

CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT

UPB CH LABORIT

360 Avenue Jacques Cœur
à Poitiers (86)

Rapport d'étude OPO2.N.0326-0009

étude géotechnique de conception (G2PRO)

31/10/2025



Agence Poitiers • Rue Jacques Babinet – Zone I Parc, 86 130 Jaunay-Marigny
Tél. 33 (0) 5 49 37 92 86 • cebt.poitiers@groupeginger.com

CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT

UPB CH LABORIT

Poitiers (86)

RAPPORT - étude géotechnique de conception (G2PRO) – phase PRO

Dossier : OPO2.N.0326-0009

Bon de commande : PJCDE24011798/9990

Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Approuvé par	Visa	Contenu	Obs
1	31/10/25	L. COUTURAS		E. GERVAIS		E. GERVAIS		44 pages 5 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le 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

I. CONTEXTES.....	5
I.1. Contexte du projet.....	6
I.1.1. Données générales.....	6
I.1.2. Description du projet	6
I.1.3. Documents communiqués	7
I.1.4. Ouvrages projetés	8
I.1.5. Charges appliquées aux fondations	8
I.2. Mission Ginger CEBTP	12
I.3. Description du site (rappels).....	13
I.3.1. Extrait de carte IGN	14
I.3.2. Image aérienne	14
I.3.3. Topographie.....	15
I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs. (rappels)	16
I.4.1. Contextes géologiques et géotechnique prévisionnels	16
I.4.2. Contexte hydrogéologique.....	17
I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques.....	17
II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES (RAPPELS)	20
II.1. Préambule	21
II.2. Implantation et nivellement.....	21
II.3. Sondages, essais et mesures in situ	21
II.3.1. Investigations in situ	21
II.3.2. Essais de perméabilité et d'infiltration in situ	22
II.4. Essais en laboratoire	22
II.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols	22
II.4.2. Agressivité chimique du milieu.....	22
III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE.....	23
III.1. Synthèse des investigations - Interprétations	24
III.1.1. Lithologie	24
III.1.2. Caractéristiques pressiométriques.....	26
III.1.3. Caractéristiques physiques des sols	26
III.1.4. Agressivité chimique du sol et de l'eau	27

III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique	28
III.2.1. Piézométrie, niveaux d'eau	28
III.2.2. Perméabilité	28
III.3. Modèle géotechnique	29
III.3.1. Règles d'établissement du modèle géotechnique	29
III.3.2. Synthèse géotechnique.....	29
 IV. ETUDE DES OUVRAGES	 30
IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG	31
IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques	31
IV.2.1. Argiles (retrait / gonflement)	31
IV.2.2. Risque sismique	31
IV.2.3. Radon	33
IV.3. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique	33
IV.4. Terrassements généraux - Fouilles	33
IV.4.1. Traficabilité en phase chantier.....	33
IV.4.2. Terrassabilité des matériaux	34
IV.4.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive	34
IV.5. Fondations.....	35
IV.5.1. Fondations profondes.....	35
IV.6. Niveau bas	42
IV.7. Aléas résiduels	42
 V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES	 43

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES
ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU
ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE
ANNEXE 5 – NOTE DE CALCUL

I. CONTEXTES

I.1. Contexte du projet

I.1.1. Données générales

I.1.1.1. Généralités

Nom de l'opération : UPB CH LABORIT
 Adresse : 360 Avenue Jacques Cœur
 Commune : Poitiers (86)
 Code postal : 86 000
 Demandeur de la mission : CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT
 Client : CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT

I.1.1.2. Intervenants

Maître d'ouvrage : CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT
 Assistant à la maîtrise d'ouvrage : A2MO
 BET Structure : AREST

I.1.1.3. Phase du projet

D'après les éléments communiqués, le projet est au stade d'avancement suivant :

Etudes d'esquisse	Etudes d'avant-projet sommaire	Etudes d'avant-projet définitif	Etudes de projet	Etablissement DCE	Consultation ACT	Réalisation des ouvrages
			X			

I.1.2. Description du projet

D'après le plan de masse et les informations fournies par téléphone et par courriel, le projet se présente comme suit :

Type d'ouvrages	Bâtiment à usage de Centre de Périnatalité
Nombre	1
Emprise totale	≈ 910 m ²
Structure	Béton armé
Nombre de niveaux	2 (R+1)
Nombre de niveau de sous-sol	0
Cote du niveau bas	134.5 m NGF
Construction en mitoyenneté	Non



Plan du projet

I.1.3. Documents communiqués

Les documents nécessaires dans le cadre de cette étude sont les suivants :

Fournis (O/N)	Document	Echelle	Origine / référence	Indice	Date
N	Plan de situation	-	-	-	-
N	Plan topographique	-	-	-	-
N	Plan des réseaux	-	-	-	-
N	Plan des existants	-	-	-	-
O	Plan de masse	-	Conseil SIT&A	-	09/09/2024
O	Programme technique détaillé	-	A2MO	-	11/2022
O	Cahier des charges mesures de perméabilité	-	Conseil SIT&A	-	09/09/2024
O	Cahier des charges pour étude géotechnique	-	AREST	-	10/06/2024
O	Plan de fondations	1/100	AREST		18/07/2025
O	Descentes de charges	-	AREST		26/09/2025
O	Rapport G2AVP	-	GINGER CEBTP Référence : OPO2.N.0326-0009		07/07/2025

I.1.4. Ouvrages projetés

Les ouvrages géotechniques et travaux nécessaires à la construction du projet sont les suivants :

- Préparation du terrain, terrassements (déblais et remblais), épouséement des fouilles,
- Fondations et niveaux bas.

Le présent rapport traite de leur étude au stade de projet (mission G2 PRO).

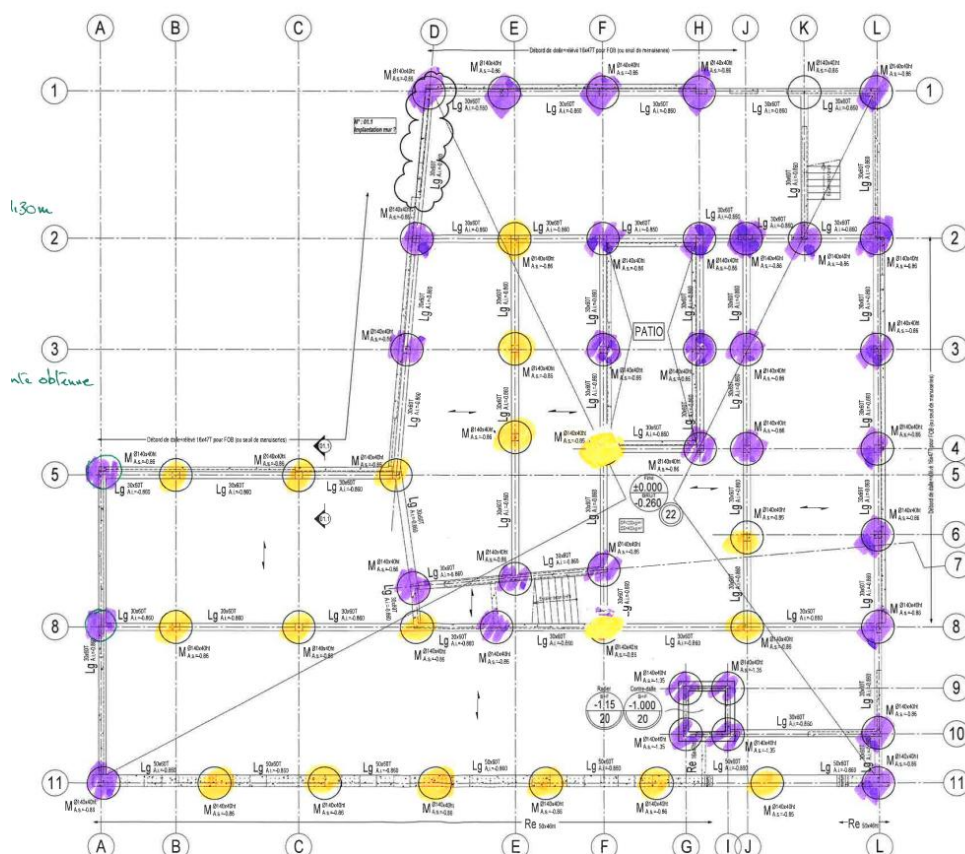
I.1.5. Charges appliquées aux fondations

A l'issue de l'étude G2AVP, il était proposé plusieurs solutions :

- Un système de fondations superficielles par semelle filantes ou isolées,
- Un système de fondations semi-profondes par puits béton,
- Un système de fondations profondes par pieux.

L'équipe de conception a retenu une solution de pieux forés à la tarière creuse de diamètre Ø420 mm (classe 2 catégorie 6 suivant la NF P 94 262 « *Justifications géotechniques. Normes d'application nationale de l'Eurocode 7. Fondations profondes* ») ancrés dans la formation n°2 dont on rappelle qu'elle est composée de calcaires.

Le plan et les tableaux ci-dessous donnent les descentes de charges transmises par le BET AREST.



Plan de fondations



Plan de repérage des pieux

Le tableau suivant montre les charges appliquées aux fondations

	Charges verticales				Charges horizontales			
					Suivants axe x		suivant axe y	
	CP (t)	CE (t)	Sx (t) +/-	Sy (t) +/-	Sx (t) +/-	Sy (t) +/-	Sx (t) +/-	Sy (t) +/-
1	17.8	5.1	24	37.5	4.9	4	10.7	16.3
2	28.2	12.9	1.1	0.7	0	0	0	0
3	19.9	9.5	0.8	1.3	6.3	4	1.9	2.4
4	29.6	10.1	25.5	18.5	5.2	4.3	2.7	4.5
5	45	10.5	55.9	66	22.4	16.8	7.7	13.7
6	23	3.8	59.6	54.7	20.6	16	16.8	25.4
7	31.3	9.6	23.8	36.3	2.5	2.3	8.7	13.1
8	44.4	21.3	1	1.1	2.3	2	3.7	5.2
9	28.7	13	0.5	0.5	2.9	1.9	2.1	2.7
10	36.9	16	0.7	1.2	3.4	2.1	2.9	4.7
11	11.8	4.8	5.2	5.7	3	1.8	4.4	7.8
12	36.5	11.7	28.1	50.2	4.3	3	9.3	16.6
13	39.9	10.3	38.8	60.8	2.9	1.7	11.5	18.6
14	29.2	13.3	0.5	0.8	1.8	1.4	3.4	5.5
15	31.3	14.9	0.3	0.4	2.1	1.9	2.8	4.1
16	17.4	6.3	0.5	0.3	1.7	1.4	2.3	2.8
17	12.6	3.8	0.6	0.4	1.3	1.8	2.4	4.3
18	33	15.5	0.6	1.1	1.5	2.2	3.2	5.8
19	23.1	11.4	1.4	2.3	1.1	1.5	5.7	9.6
20	15.9	2.6	25.7	25	4.8	3.2	9.5	10.3
21	32.6	14.2	2	1.3	6.3	4.4	5.9	6.4
23	36.8	16.1	1.2	1.2	6.3	3.8	2.2	3.1
24	38.9	16.6	1.1	1.7	6.3	3.6	2	3.4
25	42.3	20.3	0.8	1.1	4.1	2.4	2.2	3.3
26	49.1	21.4	1.7	1	4.3	2.5	2.2	2.9
27	10.5	3.1	0.4	0.5	3.2	1.8	2.1	3.8
28	30.4	14.6	0.3	0.3	2.4	1.6	2.5	4.4
29	21.5	8.7	0.4	0.6	1.7	1	2.6	4.6
30	45.6	20.9	0.6	0.4	4.7	2.6	2.2	3.9
31	28.8	12.4	1.4	2.4	2.7	1.5	3	5.2
32	18.5	6.5	37.2	31.2	13.2	7.5	3.6	5
33	32.4	12	6.4	7.2	16.6	9.4	1.8	2.9
34	26.4	10.6	37.8	21.5	11.7	6.6	1.8	2.8
35	45.1	6.5	4.1	5.4	4.8	2.7	13.2	14
36	48.4	24	2.3	1.4	5.3	3	7.4	8
37	59.6	29.4	1.5	1.2	7.7	4.3	3.2	3.8

	Charges verticales				Charges horizontales			
					Suivants axe x		suivant axe y	
	CP (t)	CE (t)	CP (t)	CE (t)	CP (t)	CE (t)	CP (t)	CE (t)
38	47.2	20.4	47.5	32.3	12.5	7.1	3	4.8
39	34.2	13.9	3.4	6	16.4	9.3	1.5	2.6
40	49.8	21.8	36.5	20.7	11.5	6.5	1.5	2.8
41	41.8	19.4	1.5	2.7	5.7	3.2	2.2	4
42	19.7	7.1	9.6	16.7	4	2.3	1	0.8
43	10.9	2.2	20.1	32.6	6.7	3.9	2.7	4.9
44	13.3	4.2	16	26.5	5.3	3	2.7	4.7
45	12.5	2.6	25.2	27.4	8	4.6	3.4	5.5
46	30.5	11	22.6	29.4	8.6	4.9	3.3	5.8
47	29.4	10.1	9.2	7.5	7.1	4.4	5	8.7
48	21.1	2.7	35.1	30.9	5.1	3.9	11.8	12.3
49	54	15.1	12.2	8.8	5.8	3.5	6.7	7.1
50	59.3	16.6	4.6	3.2	7.8	4.5	3.7	3.7
51	48.9	13.3	9.6	5.8	12.7	7.3	2.1	2.6
52	36.8	10	11	7.2	9.5	5.5	1.4	2.3
53	54.8	13.5	4.1	4.1	7.2	4.1	1.7	3
54	37.9	5.1	3	5.1	5.9	3.4	2.4	4.4
55	19.1	1.5	16.7	12.9	7.7	4.5	1.8	3.2

En l'absence de combinaison d'action fournies par le BET Structure, les sollicitations ELU et ELS ont été estimées par GINGER CEBTP en sélectionnant les combinaisons pouvant être dimensionnantes (portance, glissement, excentrement), ci-dessous :

- ELS quasi-permanent = $G + \Psi_2 \times Q$ avec ($\Psi_2 = 0,6$)
- ELS caractéristiques = $G + Q$
- ELU fondamental = $1.35 \times G + 1.5 \times Q$
- ELU sismique = $G + E + \Psi_2 \times Q$ avec ($\Psi_2 = 0,6$)

Avec :

- G = charges permanentes
- Q = charges d'exploitations
- E = charges de séismes (suivant x et y)

Les coefficients partiels suivants donnés par l'Annexe A de l'Eurocode 0 ont été pris en fonction de la catégorie de l'ouvrage :

Action	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Charges d'exploitation des bâtiments, catégorie (voir EN 1991-1.1) :			
Catégorie A : habitation, zones résidentielles	0,7	0,5	0,3
Catégorie B : bureaux	0,7	0,5	0,3
Catégorie C : lieux de réunion	0,7	0,7	0,6
Catégorie D : commerces	0,7	0,7	0,6
Catégorie E : stockage	1,0	0,9	0,8
Catégorie F : zone de trafic, véhicules de poids ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Catégorie G : zone de trafic, véhicules de poids compris entre 30 kN et 160 kN	0,7	0,5	0,3
Catégorie H : toits	0	0	0
Charges dues à la neige sur les bâtiments (voir EN 1991-1-3) ^{a)} :			
Finlande, Islande, Norvège, Suède	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H > 1\,000$ m a.n.m.	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H \leq 1\,000$ m a.n.m.	0,50	0,20	0
Charges dues au vent sur les bâtiments (voir EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0

Compte tenu du diamètre unique retenu pour les pieux, on considère les cas de charges maximum appliqués aux fondations dans la suite de l'étude :

	ELS Quasi-permanent	ELS Caractéristiques	ELU Fondamentale	ELU Sismique	
	Nz (kN)	Nz (kN)	Nz (kN)	Nz (kN)	T (kN)
Max	772.4	890	1245.6	1732	558.6

I.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au bon de commande n° PJCDE24011798/9990.

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception (G2) réalisée en phase Projet (PRO), selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

L'étude comprend, conformément au contrat et à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013, les prestations suivantes :

- Définir si besoin un programme d'investigations spécifique et le réaliser,
- Faire un dossier de synthèse qui comprend l'analyse de l'ensemble des investigations réalisées sur le site,
- Définir les hypothèses et les valeurs caractéristiques à prendre en compte pour le projet, en établissant des modèles géotechniques, hydrogéologiques et sismiques,
- Etablir les notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques,
- Définir les valeurs seuils des dimensionnements,
- Justifier les caractéristiques des ouvrages géotechniques par l'établissement de notes de calcul.

Cette mission ne comporte que la phase projet aboutissant aux notes techniques donnant des notes de calcul de dimensionnement sans approche des quantités, délais et coûts.

L'étude des ouvrages annexes (réseaux, voiries, noues, allées ...) est exclue de la mission.

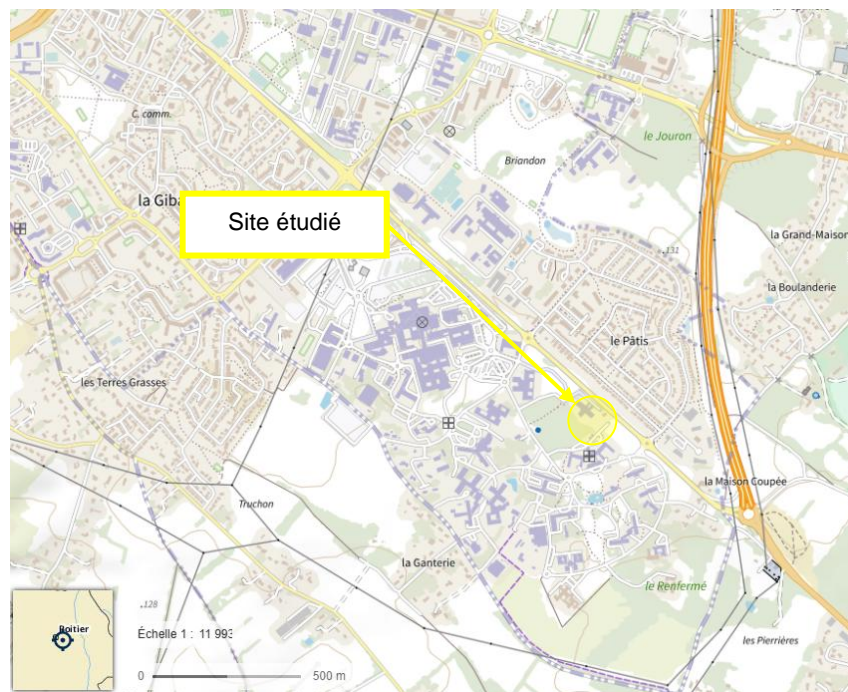
I.3. Description du site (rappels)

Le projet est implanté à Poitiers, avenue Jacques Cœur, sur le site du centre hospitalier Henri Laborit.

Lors de notre intervention (phase G2AVP février 2025), le terrain était en grande partie libre de toute construction avec un jardin aménagé.



I.3.1. Extrait de carte IGN



Source : Géoportail

I.3.2. Image aérienne



Source : Géoportail

I.3.3. Topographie

Le site concerné par les investigations est relativement plat et horizontal. Sa cote altimétrique moyenne est d'environ 134.30 mètres NGF.

I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs. (rappels)

I.4.1. Contextes géologiques et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et la carte géologique de CHAUVIGNY à l'échelle 1/50000, le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas :

- Des formations de couverture (remblais d'aménagement ou faible épaisseur de terre végétale),
- Des formations alluvionnaire ancienne argilo-sableuse datant du Pliocène (noté p(1)),
- Eventuellement des formations lacustres du Sannoisien (argile, marnes, calcaire) (noté g1a)
- Le substratum calcaire (j2 et j3) qui peut présenter une morphologie karstique.

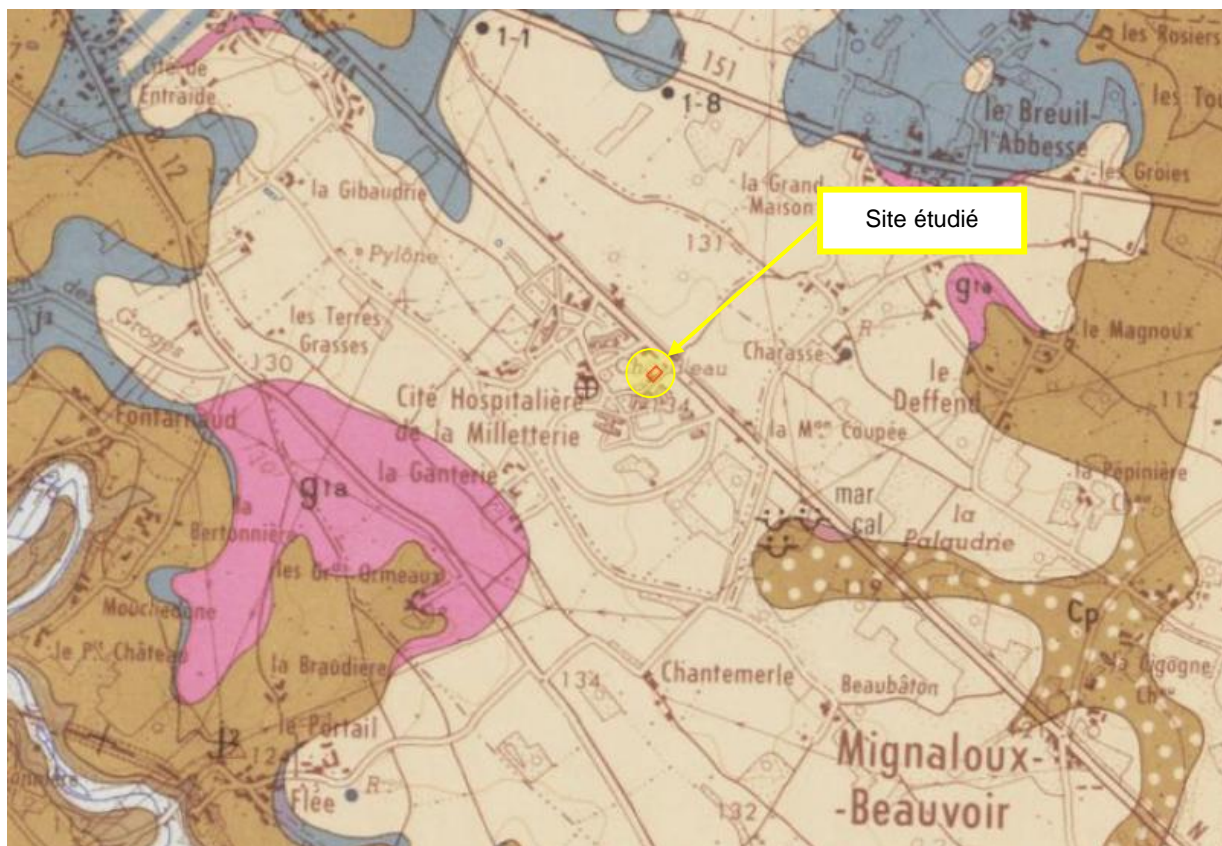


Figure 1 : Carte géologique du BRGM

I.4.2. Contexte hydrogéologique

D'après le contexte géologique décrit plus haut, peuvent cohabiter plusieurs types de nappes. On distingue, de haut en bas :

- Une poche d'eau temporaire, de type nappe d'imbibition, pouvant régner au sein des remblais, alimenté par la pluviométrie efficace,
- Une nappe de type fissurale pouvant se développer au sein des calcaires jurassiques en fonction de l'état de fracturation du massif rocheux. Celle-ci s'apparente à des circulations au sein des roches via un réseau karstique provoqué par la dissolution des calcaires au contact de l'eau météorologique.

