de sondages sont rappelés ci-dessous.



Le rapport relève la présence de concentrations non négligeables en métaux, supérieures aux gammes de valeur du bruit de fond, généralisés sur l'ensemble de la zone d'étude, sur les sols de surface.

Un extrait de la conclusion du rapport est rappelé ci-dessous :
Dans le cadre des futurs travaux d'aménagement, et en cas de déblais potentiellement excédentaires à gérer hors site, les matériaux seraient globalement compatibles avec une évacuation en ISDI (sondage SBP). Néanmoins au droit de l'ancien impact identifié en ST1, et confirmé par les investigations de 2024, les matériaux en zone ouest du site (volume grossièrement estimé à environ 225 m3), ne présentent pas un caractère inerte au sens de l'AP du 12/12/14. En cas d'excavation et de gestion hors site de ces sols, une évacuation en ISDND devra être envisagée.

4. PRINCIPES DE FONDATIONS RETENUES

4.1. Recommandations selon l'EuroCode 7

Nos essais, nos sondages et la bibliographie permet de dresser une liste préliminaire des aléas géotechniques que le maitre d'œuvre et le constructeur devront prendre en compte pour la suite du projet :

→ La sismicité du site (chapitre 2.1.1)
→ La présence d'argiles et/limons sensibles aux RRGA
→ La faible perméabilité des sols de surface
→ La faible compacité des sols argileux à la base des fondations et jusqu'à -1 à -1,5m/TN.
→ Les déblais à prévoir jusqu'à -2m/TN dans la partie Ouest (Zone ST1).

Le projet sera donc adapté au sol par l'intermédiaire des ouvrages géotechniques suivant :

- Un **niveau bas sur plancher porté** par les fondations, avec un vide constructif,
- Des f**ondations superficielles filantes rigidifiées** telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 **descendues dans les argiles marrons faciès 2 (hors remblais et sols remaniés) à une profondeur minimale hors sècheresse de -0.8m/TN** à condition de respecter les exigences du code de la construction sur terrain argileux rappelées chap. 2.1.2, notamment sous réserve de la possibilité de mettre en place les 4 dispositions suivantes :
  → Un trottoir périmétrique étanche (>1.5m) via une géomembrane enterrée et protégée des dégradations,
  → Un drainage périphérique
  → L'absence d'arbres, arbustes, haies à moins de 15 m des façades
  → L'absence de sous-sol partiel, ou de cave

  NB : ce n'est pas évident notamment de linéariser des descentes de charges ponctuelles. Si la structure nécessitait des SI (Semelles Isolées), on approfondira les fondations à -1.5m/TN.

Par ailleurs, à la suite du diagnostic pollution réalisé par DIE Remédiation, il est prévu une évacuation des sols identifiés comme pollués jusqu'à -2m/TN dans la partie OUEST autour de ST1. Le zonage précis des terrassements n'est pas défini à ce stade, néanmoins, les fondations devront être descendus au-delà des sols excavés puis substitués, avec un **ancrage de 20cm dans le terrain naturel argileux, soit vers -2,2m/TN** pour un terrassement à -2m.

Ainsi les fondations pourront être descendus aux profondeurs minimales suivantes selon nos sondages :

Sondage	ST1	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	CPT1
Base du faciès 2 (Qd >2MPa)	1,0m	1,0m	0,4m	1,3m	0,8m	0,5m	0,8m
Prof. Min D'assise de fondation	1,2m	1,2m	0,8m	1,5m	**1,0m**	**0,8m**	**1,0m**
Assise des fondations en cas de déblais de 2m de sols pollués	**2,2m**	**2,2m**	**2,2m**	**2,2m**	2,2m	2,2m	2,2m

Les fondations existantes sont insuffisantes au regard des nouvelles règles du code de la construction édictées en oct. 2020 « Loi Elan », notamment vis-à-vis du RRGA (CF chapitre 2.1.2). Aussi, nous déconseillons la réutilisation de ces derniers dans le cadre du projet.
Pour les ouvrages existants, nous préconisons un approfondissement des fondations par passes jusqu'aux cotes indiquées sur le tableau ci-dessus (et au minimum à -0.8m/TN). A défaut, il faudra prévoir une reprise en sous-œuvre par :

- Micropieux descendus dans les argiles sableuses carbonatées à partir de -4m/TN
- ou une injection de résine expansive.

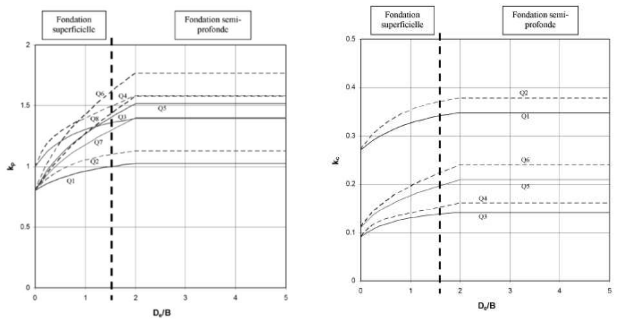
4.2. Fondations superficielles par semelles selon l'Eurocode 7

4.2.1. Contraintes de calcul

q_{net} est la valeur de la contrainte associée à la résistance nette sous la fondation superficielle calculée selon une méthode de calcul appropriée (Annexes D, E ou F) ; la formule est :

q_{net} = kp . Ple* . iδ . iβ selon la méthode pressiométrique
q_{net} = kc . qce* . iδ . iβ) selon la méthode pénétrométrique

Avec :
kp, kc : facteurs de portance
Ple* : pression limite nette équivalente
qce : résistance de pointe équivalente
iδ : coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement
iβ : coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus
les valeurs de iδ et iβ sont données dans l'annexe D de la norme, elles sont égales à 1 pour une charge verticale et un terrain plat



Forme	Faciès	Courbe
Filante	Argile	Q1
Carré	Argile	Q2
Filante	Sable	Q3
Carré	Sable	Q4
Filante	Craie	Q5
Carré	Craie	Q6
Filante	Marne	Q7
Carré	Marne	Q8

La contrainte sous fondation $q_{v;d}$ est la contrainte à comparer avec les charges de structure, y compris le poids du béton de fondation. Son expression est
Aux états limites Ultimes : $q_{v;d} = q_{v;k}/1,4$
Aux états limites de Services : **$q_{v;d} = q_{v;k}/2,3$ (= $q_{net}/2,76$)**

La contrainte nette du terrain sous la fondation dite qv,d est donc en terrain horizontal et sous charges verticales :

Pour des SF (Semelle filante rigidifiée): à partir de 0.8 m/TN_{final} dans le faciès 2 (argiles marron) – En réalité la base du faciès 2 sera plutôt situé entre -1 et -1,5m/TN.
$q_{v,d}$ (ELS) # 0,2 MPa

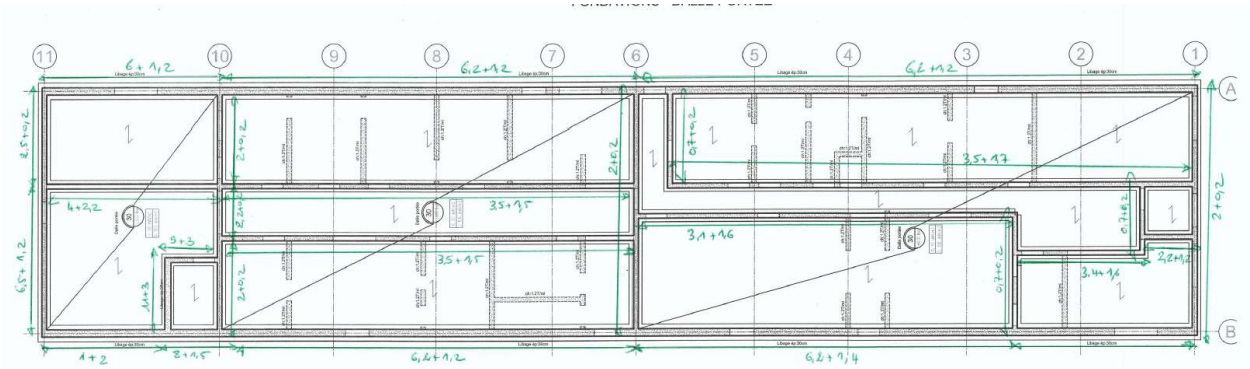
Pour des SI (Semelle isolée) : à partir de 1.5 m/TN_{final} dans le faciès 2 (argiles marron)
$q_{v,d}$ (ELS) # 0,2 MPa

Le DTU13.1 (Sep. 19) définit des règles pour rigidifier les semelles, notamment un minimum de largeur de 40cm.

La nature et l'épaisseur des terrains de couverture peuvent varier sensiblement et brutalement, en fonction des aménagements du site, récents ou anciens. Nous rappelons, d'un point de vue général, que les remblais, d'origine anthropique, sont susceptibles d'être extrêmement hétérogènes, tant du point de vue de leur nature, que de celui des épaisseurs observées. En particulier, des blocs indurés de toutes dimensions peuvent y être rencontrés, ainsi que tout type de matériaux. Par ailleurs, leur hétérogénéité favorise l'apparition d'écoulements d'eau, lesquels peuvent provoquer leur remaniement (apparition de tassements, entraînement des fines, …).

4.2.2. Descentes de charges

Le BET nous a transmis les DDC suivantes :



Nous considérons les combinaisons d'actions suivantes pour le dimensionnement des fondations

- ELS Caractéristique : G + Q
- ELU Fondamentale : 1,35 x G + 1,5 x Q

Il revient à la maitrise d'ouvrage et à l'entreprise de s'assurer que ces combinaisons sont les plus défavorables pour le dimensionnement final.

4.2.3. Ebauche dimensionnelle

Selon la norme NF P 94-261, Le critère de limitation de la charge transmise au terrain est à vérifier à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et nécessite de satisfaire les relations suivantes :

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

V_d est la valeur de calcul de la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain ;

R_0 est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux ;

Rv;d est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle ; elle se déduit de la nature des sols par la formule suivante donnée page 49 de la norme NF P94 – 261 :

$R_{v;d} = (A' q_{net}) / (\gamma_{R;v} \gamma_{R;d;v})$

A' est la valeur de la surface effective de la semelle (Annexe Q) ;

$\gamma_{R;v}$ est le facteur partiel à considérer, il est égal à 2,3 à l'ELS quasi-permanent et à l'ELS caractéristique et sa valeur ne dépend pas de la méthode de calcul ;

$\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (Annexes D, E et F). Il est égal à 1,2 pour les méthodes pressiométriques comme au pénétromètre statique.

4.2.4. Tassements

Dans le cas d'une charge verticale centrée uniformément répartie sur la fondation, le tassement moyen sous le massif est évalué à l'aide des relations suivantes :

$$sf = s_c + s_d$$

$$avec \quad s_c = \frac{\alpha}{9E_c}(q' - \sigma'_{vo})\lambda_c B$$

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

avec :

sf : tassement final,

s_c : tassement de consolidation,

s_d : tassement déviatorique

E_C : module moyen du domaine sphérique,

E_d : module moyen du domaine déviatorique,

q' : accroissement de contrainte permanente effective appliquée au sol par la fondation,

σ'_{vo} : contrainte verticale effective calculée dans la configuration avant travaux au niveau de la fondation,

Bo : largeur de référence égale à 0,60 m,

B : largeur de la fondation de longueur L,

λ_c et λ_d : coefficients de forme, en fonction du rapport L/B,

α : coefficient de structure de sol fonction de la nature et l'état de consolidation du sol

Application :
Contrainte appliquée au sol : 0,2MPa
Sol d'assise : argiles marron
Profondeur d'assise ≈ 1,0 à 1,5m
Les fondations projetées sont de type semelles filantes.

