



ENEDIS

BRIPS AUVERGNE RHONE ALPES

**Poste source PONT DE MENAT
POUZOL (63)**

ETUDE GEOTECHNIQUE G1 ET G2 AVP/PRO

w:\grands projets (pg)\dec\22pg043 poste pont de menat\9 rapport\22pg043aa rapport g2 avp-pro.docx

N° DOSSIER	22	PG	043	A	a	GE	FCR	SNT	PIECE	1/1	AGENCE	GRANDS-PROJETS
DOSSIERS ASSOCIES :												
N° DOSSIER									PIECE	1/1	AGENCE	GRANDS-PROJETS
17/10/2022	36738		F.CHATAIGNIER				D.BOUTHEON/ O.GAVORY		60			PREMIERE DIFFUSION
DATE	CHRONO		REDACTION				VERIFICATION		nb.Pages			MODIFICATIONS - OBSERVATIONS

GEOTECHNIQUE·RISQUES NATURELS·INVESTIGATIONS·REHABILITATION DES SOLS·ENVIRONNEMENT·EAU



ABO ERG GEOTECHNIQUE · SAS au capital de 368 000 € · SIRET 339 110 611 00086 · code NAF 7112B-RC TOULON 1986 B 00645 · www.abo-erg.fr
agence **GRANDS PROJETS** · 243, avenue de Bruxelles · 83500 LA SEYNE S/ MER · ☎ 04 94 110 110 · grands-projets@erg-sa.fr

TOULON · BORDEAUX · GRENOBLE · HAUTS DE FRANCE · LYON · MARSEILLE · MONTPELLIER · NANCY · NICE · PARIS · TOULOUSE



SOMMAIRE

1	CONTENU DE LA MISSION	4
1.1	Cadre de l'intervention	4
1.2	Objectif de la mission	4
1.3	Limites de validité de la mission	4
1.4	Sondages et investigations réalisés	5
2	DOCUMENTS / LOGICIELS	6
2.1	Documents fournis	6
2.2	Documents de référence	6
2.3	Logiciels	6
3	DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET	7
3.1	Description sommaire du site	7
3.2	Caractéristiques du projet	7
3.3	Descentes de charges	8
3.3.1	Préambule	8
3.3.2	Charges surfaciques	8
4	DONNEES DOCUMENTAIRES OBTENUES	10
4.1	Géologie	10
4.2	Hydrogéologie générale	10
4.3	Risques naturels	10
5	INVESTIGATION GEOTECHNIQUE	12
5.1	Géologie	12
5.2	Identification physique	12
5.3	Caractéristiques mécaniques	12
5.4	Hydrogéologie	13
6	HYPOTHESES GEOTECHNIQUES	14
6.1	Modèle géotechnique retenu (GEO)	14
6.2	Contexte sismique	14
6.3	Aléa liquéfaction	15
7	EBAUCHE DIMENSIONNELLE DES RADIER	16
7.1	Préambule	16
7.2	Type de fondations	16
7.3	Sols d'assise des radiers	16
7.4	Principe de fondation – radier sur matelas de répartition	17
7.5	Méthode de justification	17
7.6	Capacité portante	18
7.7	Modules d'Young à prendre en compte	19

7.8	Tassements	19
7.8.1	Méthode de calculs	19
7.8.2	Résultats	20
7.9	Détermination de la raideur k_v à partir des tassements calculés	20
7.10	Vérification au glissement / renversement	20
7.11	Rupture par soulèvement hydraulique global (UPL)	21
7.12	Contrôles et recommandations pour la réalisation des radiers	21
8	TERRASSEMENTS	22
8.1	Moyens des travaux de terrassement	22
8.2	Maintien des parois de fouille	22
9	DISPOSITIONS VIS-A-VIS DES EAUX	24
9.1	Phase travaux	24
9.2	Phase définitive	24
10	RECOMMANDATIONS GENERALES	26
10.1	Étude de l'influence sur les avoisinants	26
10.2	Étude d'exécution	26
10.3	Nécessité du suivi et de la supervision géotechnique d'exécution	26
10.4	Méthode observationnelle	26
	CLASSIFICATION ET ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE	28
	TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE	29
	CONDITIONS GENERALES	30
	ANNEXES	32

1 CONTENU DE LA MISSION

1.1 Cadre de l'intervention

À la demande et pour le compte d'ENEDIS BRIPS AUVERGNE RHONE ALPE, dans le cadre du marché n°EA9DFC9590 et conformément au contrat n° 5532845216, la société ABO-ERG GÉOTECHNIQUE a effectué une étude géotechnique G1 et G2 AVP/PRO. Cette mission s'inscrit dans le cadre de la création d'ouvrages, dans l'enceinte du poste source de Pont de Menat, situé sur la commune de POUZOL dans le département du Puy de Dôme (63).