I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques

Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr et site de la préfecture) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques majeurs	Informations documentaires
Inondations/débordement de cours d'eau	Hors zone inondable identifiée (PPRI en vigueur) Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
Cavités naturelles ou anthropiques carrières	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet
Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)	Niveau exposition : Fort *
Mouvements de terrains Instabilité – Glissement – Chute de blocs	Pas de présence de mouvements de terrains connus à proximité du projet
Séismes	Zone 3 : Modérée*
Radon	Zone potentiellement de catégorie 1

* cf. détail et illustrations ci-après

I.4.3.1. Inondation /débordement de cours d'eau

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières : www.inondationsnappes.fr ou <http://cartorisque.prim.net>), la parcelle ne présente pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave.

Par ailleurs des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

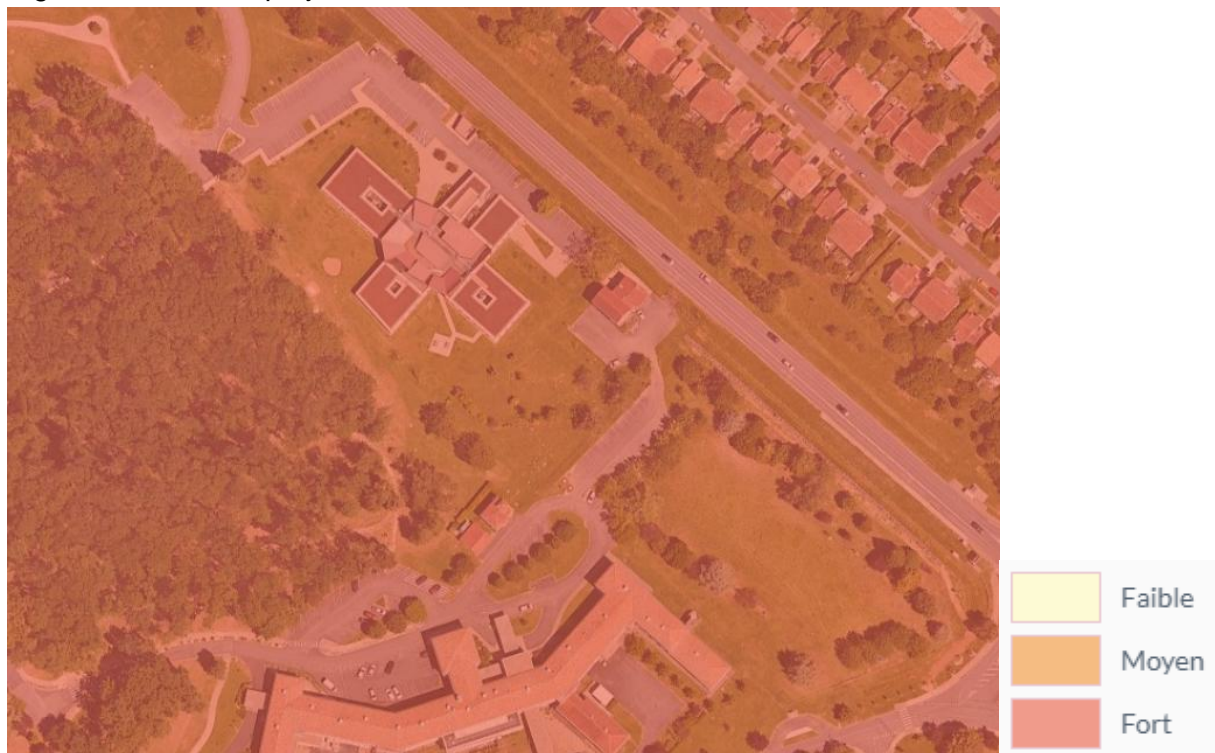
I.4.3.2. Cavités naturelles ou anthropiques – Carrières

D'après les informations issues du site www.georisques.gouv.fr et du site de la préfecture, la parcelle destinée à accueillir le projet n'est pas concernée par la présence de cavités à proximité.

On rappelle toutefois que le substratum présente une morphologie karstique.

I.4.3.3. Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)

A noter que, d'après les informations données par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), le niveau d'exposition vis-à-vis du retrait / gonflement des terrains argileux au droit du projet est : Fort.



I.4.3.4. Séisme

Le site étudié est classé en zone de sismicité 3 (modérée).

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance III, l'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).



I.4.3.5. Radon

On note un potentiel radon de catégorie 1.

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES (RAPPELS)

II.1. Préambule

La campagne d'investigations a été définie par le BET structure lors de la consultation en phase G2AVP.

Ces investigations ont toutes été réalisées en février 2025.

Aucune investigation complémentaire n'a été réalisé en phase G2PRO.

II.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2.

Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées en X, Y et Z par GINGER CEBTP.

II.3. Sondages, essais et mesures in situ

II.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Altitude NGF
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	6	SD1 SD2 SD3 SD4 SD5 SD6	10.29 10.65 10.44 10.33 10.32 10.45	133.95 134.12 134.31 134.19 134.40 134.21
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4	30			
Essai au pénétromètre dynamique type B Norme NF EN ISO 22476-2	4	PD1 PD2 PD3 PD4	6.2 ® 4.0 ® 4.8 ® 4.5 ®	134.11 134.16 134.22 134.27
Fouille à la pelle mécanique pour essais d'infiltrations	3	PM1 PM2 PM3	0.7 1.9 0.9	134.35 134.18 134.27

® Refus

Le plan d'implantation des sondages est présenté en annexe 2. Les coupes des sondages et les essais pressiométriques sont présentés en annexes 3.

II.3.2. Essais de perméabilité et d'infiltration in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai in situ	Dénomination	Prof. / TN
Essai d'infiltration de type Matsuo	PM3	0.9
Essai d'infiltration de type Porchet	PM1	0.7

Les résultats des essais de perméabilité sont fournis en annexe 3 sur les coupes des sondages.

II.4. Essais en laboratoire

II.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	1	NF EN ISO 17892-1
Analyse granulométrique par tamisage	1	NF EN ISO 17892-4
Limite d'Atterberg	1	NF EN ISO 17892-12
Classification des sols (GTR)	1	NF EN 16907-2

Nota : les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils seront conservés pendant un mois à compter de l'envoi du rapport. S'il le souhaite, le client pourra donc soit récupérer ses prélèvements, soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut de demande expresse, les prélèvements seront mis au rebus.

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 4.

II.4.2. Agressivité chimique du milieu

Sur les échantillons prélevés, les essais suivants ont été réalisés :

Agressivité du sol	Nombre	Norme
Acidité Baumann Gully	1	DIN 4030-2
Dosage en sulfates	1	NF EN 196-2
Agressivité de l'eau	Nombre	Norme
Analyse chimique	1	NF EN 206-1

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 4.

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations

III.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment des reconnaissances (février 2025).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n°0 : Terre végétale argilo-sableuse marron/gris

Epaisseur : 0.2 m

Commentaires :

- *De par son origine, l'épaisseur de cet horizon est susceptible de varier sensiblement et brutalement.*

Formation n°1 : Argile marron/beige

Profondeur du toit : 0.2 m

Profondeur de la base : de 3.3 à 6.2 m,

Epaisseur : 3.1 à 6.0 m,

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite (p_L^*) : 0.2 à 1.7 MPa (16 essais)
- Module pressiométrique (E_M) : 5.2 à 25.5 MPa (16 essais)

Commentaires :

- *Ces argiles sont moyennement consistantes.*

Formation n°2 : Calcaire blanc/beige/jaune

Profondeur du toit : 3.3 à 6.2 m,

Profondeur de la base : >10.65 m

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite (p_L^*) : 1.3 à 4.6 MPa (14 essais)
- Module pressiométrique (E_M) : 15.3 à 118.6 MPa (14 essais)

Commentaires :

- *D'après la carte géologique, les calcaires sont sujets à une morphologie karstique. Toutefois, aucune cavité ou zone décomprimée a été rencontré au droit de nos sondages.*

Sondage (cote NGF de la tête en m)	SD1 (133.95)	SD2 (134.12)	SD3 (134.31)	SD4 (134.19)	SD5 (134.40)	SD6 (134.21)	PD1* (134.11)	PD2* (134.16)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TN (altitude NGF correspondante en m)							
n°1 : Argile marron	5.3 (128.65)	4.5 (129.62)	4.1 (130.21)	3.4 (130.79)	4.0 (130.40)	3.3 (130.91)	6.2 (127.91)	4.0 (130.16)
n°2 : Calcaire blanc/beige	>10.29 (<123.66)	>10.65 (<123.47)	>10.44 (<123.87)	>10.33 (<123.86)	>10.0 (<124.40)	>10.45 (<123.76)	-	-

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PD3* (134.22)	PD4* (134.27)	PM1 (134.35)	PM2 (134.18)	PM3 (134.27)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TN (altitude NGF correspondante en m)				
n°1 : Argile marron	4.8 (129.42)	4.5 (129.77)	>0.7 (<133.65)	>1.9 (<132.28)	>0.9 (<133.37)
n°2 : Calcaire blanc/beige	-	-	-	-	-

* Au droit des essais de pénétration dynamique, les limites des couches sont extrapolées à partir des diagrammes (valeurs de compacité du sol) et de notre connaissance du contexte géologique. La nature des terrains et les limites des couches pourront être confirmées lors des phases ultérieures (études ou travaux).

Remarques :

- La limite entre les états n'est pas clairement distincte et varie parfois fortement d'un point à un autre,
- Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

III.1.2. Caractéristiques pressiométriques

L'analyse des essais pressiométriques disponibles aboutit aux valeurs suivantes :

Formation / type de sol	Nbr d'essais	p _L *			E _M		
		Min	Max	Moyen ⁽¹⁾	Min	Max	Moyen ⁽²⁾
1 – Argile marron	16	0.2	1.7	0.6	2.2	25.5	7.0
2 – Calcaire blanc/beige	14	1.3	4.6	3.3	15.3	118.6	45.0

⁽¹⁾ Moyenne géométrique

⁽²⁾ Moyenne harmonique

III.1.3. Caractéristiques physiques des sols

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4.

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification sur un échantillon à faciès argileux :

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	Tamisat < 80 µm	Dmax (mm)	Limite d'Atterberg			Classe G.T.R.
						W _L	W _P	I _P	
PM2	2 – Argile bariolée	1.0 – 2.0	28.3	78.7	7	73	27	46	F4h (anciennement A4)

Les argiles, identifiées de classe F4h (anciennement A4) correspondent à des matériaux sensibles à l'eau (perte de cohésion en présence d'eau). De plus, les valeurs de passant à 80 µm et d'indice de plasticité (I_p) obtenues montrent que les argiles sont fortement sensibles au retrait / gonflement des sols argileux.

III.1.4. Agressivité chimique du sol et de l'eau

Les comptes rendus des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. échant° (m/TN)	Acidité Baumann Gully (ml/kg de sol sec)	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Classe de l'environnement
PM2	2 – Argile bariolée	1.0 – 2.0	96	1470	< XA1 (faible agressivité chimique)

Référence du prélèvement	Temp. de l'eau in situ (°C)	pH de l'eau in situ	Temp. de l'eau sous analyse (°C)	pH sous analyse	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	CO ₂ agressif (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Classe de l'environnement
Pz1	12.7	7.7	19.7	7,7	24.3	0	0,06	9.0	<XA1 (faible agressivité chimique)

Les sols et l'eau souterraine prélevés présentent une faible agressivité vis-à-vis du béton. La classe d'environnement est <XA1.

III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique

III.2.1. Piézométrie, niveaux d'eau

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations (février 2025).

Toutefois, des écoulements de surface peuvent se produire, notamment en période pluvieuse.

De plus, des circulations d'eau ponctuelles / anarchiques ne sont pas à exclure au sein des différentes formations, notamment en cas de précipitations.

III.2.2. Perméabilité

Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité relatifs aux normes ISO 22282-2 à 6, ont été réalisés.

Les résultats de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Nature du sol	Profondeur de l'essai (m)	Coefficient de perméabilité K	
			m/s	mm/h
PM1	Argile marron/beige	0.55 – 0.7	2.53×10^{-6}	9.10
PM3	Argile marron	0.55 – 0.9	2.47×10^{-6}	8.89

Comme les essais de perméabilité ont été réalisés dans des sondages à la pelle mécanique et dans un forage de faible diamètre ($\varnothing 15$ mm), la perméabilité obtenue est locale car elle intéresse un volume très limité par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues et ces valeurs ne peuvent être retenues pour l'ensemble de la formation.

III.3. Modèle géotechnique

Les données qui suivent ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages. La conception et la méthodologie de mise en œuvre devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles.

III.3.1. Règles d'établissement du modèle géotechnique

Les caractéristiques du modèle géotechnique sont établies en fonction des essais les plus représentatifs pour chaque formation, si besoin écrêtées des valeurs minimales et maximales. Par ailleurs, les règles suivantes sont adoptées :

- Pour la "cote de la base", il s'agit d'une valeur moyenne et à ce titre, des variations sont certaines en fonction de la localisation (cf. différences entre les sondages),
- Dans la formation 1, les caractéristiques retenues ont été dégradée pour tenir compte de la sensibilité à l'eau des sols superficiels,
- Dans la formation 2, les valeurs retenues correspondent aux sondages effectués. En revanche, il ne faut pas oublier les caractéristiques parfois élevées de ces calcaires ($E_M \geq 100$ MPa).

III.3.2. Synthèse géotechnique

Sur la base des résultats de la reconnaissance de sols, il est proposé un modèle géotechnique représentatif récapitulé dans le tableau suivant ; en phase G2PRO, ce modèle a été légèrement optimisé (pl^* de la formation n°2).

Horizon	Cote du toit (m/TA)	Cotes de la base (m/TA)	Epaisseur (m)	EM (MPa)	pl^* (MPa)	Coef. α
Formation n°0 : « Terre végétale »	TA	0.2	0.2	/	/	/
Formation n°1 : « Argile marron/beige »	0.2	5.0	4.8	7.0	0.5	2/3
Formation n°2 : « Calcaire blanc/beige »	5.0	>11.0	>6.0	45.0	3.5	1/2

Ces valeurs ne doivent pas faire oublier certaines mesures plus élevées ($E_M \geq 100$ MPa) dans le choix de la technique de travaux.

IV. ETUDE DES OUVRAGES

IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

Compte tenu des éléments communiqués au stade de l'Avant-projet, la zone d'influence géotechnique intègre les avoisinants suivants :

- Le bâtiment CESAM au Nord-Ouest du projet,
- Voiries existantes en enrobé de circulation au Sud-Est et au Nord-Est de la parcelle avec réseaux enterrés.

Nous demandons au MOA de nous communiquer la sensibilité de ces ouvrages, leurs tolérances aux déformations afin de les prendre en considération dans l'étude de projet.

IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

IV.2.1. Argiles (retrait / gonflement)

Le projet est concerné par la présence d'argiles (formation 1) qui sont sensibles au retrait/gonflement (GTR F4h anciennement A4).

Des dispositions spécifiques sont à prévoir pour les fondations et le niveau bas du bâtiment qui reposera sur ces argiles.

Ces dispositions sont décrites dans les paragraphes des ouvrages géotechniques étudiés.

IV.2.2. Risque sismique

IV.2.2.1. Caractérisation du sol

Selon l'Eurocode 8, les classes de sol sont fonction du profil stratigraphique et de $V_{S,30}$ qui est la moyenne harmonique des vitesses des ondes S dans les 30 m de sols superficiels.

La méthode permettant d'obtenir, pour chacune des couches, la vitesse des ondes de cisaillement V_S est la suivante :

- Calcul du module de cisaillement tangent G_0 à partir du module pressiométrique E_m par la relation empirique suivante : $G_0 = 8 \text{ à } 12 E_m$;
- Calcul du module de cisaillement G par la relation : $G / G_0 = 0.80$ (cf. Eurocode 8 Partie 5)
- Calcul de la vitesse des ondes v pour chacune des formations :

$$v = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

Avec :

- G : module de cisaillement maximal en kPa (ou G_{max})

- ρ : poids volumique du matériau divisé par g accélération de pesanteur (9.81 m/s^2), soit ρ en $\text{kN.s}^2.\text{m}^{-4}$.

Le tableau suivant donne les résultats obtenus pour un rapport G_0/E_m de 8 :

Formation	E_m (MPa)	G_0 (MPa)	G (MPa)	ρ ($\text{kN.s}^2.\text{m}^{-4}$)	V_{si} (m/s)
n°0 : « Terre végétale »	Non pris en compte				
n°1 : « Argile marron/beige »	7.0	56	44.8	1.8	158
n°2 : « Calcaire blanc/beige »	45.0	360	288	1.9	389

La classe de sol, au sens de la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), est fonction de la valeur moyenne de la propagation des ondes S ($V_{s,30}$) dans les 30 m de sol superficiels :

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_i \frac{h_i}{V_{si}}}$$

où h_i et V_{si} sont respectivement l'épaisseur et la vitesse des ondes de cisaillement des n couches constituant les 30 m de sols superficiels.

Dans notre cas, $V_{s,30}$ est de l'ordre de 313 m/s, selon l'estimation de la valeur de G (épaisseur argile sur 5 m et épaisseur calcaire sur 25 m). On serait donc en présence d'un sol de classe C au sens de l'Eurocode 8. A noter qu'il s'agit d'une approche et que seule la réalisation d'essais géophysique (cross-hole, MASW) permettrait une classification exacte du sol.

IV.2.2.2. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude et présentées dans les paragraphes précédents, figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	3 (Modérée)
Catégorie d'importance	III
Type de sol	C
Paramètre de sol S	1.5

IV.2.2.3. Liquéfaction

Le sol du site d'étude contient de l'argile en proportion supérieur à 20% et possède un indice de plasticité $I_p = 46\%$ soit $> 10\%$, ce qui permet de considérer que les sols rencontrés ne sont pas liquéfiables (conformément à l'Eurocode 8).

IV.2.3. Radon

Ce risque est à considérer pour les bâtiments à présence humaine.

La définition des dispositions techniques à retenir ne fait pas partie de notre mission. Elle est de la responsabilité des concepteurs du projet.

Le site étudié est concerné par un potentiel radon de catégorie 1.

IV.3. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique

Au stade actuel du projet, la cote du sol fini sera à 134.5 m NGF. Il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 1.0 m) et l'encastrement des fondations.

Il est probable que la réalisation des tranchées de réseaux et les ouvrages d'infiltration des EP nécessiteront également de terrassement ne dépassant pas 1.5 m de profondeur.

IV.4. Terrassements généraux - Fouilles

IV.4.1. Traficabilité en phase chantier

Les matériaux concernés par les terrassements après décapage de la terre végétale/remblais, sont des limons sableux et des argiles sableuses, dont la fraction fine est sensible à l'eau (classe GTR F4h anciennement A4).

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, leur état hydrique est susceptible de varier sensiblement. Les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent, par conséquent, évoluer fortement.

Les travaux devront donc être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier peut rapidement devenir impraticable et nécessiter la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

Au droit des bâtiments et des voiries, l'état des plateformes au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé en cas d'intempéries ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité.

Les travaux préparatoires pourront être ceux qui seront à réaliser pour mettre en place correctement la couche de forme.

IV.4.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les couches superficielles et les argiles (formation n°0 et n°1) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

De plus, la réalisation du projet implique l'évacuation de la végétation en place. En conséquence, il conviendra de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré au droit du projet. Une attention particulière sera apportée au comblement des fouilles ainsi créées. Dans tous les cas, les fondations projetées devront être descendues sous le niveau des fouilles afin d'être ancrées dans les sols en place et non remaniés.

Les matériaux, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront répondre aux recommandations des normes et guides en vigueur.

IV.4.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphéries et évacuées en dehors de la fouille (captage)

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

IV.5. Fondations

Il a été retenu une solution de fondations profondes par pieux forés à la tarière creuse de diamètre Ø420 mm (classe 2 catégorie 6 suivant la NF P 94 262 « *Justifications géotechniques. Normes d'application nationale de l'Eurocode 7. Fondations profondes* ») ancrés dans la formation n°2 dont on rappelle qu'elle est composée de calcaires.

IV.5.1. Fondations profondes

IV.5.1.1. Généralités

Les pieux devront être ancrés de 1.3 m minimum dans la formation 2, tout en respectant les conditions d'ancrage de la Norme NF P 94-262.

Etant donné la nature des sols en place, il est proposé de mettre en œuvre des pieux forés à la tarière creuse, avec enregistrement des paramètres de forage (classe 2 catégorie 6 suivant la NF P 94 262), jusqu'au niveau d'ancrage prévu.

La capacité portante de chaque pieu prendra en compte la résistance de pointe dans la **formation n°2** (calcaires). Le frottement latéral sera négligé sur 2.0 m en tête.

IV.5.1.2. Calcul de la capacité portante

Nous développons ci-après un exemple de calcul de la capacité portante de fondations profondes de classe 2 et de catégorie 6 selon la Norme NF P 94-262 de Juillet 2012, correspondant à des pieux forés à la tarière creuse.