	Charge ELS	Semelles		Vérification		
n°	kN	m	m	Poinçonnement	Renversement	Tassement
SF1	22	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF2	27	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF3	30	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF4	34	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF5	50	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF6	50	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF7	52	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF8	62	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF9	62	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF10	72	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF11	76	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF12	76	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF13	77	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF14	95	0,5	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF15	120	0,6	1,0	ok	ok	≤ 1cm
SF16	140	0,7	1,0	ok	ok	≤ 1cm

4.2.5. Sujétions d'exécution des fouilles (CF. DTU 13.1 de sept. 2019)

Avertissements :
Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats nécessairement extrapolés à l'ensemble du site laissent forcément des aléas qui peuvent entrainer des adaptations à l'exécution qui ne saurait être à la charge du géotechnicien.

Précautions vis-à-vis de l'instabilité des parois des fouilles :
Compte tenu de la nature des sols, un blindage provisoire de la fouille sera nécessaire pour le curage et le nettoyage des fonds de fouille ainsi que le ferraillage et le coulage des fondations. Pour toute tranchée supérieure à 1,3 m, on procédera à un blindage selon le décret n°64-48 du 8 janvier 1965. La largeur minimale des tranchées en fond de fouille sera conforme aux minima prescrits dans la norme EN 1610.

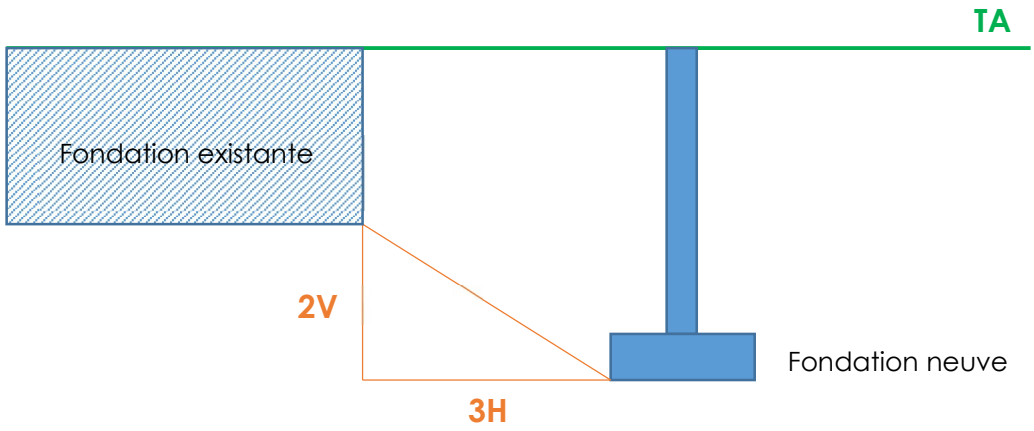
Vérification des fonds de fouilles :
Les fouilles devront être bétonnées le même jour que leur ouverture ou le lendemain. En cas d'orage dans la nuit, les fouilles seront pompées pour éviter un bétonnage dans l'eau et curées pour éviter de fonder sur une partie altérée par l'eau.

Les fonds de fouilles devront être soigneusement vérifiés. Toute anomalie de nature ou de compacité de sol qui serait mise en évidence à l'ouverture des fouilles devra nous être immédiatement signalée afin d'étudier dans les meilleurs délais les éventuelles adaptations à apporter à la conception et/ou à la mise en œuvre des fondations. Des approfondissements devront être envisagés en cas de rencontre de remblais ou de surépaisseurs de labours.

Précautions vis-à-vis des démolitions :
Il conviendra de démolir tous les ouvrages enterrés, correspondant notamment aux fondations et éventuelles caves des existants, avec évacuation des produits de démolition et réalisation de remblais de substitution si nécessaire. Les appuis de fondation ne devront pas être établis au sein des sols rapportés mais devront les traverser.

4.2.6. Sujétions d'exécution vis-à-vis des existants

La technique d'exécution des fondations devra garantir la tenue des parois des fouilles, notamment à proximité des avoisinants et ne devra pas décomprimer ni remanier les fonds de fouille. La présence d'avoisinant oblige à prévoir des dispositions constructives pour ne pas les détériorer. D'après nos premiers résultats, la juxtaposition des nouvelles fondations près de celles existantes ne sera pas possibles car celles existantes seraient insuffisamment fondées. Aussi, les niveaux des nouvelles fondations devront être adaptées avec une pente maximale de 3H/2V définie par le DTU13.12 entre les arêtes des semelles les plus proches, ce qui obligera le BET béton à prévoir une façade en encorbellement.



5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE DCE

Toute modification du projet (importance, implantation, niveau, conception ...) peut rendre les conclusions de cette étude inadaptées.

La présente Etude Géotechnique de conception phase G2PRO a permis d'identifier les principaux aléas du site.
Des variations ou hétérogénéités locales, non mises en évidence lors de l'investigation, peuvent apparaître en cours de travaux et nécessiter des adaptations constructives. Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet.

Une mission G4 de contrôle et suivi d'exécution pourra être confiée à GEOFONDATION. Cette mission permettra de vérifier la conformité des travaux aux objectifs définis et en phase projet et d'adapter ces derniers selon les aléas résiduels restant en phase travaux. Elle se décompose en 2 phases ;
- une phase Supervision de l'étude d'exécution : Avis sur l'étude géotechnique G3 fournie par l'entreprise, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.
- une phase Supervision du suivi d'exécution : Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé des avoisinants concernés et sur les adaptations.

GEOFONDATION reste à la disposition des intervenants pour chiffrer tout ou une partie des missions G2, G3 et G4.

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des « conditions générales des missions géotechniques » jointes en annexe avec un extrait de la version actuelle de la norme NFP 94 500 du 30 novembre 2013.

Etabli le 04/08/26 par :
Onihasina RANDRIANASOLO
randrianasolo@geofondation.fr
Pour l'agence de MERIGNAC

Vérifié par :
Benoit DELTRIEU
deltrieu@geofondation.fr

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase Projet (PRO)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase DCE / ACT

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en 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).

Conditions générales des missions géotechniques

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, 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 ES et G1 PGC), d'étude géotechnique d'avant-projet (G2 AVP), d'études géotechniques de projet (G2 PRO et G2 DCE/ACT), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) doivent être réalisées dans l'ordre successif ;**
- **exceptionnellement, une mission confiée à GEOFONDATION 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 GEOFONDATION 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 GEOFONDATION 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 G1 ES et/ou G1 PGC, d'étude géotechnique d'avant-projet G2 AVP ou de diagnostic géotechnique G5 exclut tout engagement de GEOFONDATION 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 d'étude géotechnique de conception G2 dans son intégralité (G2 PRO et G2 DCE/ACT lui est confiée ;**
- **une mission d'étude géotechnique de conception G2 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 GEOFONDATION 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 limitées 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 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.

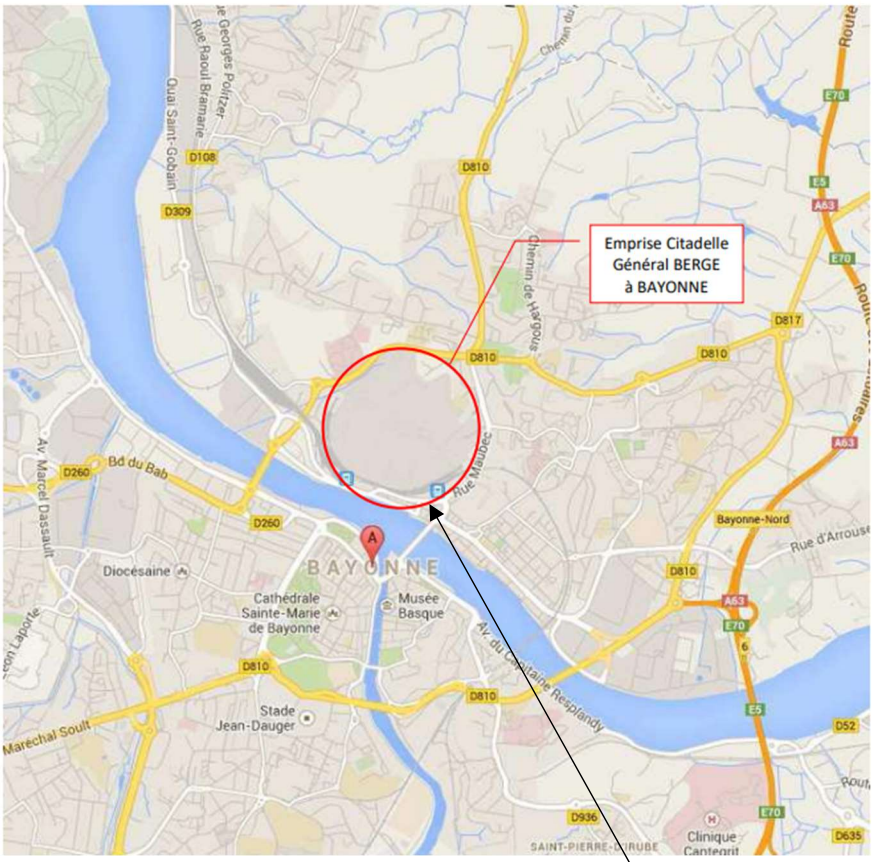
3. Rapport de la mission

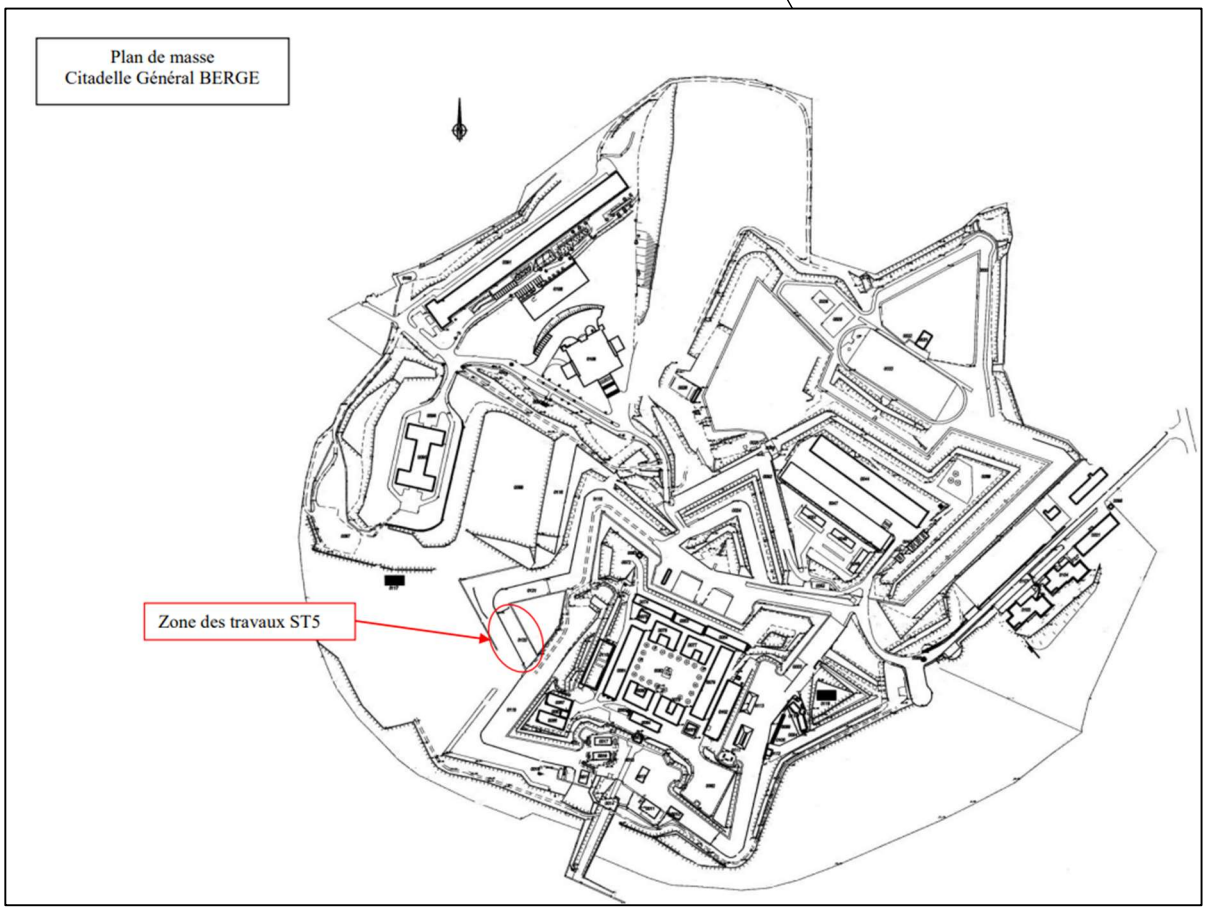
Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.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

ANNEXES

- Plan de situation,
- Plan d'implantation,
- Coupes géotechniques,
- PV d'essais en laboratoire.