1.2 Objectif de la mission

Cette mission géotechnique G1 et G2 AVP/PRO a pour objectifs de :

- réaliser des investigations géotechniques,
- faire l'analyse et la synthèse des données géotechniques et proposer des paramètres de calculs des fondations des ouvrages projetés,
- pré-dimensionner les fondations selon 1 cas de charge par ouvrage,
- définir les dispositions constructives pour les ouvrages projetés.

Cette étude comprend les missions normalisées suivant la version 2013 de la norme NF P 94-500 :

- phase Etude de Site de l'étude géotechnique préalable (G1 ES),
- phase Principes Généraux de Construction de l'étude géotechnique préalable (G1 PGC),
- phase Avant-Projet de l'étude géotechnique de conception (G2 AVP),
- phase Projet de l'étude géotechnique de conception (G2 PRO).

1.3 Limites de validité de la mission

Ne font pas partie de notre mission :

- les études relatives au contexte hydrogéologique du site (pompage, drainage, NPHE)
- l'étude des terrassements de masse
- les études hydrauliques et environnementales
- l'étude de tout autre ouvrage géotechnique que ceux précités (cf. § 1.1),
- la pose, la mesure et l'exploitation des résultats d'instrumentation ou d'essais de contrôle
- les études et le suivi géotechniques d'exécution, entrant dans le cadre de missions spécifiques G3 ou G4
- l'accomplissement de toutes les démarches et demandes d'autorisations nécessaires et suffisantes pour la réalisation du projet.

Compte tenu du contexte géotechnique et des ouvrages à réaliser, il conviendra en cours ou en fin de travaux, d'adapter les dispositions prévues dans le cadre de cette étude, en fonction des terrains effectivement mis à jour ou rencontrés lors des travaux.

Ces adaptations se feront en concertation avec un géotechnicien dans le cadre des missions spécifiques de suivi et supervision géotechniques, du suivi d'exécution de types G3/G4 selon la norme NF P 94-500.

Enfin, précisons qu'en raison du contexte géotechnique et hydrogéologique du site et malgré les reconnaissances réalisées, les terrains du site peuvent être très variables :

- zones altérées, par exemple, non mise en évidence au droit de sondages ponctuels
- présence de substructures ou gros blocs non détectés,
- arrivées d'eau localisées
- ...

1.4 Sondages et investigations réalisés

ABO-ERG GEOTECHNIQUE a réalisé en septembre 2022 dans le cadre des missions G1 et G2-AVP/PRO, les investigations géotechniques suivantes :

- 4 sondages pressiométriques, désignés SP1 à SP4, descendus à 10 m(*), comportant chacun 9 essais pressiométriques répartis tous les mètres, et le prélèvement d'échantillons remaniés ; les sondages SP1 à SP3 ont été équipés en piézomètre ouvert jusqu'à 10 m de profondeur, avec mise en place d'une tête de protection hors-sol,
- 1 sondage carotté, désigné SC1, descendu au refus à 0.75 m(*), ainsi que le prélèvement d'un échantillon intact
- un essai en laboratoire d'identification selon la norme NF P 11-300 sur sol fin (comprenant teneur en eau, granulométrie et Valeur au bleu)

NB : la granulométrie grossière des sols n'a pas permis de réaliser les essais de cisaillement. Concernant les essais d'identification, ils n'ont pas pu être tous réalisés, compte tenu de la longueur du carotté réalisé (refus court car présence de matériaux grossiers).

() m : profondeur exprimée en mètres par rapport à la surface du Terrain lors de l'intervention, c'est-à-dire par rapport au niveau de la plate-forme existante lors de la réalisation des sondages.*

Notons que tous les sondages ont fait l'objet d'un avant-trou, réalisé préalablement jusqu'à 0.8 m de profondeur, afin de s'assurer de l'absence de réseaux enterrés au droit des sondages.

Les résultats obtenus, ainsi que le schéma d'implantation des sondages figurent en annexe A1 du présent rapport.

2 DOCUMENTS / LOGICIELS

2.1 Documents fournis

Pour cette mission, les documents suivants nous ont été transmis :



De plus, ENEDIS nous a transmis par mail les dimensions et les descentes de charge des futurs ouvrages.

2.2 Documents de référence

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

- CCTP pour les Postes Sources ENEDIS référencé CCTP-G.4.4-05 version 2.0 du 01/12/2018
- Norme NF P 94-500 : missions géotechniques
- Norme NF P 94-261/A1 : justification des ouvrages géotechniques, norme d'application nationale de l'Eurocode 7, fondations superficielles.