NOTE : il appartiendra à l'Entrepreneur de s'assurer de l'adéquation de cette technologie de mise en œuvre et de son matériel avec les sols en présence révélés par les investigations géotechniques. En l'absence d'un contrôle renforcé, la contrainte maximale à retenir concernant le béton constitutif des pieux est de 6.12 MPa pour $f_{ck} = 35$ MPa.

L'approche retenue est celle du « modèle de terrain ». Selon les données transmises, les pieux sont ici considérés avec un comportement isolé, ce qui implique :

- une distance bord à bord entre pieux supérieure à 2 fois leur diamètre (entraxe de 3 diamètres),
- l'absence d'effet de groupe.

IV.5.1.3. Coefficients de modèle

S'agissant d'une procédure « modèle de terrain » avec analyse statistique des données, on retiendra pour la méthode pressiométrique :

Procédure Modèle de terrain	
Coefficient	Compression
$\gamma_{R,d1}$	1.15
$\gamma_{R,d2}$	1.1

IV.5.1.4. Valeurs caractéristiques des sols

Les caractéristiques à retenir pour le dimensionnement des fondations de type foré à la tarière creuse (classe 2 catégorie 6) sont données dans les tableaux ci-après.

Formation	n°1 : argiles	n°2 : calcaires
Courbe	Q1	Q4
Pieux	Classe 2 Catégorie 6	
$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	1.5	1.6
$q_{s \text{ max}}$ (kPa)	90	200
q_s (kPa)	51.43	170.23
k_p	1.3	1.6

Formation	Profondeur de base (m/TA)	p_l^* (MPa)	E_M (MPa)	q_{si} (kPa)	k_p
Formation n°0 : « Terre végétale »	0.2	/	/	négligé	négligé
Formation n°1 : « Argile marron/beige »	2.0	0.5	7.0	négligé	négligé
	5.0			51.43	1.3
Formation °2 : Substratum « Calcaire blanc/beige »	>11	3.3	45.0	170.23	1.6

IV.5.1.5. Facteurs partiels

Aux Etats Limites Ultimes :

Facteurs partiels de résistance	Y_b	Y_s	Y_t	$Y_{s;t}$
Situations durables et transitoires	1.10	1.10	1.10	1.15
Situations accidentelles	1.00	1.00	1.00	1.05

Aux Etats Limites de Services :

Facteurs partiels de résistance	Résistance	Symboles	Valeurs
ELS Caractéristiques	Fût en compression	Y_{cr}	0.9
	Fût en traction	$Y_{s;cr}$	1.1
ELS quasi permanents	Fût en compression	Y_{cr}	1.1
	Fût en traction	$Y_{s;cr}$	1.5

IV.5.1.6. Résultats en compression

Pour un pieu foré à la tarière creuse, de classe 2 et de catégorie 6 selon la Norme NF P 94-262 de juillet 2012, il vient en kN :

Fondations			Etat Limite de Service		Etat Limite Ultime	
Diamètre (m)	Ancrage (m)	Fiche Min. (m/TN)	$R_{c,cr,d}$ ELS QP (kN)	$R_{c,cr,d}$ ELS Cara (kN)	$R_{c,d}$ ELU Fond. (kN)	$R_{c,d}$ ELU Acc (hors sismique) (kN)
0.42	7.0	12.0	847.4	847.4*	1506.4	1883.0
0.52	3.0	8.0	974.1	1191.0	1635.4	1799.2

***le pieu de diamètre Ø420 mm est limité par la résistance du béton à partir de 8.0 m. Pour pouvoir reprendre les efforts fournis, il faut agrandir le diamètre de pieu à Ø520 mm.**

Avec :

- $R_{c;cr;k}$: charge de fluage caractéristique en compression en tonnes,
- $R_{c;d}$: valeur de calcul de la portance pour la combinaison correspondante (ELU fondamentale ou accidentelle),
- $R_{c;cr;d}$: valeur de calcul de la charge de fluage de compression pour la combinaison correspondante (ELS caractéristique ou quasi permanent).

NOTE : on veillera à ne pas dépasser la contrainte admissible dans le béton pour chaque situation. Les profondeurs indiquées sont données par rapport au TN actuel.

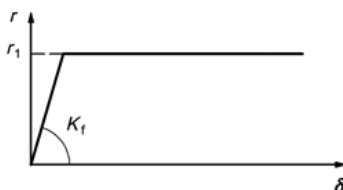
La portance est donc vérifiée pour un pieu Ø520 mm.

IV.5.1.7. Sollicitations latérales

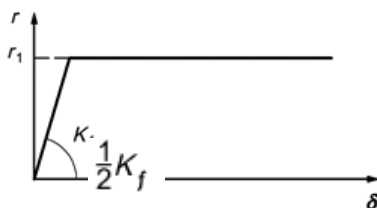
Paramètres de modélisation du comportement transversal des pieux

Conformément à l'annexe I de la norme NF P 94-262, afin de déterminer la réaction frontale du sol vis-à-vis de charges horizontales transmises par la structure sur les pieux, il est utilisé, en considérant des pieux isolés :

- Pour les charges horizontales de courte durée d'application, une loi de type élastoplastique décrite par un module K_f et un palier r_1 :



- Pour les charges horizontales permanentes (charges de longue durée d'application), une loi de type élastoplastique décrite par un module $K_f/2$ et un palier r_1 :



Le module K_f est donné par la formule suivante :

- Lorsque $B \geq B_0$:

$$K_f = \frac{12E_M}{\frac{4}{3} \frac{B_0}{B} \left[2.65 \frac{B}{B_0} \right]^\alpha + \alpha}$$

- Lorsque $B < B_0$:

$$K_f = \frac{12E_M}{\frac{4}{3} [2.65]^\alpha + \alpha}$$

Avec :

E_M : Module pressiométrique (MPa)

B : Diamètre du pieu (m)

B_0 : Largeur de référence prise égale à 0.6 m

α : Coefficient rhéologique

Le calcul donne les valeurs suivantes de K_f pour des pieux tarière creuse suivant les différents diamètres ci-dessous.

Modules de réaction du sol					
Couche	Ø (m)	E _M (MPa)	α	K _f courte durée MPa	K _{f/2} Longue durée MPa
F1 : Argile marron/beige	0.52	7.0	2/3	26.0	13.0

Déformée et moment dans le pieu

Comptes tenus des efforts horizontaux F_x et F_y, seuls les efforts aux ELU sismique seront dimensionnants, conformément aux descentes de charges de AREST.

L'étude des pieux sous sollicitations transversales est menée avec le logiciel FOXTA (PIECOEFF). Compte tenu des efforts transmis, la condition d'encastrement des pieux en tête sous semelle est modélisée en considérant un blocage de la rotation en tête.

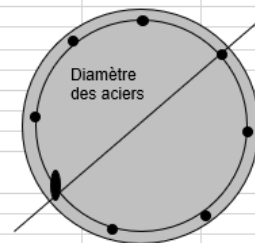
L'objectif est de vérifier qu'il n'y a pas de déformée excessive des pieux et notamment que le moment dans le pieu est admissible (vis-à-vis du ferrailage).

Le bureau d'étude structure pourra prendre en compte les efforts suivants :

Élément	Pieux
	Ø520
Flèche et déformée (cm)	0.5
Moment fléchissant max (kN.m)	428.1
Effort tranchant max (kN)	558.6

Le ferrailage possible pour un pieu Ø520 mm ne reprend pas les moments en tête de pieu.

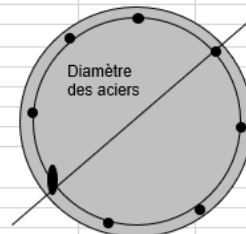
Vérification des contraintes en Flexion Composée d'une section circulaire						
Données						
Diamètre du pieu :	0.52	m	Rayon	0.26	m	Section béton
Diamètre des acier :	0.32	m		0.16	m	0.21 m ²
Section acier :	60	cm ²	% aciers	2.83	(% max : 5%)	
M (moment à l'axe du pieu) :	42.8	t.m	(+ si compression et - si traction)			
N (effort normal à l'axe du pieu) :	173.2	t				
Fc 28 :	30	Mpa				
Fc *Limite :	23.08	Mpa				
0.85/1.15 Fc limite :	17.06	Mpa				
σ acier limite aux ELU A :	500	Mpa				
Vérification des contraintes						
Entièrement tendu ?	non	σa=	-	t/cm ²	-	MPa Ok
Entièrement comprimé	non	σb=	-	t/m ²	-	MPa Ok
Partiellemnt comprimé	oui	σa=	-3.5	t/cm ²	-357.1	MPa Ok
		σb=	3883.2	t/m ²	38.1	MPa Redimensionner
Hauteur de béton comprimée :	29.63	cm				
Remarques :						
la section d'acier est uniformément répartie sur un cercle						
σa est la contraintes dans les aciers						
σb est la contraintes dans le béton						



Ainsi, pour pouvoir reprendre ces moments, il faut agrandir le diamètre de pieu à Ø720 mm et prendre les efforts suivants :

Élément	Pieux
	Ø720
Flèche et déformée (cm)	0.3
Moment fléchissant max (kN.m)	584.75
Effort tranchant max (kN)	558.6

Vérification des contraintes en Flexion Composée d'une section circulaire							
Données							
Diamètre du pieu :	0.72	m	Rayon	0.36	m	Section béton	0.41 m ²
Diamètre des acier :	0.52	m		0.26	m		
Section acier :	118	cm ²	% aciers	2.90	(% max : 5%)		
M (moment à l'axe du pieu) :	58.5	t.m					
N (effort normal à l'axe du pieu) :	173.2	t	(+ si compression et - si traction)				
Fc 28 :	30	Mpa					
Fc *Limite :	23.08	Mpa					
0.85/1.15 Fc limite :	17.06	Mpa					
σ acier limite aux ELU A :	500	Mpa					
Vérification des contraintes							
Entièrement tendu ?	non	σa=	-	t/cm ²	-	MPa	Ok
Entièrement comprimé	non	σb=	-	t/m ²	-	MPa	Ok
Partiellemnt comprimé	oui	σa=	-1.6	t/cm ²	-164.5	MPa	Ok
		σb=	1734.3	t/m ²	17.0	MPa	Ok
Hauteur de béton comprimée :	57.21	cm					
Remarques :							
la section d'acier est uniformément répartie sur un cercle							
σa est la contraintes dans les aciers							
σb est la contraintes dans le béton							



Le BET Structure devra dans tous les cas vérifier la compatibilité du moment calculé de 584.75 kN.m avec le ferrailage du pieu.

IV.5.1.8. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- l'entrepreneur vérifiera que le type de pieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues,
- on rappellera notamment que les calcaires présentes des passages ou des niveaux très durs ($E_M \geq 100$ MPa). L'entreprise devra prévoir des solutions d'adaptation en cas de refus prématuré,
- l'entreprise de fondations spéciales prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas déstabiliser les fondations voisines (reconnaissance complémentaire de fondations, déport de la machine, tonnage limité),
- le dimensionnement des pieux doit tenir compte de la présence ou non de longrines permettant de recentrer les charges sur l'axe des pieux,
- les calcaires peuvent être karstique et des adaptations peuvent s'avérer nécessaire en phase EXE en cas de rencontre d'anomalies.

Conformément aux prescriptions de la norme NF P 94-262, un contrôle de continuité et de la qualité du fût des pieux en béton pourra être prévu par carottage sonique ou impédance. Ginger CEBTP se tient à la disposition du client pour la réalisation de ces essais de contrôle.

Lors de la réalisation des pieux, il conviendra :

- de vérifier précisément la nature des matériaux extraits pour s'assurer du bon ancrage dans la formation n°2 dans le cadre d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G3 qui incombe à l'entrepreneur et G4 que Ginger CEBTP est en mesure de réaliser,
- de curer soigneusement la base des pieux avant coulage du béton, ce dernier devant absolument être coulé dans la foulée,
- de prévoir les essais et contrôle suivant la NF EN 1536 complétée par le DTU 13.2 ou le Fascicule 68 du CCTG,
- d'armer impérativement les pieux sur toute la hauteur s'ils sont en traction ou participe au mode de fondation d'un ouvrage d'art, et sur la hauteur nécessaire s'ils sont soumis à des efforts horizontaux et/ou des moments (NF P 94-262 §12.2.1),
- prévoir le relevé X, Y, Z des têtes de pieux (recentrage à prévoir le cas échéant ou efforts parasites).

IV.6. Niveau bas

Il a été retenu pour les niveaux bas des dalles portées par les fondations comme indiqué au paragraphe IV.5.2. Un vide sanitaire ou un biocofra sera envisagé sous la dalle du bâtiment.

IV.7. Aléas résiduels

A l'issue de la présente mission, il subsiste les incertitudes suivantes :

- Présences potentielles de calcaires karstiques.

Ces aléas devront être levés lors des études géotechniques d'exécution (G3-G4).

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve de nos conditions générales et des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme NF P94-500 de novembre 2013 (extrait en annexe).

Nous rappelons que cette étude est une mission de niveau G2 menée en phase Projet.

Ginger CEBTP se tient à disposition pour la réalisation des missions géotechniques suivantes.

Conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, il est nécessaire d'enchaîner les études d'ingénierie géotechniques avec les phases suivantes :

- Etude géotechnique de conception phase DCE/ACT (G2 DCE / ACT),
- Puis, après attribution du marché de travaux, les études géotechniques de réalisation G3 et G4.

Enfin, Ginger CEBTP peut également assurer la maîtrise d'œuvre des ouvrages géotechniques.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

4.2.4 Tableaux synthétiques

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

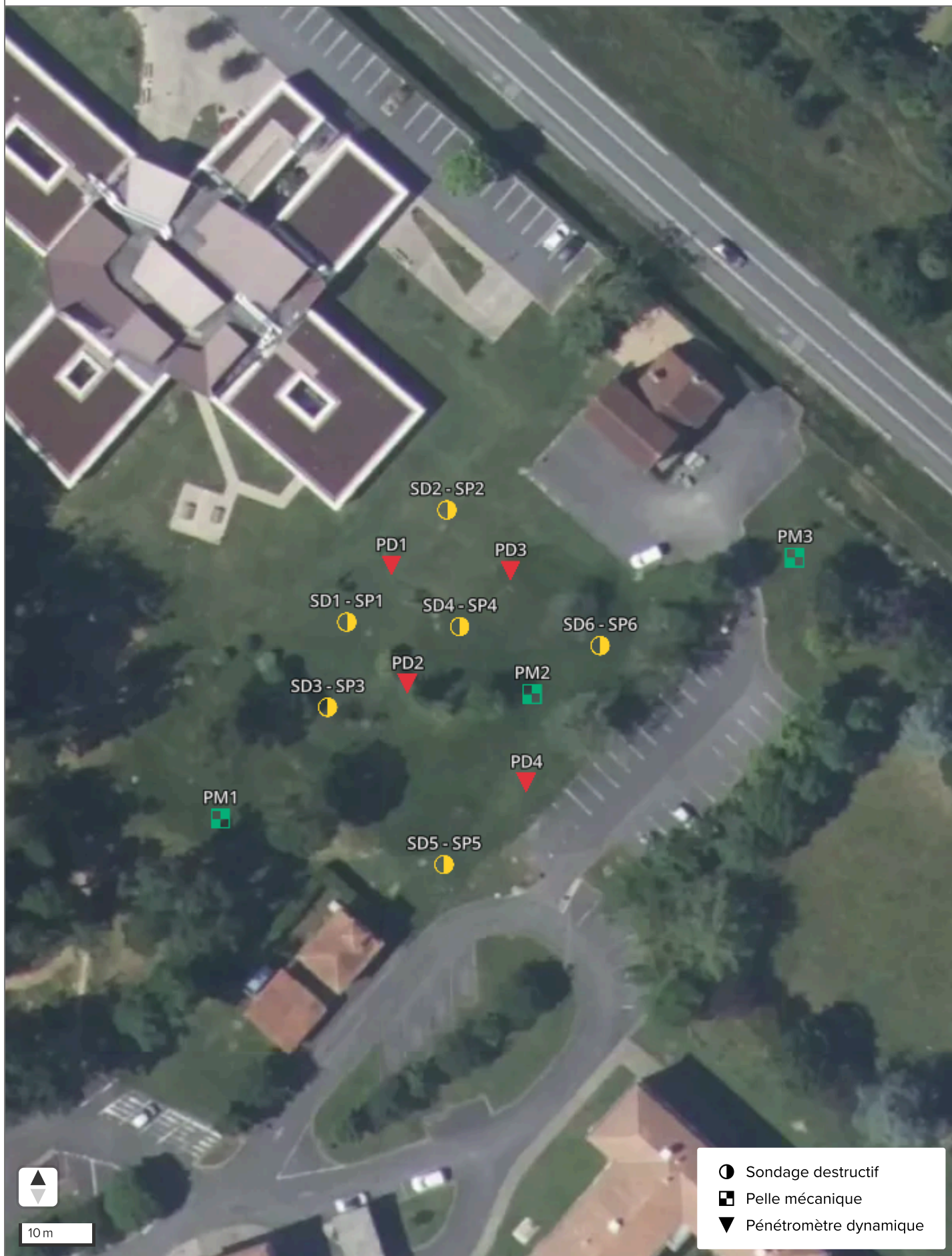
<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

PLAN D'IMPLANTATION




ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

- Sondages à la tarière hélicoïdale :
 - Coupes détaillées des sols,
 - Niveau d'eau éventuel,
 - Courbes pressiométriques éventuelles (p_f^* , p_i^* , E_M et E_M/p_i^*).
- Sondages à la pelle mécanique :
 - Coupes détaillée des sols,
 - Tenue des fouilles,
 - Niveau d'eau éventuel,
 - Prélèvements d'échantillons intacts et/ou remaniés,
 - Photographies des puits à la pelle et des matériaux extraits.
- Essais de pénétration dynamique :
 - Pénétrogrammes,
 - Niveau d'eau éventuel,
 - Coupes approximatives des sols éventuelles,
 - Valeurs de frottements éventuelles.
- Essais d'infiltration et de perméabilité :
 - Coupe des sols,
 - Valeur de perméabilité.

PLAN D'IMPLANTATION

Précision des relevés (X / Y)	Relevé par géomètre
Non renseigné	Non
Système de coordonnées du projet	Nivellement
WGS 84	MSL

WGS 84			
Nom	Longitude	Latitude	Élévation [m]
PM1	0,392490617	46,555828773	134,35
PM2	0,393022485	46,555975158	134,18
PM3	0,39347114	46,556135208	134,27
PD1	0,392782645	46,556125748	134,11
PD2	0,39280964	46,555986697	134,16
PD3	0,392985628	46,55611946	134,22
PD4	0,393012603	46,555870753	134,27
SD2 - SP2	0,392877243	46,556191268	134,12
SD1 - SP1	0,392706256	46,556059641	133,95
SD3 - SP3	0,392673431	46,555959571	134,31
SD4 - SP4	0,392899067	46,556054333	134,19
SD5 - SP5	0,392872183	46,55577486	134,4
SD6 - SP6	0,393138746	46,55603194	134,21

Élévation	Lithologie	Descriptions	Perméabilité	Niveau d'eau
134,35		Terre végétale argileuse sableuse		
134,15		Argile marron beige	0,55 m 53 x 10 ⁻⁶ m/s ("PCC")	


132.55

*PCC = Porchet charge constante

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
PM1	+134,35 m MSL	1,8 m

PHOTOS





CEBTP

OPO2.N.0326-009 - G2AVP UPB LABORIT - POITIERS (86)

OPO2.N.0326-009

PM2

Longitude

Latitude

Systeme de coordonnees

Precision des relevés

Niveau d'eau

0,393022485

46,555975158

WGS 84

Non renseigné

☐ Néant

☐ Non mesuré

Élévation

Prof. atteinte

Angle

Azimut

Nivellement

Precision des nivellements

☐ En cours de forage

☐ Stabilisé

☐ Non stabilisé

☐ Sec

+134,18 m

1,9 m

-

-

MSL

Non renseigné

Début

Fin

Machine

Opérateur

07/02/2025

07/02/2025

-

E. WEISSLOG

Élévation

134,18

133,98

132,28

Lithologie

Terre végétale argileuse sableuse grisâtre

0,2 m

Argile marron à marron beige

1,9 m

Descriptions


soilcloud.tech

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
PM2	+134,18 m MSL	1,9 m

PHOTOS



PM3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés	Niveau d'eau
	0,393471140	46,556135208	WGS 84			Non renseigné	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	+134,27 m	0,9 m	-	-	MSL	Non renseigné	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
Début			Fin			Machine	Opérateur
07/02/2025			07/02/2025			-	E. WEISSLOG

Elevation	Lithologie	Descriptions	Perméabilité
134,27		Terre végétale argileuse sableuse gris marron 0,2 m	0,55 m $k = 2,47 \times 10^{-6} \text{ m/s (TM)}$ 0,9 m
134,07		Argile marron	
133,37			

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
PM3	+134,27 m MSL	0,9 m

PHOTOS



GINGER

CEBTP

OPO2.N.0326-009 - G2AVP UPB LABORIT - POITIERS (86)

OPO2.N.0326-009

PD1	Longitude		Latitude		Système de coordonnées		
	0,392782645		46,556125748		WGS 84		
	Élévation		Nivellement		Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+134,11 m		MSL		-	-	6,2 m
Données	Type	Début		Fin		Machine	Opérateur
DPRB-PD1	Pénétromètre dynamique	06/10/2024		06/10/2024		M674	BESSAM
Type de pénétromètre						Facteur de correction	
Autre						0,83	
Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante		Masse accessoire	
75,0 cm		20,0 cm ²		63,9 kg		13,0 kg	
						Masse de la tige	
						6,0 kg/m	

Prof.

0,11100

0

1

2

3

4

5

6

q_d
[MPa]

110

1

10

100

Refus

soilcloud.tech

GINGER

CEBTP

OPO2.N.0326-009 - G2AVP UPB LABORIT - POITIERS (86)

OPO2.N.0326-009

PD2

Longitude

0,392809640

Latitude

46,555986697

Système de coordonnées

WGS 84

Élévation

+134,16 m

Nivellement

MSL

Angle

-

Azimut

-

Prof. atteinte

4,0 m

Données

DPRB-PD2

Type

Pénétromètre dynamique

Début

06/10/2024

Fin

06/10/2024

Machine

M674

Opérateur

BESSAM

Type de pénétromètre

Autre

Facteur de correction

0,83

Hauteur de chute

75,0 cm

Surface de pointe

20,0 cm²

Masse frappante

63,9 kg

Masse accessoire

13,0 kg

Masse de la tige

6,0 kg/m

Prof.