PLAN DE SITUATION





PLAN CADASTRAL



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES 2026 – SUR PLAN EDL

(Sur Plan EDL et réseaux)

Légende :

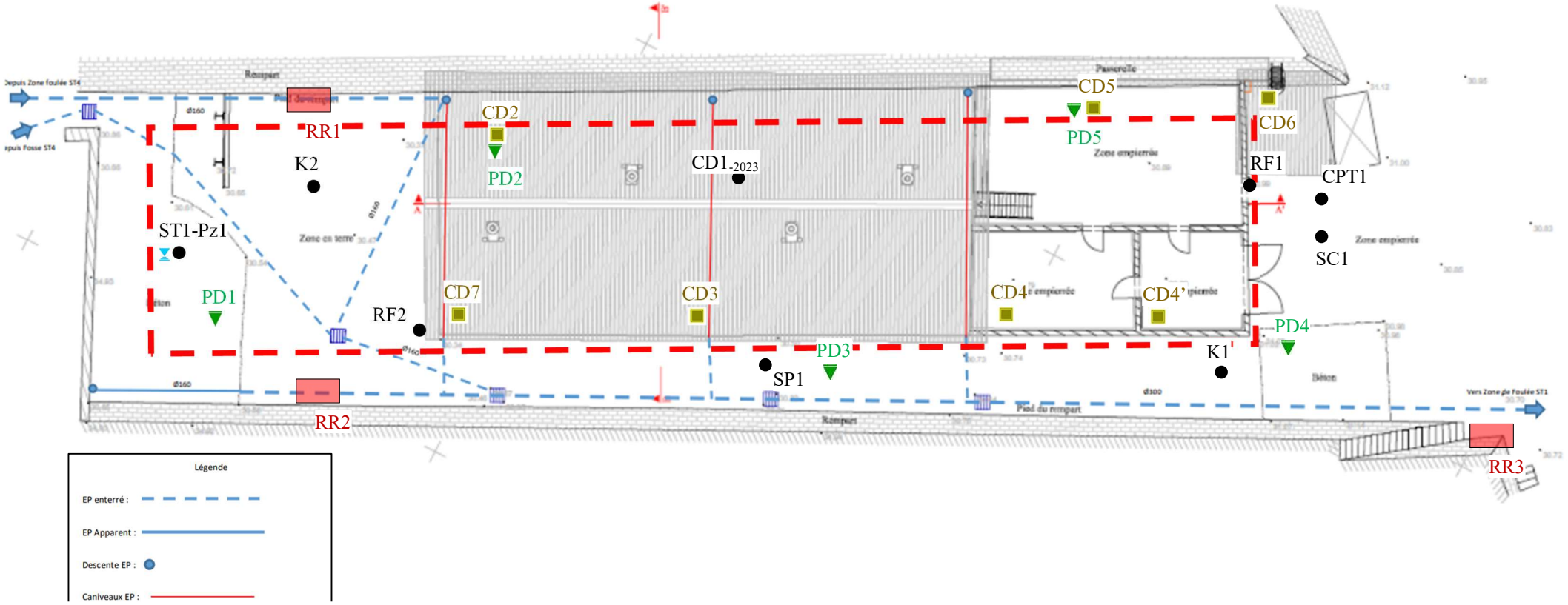
Sondages 2023

- CPT : Pénétromètre statique
- ST1 : Tarière mécanique+carrotage
- RF : Reconnaissance de fondation
- SP : Sondage pressiométrique
- Piézomètre
- K : Essai de perméabilité

Compléments 2026

- CD : Carottage de dallage
- RR : reconnaissance des fondations du rempart
- PD : pénétromètres dynamiques

Emprise projet



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES 2026 – SUR PLAN PROJET

Légende :

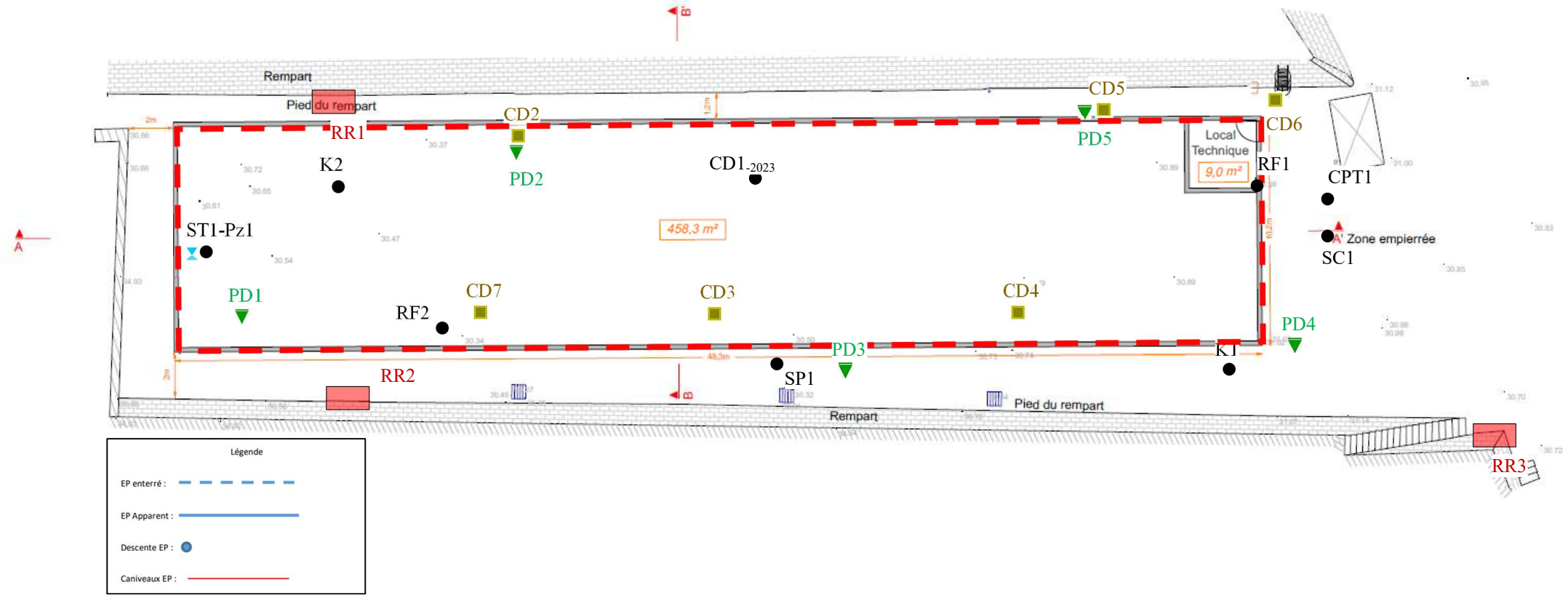
Sondages 2023

- CPT : Pénétromètre statique
- ST1 : Tarière mécanique+carrotage
- RF : Reconnaissance de fondation
- SP : Sondage pressiométrique
- Piézomètre
- K : Essai de perméabilité

Compléments 2026

- CD : Carottage de dallage
- RR : reconnaissance des fondations du rempart
- PD : pénétromètres dynamiques

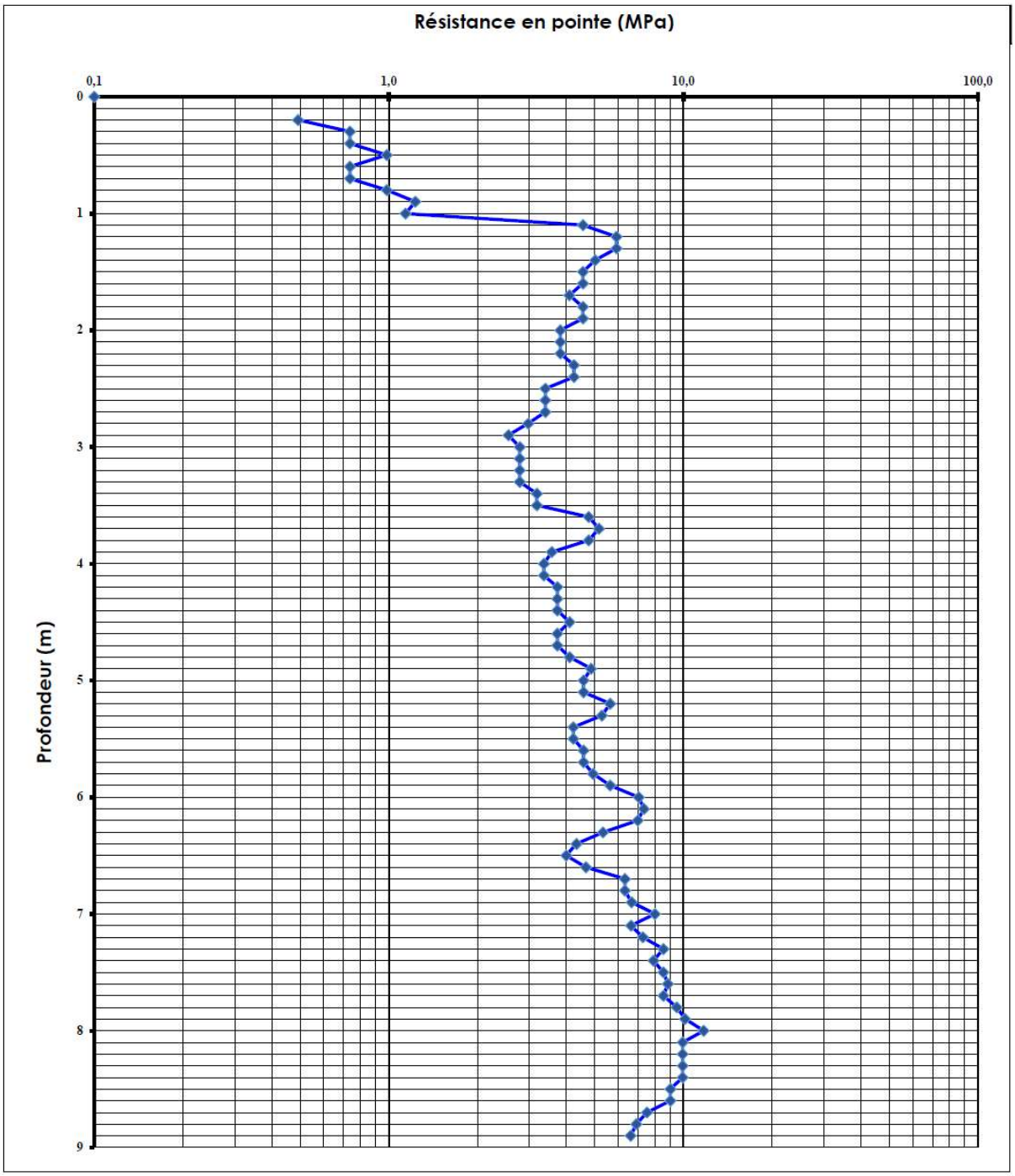
Emprise projet



COUPES GEOTECHNIQUES

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

PD1	Dossier :	CAP230208 - ST5	Caractéristiques	TG 30/20
	Date chantier:	04/05/2026	Poids du mouton (kg)	30
	Observations:		hauteur de chute (m)	0,2
			poids mort (kg)	3,7
			hauteur initiale (m)	1
			poids d'une tige (kg)	2,9