0

1

2

3

4

q_d

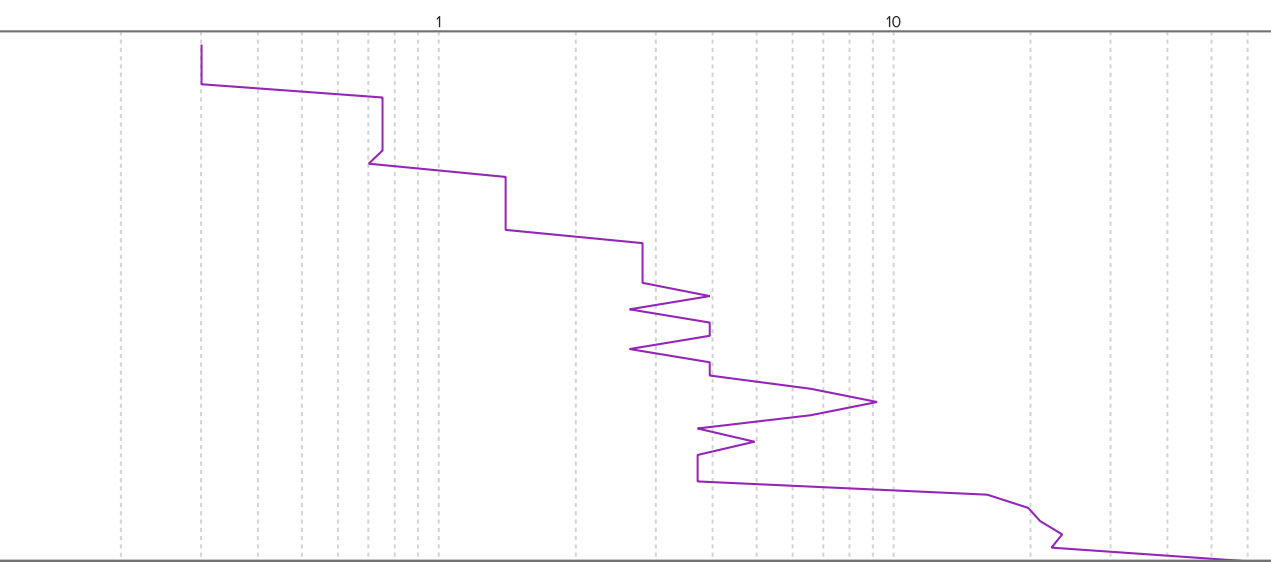
[MPa]

0,1

1

10

100



Refus

soilcloud.tech

GINGER

CEBTP

OPO2.N.0326-009 - G2AVP UPB LABORIT - POITIERS (86)

OPO2.N.0326-009

PD3

Longitude

0,392985628

Latitude

46,556119460

Système de coordonnées

WGS 84

Élévation

+134,22 m

Nivellement

MSL

Angle

-

Azimut

-

Prof. atteinte

4,8 m

Données

Type

Début

Fin

Machine

Opérateur

DPRB-PD3

Pénétromètre dynamique

06/10/2024

06/10/2024

M674

BESSAM

Type de pénétromètre

Facteur de correction

Autre

0,83

Hauteur de chute

Surface de pointe

Masse frappante

Masse accessoire

Masse de la tige

75,0 cm

20,0 cm²

63,9 kg

13,0 kg

6,0 kg/m

Prof.

0

1

2

3

4

0,1

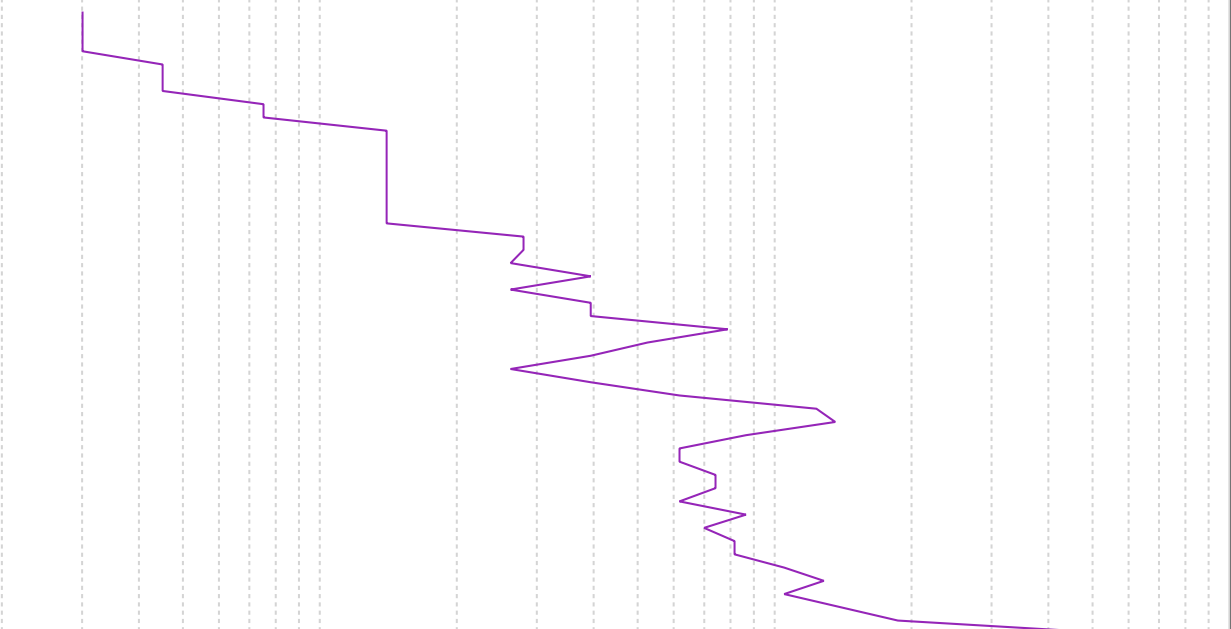
1

10

100

q_d

[MPa]



Refus

soilcloud.tech

GINGER

CEBTP

OPO2.N.0326-009 - G2AVP UPB LABORIT - POITIERS (86)

OPO2.N.0326-009

PD4

Longitude

Latitude

Système de coordonnées

0,393012603

46,555870753

WGS 84

Élévation

Nivellement

Angle

Azimut

Prof. atteinte

+134,27 m

MSL

-

-

4,5 m

Données

Type

Début

Fin

Machine

Opérateur

DPRB-PD4

Pénétromètre dynamique

06/10/2024

06/10/2024

M674

BESSAM

Type de pénétromètre

Facteur de correction

Autre

0,83

Hauteur de chute

Surface de pointe

Masse frappante

Masse accessoire

Masse de la tige

75,0 cm

20,0 cm²

63,9 kg

13,0 kg

6,0 kg/m

Prof.

0,1

1

10

100

0

1

2

3

4

q_d

[MPa]

Profondeur (m)	q _d (MPa)
0.0	0.1
0.5	1.5
1.0	1.8
1.5	2.2
2.0	2.0
2.5	2.5
3.0	2.2
3.5	2.5
4.0	3.5

Refus

soilcloud.tech

SD2 - SP2			Longitude		Latitude		Système de coordonnées		Niveau d'eau		
			0.392877243		46.556191268		WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
			Élévation		Nivellement		Angle		<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input type="checkbox"/> Non stabilisé	<input type="checkbox"/> Sec
			+134,12 m		MSL		-		10,65 m		
Début		30/01/2025		Fin		30/01/2025		Machine		Opérateur	
								M266		T. BOURDIER	
Prof.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Descriptions	Argile marron				4,5 m		Calcaire blanc/beige				
Lithologie											
10,65 m											
Prof.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vitesse d'avancement [m/h]											
Pression de poussée [bar]											
Pression d'injection [bar]											
Pression de couple de rotation [bar]											
Em [MPa]											
Pm* [MPa]											
Plm* [MPa]											
Em/Plm*											

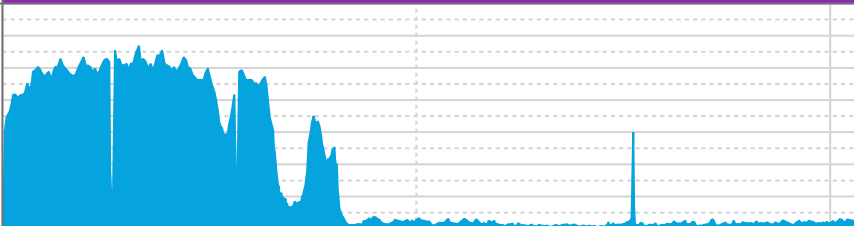
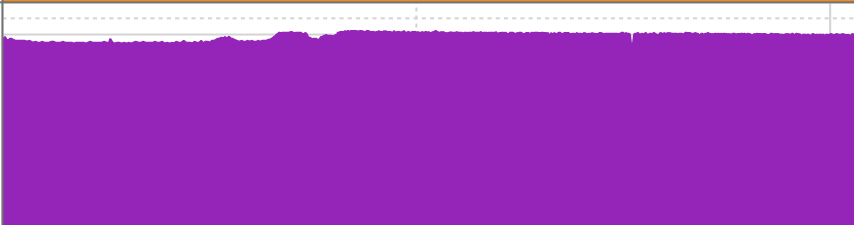
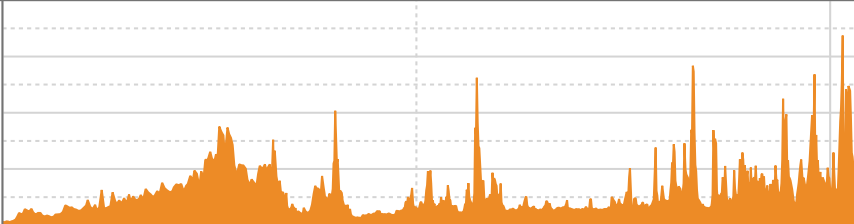
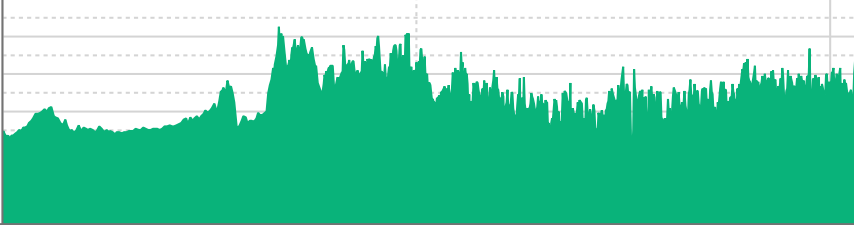
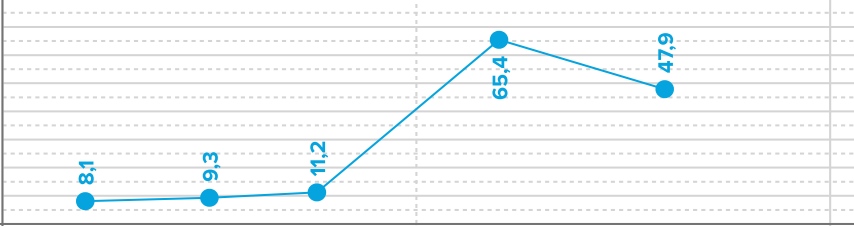
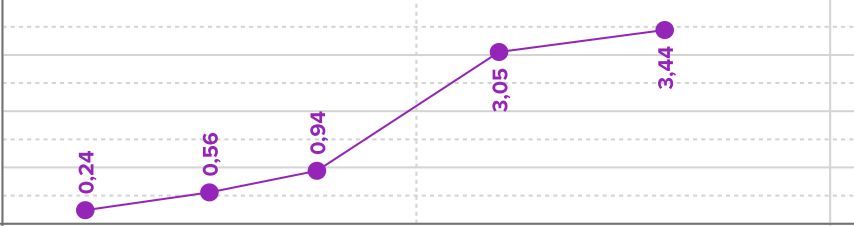
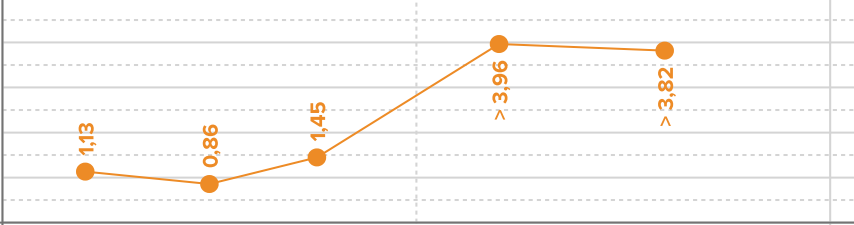
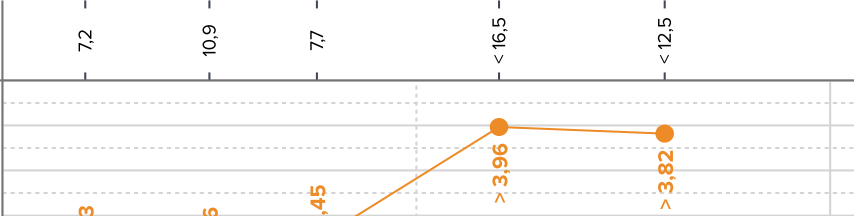
solidcloud.tech

soilcloud.tech



















SD3 - SP3		Longitude		Latitude		Système de coordonnées		Niveau d'eau									
		0.392673431		46.555959571		WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage									
		Élévation		Nivellement		Angle		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec									
		+134.31 m		MSL		-											
Début		30/01/2025		Fin		30/01/2025		Machine		Opérateur							
								M266		T. BOURDIER							
Prof.	Descriptions	Vitesse d'avancement [m/h]		Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	Em [MPa]	P _{lm} * [MPa]	P _{lm} * [MPa]	Em/P _{lm} *							
0	Argile marron	800		70	40	60	5,2	0,31	0,45	11,7							
1																	
2																	
3																	
4	Calcaire beige	41 m								9,8							
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							
										< 12,2							

SD4 - SP4				Niveau d'eau						
Longitude		Latitude		Système de coordonnées		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage				
0.392899067		46.556054333		WGS 84		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec				
Élévation		Nivellement		Angle		Prof. atteinte				
+134.19 m		MSL		-		10.33 m				
Début				Opérateur						
30/01/2025				T. BOURDIER						
Fin				Machine						
30/01/2025				M266						
Prof.	Descriptions	Lithologie	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	Em [MPa]	P _{lm} * [MPa]	Em/P _{lm} *
0	Argile marron		0							
1			1							
2			2							
3			3							
4	Calcaire beige/jaune		4							
5			5							
6			6							
7			7							
8			8							
9			9							
10			10							

soilcloud.tech

SD5 - SP5				Longitude		Latitude		Système de coordonnées		Niveau d'eau								
				0.392872183		46.555774860		WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage								
				Élévation		Nivellement		Angle		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec								
				+134,4 m		MSL		-		10,32 m								
Début		30/01/2025		Fin		30/01/2025		Machine		Opérateur								
30/01/2025								M266		T. BOURDIER								
Prof.	Descriptions	Lithologie	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	Em [MPa]	P _{lm} * [MPa]	P _{lm} * [MPa]	Em/P _{lm} *							
0	Argile marron		0															
1			1															
2			2															
3			3															
4	Calcaire blanc/beige		4															
5			5															
6			6															
7			7															
8			8															
9			9															
10			10															

soilcloud.tech

SD6 - SP6			Longitude		Latitude		Système de coordonnées		Niveau d'eau		
			0,393138746		46,556031940		WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage		
			Élévation +134,21 m		Nivellement MSL		Angle		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
Début			Fin			Machine			Opérateur		
30/01/2025			30/01/2025			M266			T. BOURDIER		
Prof.	Lithologie	Descriptions	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	Em [MPa]	P _{IM} * [MPa]	P _{LM} * [MPa]	Em/P _{LM} *
0		Argile marron	0								
1											
2											
3											
3		Calcaire beige/blanc	3								
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

11,8

15,9

< 30,5

< 27,4

< 24,5

0,19

0,51

> 3,89

> 3,95

> 3,88

2,2

8,2

118,6

108,2

95,1

0,12

0,35

2,16

3,22

3,57

10,45 m

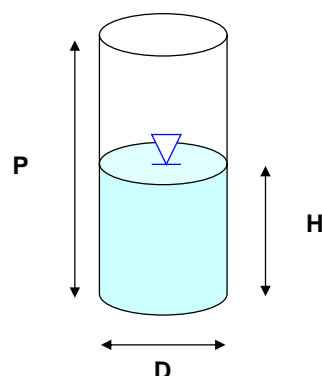
soilcloud.tech

	Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet	ENREGISTREMENT	E178
		Version 2 du 05/08/2016	
		Processus : AFFAIRES	

Dossier :	OPO2.N.0326-009	Client :	CH LABORIT
Date :	07/02/2025	Technicien :	E. WEISSFLOG
Commune :	Poitiers	Dépouillement :	A. DURAND

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm ²)	Référence
150	700	550	276 853	PM1

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2510	-	-	-
1	2420	90	19.50	5.418E-06
2	2380	130	14.09	3.913E-06
3	2330	180	13.00	3.612E-06
4	2290	220	11.92	3.311E-06
5	2260	250	10.84	3.010E-06
10	2000	510	11.05	3.070E-06
15	1810	700	10.11	2.809E-06
20	1650	860	9.32	2.589E-06
25	1500	1010	8.76	2.432E-06
30	1330	1180	8.52	2.368E-06
2.368E-06				



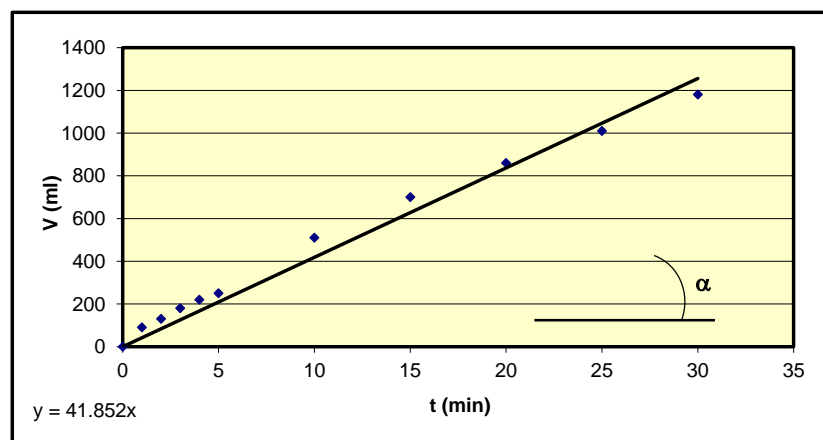
Nature du sol :	Argile
-----------------	--------

$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000 \cdot V}{S_i \cdot t}$$

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m³)
- S_i : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
- t : Durée de l'essai (h)

Méthode graphique

α	K (mm/h)	K (m/s)
42.000	9.10	2.53E-06



Nom du chargé d'affaires :
L. COUTURAS

Visa du chargé d'affaires :
L. COUTURAS

ATTENTION : Au démarrage de l'essai : risque de saturation incomplète et à la fin de l'essai , risque de colmatage : c'est du ressort de l'Ingénieur de choisir les points à retenir pour le calcul de la perméabilité

K (m/s)* : Perméabilité à partir de l'origine des mesures

K (m/s) :** Perméabilité entre deux points de mesures

Dossier : OPO2.N.0326-009

Client : CH LABORIT

Date de l'essai: 07/02/2025

Technicien : E. WEISSFLOG

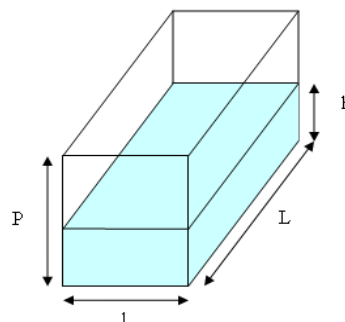
Commune : Poitiers

Dépouillement : A. DURAND

P (m)	I (m)	L(m)	C	Référence
0.9	0.3	1.2	0.12	PM3

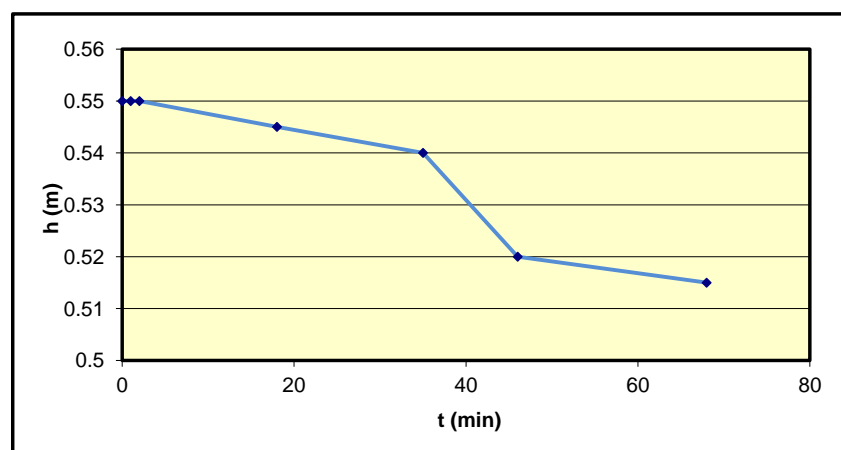
t (min)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	0.55	-	-	Nature du matériau	Profondeur/TN (m)
1	0.55	0.00E+00	0.00E+00	Terre végétale argileuse sableuse	0.20
2	0.55	0.00E+00	0.00E+00	Argile marron	0.90
18	0.545	8.32E-07	9.36E-07		
35	0.54	8.59E-07	8.88E-07		
46	0.52	1.99E-06	5.59E-06		
68	0.515	1.58E-06			

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h+C}{H+C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times I}{2 \times (L+I)}$$



- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- I est la largeur de la fosse (m)

Perméabilité K (m/s)
2.47E-06



Date du rapport:

Nom du chargé d'affaires :

L. COUTURAS

Visa du chargé d'affaires :

L. COUTURAS

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

- Essais d'identification et paramètres d'état :
 - teneur en eau,
 - courbe granulométrique,
 - mesure de la VBS,

Informations générales

N° dossier : OPO2.N0326.0009

Client / MO : CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT

Désignation : G2AVP + PRO - UPB CH LABORIT - POITIERS (86)

Localité : POITIERS

Demandeur / MOE : CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT

Chargé d'affaire : COUTURAS LEA

Informations sur l'échantillon N° 25OPO-0078

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM2

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 1.00/2.00 m

Date prélèvement : 07/02/25

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 07/02/25

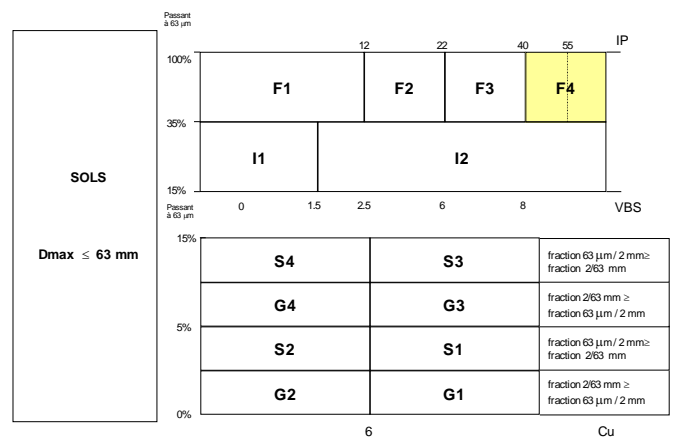
Description : Argile bariolée.

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	7 / 9	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	98.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	78.7	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	78.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P		%
Limite de liquidité - WL	NF EN ISO 17892-12	73	%
Limite de plasticité - WP	NF EN ISO 17892-12	27	%
Indice de plasticité - IP	WL - WP	46	
VBS	NF EN 17542-3		g / 100 g
MV des particules solides ρs	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - CMOC	XP P 94-047		%

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: F4h

Equivalence Classification NF P 11 300: A4



SOLS Dmax ≤ 63 mm	VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
SOLS Dmax > 63 mm	VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	28.3	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP	0.94	
Wn / W OPN	NF P94-093		

Ic (corrigé de <0.4 mm)

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE (10/14 mm)	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA (10/14 mm)	NF EN 1097-2		%
Friabilité des sables - Fs	NF P18-576		

Matériaux rocheux	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	Li
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argilites, pélites ...	Cl
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
	Roches magmatiques	Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo
	Roches métamorphiques	Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardosières	Me

Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	

Observations :

Technicien

LOIC DINDI-NDINGA

Loic Dindi-Ndinga

GINGER CEBTP
Rue Jacques Babinet
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	OPO2.N0326.0009	Client / MO :	CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT
Désignation :	G2AVP + PRO - UPB CH LABORIT - POITIERS (86)	Demandeur / MOE :	CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT
Localité :	POITIERS		
Chargé d'affaire :	COUTURAS LEA		

Informations sur l'échantillon N° 25OPO-0078

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	07/02/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	07/02/25	dm (mm) :	10
Description :	Argile bariolée.		

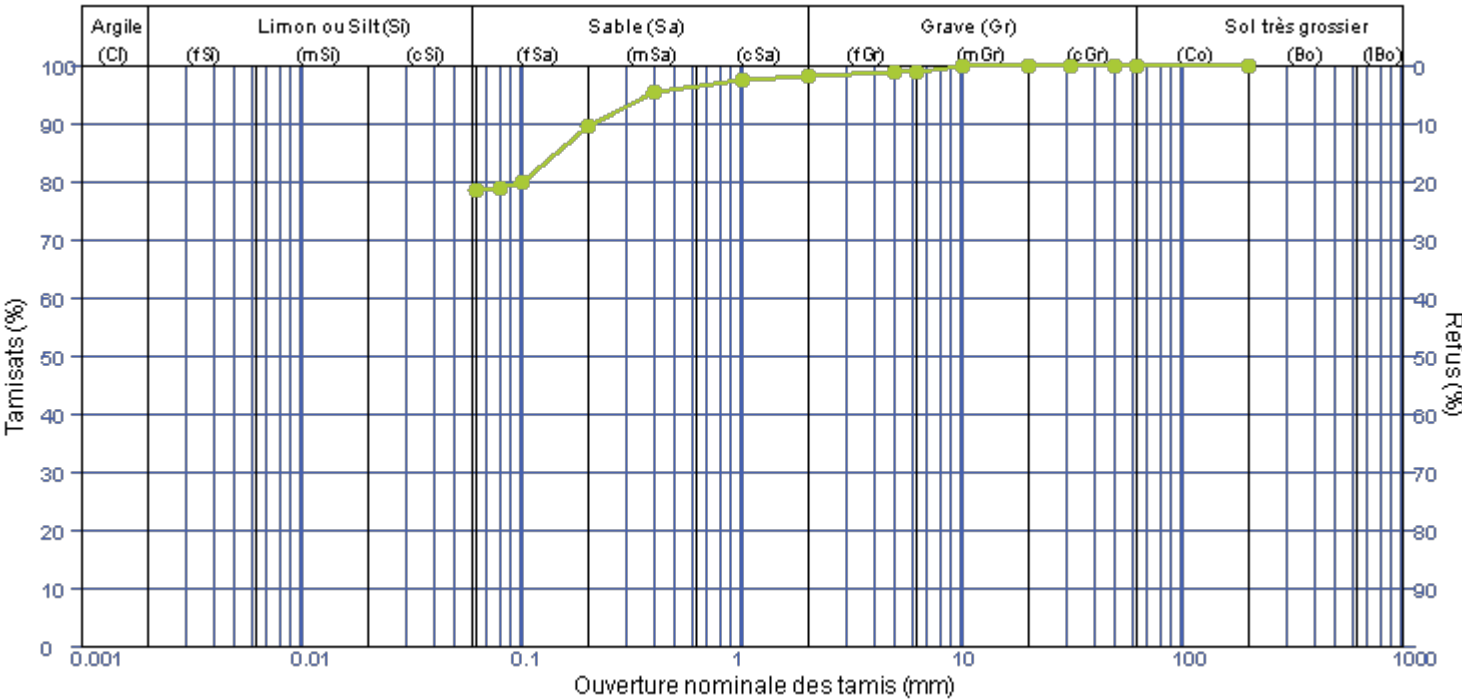
Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Température :	110°C	Date essai :	27/02/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais (mm)	200 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	98.7	98.0	97.3	95.5	89.4	80.0	78.7	78.5

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.) Facteur de courbure Cc = (N.D.) Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations :

Technicien
LOIC DINDI-NDINGA

Loic Dindi-NDINGA

**Détermination des limites de liquidité et de plasticité
NF EN ISO 17892-12**

GINGER CEBTP

Rue Jacques Babinet
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	OPO2.N0326.0009	Client /MO :	CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT
Désignation :	G2AVP + PRO - UPB CH LABORIT - POITIERS (86)	Demandeur / MOE :	CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT
Localité :	POITIERS		
Chargé d'affaire :	COUTURAS LEA		

Informations sur l'échantillon N° 25OPO-0078

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	07/02/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	07/02/25	dm (mm) :	7
		Wnat (%) :	28.3
Description :	Argile bariolée.		

Informations sur l'essai

Méthode d'essai au cône tombant au Cône 80 g/ 30°

Méthode de mesure en 4 points

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Température :	110°C	Date essai :	04/03/25

Résultats de l'essai

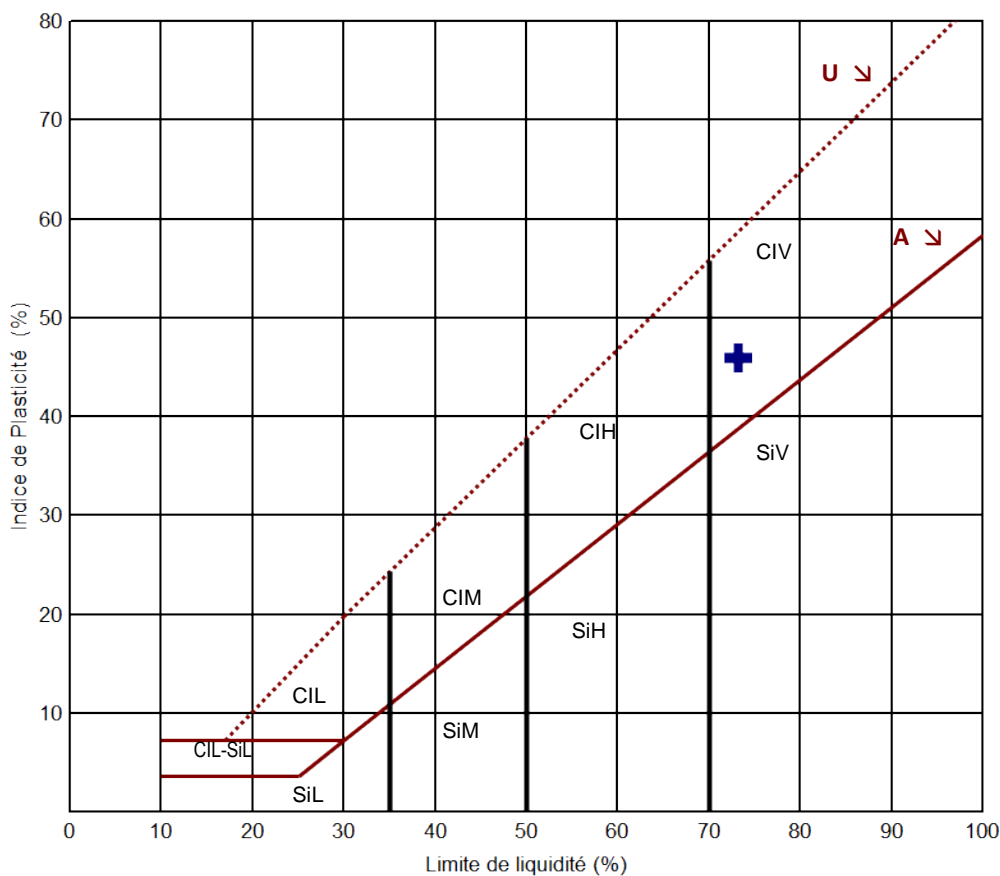
DIAGRAMME DE PLASTICITE

(Norme NF EN ISO 14688-2)

Limite de Liquidité W_L (%)		
Mesure N°	Enfoncement E (mm)	Teneur en eau w (%)
1	15.6	67.9
2	18.4	71.1
3	21.5	75.3
4	23.9	77.7

Limite de Plasticité W_P (%)	
Mesure N°	Teneur en eau w (%)
1	26.7
2	27.0

Limite de liquidité W_L (%) =	73
Limite de plasticité W_P (%) =	27
Indice de plasticité I_P =	46
Indice de consistance I_C =	0.97 (corrigé de <0.4 mm) 0.94
Indice de liquidité I_L =	0.03 (corrigé de <0.4 mm) 0.06
Indice d'activité I_A =	



Ligne U | $I_P = 0,9 (W_L - 8)$ | Ligne A | $I_P = 0,73 (W_L - 20)$ |

Observations :

Technicien
LOIC DINDI-NDINGA

Loic

**Détermination des limites de liquidité et de plasticité
NF EN ISO 17892-12**

GINGER CEBTP

Rue Jacques Babinet
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier : **OPO2.N0326.0009**

Client /MO : **CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT**

Désignation : **G2AVP + PRO - UPB CH LABORIT - POITIERS (86)**

Localité : **POITIERS**

Demandeur / MOE : **CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT**

Chargé d'affaire : **COUTURAS LEA**

Informations sur l'échantillon N° 25OPO-0078

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM2**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **1.00/2.00 m**

Date prélèvement : **07/02/25**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **07/02/25**

dm (mm) : **7**

Wnat (%) : **28.3**

Description : **Argile bariolée.**

Teneur en eau corrigée w<0.4 (%) : **29.6**

Informations sur l'essai

Méthode d'essai au cône tombant au Cône 80 g/ 30°

Mode de séchage : **Etuvage**

Température : **110°C**

Date essai : **04/03/25**

Technicien : **Loic DINDI-NDINGA**

Variation de la teneur en eau durant la détermination de liquidité: **Décroissante**

Essai effectué sur échantillon tamisé par voie humide

Résultats de l'essai

Méthode de mesure en 4 points

Limite de Liquidité W_L (%)		
Mesure N°	Enfoncement E (mm)	Teneur en eau w (%)
1	15.6	67.9
2	18.4	71.1
3	21.5	75.3
4	23.9	77.7

Limite de Plasticité W_P (%)	
Mesure N°	Teneur en eau w (%)
1	26.7
2	27.0

Limite de liquidité W_L (%) = **73**

Limite de plasticité W_P (%) = **27**

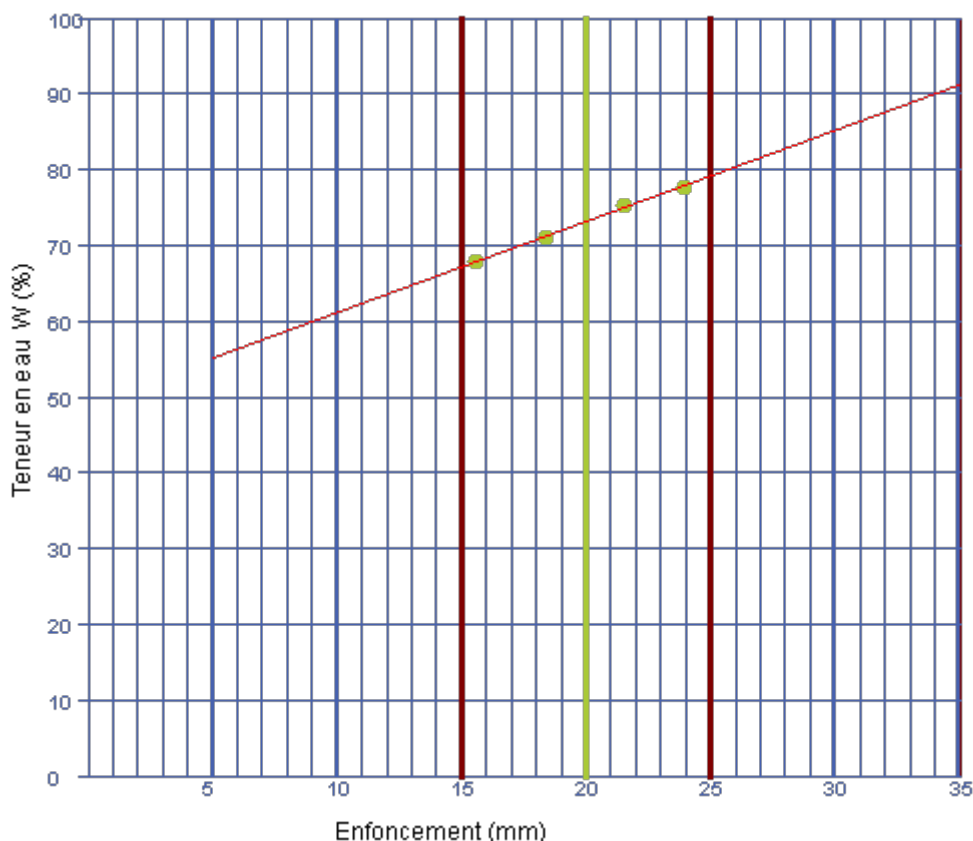
Indice de plasticité I_P = **46**

Indice de consistance I_C = **0.97**
(corrigé de <0.4 mm) **0.94**

Indice de liquidité I_L = **0.03**
(corrigé de <0.4 mm) **0.06**

Indice d'activité I_A =

Proportion du passant K = **95.49**
à 400 μm



- La limite de liquidité est déterminée pour un enfoncement de 20 mm.

Observations :

Technicien
LOIC DINDI-NDINGA

Loic Dindi-NDINGA

GINGER CEBTP

Rue Jacques Babinet
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier : OPO2.N0326.0009

Client / MO : CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT

Désignation : G2AVP + PRO - UPB CH LABORIT - POITIERS (86)

Localité : POITIERS

Demandeur/MOE: CENTRE HOSPITALIER HENRI LABORIT

Chargé d'affaire : COUTURAS LEA

Informations sur l'échantillon N° 25OPO-0078

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM2

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 1.00/2.00 m

Date prélèvement : 07/02/25

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 07/02/25

Dmax (mm) : 10.0

Description : Argile bariolée.

Méthode de sélection
de l'échantillon:

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : Loic DINDI-NDINGA

Température : 110°C

Date essai : 27/02/25

Résultat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) = 28.3

Observations :

Technicien

LOIC DINDI-NDINGA



GINGER CEBTP

Madame Léa Couturas

Rue Jacques Babinet - Bâtiment Osiris - Zone

Parc

86130 JAUNAY-MARIGNY

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E039385

Version du : 19/03/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-053791-01

Date de réception technique : 05/03/2025

Première date de réception physique : 05/03/2025

Référence Dossier : N° Projet : OPO2.N.0326.0009

Nom Projet : CH LABORIT

Nom Commande :

Référence Commande :

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

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Sol (SOL)	1
002	Eau souterraine (ESO)	2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E039385

Version du : 19/03/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-053791-01

Date de réception technique : 05/03/2025

Première date de réception physique : 05/03/2025

Référence Dossier : N° Projet : OPO2.N.0326.0009

Nom Projet : CH LABORIT

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
1
SOL

07/02/2025

05/03/2025

12.7°C

002
2
ESO

07/02/2025

05/03/2025

12.7°C

Préparation Physico-Chimique

LS025 : Filtration 0.45 µm

Effectuée

Analyses immédiates

LS001 : Mesure du pH

pH

Température °C

▲ # 7.7

19.7

JI020 : Titre Alcalimétrique

° f

▲ # 30.0

Complet (TAC)

LS028 : Anhydride carbonique

mg/l

0.00

(CO2) agressif

Indices de pollution

LS02L : Azote Nitrique / Nitrates (NO3)

Nitrates mg NO3/l

▲ # 24.6

Azote nitrique mg N-NO3/l

▲ # 5.57

LS02I : Chlorures (Cl)

mg/l

* 28.6

LS02R : Ammonium

mg NH4/l

▲ # 0.06

LS02Z : Sulfates (SO4)

mg/l

* 24.3

LSRDB : Classe d'agressivité

selon NF EN 206

<XA1

Métaux

LS206 : Magnésium (Mg)

mg/l

* 9.00

dissous

LS204 : Calcium (Ca) dissous

mg/l

* 79.1

LS207 : Potassium (K) dissous

mg/l

* 6.09

LS208 : Sodium (Na) dissous

mg/l

* 58.8

Sous-traitance

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E039385

Version du : 19/03/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-053791-01

Date de réception technique : 05/03/2025

Première date de réception physique : 05/03/2025

Référence Dossier : N° Projet : OPO2.N.0326.0009

Nom Projet : CH LABORIT

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
1
SOL

07/02/2025

05/03/2025

12.7°C

002
2
ESO

07/02/2025

05/03/2025

12.7°C

Sous-traitance

 EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) -**
Agressivité sur béton

Prestation soustraite à Eurofins Analyses Des Matériaux Et Combustibles

Fr COFRAC ESSAIS 1-6313

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité mg/kg * 1470

Béton

Classe d'agressivité selon NF EN 206 * < XA1

 EM005 : **Degré d'acidité des sols** ml/kg M.S. * 96

selon BAUMANN GULLY

Prestation soustraite à Eurofins Analyses Des Matériaux Et Combustibles

Et Combustibles Fr COFRAC ESSAIS 1-6313

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E039385

Version du : 19/03/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-053791-01

Date de réception technique : 05/03/2025

Première date de réception physique : 05/03/2025

Référence Dossier : N° Projet : OPO2.N.0326.0009

Nom Projet : CH LABORIT

Nom Commande :

Référence Commande :

Observations	N° d'échantillon	Référence client
La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.	(002)	2
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(002)	2
Le flacon parvenu au laboratoire est non conforme ; les résultats sont émis avec réserve pour le(s) paramètre(s) suivant(s) : aquakem, ph, filtration	(002)	2
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(002)	2
Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(002)	2


Gilles Lacroix

Chef de Service Coord. Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 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.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E039385

Version du : 19/03/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-053791-01

Date de réception technique : 05/03/2025

Première date de réception physique : 05/03/2025

Référence Dossier : N° Projet : OPO2.N.0326.0009

Nom Projet : CH LABORIT

Nom Commande :

Référence Commande :

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Annexe technique

Dossier N° :25E039385

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-053791-01

Emetteur : Mme Léa COUTURAS

Commande EOL : 006-10514-1272233

Nom projet : N° Projet : OPO2.N.0326.0009

Référence commande :

CH LABORIT

Nom Commande :

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
JI020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne	0.5	30%	° f	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS001	Mesure du pH pH Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne				
LS028	Anhydride carbonique (CO2) agressif	Calcul - Calcul			mg/l	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1				
	Nitrates		1	35%	mg NO3/l	
	Azote nitrique		0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF EN ISO 15923-1	0.05	22%	mg NH4/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1	5	20%	mg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	30%	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	30%	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	40%	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	35%	mg/l	
LSRDB	Classe d'agressivité selon NF EN 206	Calcul - Calcul				

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
EM005	Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY	Titrimétrie - NF EN 16502	20		ml/kg M.S.	Prestation soustraite à Eurofins Analyses Des Matériaux Et Combustibles Fr
EM00B	Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton Classe d'agressivité selon NF EN 206	Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206	100		mg/kg	

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 25E039385

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-053791-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1272233

Nom projet : N° Projet : OPO2.N.0326.0009

Référence commande :

CH LABORIT

Nom Commande :

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
002	2	07/02/2025 12:30:00	05/03/2025	05/03/2025		

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	1	07/02/2025 10:30:00	05/03/2025	05/03/2025		

(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.

EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement

5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-004623-01 Version du : 19/03/2025

Page 1/2

Dossier N° : 25Q001862

Date de réception : 06/03/2025

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200153288

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
001	Sols	25E039385-001	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-004623-01 Version du : 19/03/2025

Page 2/2

Dossier N° : 25Q001862

Date de réception : 06/03/2025

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200153288

N° Echantillon **25Q001862-001**

Référence : 25E039385-001

Date de prélèvement : 07/02/2025

Début d'analyse : 17/03/2025

Description échantillon : 1 -

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM005 : Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY Prestation réalisée sur le site de * Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Titrimétrie - NF EN 16502	96	ml/kg M.S.	
EM00B : Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206			
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton *	1470	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206 *	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. 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.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ●.