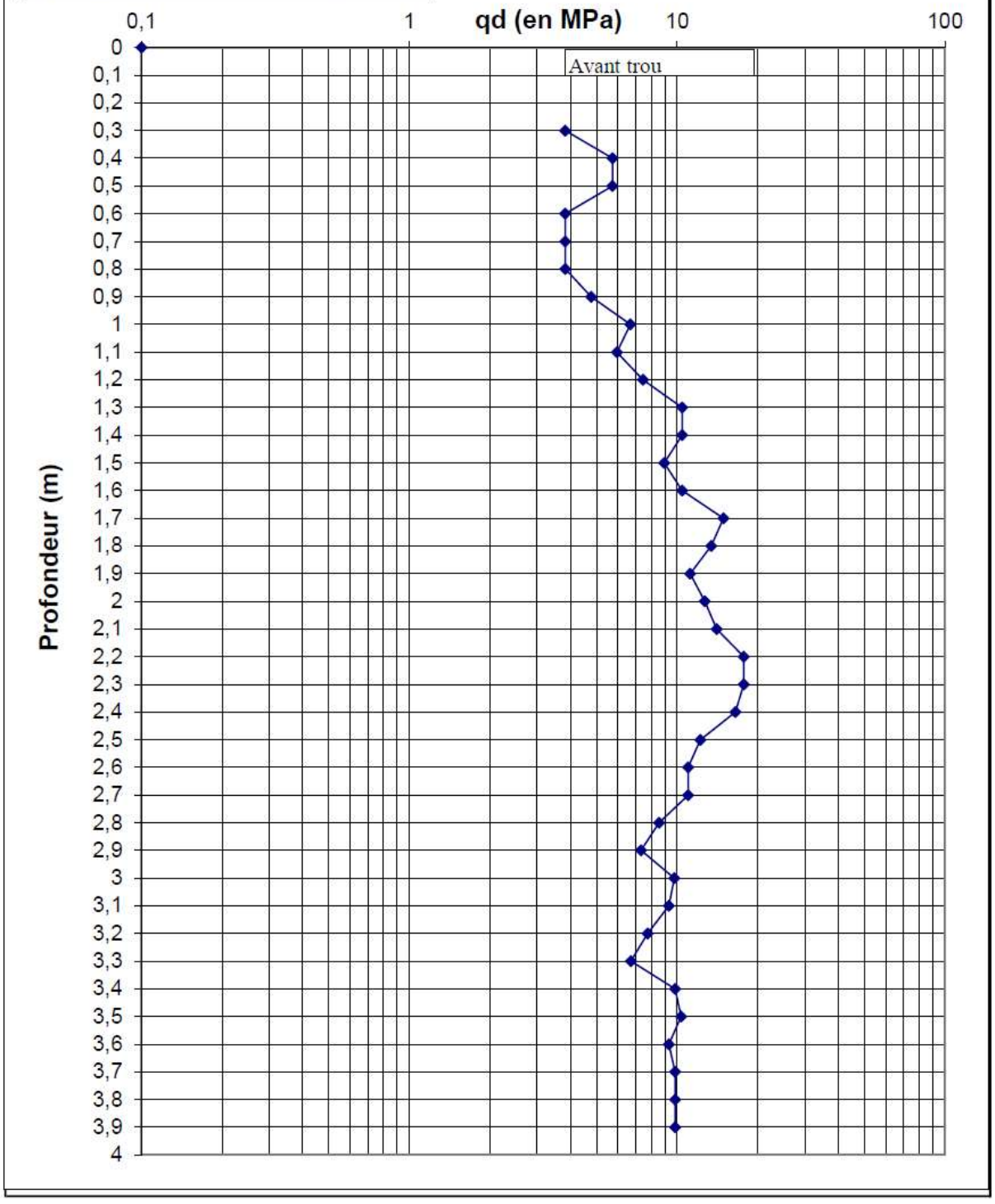


Pénétrographe PAM2

Date du sondage : 05/05/2026

Caractéristiques de l'appareil:	
Butoir supérieur C	1,79kg
Tige guide C (H=50 cm)	2,96kg
Enclume C	0,2kg
Tête de frappe C	1,73kg
Mouton (M)	10kg

1ére tige diam. 22 mm	2,96kg
Porte Pointe perdue	0,31kg
Pointes perdues 10 cm²	0,43kg
Tige suivante	2,96kg
Pointe fixe de 10 cm²	0,69kg
Pointe fixe de 5 cm²	0,52kg

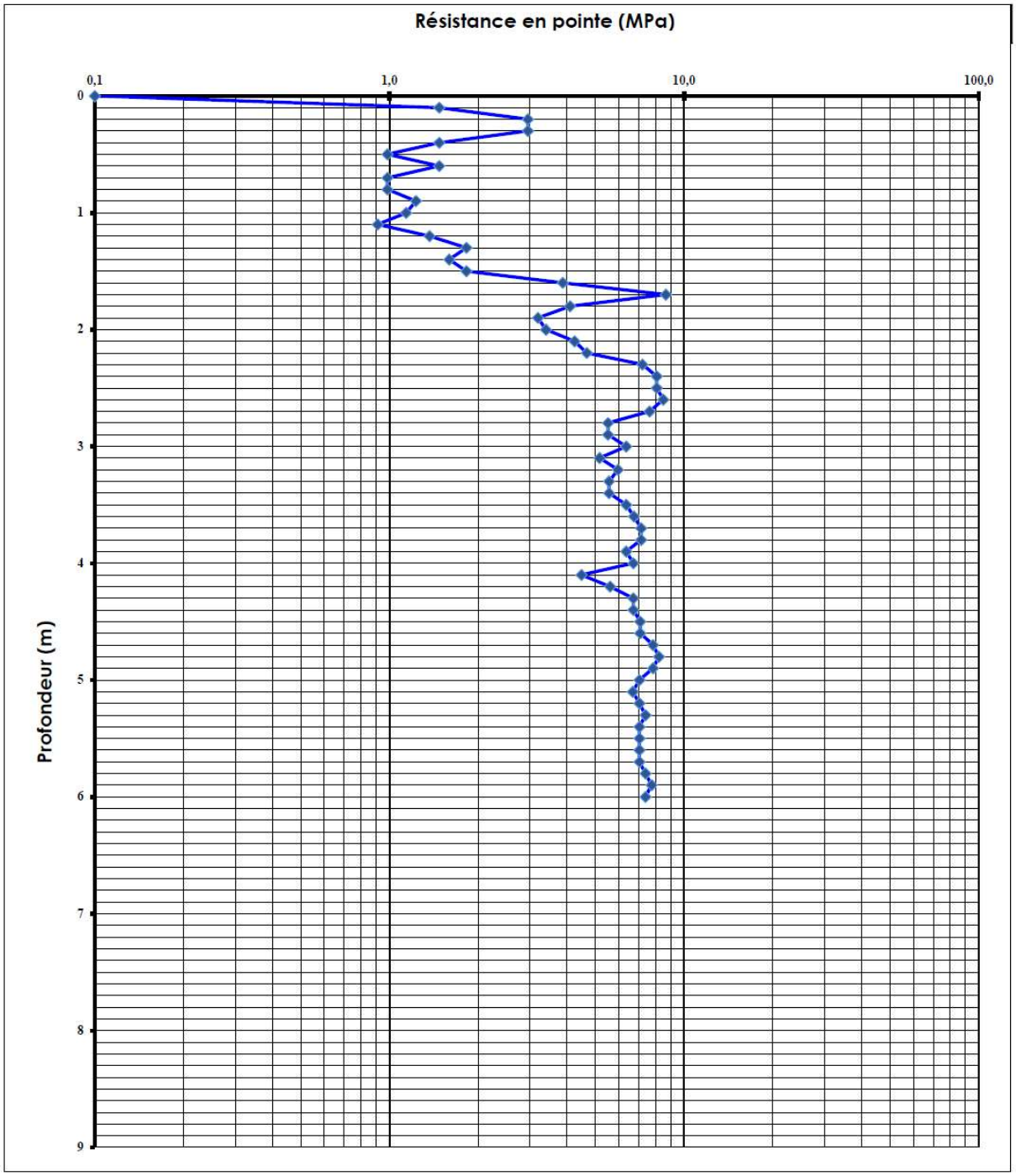


ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

PD3

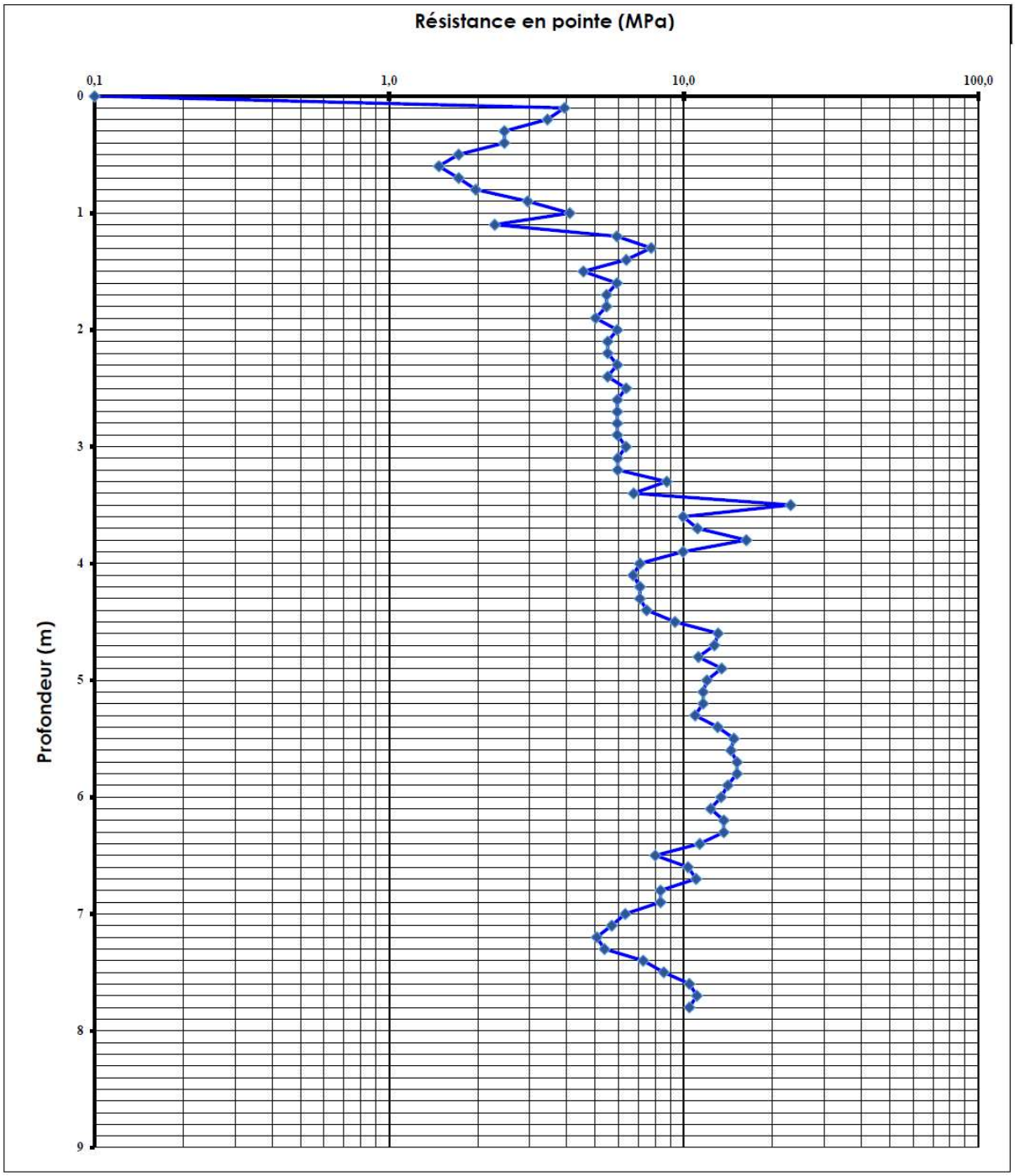
Dossier :	CAP230208 - ST5
Date chantier:	04/05/2026
Observations:	