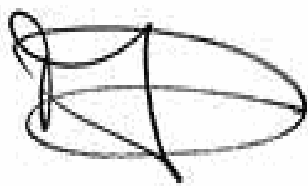
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut



Dorothée Mangold
Cheffe d'Equipe

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Oterswiller

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac

ESSAIS

ANNEXE 5 – NOTE DE CALCUL

Données

Titre du projet : CH LABORIT

Numéro d'affaire : OPO2.N.0326-0009

Commentaires : N/A

Titre du calcul : pieux Ø420 (Cas 1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,42

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Argile		Argile, limons	-2,00	500,00	0,10	1,30	1,265
2	Argile		Argile, limons	-5,00	500,00	51,43	1,30	1,265
3	Calcaire		Marne et calcaire marneux	-15,00	3500,00	170,23	1,60	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 12,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Oui

fck (MPa) : 35,0

fck(t) (MPa) : 35,0

Cmax (MPa) : 30,00

acc (-) : 0,80

k1 (-) : 1,350

k2 (-) : 1,090

k3 (-) : 1,000

Pieu d'un pont : Non

γc,ELU-FOND (-) * : 1,5

γc,ELU-ACC (-) * : 1,2

Fck* (MPa) : 20,39

Fcd ELU FOND (MPa) : 10,87

Fcd ELU ACC (MPa) : 13,59

σmoy,ELS (MPa) : 6,12

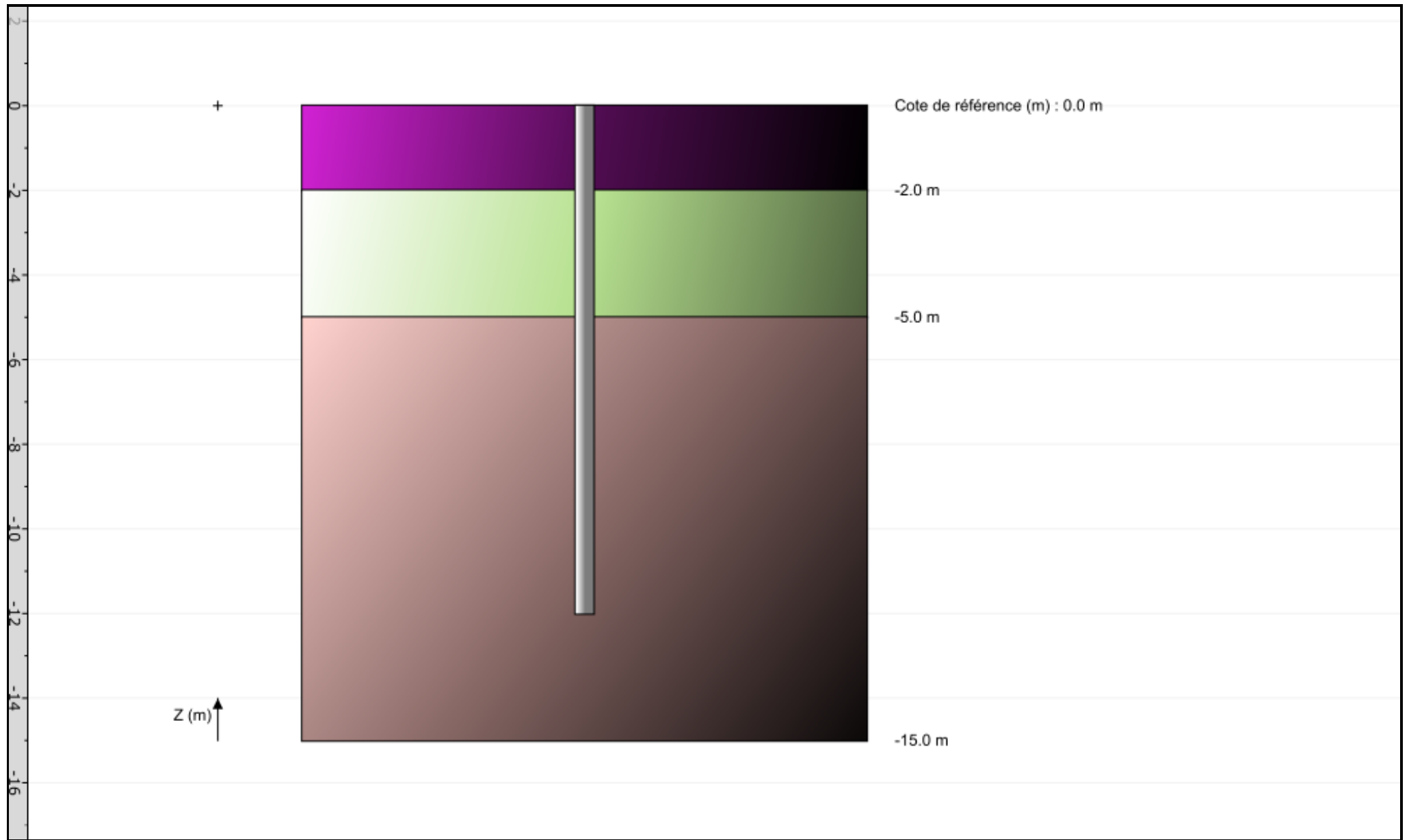


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 31/10/2025 - 14:28:52
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : pieux G2PRO
Module : Fondprof (Cas 1/2)
Titre du calcul : pieux Ø420

Onglet "Données des couches"



File : C:\Users\L9D1E~1.COU\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\2748\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 31/10/2025 à 14h27
par : GINGER CEBTP

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 6
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.139
Périmètre : 1.319

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.00	500.0	0.10	1.00	1.30	1.26
02	-5.00	500.0	51.43	1.00	1.30	1.26
03	-15.00	3500.0	170.23	1.00	1.60	1.26

Pas du calcul : 0.50

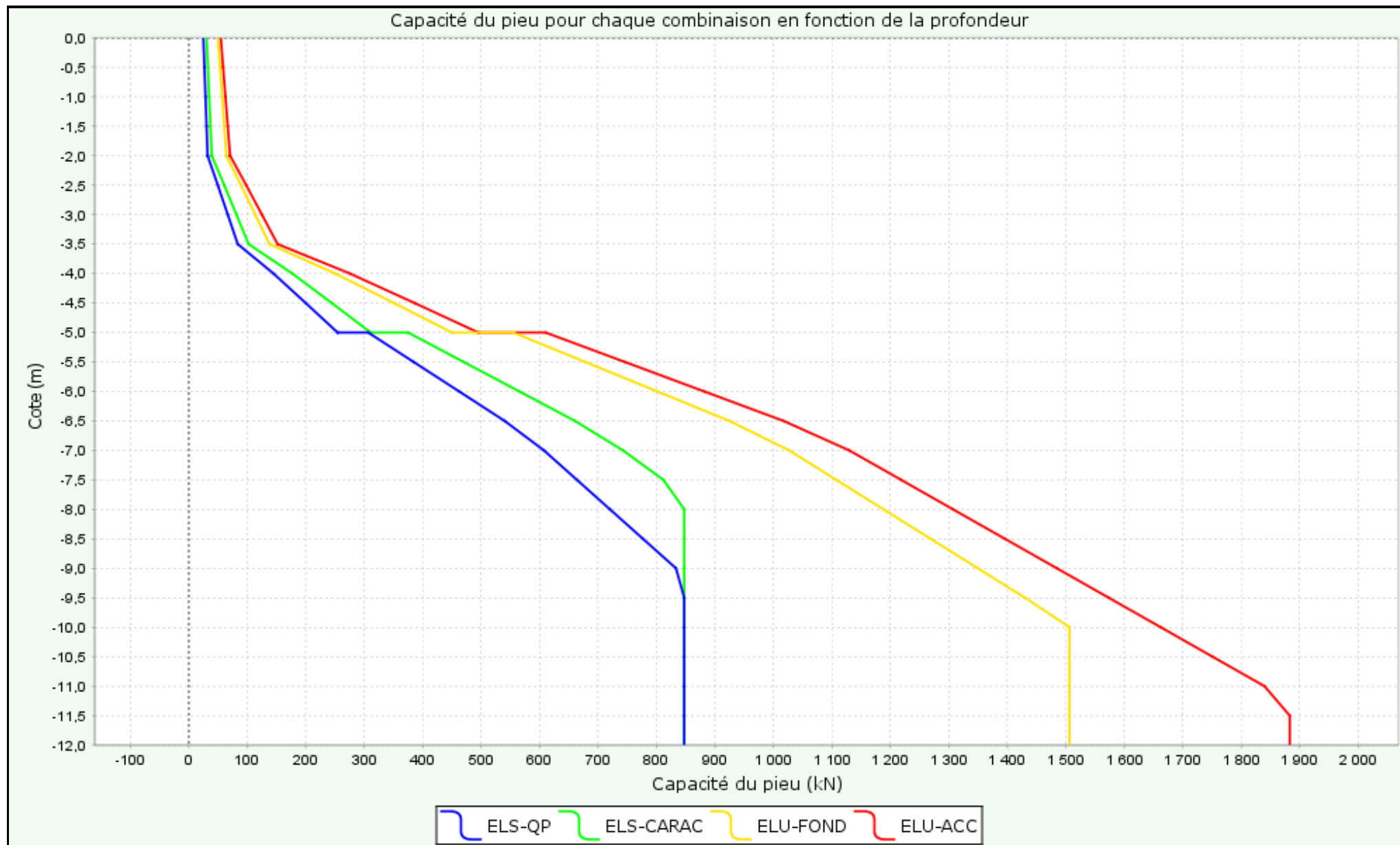
SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 12.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.10	500.0	1.000	0.0	69.3	24.9	30.4	49.8	54.8
01	-0.50	0.10	500.0	1.071	0.1	74.2	26.7	32.7	53.4	58.7
01	-1.00	0.10	500.0	1.143	0.1	79.2	28.5	34.9	57.0	62.7
01	-1.50	0.10	500.0	1.214	0.2	84.1	30.4	37.1	60.6	66.7
01	-2.00	0.10	500.0	1.286	0.3	89.1	32.2	39.3	64.2	70.6
01	-2.00	0.10	500.0	1.286	0.3	89.1	32.2	39.3	64.2	70.6
02	-2.00	51.43	500.0	1.286	0.3	89.1	32.2	39.3	64.2	70.6
02	-2.50	51.43	500.0	1.300	34.2	90.1	49.6	60.6	89.3	98.2
02	-3.00	51.43	500.0	1.300	68.1	90.1	66.6	81.5	113.7	125.0
02	-3.50	51.43	500.0	1.300	102.1	90.1	83.7	102.3	138.0	151.9
02	-4.00	51.43	1250.0	1.229	136.0	212.8	144.9	177.1	250.6	275.7
02	-4.50	51.43	2000.0	1.150	169.9	318.7	200.0	244.6	351.1	386.2
02	-5.00	51.43	2750.0	1.109	203.8	422.6	254.5	311.1	450.1	495.2
02	-5.00	51.43	2750.0	1.109	203.8	422.6	254.5	311.1	450.1	495.2
03	-5.00	170.23	3500.0	1.171	203.8	568.0	306.8	375.0	554.7	610.2
03	-5.50	170.23	3500.0	1.294	316.2	627.4	384.6	470.2	678.0	745.9
03	-6.00	170.23	3500.0	1.416	428.5	686.8	462.4	565.4	801.4	881.6
03	-6.50	170.23	3500.0	1.539	540.8	746.2	540.3	660.5	924.8	1017.3
03	-7.00	170.23	3500.0	1.600	653.1	775.8	607.4	742.7	1026.8	1129.6
03	-7.50	170.23	3500.0	1.600	765.4	775.8	663.9	811.7	1107.5	1218.4
03	-8.00	170.23	3500.0	1.600	877.7	775.8	720.3	847.4	1188.2	1307.1
03	-8.50	170.23	3500.0	1.600	990.0	775.8	776.8	847.4	1268.9	1395.9

03	-9.00	170.23	3500.0	1.600	1102.3	775.8	833.3	847.4	1349.6	1484.7
03	-9.50	170.23	3500.0	1.600	1214.6	775.8	847.4	847.4	1430.3	1573.5
03	-10.00	170.23	3500.0	1.600	1326.9	775.8	847.4	847.4	1506.4	1662.3
03	-10.50	170.23	3500.0	1.600	1439.2	775.8	847.4	847.4	1506.4	1751.0
03	-11.00	170.23	3500.0	1.600	1551.5	775.8	847.4	847.4	1506.4	1839.8
03	-11.50	170.23	3500.0	1.600	1663.8	775.8	847.4	847.4	1506.4	1883.0
03	-12.00	170.23	3500.0	1.600	1776.1	775.8	847.4	847.4	1506.4	1883.0

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : CH LABORIT

Numéro d'affaire : OPO2.N.0326-0009

Commentaires : N/A

Titre du calcul : pieux Ø520 (Cas 2)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,52

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Argile		Argile, limons	-2,00	500,00	0,10	1,30	1,265
2	Argile		Argile, limons	-5,00	500,00	51,43	1,30	1,265
3	Calcaire		Marne et calcaire marneux	-15,00	3500,00	170,23	1,60	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 8,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Oui

fck (MPa) : 35,0

fck(t) (MPa) : 35,0

Cmax (MPa) : 30,00

acc (-) : 0,80

k1 (-) : 1,350

k2 (-) : 1,040

k3 (-) : 1,000

Pieu d'un pont : Non

γc,ELU-FOND (-) * : 1,5

γc,ELU-ACC (-) * : 1,2

Fck* (MPa) : 21,37

Fcd ELU FOND (MPa) : 11,40

Fcd ELU ACC (MPa) : 14,25

σmoy,ELS (MPa) : 6,41

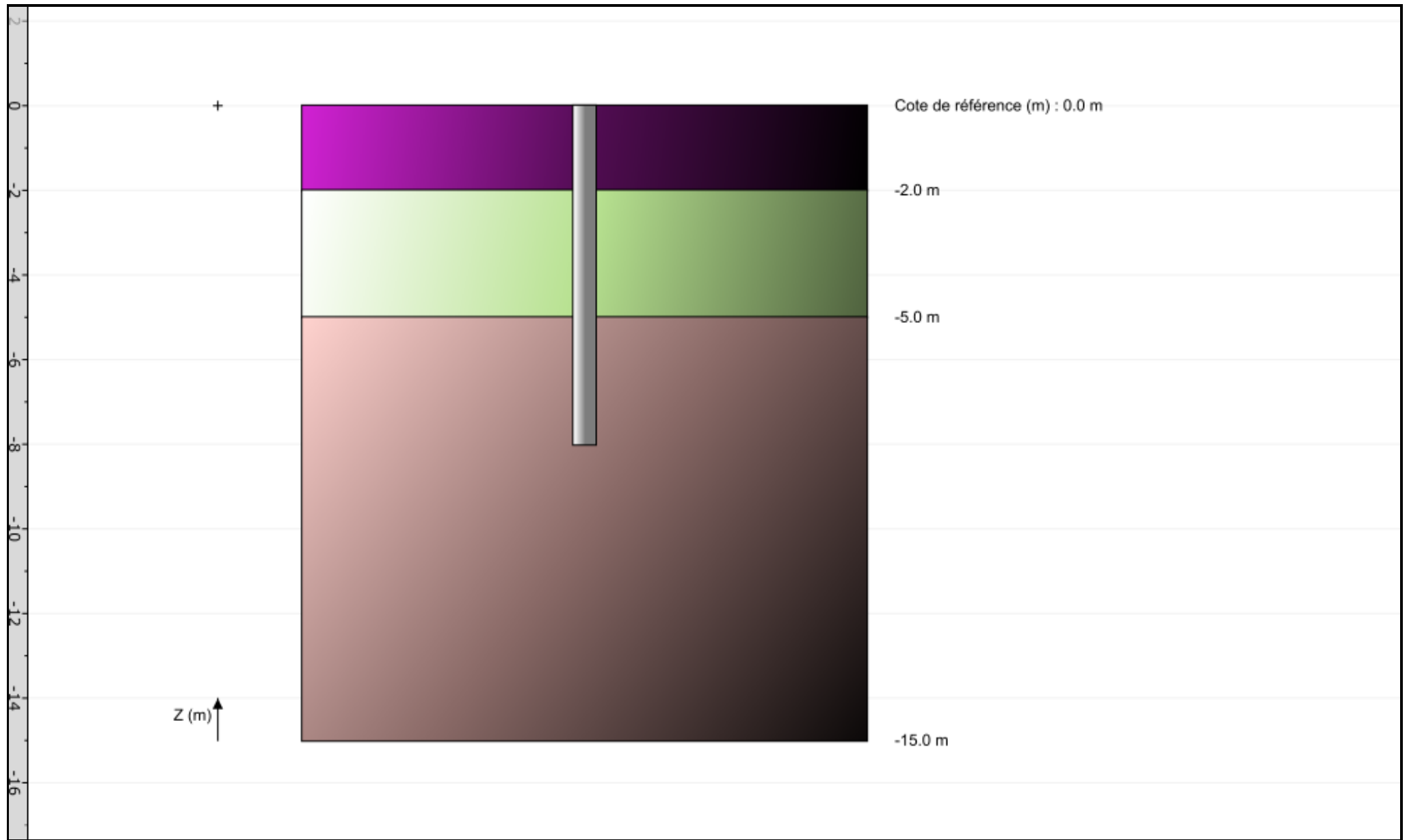


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 31/10/2025 - 14:28:36
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : pieux G2PRO
Module : Fondprof (Cas 2/2)
Titre du calcul : pieux Ø520

Onglet "Données des couches"



File : C:\Users\L9D1E~1\COU\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\2748\FP.2.resu

Calcul réalisé le : 31/10/2025 à 14h27
par : GINGER CEBTP

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 6
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.212
Périmètre : 1.634

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.00	500.0	0.10	1.00	1.30	1.26
02	-5.00	500.0	51.43	1.00	1.30	1.26
03	-15.00	3500.0	170.23	1.00	1.60	1.26

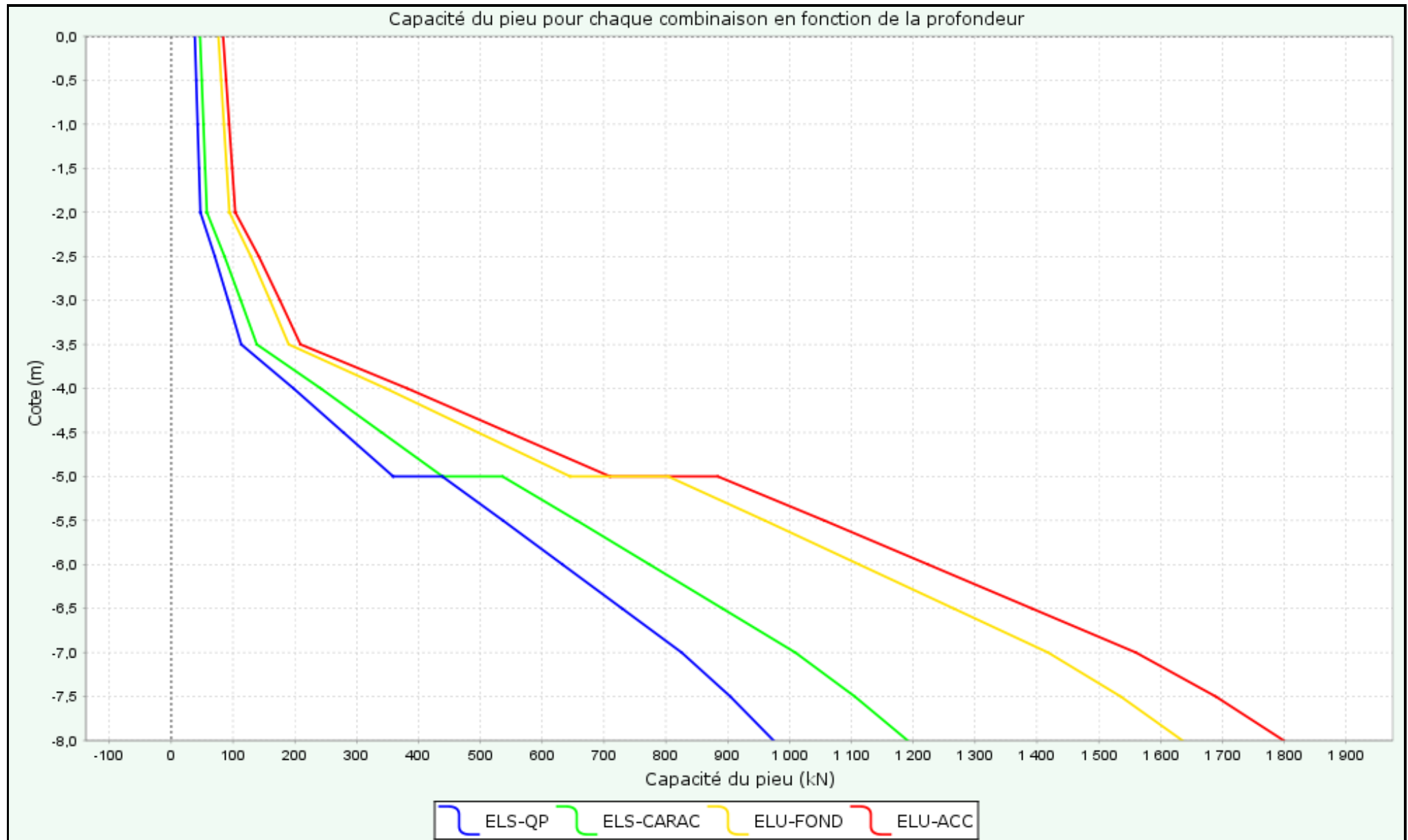
Pas du calcul : 0.50

 SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 8.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.10	500.0	1.000	0.0	106.2	38.2	46.7	76.3	83.9
01	-0.50	0.10	500.0	1.058	0.1	112.3	40.4	49.4	80.8	88.8
01	-1.00	0.10	500.0	1.115	0.2	118.4	42.7	52.2	85.2	93.8
01	-1.50	0.10	500.0	1.173	0.2	124.6	44.9	54.9	89.7	98.7
01	-2.00	0.10	500.0	1.231	0.3	130.7	47.2	57.6	94.1	103.6
01	-2.00	0.10	500.0	1.231	0.3	130.7	47.2	57.6	94.1	103.6
02	-2.00	51.43	500.0	1.231	0.3	130.7	47.2	57.6	94.1	103.6
02	-2.50	51.43	500.0	1.288	42.3	136.8	70.5	86.2	128.7	141.6
02	-3.00	51.43	500.0	1.300	84.3	138.0	92.1	112.5	159.8	175.8
02	-3.50	51.43	500.0	1.300	126.4	138.0	113.2	138.4	190.0	209.0
02	-4.00	51.43	1250.0	1.185	168.4	314.5	197.8	241.8	347.0	381.7
02	-4.50	51.43	2000.0	1.130	210.4	479.9	278.4	340.3	496.0	545.7
02	-5.00	51.43	2750.0	1.105	252.4	645.3	359.0	438.8	645.0	709.6
02	-5.00	51.43	2750.0	1.105	252.4	645.3	359.0	438.8	645.0	709.6
03	-5.00	170.23	3500.0	1.165	252.4	865.8	438.3	535.8	803.5	884.0
03	-5.50	170.23	3500.0	1.270	391.4	944.2	536.4	655.8	959.8	1055.9
03	-6.00	170.23	3500.0	1.369	530.5	1017.8	632.8	773.6	1112.5	1223.9
03	-6.50	170.23	3500.0	1.468	669.5	1091.3	729.1	891.4	1265.3	1391.9
03	-7.00	170.23	3500.0	1.567	808.6	1164.8	825.5	1009.2	1418.0	1560.0
03	-7.50	170.23	3500.0	1.600	947.6	1189.3	904.2	1105.5	1535.5	1689.2
03	-8.00	170.23	3500.0	1.600	1086.7	1189.3	974.1	1191.0	1635.4	1799.2