Caractéristiques		TG 30/20
Poids du mouton	(kg)	30
hauteur de chute	(m)	0,2
poids mort	(kg)	3,7
hauteur initiale	(m)	1
poids d'une tige	(kg)	2,9



ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

PD4			Caractéristiques		TG 30/20
	Dossier :	CAP230208 - ST5	Poids du mouton	(kg)	30
	Date chantier:	04/05/2026	hauteur de chute	(m)	0,2
	Observations:		poids mort	(kg)	3,7
			hauteur initiale	(m)	1
			poids d'une tige	(kg)	2,9



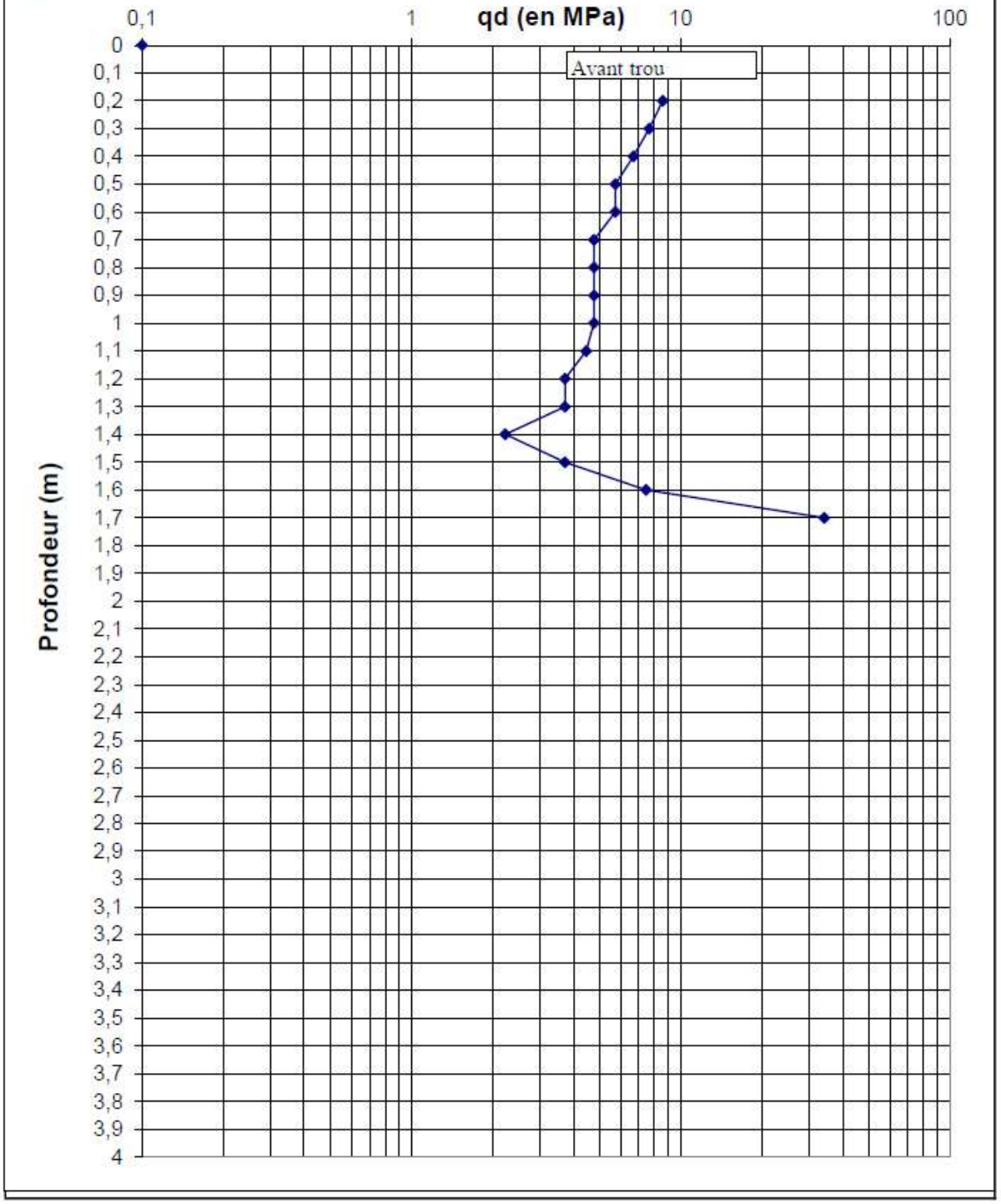
Chantier : CAP230208
Lieu : BAYONNE ST5
Date du sondage : 05/05/2026

Pénétrographe PAM5

Date du sondage : 05/05/2026

Caractéristiques de l'appareil:	
Butoir supérieur C	1,79kg
Tige guide C (H=50 cm)	2,96kg
Enclume C	0,2kg
Tête de frappe C	1,73kg
Mouton (M)	10kg

1ére tige diam. 22 mm	2,96kg
Porte Pointe perdue	0,31kg
Pointes perdues 10 cm²	0,43kg
Tige suivante	2,96kg
Pointe fixe de 10 cm²	0,69kg
Pointe fixe de 5 cm²	0,52kg



Contrat CAP230208

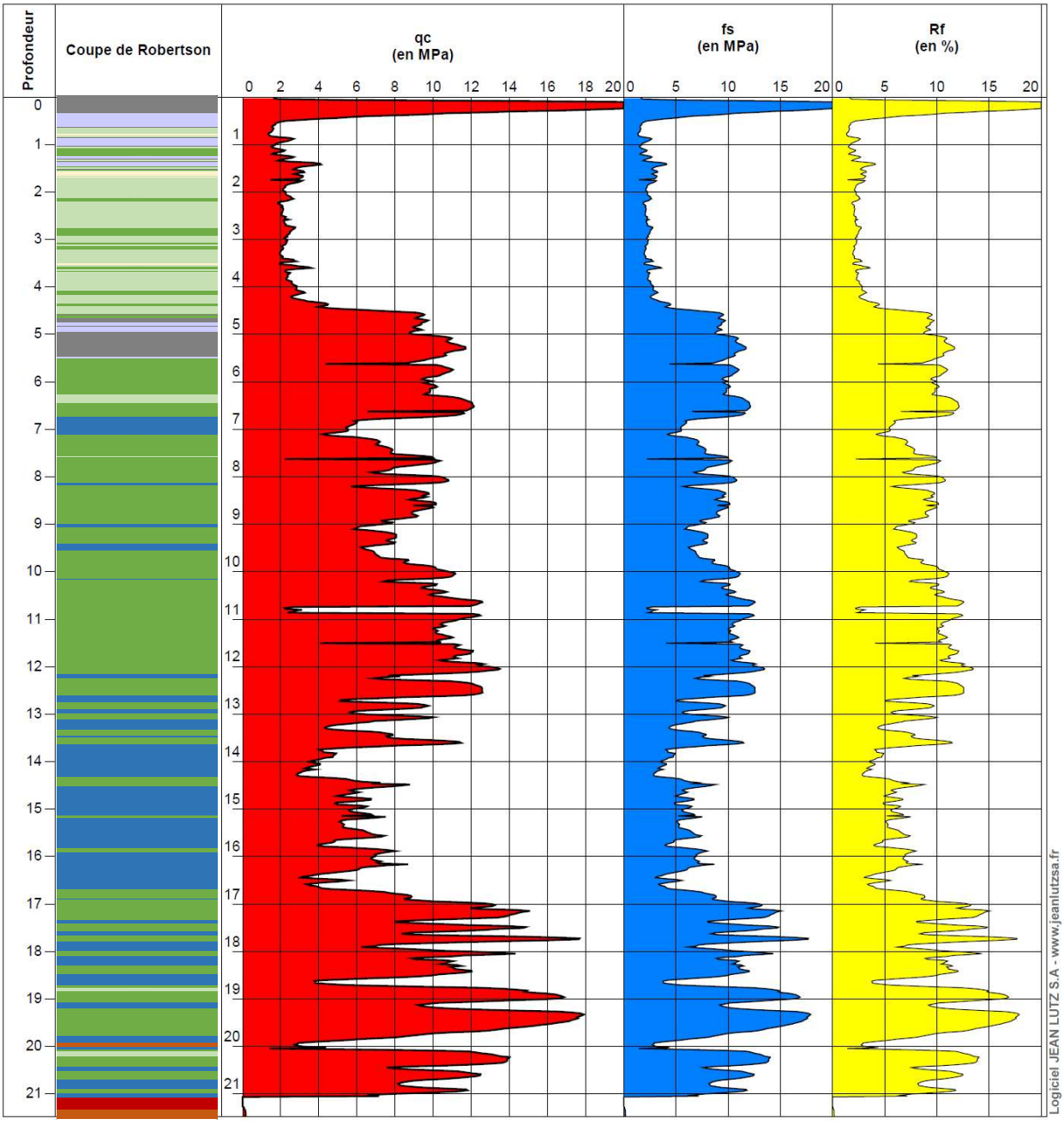
BAYONNE (64)
Stand de tir ST5 à la Citadelle Bergé

Date début : **05/06/2023** Machine : **SCANIA 26T** Profondeur : **0,00 - 21,48 m**
Opérateur : **ROUMY**

1/110

Forage : CPT1

EXGTE 3.23/GTE



S1	Sols fins argileux ou limons sensibles	S4	Limons argileux à argiles limoneuses	S7	Sables à sables graveleux
S2	Sols organiques et tourbes	S5	Sables limoneux à limons sableux	S8	Sables cimentés ou dilatants
S3	Argiles à argiles limoneuses	S6	Sables propres à sables limoneux	S9	Sols fins intermédiaires très raides

Contrat CAP230208

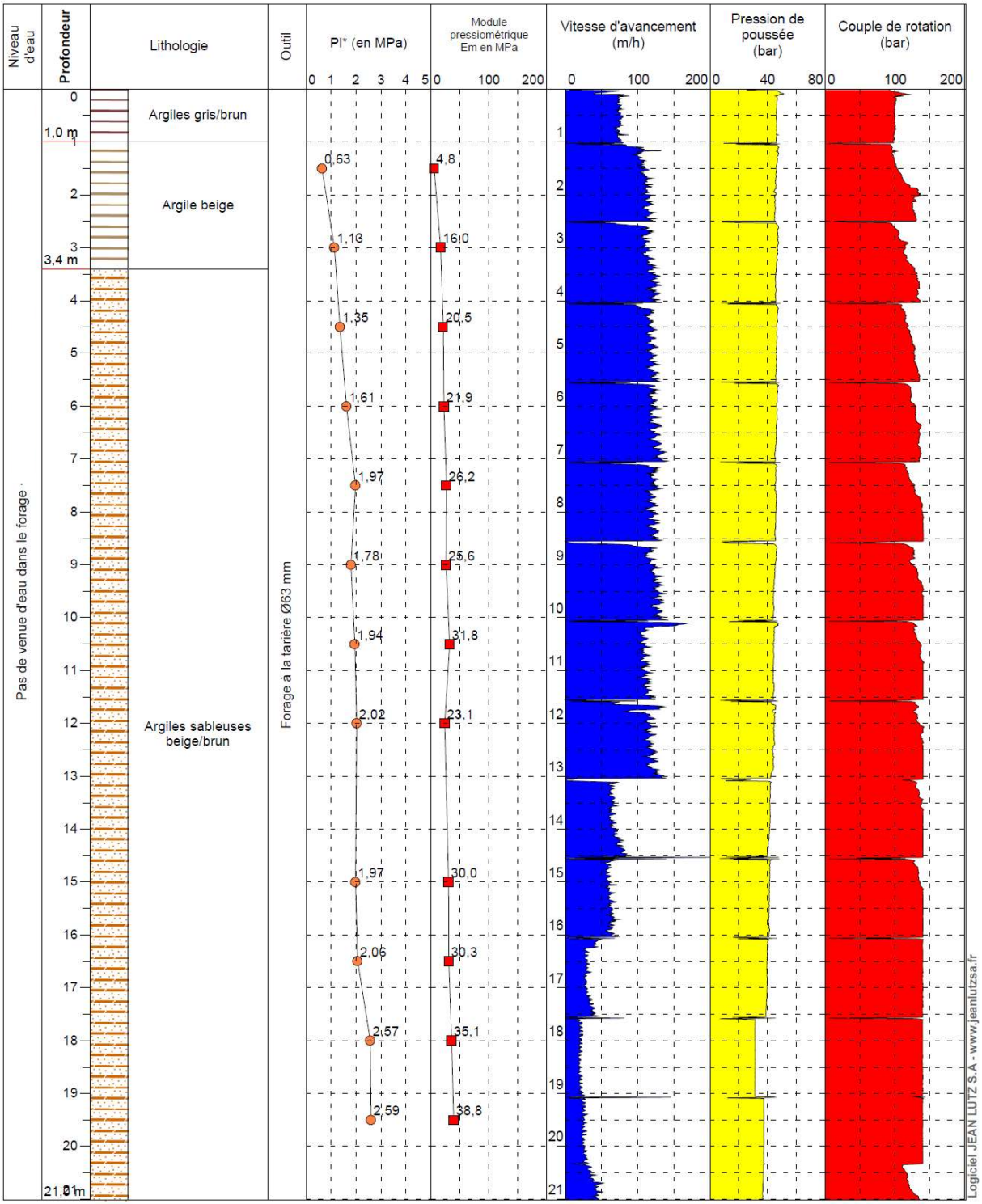
BAYONNE (64)
Stand de tir ST5 à la Citadelle Bergé

Date : **05/06/2023** Machine : **GEO205** Profondeur : **0,00 - 21,02 m**
Opérateur : **NIEBORG**

1/91

Forage : SP1

EXGTE 3.23/LB2EPF580FR



Contrat CAP230208

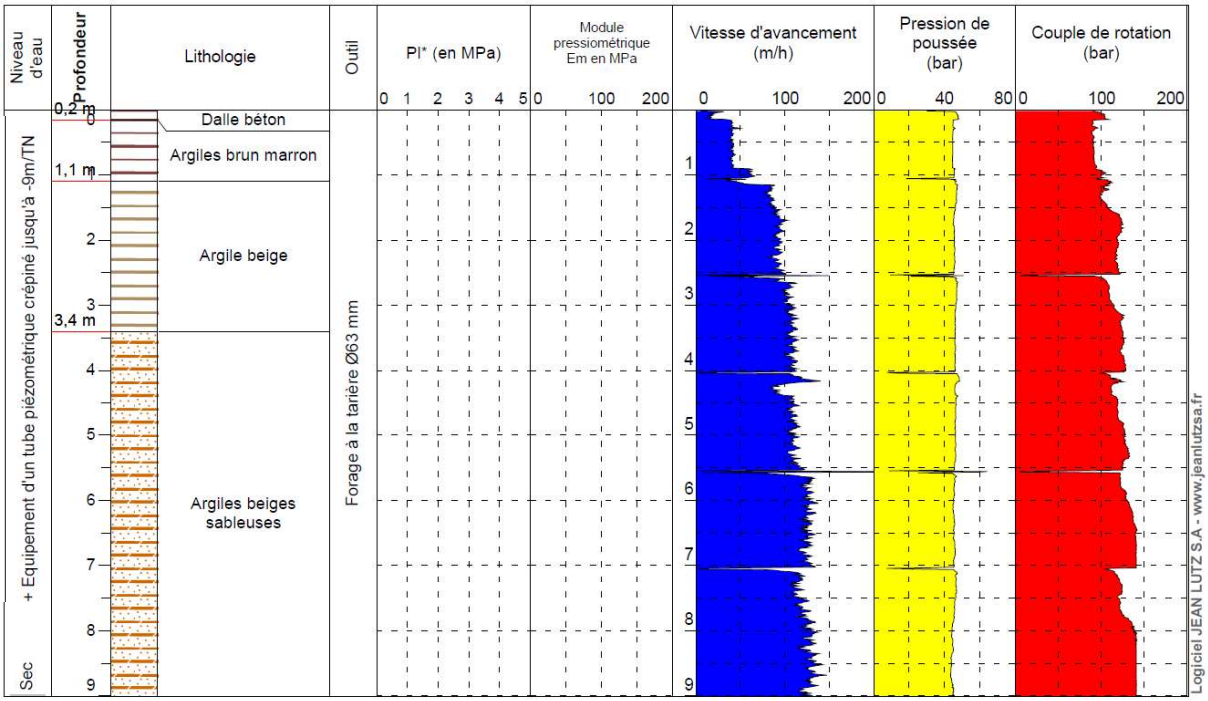
BAYONNE (64)
Stand de tir ST5 à la Citadelle Bergé

Date : **05/06/2023** Machine : **GEO205** Profondeur : **0,00 - 9,01 m**
Opérateur : **NIEBORG**

1/91

Forage : ST1

EXGTE 3.23/LB2EPF580FR



Sondage carotté SC1



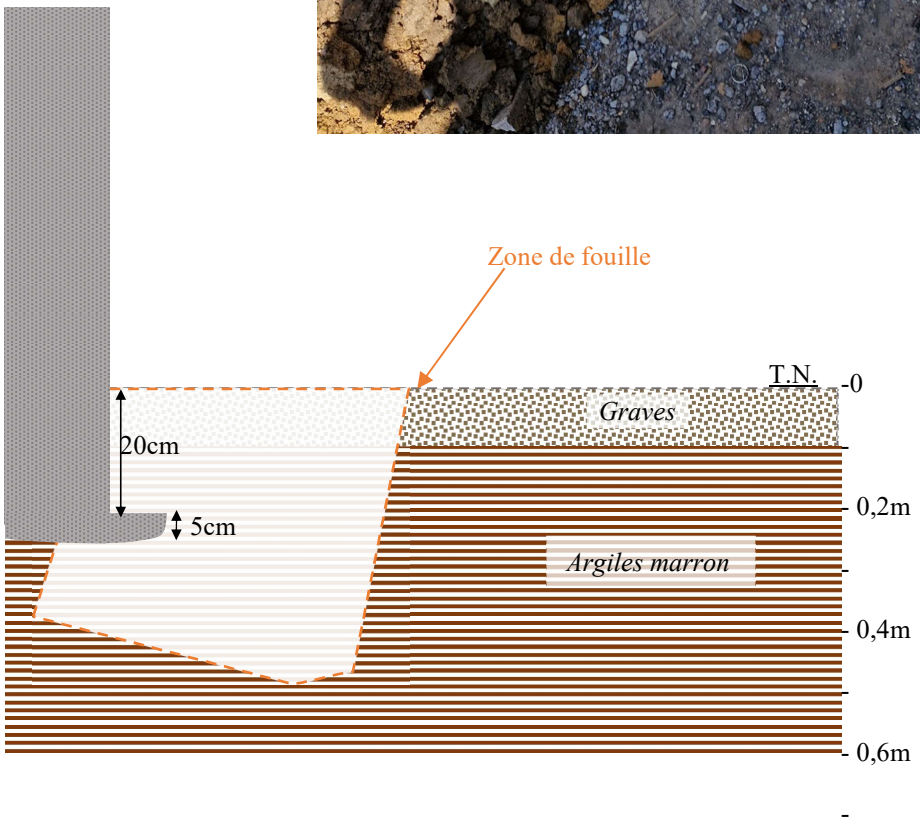
0
Argiles sablo-graveleuses grise
0,1m
0,2m
0,3m
0,4m
Argiles légèrement limoneuses marron calcareuse
0,5m
0,6m
0,7m
0,8m
0,9m
Argiles limoneuses marron carbonatées
1,0m



1,0m
Argiles limoneuses marron
1,1m
1,2m
1,3m
1,4m
Argiles marron carbonnatées
1,5m
1,6m
1,7m
1,8m
1,9m
Argiles sablo-graveleuses
2,0m

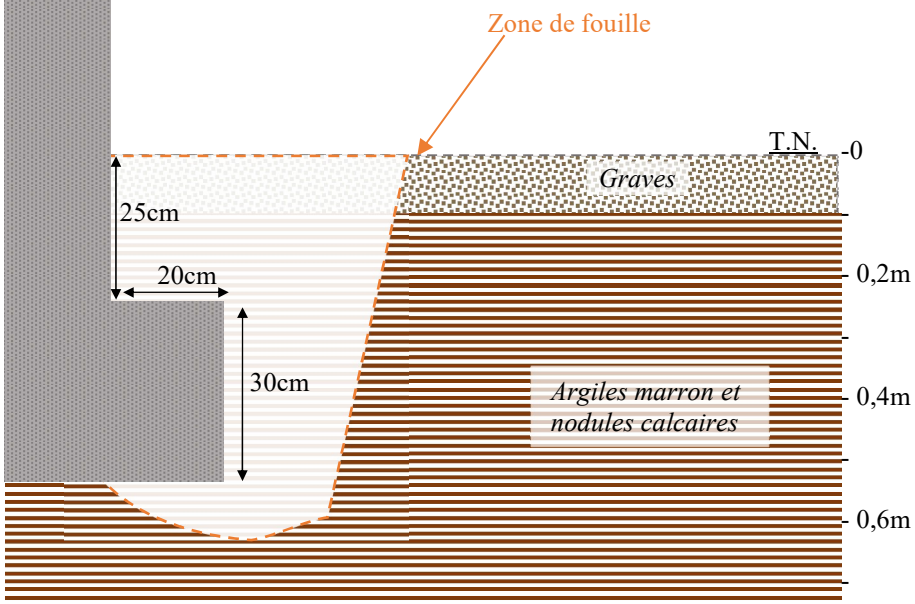
Fouille de reconnaissance des fondations RF1