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : CH LABORIT

Numéro d'affaire : OPO2.N.0326-0009

Commentaires : N/A

Titre du calcul : ELU sismique Ø520 (Cas 1)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
Loi p-y avec saisie directe des données pressiométriques
Cas où les sollicitations accidentelles très brèves en tête dominant

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Prise en compte d'une dégradation à proximité de la surface : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Argile		-5,00	2,10E04	0,67	0,52	1050,00	1500,00
2	Calcaire		-9,00	1,35E05	0,50	0,52	7350,00	10500,00

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discrétisation

Nom	h	EI	n
Argile	5,00	1,08E05	10
Calcaire	4,00	1,08E05	10

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	0,00	558,60	0,00	0,00E00	1,00E10
1	-5,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-9,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Activer les cas de charge multiples en tête : Non

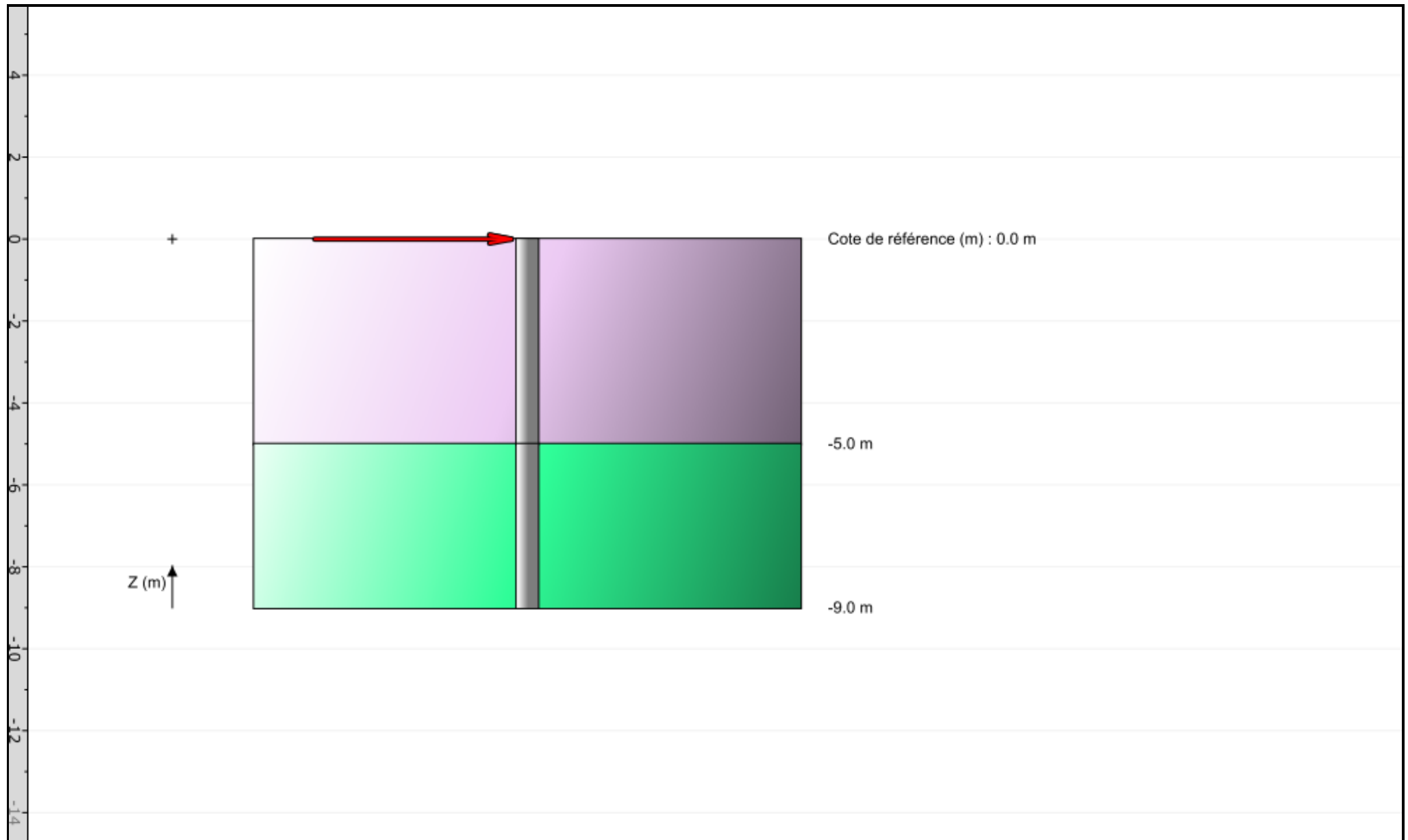


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 31/10/2025 - 14:32:04
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : pieux G2PRO
Module : Piecoef+ (Cas 1/2)
Titre du calcul : ELU sismique Ø520

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\L9D1E~1\COU\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\2748\PC.0.resu

Calcul réalisé le : 31/10/2025 à 14h29
par : GINGER CEBTP

Titre du calcul : ELU sismique Ø520

nb d'incréments : 020
itération : 001Cote de référence : 0.000
Inclinaison(°) : 0.000

Type de calcul : Calcul de Pieu sous sollicitations latérales

Loi élastoplastique de mobilisation de la réaction latérale du sol définie à partir des caractéristiques pressiométriques

Type de sollicitations : 4. Cas où les sollicitations accidentelles très brèves en tête dominant

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	EI	EM	alpha	B	pf	pl
01	-5.00	0.108E+06	21000.00	0.67	0.520	1050.00	1500.00
02	-9.00	0.108E+06	135000.00	0.50	0.520	7350.00	10500.00

Discretisation du pieu (Paramètres du calcul)

Elément	XL	EI	ks1*B	pl*B	ks2*B	p2*B
001	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
002	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
003	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
004	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
005	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
006	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
007	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
008	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
009	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
010	0.500	0.1080E+06	0.7798E+05	0.5460E+03	0.3899E+05	0.7800E+03
011	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
012	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
013	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
014	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
015	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
016	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
017	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
018	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
019	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04
020	0.400	0.1080E+06	0.6066E+06	0.3822E+04	0.3033E+06	0.5460E+04

Nombre total d'éléments : 020

Points de calcul (repère local)

Noeud	Xn	cote
001	0.000	0.000
002	0.500	-0.500
003	1.000	-1.000
004	1.500	-1.500
005	2.000	-2.000
006	2.500	-2.500
007	3.000	-3.000
008	3.500	-3.500

009	4.000	-4.000
010	4.500	-4.500
011	5.000	-5.000
012	5.400	-5.400
013	5.800	-5.800
014	6.200	-6.200
015	6.600	-6.600
016	7.000	-7.000
017	7.400	-7.400
018	7.800	-7.800
019	8.200	-8.200
020	8.600	-8.600
021	9.000	-9.000

Nombre total de noeuds : 021

Charges ponctuelles (repère local)

Noeud	T	Mx
001	558.600	0.000

Raideurs ponctuelles

Noeud	Ky	Cx	Xk12
001	0.000E+00	0.100E+11	0.000E+00

=====

=====SOLUTION=====

=====

Matrice de raideur en tête du pieu

T	r1	r2	y	T0
	=		+	
M	r2	r3	w	M0

r1 = 0.1199E+06 T0 = 0.8854E-05
r2 = -0.9187E+05 M0 = -0.6785E-05
r3 = 0.1000E+11

Déplacements et sollicitations en tout point du pieu

Notations

Z : cote (longueur)

X : abscisse - repère local du pieu (longueur)

y : flèche absolue latérale du pieu (longueur)

w : rotation de la section

g : déformée libre du sol projetée (longueur)

M : moment fléchissant (force x longueur)

T :effort tranchant (force)

r : réaction latérale du sol (force / unité de surface)

Elément	Z	X	y	g	w	T	M	r	palier
001	0.000	0.000	0.466E-02	0.000E+00	-0.428E-07	0.559E+03	-0.428E+03	0.699E+03	1
001	-0.250	0.250	0.455E-02	0.000E+00	-0.838E-03	0.468E+03	-0.300E+03	0.682E+03	1
001	-0.500	0.500	0.426E-02	0.000E+00	-0.140E-02	0.382E+03	-0.194E+03	0.639E+03	1
002	-0.500	0.500	0.426E-02	0.000E+00	-0.140E-02	0.382E+03	-0.194E+03	0.639E+03	1
002	-0.750	0.750	0.387E-02	0.000E+00	-0.175E-02	0.303E+03	-0.108E+03	0.580E+03	1
002	-1.000	1.000	0.340E-02	0.000E+00	-0.192E-02	0.232E+03	-0.413E+02	0.510E+03	1
003	-1.000	1.000	0.340E-02	0.000E+00	-0.192E-02	0.232E+03	-0.413E+02	0.510E+03	1
003	-1.250	1.250	0.292E-02	0.000E+00	-0.195E-02	0.170E+03	0.881E+01	0.437E+03	1
003	-1.500	1.500	0.243E-02	0.000E+00	-0.189E-02	0.118E+03	0.447E+02	0.365E+03	1
004	-1.500	1.500	0.243E-02	0.000E+00	-0.189E-02	0.118E+03	0.447E+02	0.365E+03	1
004	-1.750	1.750	0.198E-02	0.000E+00	-0.176E-02	0.754E+02	0.687E+02	0.297E+03	1



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 31/10/2025 - 14:32:04

Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : pieux G2PRO

Module : Piecoef+ (Cas 1/2)

Titre du calcul : ELU sismique Ø520

004	-2.000	2.000	0.156E-02	0.000E+00	-0.158E-02	0.410E+02	0.831E+02	0.234E+03	1
005	-2.000	2.000	0.156E-02	0.000E+00	-0.158E-02	0.410E+02	0.831E+02	0.234E+03	1
005	-2.250	2.250	0.119E-02	0.000E+00	-0.138E-02	0.143E+02	0.899E+02	0.178E+03	1
005	-2.500	2.500	0.872E-03	0.000E+00	-0.117E-02	-0.573E+01	0.908E+02	0.131E+03	1
006	-2.500	2.500	0.872E-03	0.000E+00	-0.117E-02	-0.573E+01	0.908E+02	0.131E+03	1
006	-2.750	2.750	0.606E-03	0.000E+00	-0.960E-03	-0.201E+02	0.875E+02	0.909E+02	1
006	-3.000	3.000	0.391E-03	0.000E+00	-0.764E-03	-0.297E+02	0.812E+02	0.586E+02	1
007	-3.000	3.000	0.391E-03	0.000E+00	-0.764E-03	-0.297E+02	0.812E+02	0.586E+02	1
007	-3.250	3.250	0.222E-03	0.000E+00	-0.586E-03	-0.356E+02	0.730E+02	0.333E+02	1
007	-3.500	3.500	0.961E-04	0.000E+00	-0.427E-03	-0.386E+02	0.636E+02	0.144E+02	1
008	-3.500	3.500	0.961E-04	0.000E+00	-0.427E-03	-0.386E+02	0.636E+02	0.144E+02	1
008	-3.750	3.750	0.677E-05	0.000E+00	-0.291E-03	-0.396E+02	0.538E+02	0.101E+01	1
008	-4.000	4.000	-0.515E-04	0.000E+00	-0.178E-03	-0.391E+02	0.440E+02	-0.772E+01	1
009	-4.000	4.000	-0.515E-04	0.000E+00	-0.178E-03	-0.391E+02	0.440E+02	-0.772E+01	1
009	-4.250	4.250	-0.843E-04	0.000E+00	-0.877E-04	-0.377E+02	0.343E+02	-0.126E+02	1
009	-4.500	4.500	-0.971E-04	0.000E+00	-0.189E-04	-0.359E+02	0.251E+02	-0.146E+02	1
010	-4.500	4.500	-0.971E-04	0.000E+00	-0.189E-04	-0.359E+02	0.251E+02	-0.146E+02	1
010	-4.750	4.750	-0.954E-04	0.000E+00	0.290E-04	-0.340E+02	0.164E+02	-0.143E+02	1
010	-5.000	5.000	-0.842E-04	0.000E+00	0.573E-04	-0.323E+02	0.810E+01	-0.126E+02	1
011	-5.000	5.000	-0.842E-04	0.000E+00	0.573E-04	-0.323E+02	0.810E+01	-0.983E+02	1
011	-5.200	5.200	-0.717E-04	0.000E+00	0.669E-04	-0.228E+02	0.262E+01	-0.836E+02	1
011	-5.400	5.400	-0.580E-04	0.000E+00	0.681E-04	-0.149E+02	-0.113E+01	-0.677E+02	1
012	-5.400	5.400	-0.580E-04	0.000E+00	0.681E-04	-0.149E+02	-0.113E+01	-0.677E+02	1
012	-5.600	5.600	-0.448E-04	0.000E+00	0.636E-04	-0.870E+01	-0.347E+01	-0.523E+02	1
012	-5.800	5.800	-0.328E-04	0.000E+00	0.559E-04	-0.401E+01	-0.471E+01	-0.383E+02	1
013	-5.800	5.800	-0.328E-04	0.000E+00	0.559E-04	-0.401E+01	-0.471E+01	-0.383E+02	1
013	-6.000	6.000	-0.226E-04	0.000E+00	0.466E-04	-0.665E+00	-0.516E+01	-0.263E+02	1
013	-6.200	6.200	-0.142E-04	0.000E+00	0.371E-04	0.154E+01	-0.505E+01	-0.165E+02	1
014	-6.200	6.200	-0.142E-04	0.000E+00	0.371E-04	0.154E+01	-0.505E+01	-0.165E+02	1
014	-6.400	6.400	-0.767E-05	0.000E+00	0.281E-04	0.285E+01	-0.460E+01	-0.895E+01	1
014	-6.600	6.600	-0.285E-05	0.000E+00	0.202E-04	0.347E+01	-0.396E+01	-0.333E+01	1
015	-6.600	6.600	-0.285E-05	0.000E+00	0.202E-04	0.347E+01	-0.396E+01	-0.333E+01	1
015	-6.800	6.800	0.496E-06	0.000E+00	0.135E-04	0.360E+01	-0.325E+01	0.578E+00	1
015	-7.000	7.000	0.264E-05	0.000E+00	0.817E-05	0.340E+01	-0.254E+01	0.308E+01	1
016	-7.000	7.000	0.264E-05	0.000E+00	0.817E-05	0.340E+01	-0.254E+01	0.308E+01	1
016	-7.200	7.200	0.385E-05	0.000E+00	0.407E-05	0.300E+01	-0.190E+01	0.449E+01	1
016	-7.400	7.400	0.434E-05	0.000E+00	0.108E-05	0.250E+01	-0.135E+01	0.507E+01	1
017	-7.400	7.400	0.434E-05	0.000E+00	0.108E-05	0.250E+01	-0.135E+01	0.507E+01	1
017	-7.600	7.600	0.434E-05	0.000E+00	-0.986E-06	0.197E+01	-0.901E+00	0.506E+01	1
017	-7.800	7.800	0.400E-05	0.000E+00	-0.232E-05	0.146E+01	-0.559E+00	0.466E+01	1
018	-7.800	7.800	0.400E-05	0.000E+00	-0.232E-05	0.146E+01	-0.559E+00	0.466E+01	1
018	-8.000	8.000	0.345E-05	0.000E+00	-0.312E-05	0.100E+01	-0.314E+00	0.402E+01	1
018	-8.200	8.200	0.278E-05	0.000E+00	-0.354E-05	0.626E+00	-0.153E+00	0.324E+01	1
019	-8.200	8.200	0.278E-05	0.000E+00	-0.354E-05	0.626E+00	-0.153E+00	0.324E+01	1
019	-8.400	8.400	0.205E-05	0.000E+00	-0.373E-05	0.333E+00	-0.584E-01	0.239E+01	1
019	-8.600	8.600	0.129E-05	0.000E+00	-0.379E-05	0.130E+00	-0.137E-01	0.151E+01	1
020	-8.600	8.600	0.129E-05	0.000E+00	-0.379E-05	0.130E+00	-0.137E-01	0.151E+01	1
020	-8.800	8.800	0.536E-06	0.000E+00	-0.380E-05	0.189E-01	-0.357E-03	0.625E+00	1
020	-9.000	9.000	-0.224E-06	0.000E+00	-0.379E-05	-0.771E-13	0.968E-13	-0.261E+00	1
max+			0.466E-02	0.000E+00	0.681E-04	0.559E+03	0.908E+02	0.699E+03	
max-			-0.971E-04	0.000E+00	-0.195E-02	-0.396E+02	-0.428E+03	-0.983E+02	

 RESULTATS COMPLEMENTAIRES

Charges de flambement pour chaque mode

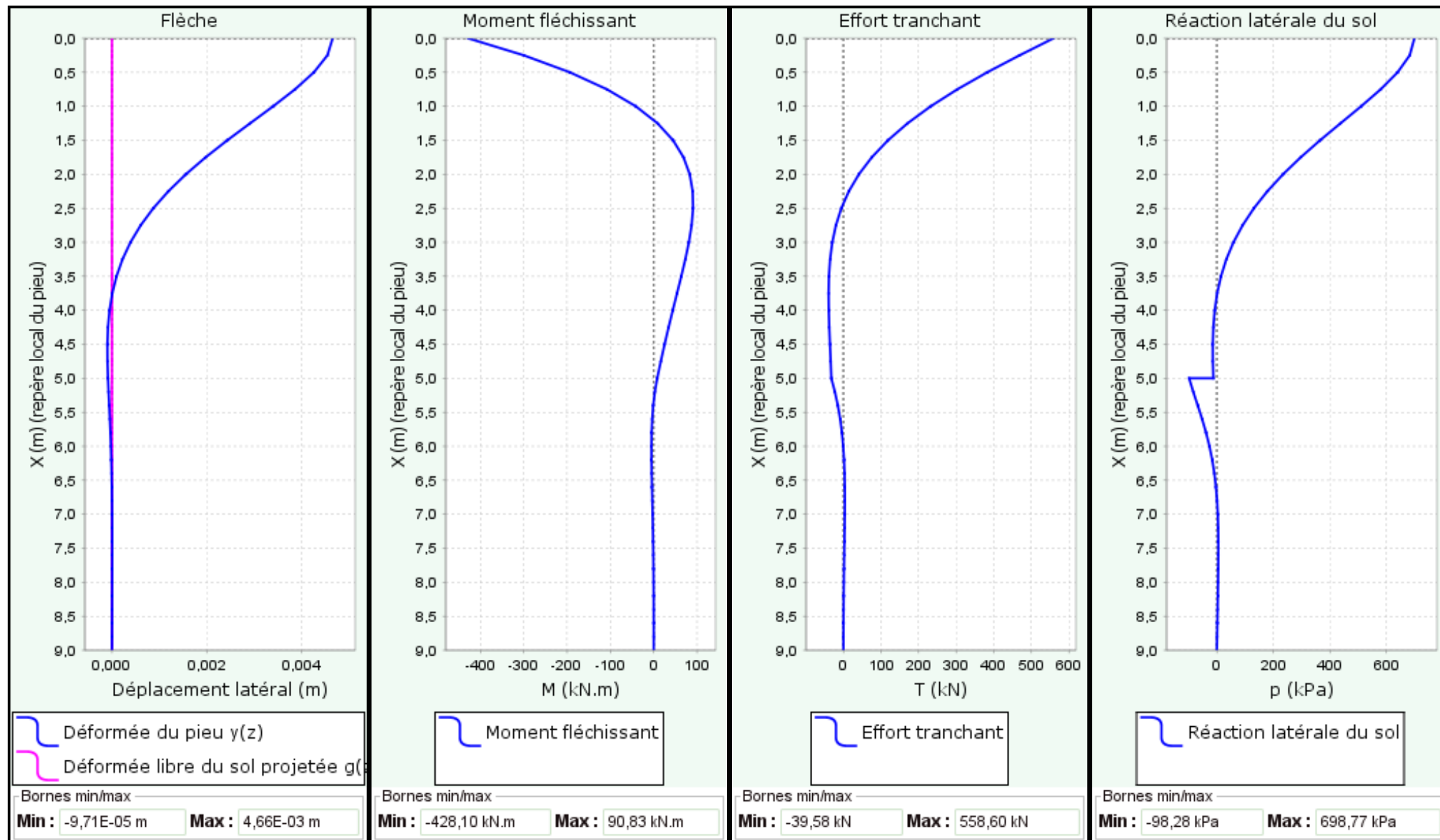
Mode	Charge
001	0.207E+06
002	0.254E+06
003	0.298E+06
004	0.454E+06
005	0.618E+06
006	0.675E+06
007	0.790E+06
008	0.991E+06
009	0.122E+07
010	0.149E+07
011	0.158E+07
012	0.178E+07
013	0.211E+07
014	0.247E+07
015	0.287E+07
016	0.329E+07
017	0.377E+07
018	0.418E+07
019	0.474E+07
020	0.564E+07
021	0.615E+07

Mode de flambement critique

Xn	Yn
0.000	0.100E+01
0.500	0.891E+00
1.000	0.594E+00
1.500	0.188E+00
2.000	-0.223E+00
2.500	-0.542E+00
3.000	-0.702E+00
3.500	-0.691E+00
4.000	-0.544E+00
4.500	-0.330E+00
5.000	-0.127E+00
5.400	-0.122E-01
5.800	0.509E-01
6.200	0.716E-01
6.600	0.663E-01
7.000	0.496E-01
7.400	0.305E-01
7.800	0.120E-01
8.200	-0.760E-02
8.600	-0.312E-01
9.000	-0.594E-01