Fouille de reconnaissance des fondations RF2

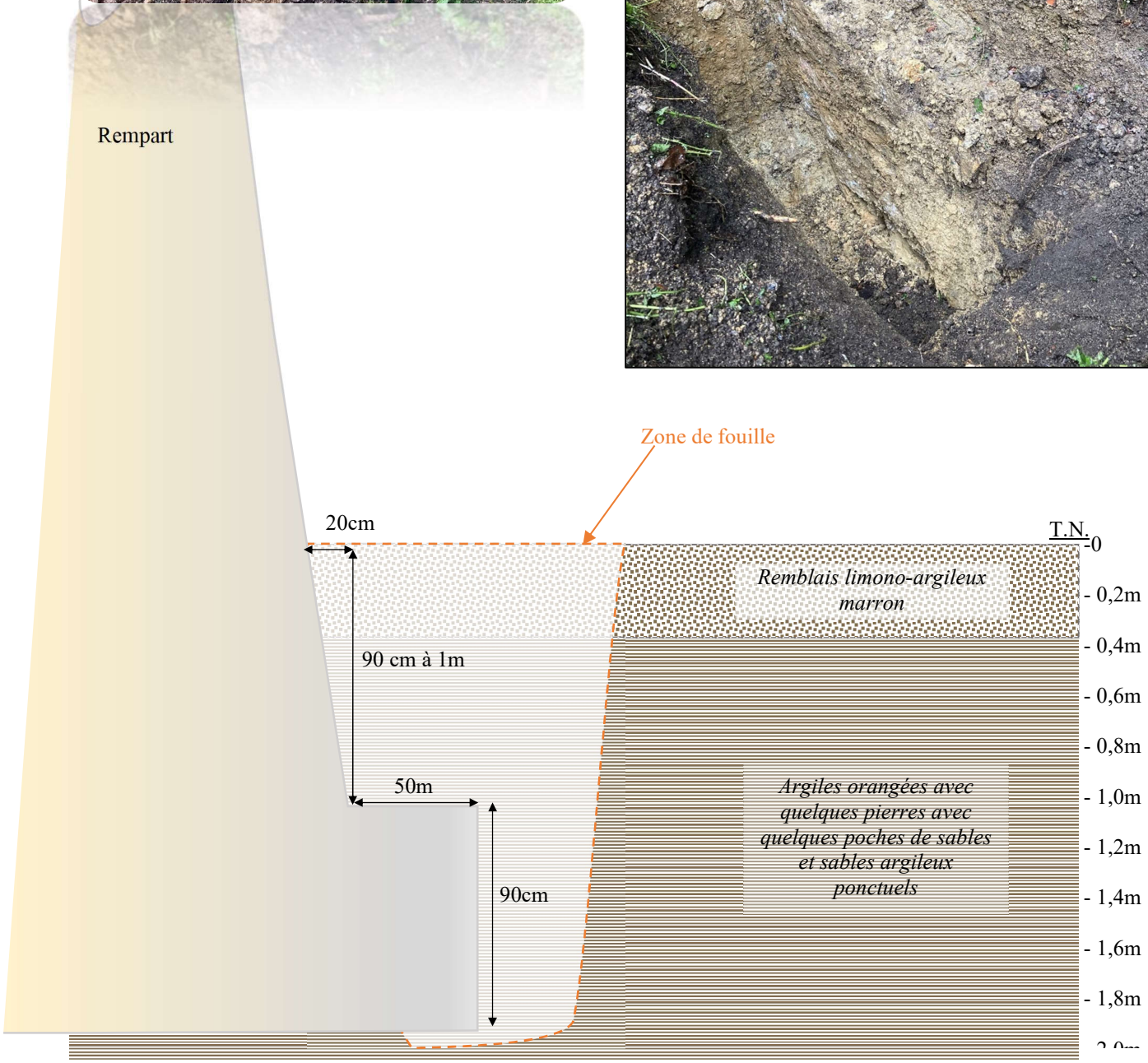




Fouille de reconnaissance des fondations du Rempart : RR1



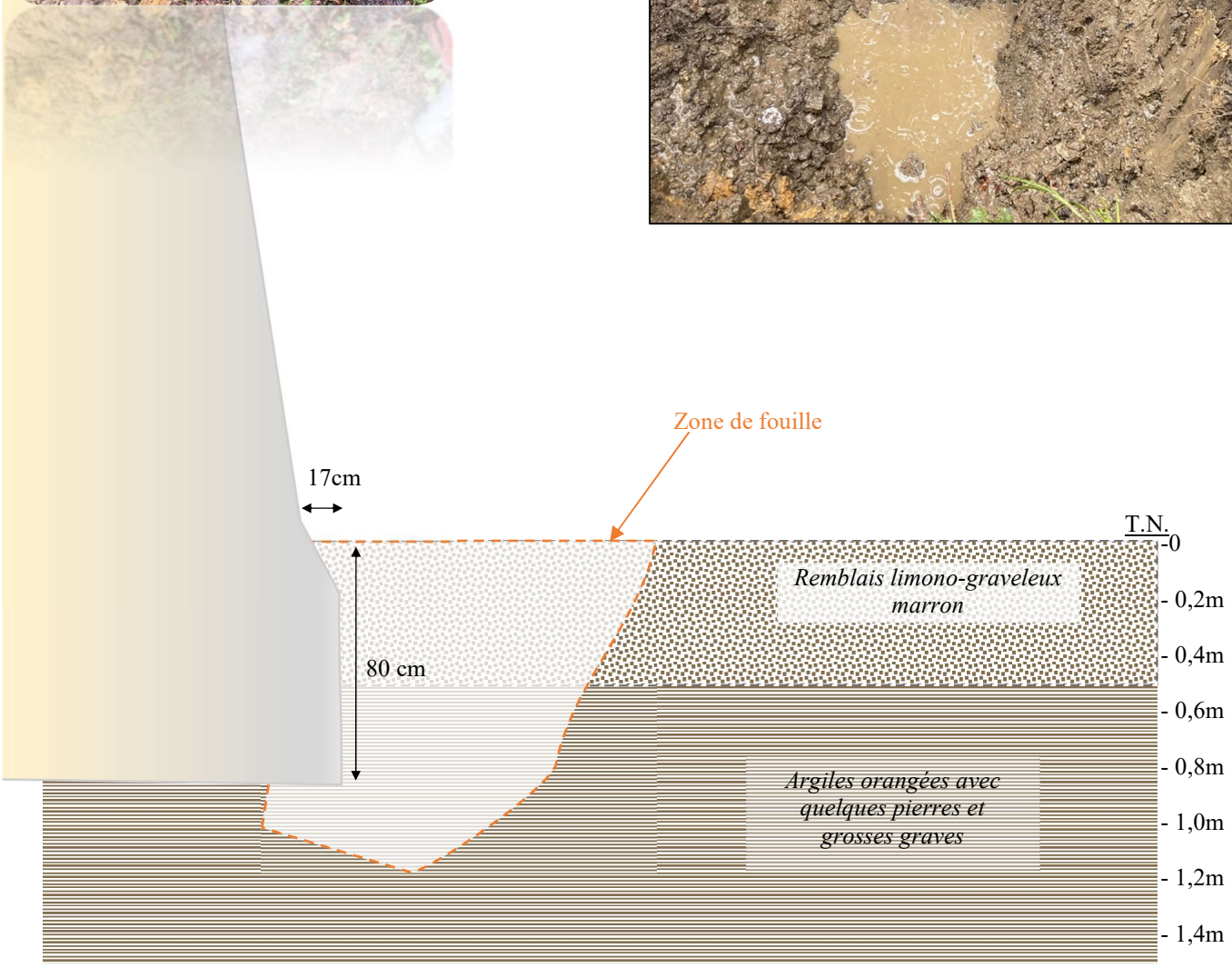




Fouille de reconnaissance des fondations du Rempart : RR2







Fouille de reconnaissance des fondations du Rempart : RR3





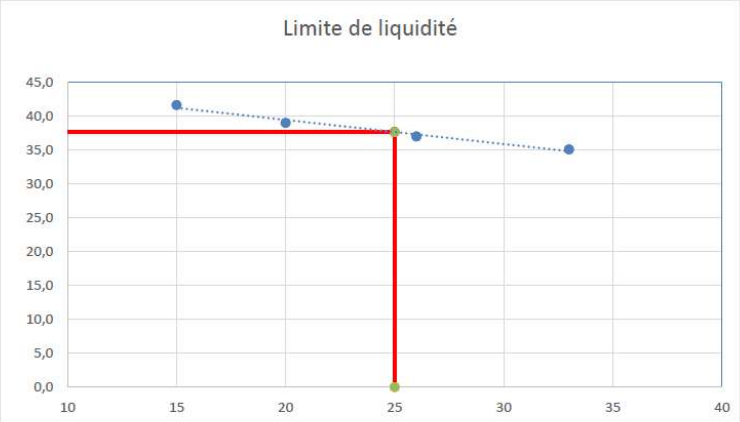
PROCES VERBAL D'ESSAI

DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité à la coupelle - NF P 94-051
Limite de plasticité au rouleau - NF P 94-051

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Référence : CAP230308	**Mode de prélèvement :**	**Sondage n° :** RF2 Sous fondation
Chantier : BAYONNE CITADELLE	**Date de prélèvement :** NC	**Faciès :** Argile
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 22/06/2023	

Limite de liquidité à la coupelle



Mesures N°	Nombres de coups	Teneur en eau
1	15	41,6 %
2	20	39,0 %
3	26	37,0 %
4	33	35,1 %
5	0	#DIV/0!
Résultat W_L =		**37,7 %**

Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat W_P =
Teneur en eau %	16,0 %	17,0 %	17,3 %	**16,7 %**

Classification GTR

A2

Synthèse des résultat

Teneur en eau	W_{nat} =	20,1 %
Limite de liquidité	W_L =	37,7 %
Limite de plasticité	W_P =	16,7 %
Indice de plasticité	I_P =	20,9
Indice de consistance	I_C =	0,8

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU

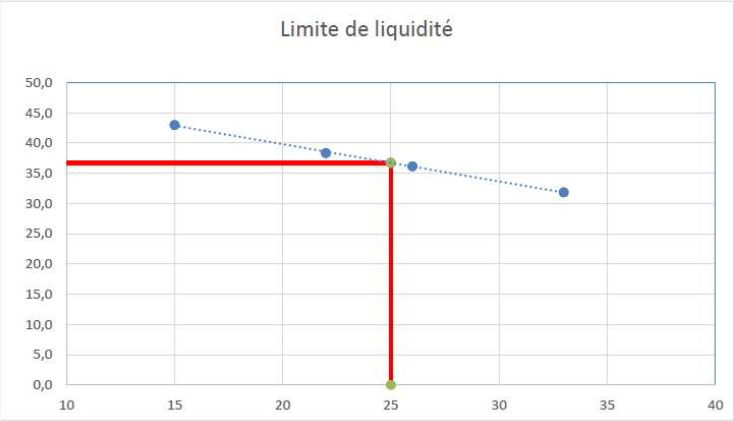
PROCES VERBAL D'ESSAI

DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité à la coupelle - NF P 94-051
Limite de plasticité au rouleau - NF P 94-051

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Référence : CAP230208	**Mode de prélèvement :**	**Sondage n° :** SP1 De 0,1 à 0,34m
Chantier : BAYONNE	**Date de prélèvement :** 05/06/2023	**Faciès :** argile limoneux
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 21/06/2023	

Limite de liquidité à la coupelle



Mesures N°	Nombres de coups	Teneur en eau
1	15	43,0 %
2	22	38,4 %
3	33	31,9 %
4	26	36,2 %
5	0	#DIV/0!
Résultat W_L =		**36,7 %**

Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat W_P =
Teneur en eau %	12,9 %	12,4 %	13,7 %	**13,0 %**

Classification GTR

A2th

Synthèse des résultat

Teneur en eau	W_{nat} =	14,7 %
Limite de liquidité	W_L =	36,7 %
Limite de plasticité	W_P =	13,0 %
Indice de plasticité	I_P =	23,7
Indice de consistance	I_C =	0,9

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU

Analyse d'agressivité du SOL

Echantillon : SP1 de 1 à 3,4m

Rapport d'essai n°: ULE-23-0060019/01-1
page 2 sur 2

Référence de l'échantillon: (13888744-001) SP11-3,4m
Echantillon-n°: ULE-23-0060019-01

Préparation

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Séchage	--	x	-
Homogénéisation	--	x	-
Granulométrie < 2 mm	--	x	DIN 18123:2011-04
Digestion HCl	--	x	DIN EN 13656:2003-01

Analyse selon DIN 4030-2 (*)

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Éluat	--	x	DIN 4030-2:2008-06 (*)
Sulfate (extrait acide chlorhydrique)	mg/kg	144	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09 (UST)
Acidité	ml/kg	4,3	DIN 4030-2:2008-06 (*)

Interprétation

Classe d'exposition < XA1 (EN 206)
L'échantillon de sol a été catégorisée selon les paramètres analysés en classe d'exposition <XA1 (chimiquement légèrement agressif).
Il est évaluée comme non agressif vis-à-vis du béton.
La classification se fait sans tenir compte de l'incertitude de mesure.

(*) - méthode non accréditée;(UST) - Verfahren durchgeführt am Standort Fellbach

Analyses Pack ISDI

Rapport d'analyse

GEOFONDATION
Onihasina RANDRIANASOLO
Projet BAYONNE
Référence du projet CAP230208
Réf. du rapport 13902794 - 1

Date de commande 07-07-2023
Date de début 10-07-2023
Rapport du 19-07-2023

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	SP1 0 - 1m
002	Sol	ST1 0.15 - 1.10m

Analyse	Unité	Q	001	002
prétraitement de l'échantillon		Q	Oui	Oui
Matière sèche	% massique	Q	86.7	83.2
COT	mg/kg MS	Q	2900	7900
pH (KCl)	-	Q	7.1	8.1
température pour mes. pH	°C		20.4	20.0
METAUX				
antimoine	mg/kg MS	Q	<1	5.3
arsenic	mg/kg MS	Q	5.8	8.3
baryum	mg/kg MS	Q	38	76
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.2	<0.2
chrome	mg/kg MS	Q	19	26
cuivre	mg/kg MS	Q	9.5	26
mercure	mg/kg MS	Q	<0.05	0.19
plomb	mg/kg MS	Q	29	190
molybdène	mg/kg MS	Q	<0.5	0.54
nickel	mg/kg MS	Q	10	14
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5
zinc	mg/kg MS	Q	24	75
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS				
benzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
toluène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
orthoxylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
para- et métaxylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
xylènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04
BTEX totaux	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01
acénaphtylène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.02
acénaphtène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.01
phénanthrène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.13
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.05
fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.02	0.49
pyrène	mg/kg MS	Q	0.01	0.41
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	0.01	0.29
chrysène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.38
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.25
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.13
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.20

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOFONDATION
Onihasina RANDRIANASOLO
Projet BAYONNE
Référence du projet CAP230208
Réf. du rapport 13902794 - 1

Date de commande 07-07-2023
Date de début 10-07-2023
Rapport du 19-07-2023

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	SP1 0 - 1m
002	Sol	ST1 0.15 - 1.10m

Analyse	Unité	Q	001	002
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.04 [1)]
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.12
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.12
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q	<0.16	2.6
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS				
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
trichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
totaux (cis,trans) 1,2-dichloroéthènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04
chlorure de vinyle	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
tétrachlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
chloroforme	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
dichlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
trans-1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
cis-1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
bromoforme	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
hexachlorobutadiène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)				
PCB 28	µg/kg MS	Q	<1	<1
PCB 52	µg/kg MS	Q	<1	<1
PCB 101	µg/kg MS	Q	<1	<1
PCB 118	µg/kg MS	Q	<1	<1
PCB 138	µg/kg MS	Q	<1	<1
PCB 153	µg/kg MS	Q	<1	<1
PCB 180	µg/kg MS	Q	<1	<1
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q	<7	<7
HYDROCARBURES TOTAUX				
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<10	<10
fraction C16-C21	mg/kg MS		<15	<15
fraction C21-C35	mg/kg MS		<10	<10
fraction C35-C40	mg/kg MS		<15	<15
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20
LIXIVIATION				
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#	#

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOFONDATION
Onihasina RANDRIANASOLO

Projet	BAYONNE	Date de commande	07-07-2023
Référence du projet	CAP230208	Date de début	10-07-2023
Réf. du rapport	13902794 - 1	Rapport du	19-07-2023

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	SP1 0 - 1m
002	Sol	ST1 0.15 - 1.10m

Analyse	Unité	Q	001	002
date de lancement			14-07-2023	14-07-2023
L/S	ml/g	Q	10.00	10.01
pH final ap. lix.	-	Q	8.2	8.1
température pour mes. pH	°C		19.8	18.8
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	82.6	130.7
ELUAT COT				
COD, COT sur éluat	mg/kg MS	Q	19	58
ELUAT METAUX				
antimoine	mg/kg MS	Q	0.036	0.17
arsenic	mg/kg MS	Q	<0.01	0.04
baryum	mg/kg MS	Q	<0.05	0.13
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.002	<0.002
chrome	mg/kg MS	Q	0.03	0.02
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.02	0.08
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005	<0.0005
plomb	mg/kg MS	Q	<0.02	0.06
molybdène	mg/kg MS	Q	0.02	0.04
nickel	mg/kg MS	Q	<0.03	<0.03
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02
zinc	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1
ELUAT COMPOSES INORGANIQUES				
fraction soluble	mg/kg MS	Q	660	1100
ELUAT PHENOLS				
Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1 [1)]
ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES				
fluorures	mg/kg MS	Q	3.0	4.7
chlorures	mg/kg MS	Q	<10	<10
sulfate	mg/kg MS	Q	62	150

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOFONDATION
Onihasina RANDRIANASOLO

Projet	BAYONNE	Date de commande	07-07-2023
Référence du projet	CAP230208	Date de début	10-07-2023
Réf. du rapport	13902794 - 1	Rapport du	19-07-2023

Commentaire

1	Suite à la présence de composés interférents, l'incertitude sur le résultat est augmentée.

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOFONDATION
Onihasina RANDRIANASOLO

Projet	BAYONNE	Date de commande	07-07-2023
Référence du projet	CAP230208	Date de début	10-07-2023
Réf. du rapport	13902794 - 1	Rapport du	19-07-2023

Analyse	Matrice	Référence normative
prétraitement de l'échantillon	Sol	Sol: NF EN 16179. Sol (AS3000): AS3000 et NEN-EN 16179
Matière sèche	Sol	Sol: NEN-EN 15934. Sol (AS3000): AS3010-2 et NEN-EN 15934
COT	Sol	NEN-EN 13137:2001 et NEN-EN 15936 (méthode B)
pH (KCl)	Sol	NEN-ISO 10390, NF ISO 10390
antimoine	Sol	NEN-EN-ISO 17294-2, NF EN 16171 (digestion NEN 6961 et NF EN 16174)
arsenic	Sol	Idem
baryum	Sol	Idem
cadmium	Sol	Idem
chrome	Sol	Idem
cuivre	Sol	Idem
mercure	Sol	Idem
plomb	Sol	Idem
molybdène	Sol	Idem
nickel	Sol	Idem
sélénium	Sol	Idem
zinc	Sol	Idem
benzène	Sol	NEN-EN-ISO 22155, NF EN ISO 22155
toluène	Sol	Idem
éthylbenzène	Sol	Idem
orthoxylène	Sol	Idem
para- et métaxylène	Sol	Idem
xylènes	Sol	Idem
BTEX totaux	Sol	conforme à NF EN ISO 22155
naphtalène	Sol	NEN-EN 16181, NF EN 16181 et ISO 18287, NF ISO 18287 (extraction par agitation acétone/hexane, GCMS)
acénaphtylène	Sol	Idem
acénaphtène	Sol	Idem
fluorène	Sol	Idem
phénanthrène	Sol	Idem
anthracène	Sol	Idem
fluoranthène	Sol	Idem
pyrène	Sol	Idem
benzo(a)anthracène	Sol	Idem
chrysène	Sol	Idem
benzo(b)fluoranthène	Sol	Idem
benzo(k)fluoranthène	Sol	Idem
benzo(a)pyrène	Sol	Idem
dibenzo(ah)anthracène	Sol	Idem
benzo(ghi)pérylène	Sol	Idem
indéno(1,2,3-cd)pyrène	Sol	Idem
Somme des HAP (16) - EPA	Sol	Idem
tétrachloroéthylène	Sol	NEN-EN-ISO 22155, NF EN ISO 22155
trichloroéthylène	Sol	Idem
1,1-dichloroéthène	Sol	Idem
cis-1,2-dichloroéthène	Sol	Idem

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOFONDATION
Onihasina RANDRIANASOLO
Projet BAYONNE
Référence du projet CAP230208
Réf. du rapport 13902794 - 1

Date de commande 07-07-2023
Date de début 10-07-2023
Rapport du 19-07-2023

Analyse	Matrice	Référence normative
trans-1,2-dichloroéthylène	Sol	Idem
totaux (cis,trans) 1,2-dichloroéthènes	Sol	Idem
chlorure de vinyle	Sol	Idem
1,1,1-trichloroéthane	Sol	Idem
1,2-dichloroéthane	Sol	Idem
tétrachlorométhane	Sol	Idem
1,2-dichloropropane	Sol	Idem
chloroforme	Sol	Idem
dichlorométhane	Sol	Idem
trans-1,3-dichloropropène	Sol	Idem
cis-1,3-dichloropropène	Sol	Idem
bromoforme	Sol	Idem
hexachlorobutadiène	Sol	Idem
PCB 28	Sol	NF EN 17322 (GCMS)
PCB 52	Sol	Idem
PCB 101	Sol	Idem
PCB 118	Sol	Idem
PCB 138	Sol	Idem
PCB 153	Sol	Idem
PCB 180	Sol	Idem
PCB totaux (7)	Sol	Idem
fraction C10-C12	Sol	Conforme à NF EN ISO 16703 (Extraction par agitation acétone/ hexane, purification avec Florisil)
fraction C12-C16	Sol	Idem
fraction C16-C21	Sol	Idem
fraction C21-C35	Sol	Idem
fraction C35-C40	Sol	Idem
hydrocarbures totaux C10-C40	Sol	NEN-EN-ISO 16703, NF EN ISO 16703
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2	Sol Eluat	Conforme à NF-EN 12457-2
pH final ap. lix.	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 10523, NF EN ISO 10523
conductivité (25°C) ap. lix.	Sol Eluat	ISO 7888 et NF EN 27888
COD, COT sur éluat	Sol Eluat	NEN-EN 1484, NF EN 1484
antimoine	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 17294-2, NF EN ISO 17294-2
arsenic	Sol Eluat	Idem
baryum	Sol Eluat	Idem
cadmium	Sol Eluat	Idem
chrome	Sol Eluat	Idem
cuivre	Sol Eluat	Idem
mercure	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 17852, NF EN ISO 17852
plomb	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 17294-2, NF EN ISO 17294-2
molybdène	Sol Eluat	Idem
nickel	Sol Eluat	Idem
sélénium	Sol Eluat	Idem
zinc	Sol Eluat	Idem
fraction soluble	Sol Eluat	NEN-EN-15216
Indice phénol	Sol Eluat	NF EN ISO 14402

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOFONDATION
Onihasina RANDRIANASOLO

Projet	BAYONNE	Date de commande	07-07-2023
Référence du projet	CAP230208	Date de début	10-07-2023
Réf. du rapport	13902794 - 1	Rapport du	19-07-2023

Analyse	Matrice	Référence normative
fluorures	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 10304-1, NF EN ISO 10304-1
chlorures	Sol Eluat	Idem
sulfate	Sol Eluat	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prelèvement	Flaconnage
001	V2519180	10-07-2023	05-06-2023	ALC201
001	V2519183	10-07-2023	05-06-2023	ALC201
002	V2519181	10-07-2023	05-06-2023	ALC201
002	V2519189	10-07-2023	05-06-2023	ALC201

Paraphe :

TESTEN
RvA L 028

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.