>HTG

Résultats principaux



Données

Titre du projet : CH LABORIT

Numéro d'affaire : OPO2.N.0326-0009

Commentaires : N/A

Titre du calcul : ELU sismique Ø720 (Cas 2)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
Loi p-y avec saisie directe des données pressiométriques
Cas où les sollicitations accidentelles très brèves en tête dominant

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Prise en compte d'une dégradation à proximité de la surface : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Argile		-5,00	2,10E04	0,67	0,72	1050,00	1500,00
2	Calcaire		-9,00	1,35E05	0,50	0,72	7350,00	10500,00

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discrétisation

Nom	h	EI	n
Argile	5,00	3,96E05	10
Calcaire	4,00	3,96E05	10

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	0,00	558,60	0,00	0,00E00	1,00E10
1	-5,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-9,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Activer les cas de charge multiples en tête : Non

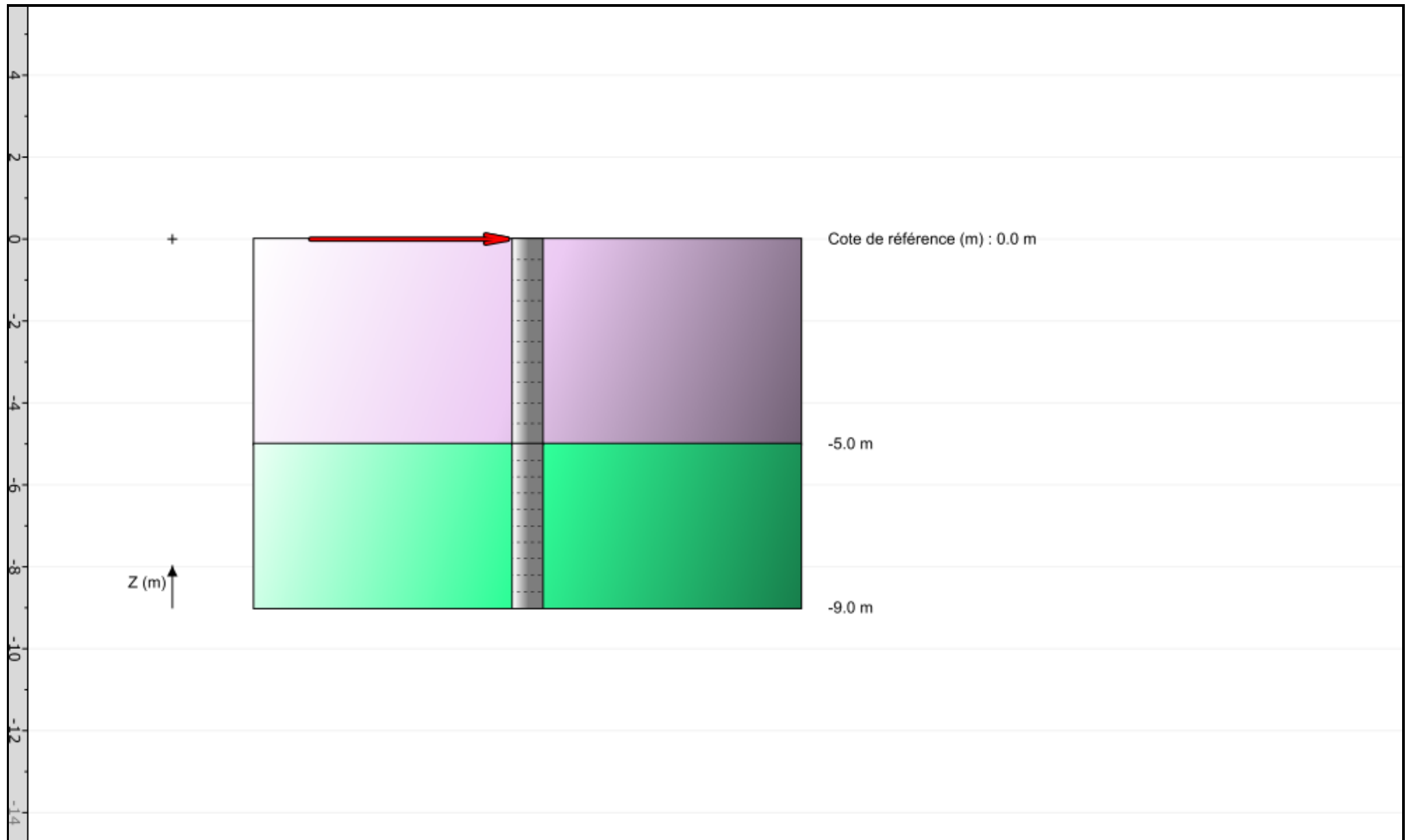


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 31/10/2025 - 14:31:44
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : pieux G2PRO
Module : Piecoef+ (Cas 2/2)
Titre du calcul : ELU sismique Ø720

Onglet "Sol/pieu"



File : C:\Users\L9D1E~1\COU\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\2748\PC.1.resu

Calcul réalisé le : 31/10/2025 à 14h31
par : GINGER CEBTP

Titre du calcul : ELU sismique Ø720

nb d'incréments : 020
itération : 001Cote de référence : 0.000
Inclinaison(°) : 0.000

Type de calcul : Calcul de Pieu sous sollicitations latérales

Loi élastoplastique de mobilisation de la réaction latérale du sol définie à partir des caractéristiques pressiométriques

Type de sollicitations : 4. Cas où les sollicitations accidentelles très brèves en tête dominant

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	EI	EM	alpha	B	pf	pl
01	-5.00	0.396E+06	21000.00	0.67	0.720	1050.00	1500.00
02	-9.00	0.396E+06	135000.00	0.50	0.720	7350.00	10500.00

Discretisation du pieu (Paramètres du calcul)

Elément	XL	EI	ks1*B	p1*B	ks2*B	p2*B
001	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
002	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
003	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
004	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
005	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
006	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
007	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
008	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
009	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
010	0.500	0.3960E+06	0.8176E+05	0.7560E+03	0.4088E+05	0.1080E+04
011	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
012	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
013	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
014	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
015	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
016	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
017	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
018	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
019	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04
020	0.400	0.3960E+06	0.6529E+06	0.5292E+04	0.3264E+06	0.7560E+04

Nombre total d'éléments : 020

Points de calcul (repère local)

Noeud	Xn	cote
001	0.000	0.000
002	0.500	-0.500
003	1.000	-1.000
004	1.500	-1.500
005	2.000	-2.000
006	2.500	-2.500
007	3.000	-3.000
008	3.500	-3.500

009	4.000	-4.000
010	4.500	-4.500
011	5.000	-5.000
012	5.400	-5.400
013	5.800	-5.800
014	6.200	-6.200
015	6.600	-6.600
016	7.000	-7.000
017	7.400	-7.400
018	7.800	-7.800
019	8.200	-8.200
020	8.600	-8.600
021	9.000	-9.000

Nombre total de noeuds : 021

Charges ponctuelles (repère local)

Noeud	T	Mx
001	558.600	0.000

Raideurs ponctuelles

Noeud	Ky	Cx	Xk12
001	0.000E+00	0.100E+11	0.000E+00

=====

=====SOLUTION=====

=====

Matrice de raideur en tête du pieu

T	r1	r2	y	T0
	=		+	
M	r2	r3	w	M0

r1 =	0.1720E+06	T0 =	0.9180E-05
r2 =	-0.1801E+06	M0 =	-0.9610E-05
r3 =	0.1000E+11		

Déplacements et sollicitations en tout point du pieu

Notations

Z : cote (longueur)
X : abscisse - repère local du pieu (longueur)
y : flèche absolue latérale du pieu (longueur)
w : rotation de la section
g : déformée libre du sol projetée (longueur)
M : moment fléchissant (force x longueur)
T : effort tranchant (force)
r : réaction latérale du sol (force / unité de surface)

Elément	Z	X	y	g	w	T	M	r	palier
001	0.000	0.000	0.325E-02	0.000E+00	-0.585E-07	0.559E+03	-0.585E+03	0.369E+03	1
001	-0.250	0.250	0.320E-02	0.000E+00	-0.327E-03	0.493E+03	-0.453E+03	0.364E+03	1
001	-0.500	0.500	0.309E-02	0.000E+00	-0.576E-03	0.428E+03	-0.338E+03	0.351E+03	1
002	-0.500	0.500	0.309E-02	0.000E+00	-0.576E-03	0.428E+03	-0.338E+03	0.351E+03	1
002	-0.750	0.750	0.292E-02	0.000E+00	-0.757E-03	0.367E+03	-0.239E+03	0.332E+03	1
002	-1.000	1.000	0.272E-02	0.000E+00	-0.881E-03	0.309E+03	-0.155E+03	0.308E+03	1
003	-1.000	1.000	0.272E-02	0.000E+00	-0.881E-03	0.309E+03	-0.155E+03	0.308E+03	1
003	-1.250	1.250	0.249E-02	0.000E+00	-0.956E-03	0.256E+03	-0.843E+02	0.282E+03	1
003	-1.500	1.500	0.224E-02	0.000E+00	-0.990E-03	0.207E+03	-0.265E+02	0.255E+03	1
004	-1.500	1.500	0.224E-02	0.000E+00	-0.990E-03	0.207E+03	-0.265E+02	0.255E+03	1
004	-1.750	1.750	0.199E-02	0.000E+00	-0.992E-03	0.164E+03	0.198E+02	0.226E+03	1



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 31/10/2025 - 14:31:44
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP
Projet : pieux G2PRO
Module : Piecoef+ (Cas 2/2)
Titre du calcul : ELU sismique Ø720

004	-2.000	2.000	0.175E-02	0.000E+00	-0.967E-03	0.126E+03	0.559E+02	0.199E+03	1
005	-2.000	2.000	0.175E-02	0.000E+00	-0.967E-03	0.126E+03	0.559E+02	0.199E+03	1
005	-2.250	2.250	0.151E-02	0.000E+00	-0.923E-03	0.925E+02	0.831E+02	0.172E+03	1
005	-2.500	2.500	0.129E-02	0.000E+00	-0.864E-03	0.639E+02	0.103E+03	0.146E+03	1
006	-2.500	2.500	0.129E-02	0.000E+00	-0.864E-03	0.639E+02	0.103E+03	0.146E+03	1
006	-2.750	2.750	0.108E-02	0.000E+00	-0.795E-03	0.397E+02	0.115E+03	0.123E+03	1
006	-3.000	3.000	0.891E-03	0.000E+00	-0.719E-03	0.196E+02	0.123E+03	0.101E+03	1
007	-3.000	3.000	0.891E-03	0.000E+00	-0.719E-03	0.196E+02	0.123E+03	0.101E+03	1
007	-3.250	3.250	0.721E-03	0.000E+00	-0.641E-03	0.318E+01	0.126E+03	0.819E+02	1
007	-3.500	3.500	0.571E-03	0.000E+00	-0.562E-03	-0.999E+01	0.125E+03	0.648E+02	1
008	-3.500	3.500	0.571E-03	0.000E+00	-0.562E-03	-0.999E+01	0.125E+03	0.648E+02	1
008	-3.750	3.750	0.440E-03	0.000E+00	-0.484E-03	-0.203E+02	0.121E+03	0.500E+02	1
008	-4.000	4.000	0.329E-03	0.000E+00	-0.410E-03	-0.281E+02	0.115E+03	0.373E+02	1
009	-4.000	4.000	0.329E-03	0.000E+00	-0.410E-03	-0.281E+02	0.115E+03	0.373E+02	1
009	-4.250	4.250	0.235E-03	0.000E+00	-0.339E-03	-0.339E+02	0.107E+03	0.267E+02	1
009	-4.500	4.500	0.158E-03	0.000E+00	-0.275E-03	-0.378E+02	0.979E+02	0.180E+02	1
010	-4.500	4.500	0.158E-03	0.000E+00	-0.275E-03	-0.378E+02	0.979E+02	0.180E+02	1
010	-4.750	4.750	0.972E-04	0.000E+00	-0.216E-03	-0.404E+02	0.881E+02	0.110E+02	1
010	-5.000	5.000	0.498E-04	0.000E+00	-0.164E-03	-0.419E+02	0.778E+02	0.566E+01	1
011	-5.000	5.000	0.498E-04	0.000E+00	-0.164E-03	-0.419E+02	0.778E+02	0.452E+02	1
011	-5.200	5.200	0.209E-04	0.000E+00	-0.127E-03	-0.464E+02	0.689E+02	0.189E+02	1
011	-5.400	5.400	-0.111E-05	0.000E+00	-0.942E-04	-0.477E+02	0.594E+02	-0.101E+01	1
012	-5.400	5.400	-0.111E-05	0.000E+00	-0.942E-04	-0.477E+02	0.594E+02	-0.101E+01	1
012	-5.600	5.600	-0.171E-04	0.000E+00	-0.665E-04	-0.464E+02	0.500E+02	-0.155E+02	1
012	-5.800	5.800	-0.280E-04	0.000E+00	-0.436E-04	-0.434E+02	0.410E+02	-0.254E+02	1
013	-5.800	5.800	-0.280E-04	0.000E+00	-0.436E-04	-0.434E+02	0.410E+02	-0.254E+02	1
013	-6.000	6.000	-0.348E-04	0.000E+00	-0.250E-04	-0.393E+02	0.327E+02	-0.316E+02	1
013	-6.200	6.200	-0.383E-04	0.000E+00	-0.104E-04	-0.345E+02	0.253E+02	-0.347E+02	1
014	-6.200	6.200	-0.383E-04	0.000E+00	-0.104E-04	-0.345E+02	0.253E+02	-0.347E+02	1
014	-6.400	6.400	-0.392E-04	0.000E+00	0.720E-06	-0.294E+02	0.189E+02	-0.356E+02	1
014	-6.600	6.600	-0.382E-04	0.000E+00	0.888E-05	-0.243E+02	0.136E+02	-0.347E+02	1
015	-6.600	6.600	-0.382E-04	0.000E+00	0.888E-05	-0.243E+02	0.136E+02	-0.347E+02	1
015	-6.800	6.800	-0.358E-04	0.000E+00	0.146E-04	-0.195E+02	0.919E+01	-0.325E+02	1
015	-7.000	7.000	-0.325E-04	0.000E+00	0.183E-04	-0.150E+02	0.575E+01	-0.295E+02	1
016	-7.000	7.000	-0.325E-04	0.000E+00	0.183E-04	-0.150E+02	0.575E+01	-0.295E+02	1
016	-7.200	7.200	-0.286E-04	0.000E+00	0.205E-04	-0.110E+02	0.316E+01	-0.259E+02	1
016	-7.400	7.400	-0.244E-04	0.000E+00	0.216E-04	-0.753E+01	0.132E+01	-0.221E+02	1
017	-7.400	7.400	-0.244E-04	0.000E+00	0.216E-04	-0.753E+01	0.132E+01	-0.221E+02	1
017	-7.600	7.600	-0.200E-04	0.000E+00	0.220E-04	-0.463E+01	0.115E+00	-0.181E+02	1
017	-7.800	7.800	-0.156E-04	0.000E+00	0.219E-04	-0.231E+01	-0.569E+00	-0.142E+02	1
018	-7.800	7.800	-0.156E-04	0.000E+00	0.219E-04	-0.231E+01	-0.569E+00	-0.142E+02	1
018	-8.000	8.000	-0.113E-04	0.000E+00	0.215E-04	-0.552E+00	-0.846E+00	-0.102E+02	1
018	-8.200	8.200	-0.702E-05	0.000E+00	0.210E-04	0.642E+00	-0.827E+00	-0.637E+01	1
019	-8.200	8.200	-0.702E-05	0.000E+00	0.210E-04	0.642E+00	-0.827E+00	-0.637E+01	1
019	-8.400	8.400	-0.285E-05	0.000E+00	0.207E-04	0.129E+01	-0.625E+00	-0.259E+01	1
019	-8.600	8.600	0.125E-05	0.000E+00	0.204E-04	0.139E+01	-0.349E+00	0.114E+01	1
020	-8.600	8.600	0.125E-05	0.000E+00	0.204E-04	0.139E+01	-0.349E+00	0.114E+01	1
020	-8.800	8.800	0.533E-05	0.000E+00	0.203E-04	0.961E+00	-0.105E+00	0.483E+01	1
020	-9.000	9.000	0.939E-05	0.000E+00	0.203E-04	-0.151E-12	0.222E-13	0.851E+01	1
max+			0.325E-02	0.000E+00	0.220E-04	0.559E+03	0.126E+03	0.369E+03	
max-			-0.392E-04	0.000E+00	-0.992E-03	-0.477E+02	-0.585E+03	-0.356E+02	

 RESULTATS COMPLEMENTAIRES

Charges de flambement pour chaque mode

Mode	Charge
001	0.452E+06
002	0.517E+06
003	0.770E+06
004	0.109E+07
005	0.153E+07
006	0.178E+07
007	0.211E+07
008	0.277E+07
009	0.354E+07
010	0.442E+07
011	0.540E+07
012	0.649E+07
013	0.770E+07
014	0.903E+07
015	0.105E+08
016	0.121E+08
017	0.138E+08
018	0.153E+08
019	0.174E+08
020	0.207E+08
021	0.225E+08



FoXta v4
v4.1.17

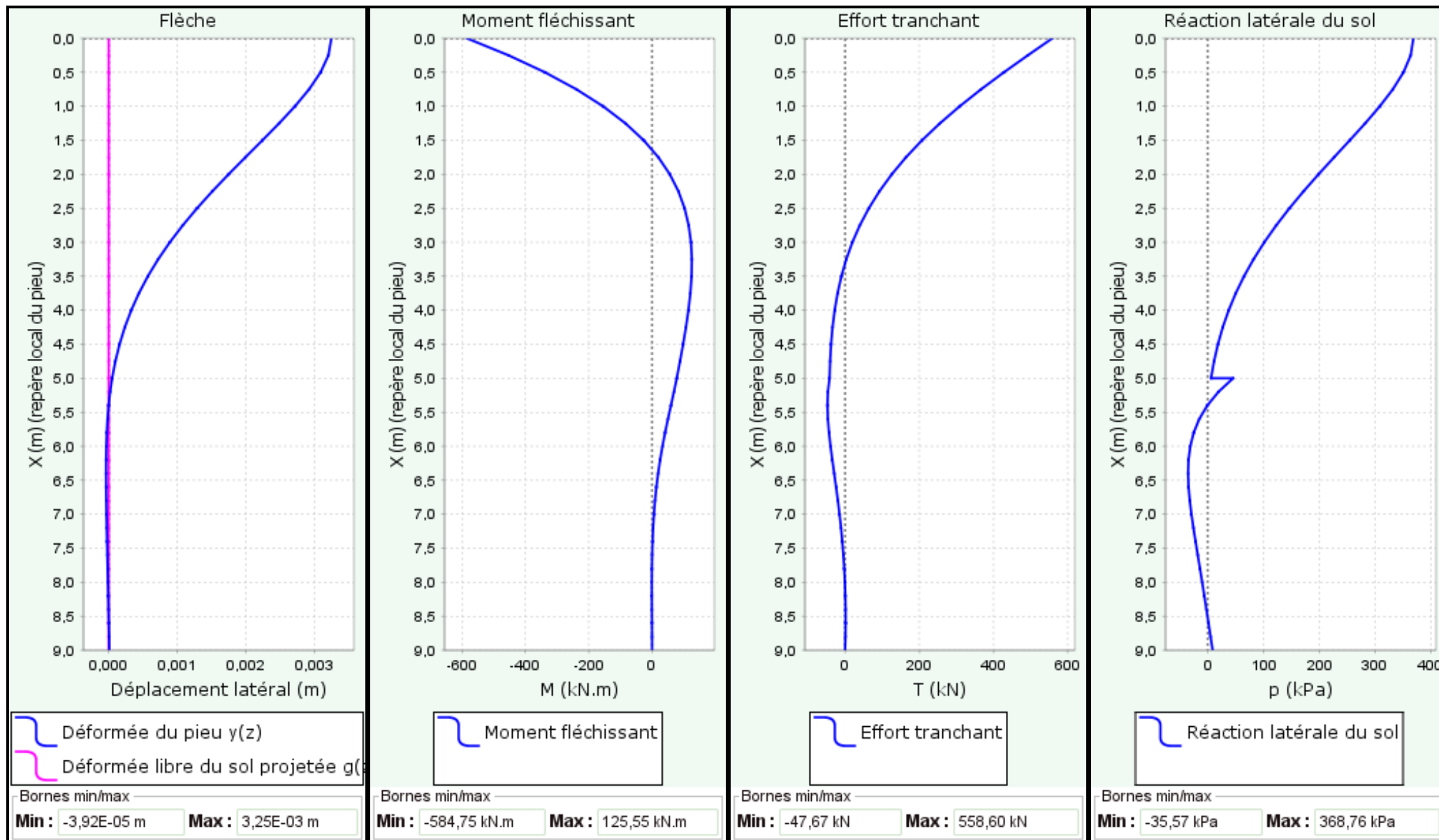
Imprimé le : 31/10/2025 - 14:31:44
 Calcul réalisé par : GINGER CEBTP
 Projet : pieux G2PRO
 Module : Piecoef+ (Cas 2/2)
 Titre du calcul : ELU sismique Ø720

Mode de flambement critique

Xn	Yn
0.000	0.100E+01
0.500	0.927E+00
1.000	0.721E+00
1.500	0.422E+00
2.000	0.872E-01
2.500	-0.222E+00
3.000	-0.452E+00
3.500	-0.570E+00
4.000	-0.566E+00
4.500	-0.461E+00
5.000	-0.294E+00
5.400	-0.150E+00
5.800	-0.213E-01
6.200	0.781E-01
6.600	0.141E+00
7.000	0.164E+00
7.400	0.145E+00
7.800	0.819E-01
8.200	-0.232E-01
8.600	-0.165E+00
9.000	-0.330E+00

>HTG

Résultats principaux





www.groupe-cebtp.com

CONTACT

GINGER CEBTP – Agence de Poitiers

Rue Jacques Babinet – Zone I Parc

Tél. : +33 (0) 5 49 37 92 86

E-mail : cebtp.poitiers@groupeginger.com

www.ginger-cebtp.com