2.3 Logiciels

Le logiciel utilisé est FOXTA V4, avec le module **Tasplaq** pour le prédimensionnement des radiers au stade projet.

3 DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

3.1 Description sommaire du site

Le poste étudié se trouve au Nord-Ouest de la commune de POUZOL (63) comme le montre la figure suivante :

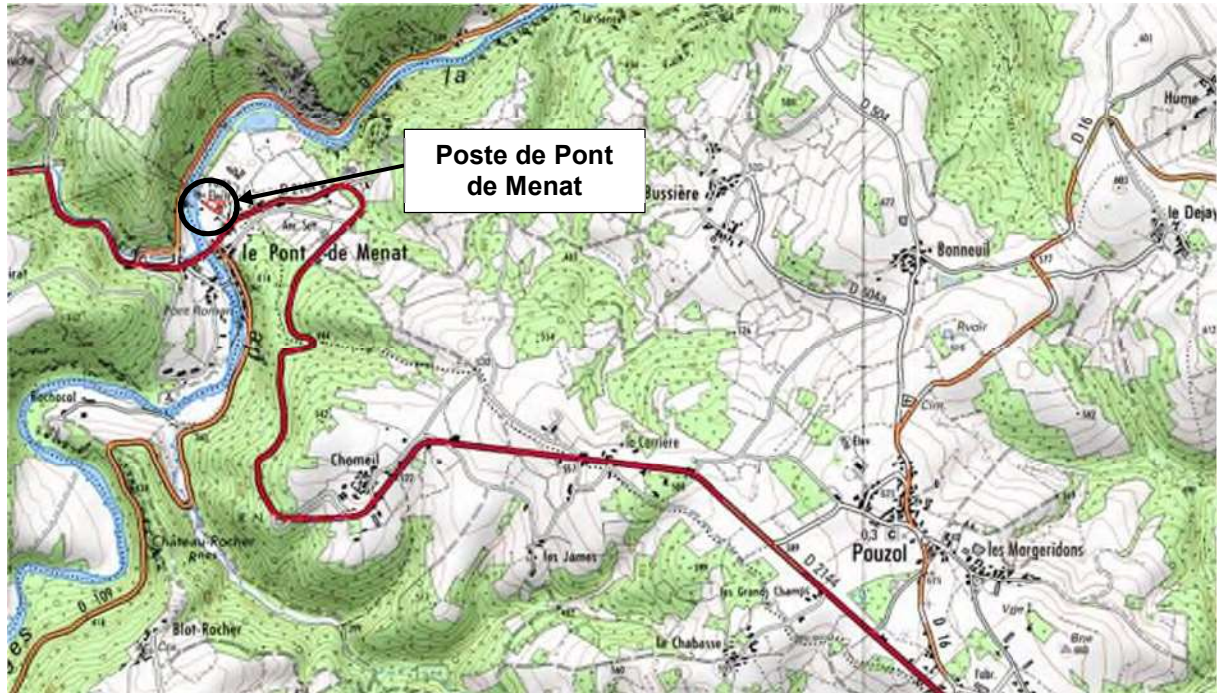


Figure 1 – Localisation du site

Dans la zone d'implantation des ouvrages projetés, le terrain apparaît sensiblement plat. Toutefois, le poste est implanté sur une parcelle présentant une légère pente vers le Nord-Ouest.

3.2 Caractéristiques du projet

Selon les informations et documents transmis par ENEDIS, le projet prévoit la création des ouvrages suivants :

- une **fosse déportée** présentant les caractéristiques suivantes :
 - emprise au sol du radier de 22.6 m² (6.2 m * 3.65 m),
 - niveau bas du radier de la fosse situé vers - 2.8 m/niveau extérieur fini.
- un **bâtiment PAC** présentant les caractéristiques suivantes :
 - emprise au sol d'environ 10.4 m² (4.25 m* 2.45 m)
 - vide technique d'environ 0.5 m
- un **bâtiment EPI TCFM** présentant les caractéristiques suivantes :
 - emprise au sol d'environ 7 m² (2.8 m* 2.5 m)
 - vide technique d'environ 0.5 m
- l'installation d'un **transformateur** sur le banc existant ; les longrines existantes présentent les caractéristiques suivantes :
 - emprise au sol d'environ 10.4 m² (4.65 m* 2.25 m)
 - niveau bas des longrines situé vers – 1.2 m/niveau extérieur fini.

Dans cette étude, on considère structurellement que les longrines existantes pour l'installation du futur banc transformateur sont intègres.

Les niveaux extérieurs finis de l'ensemble de ces ouvrages ont été pris par hypothèse au niveau de la plateforme actuelle (à confirmer par le Maître d'ouvrage).

La figure présentée ci-après illustre les emplacements des différents ouvrages projetés.

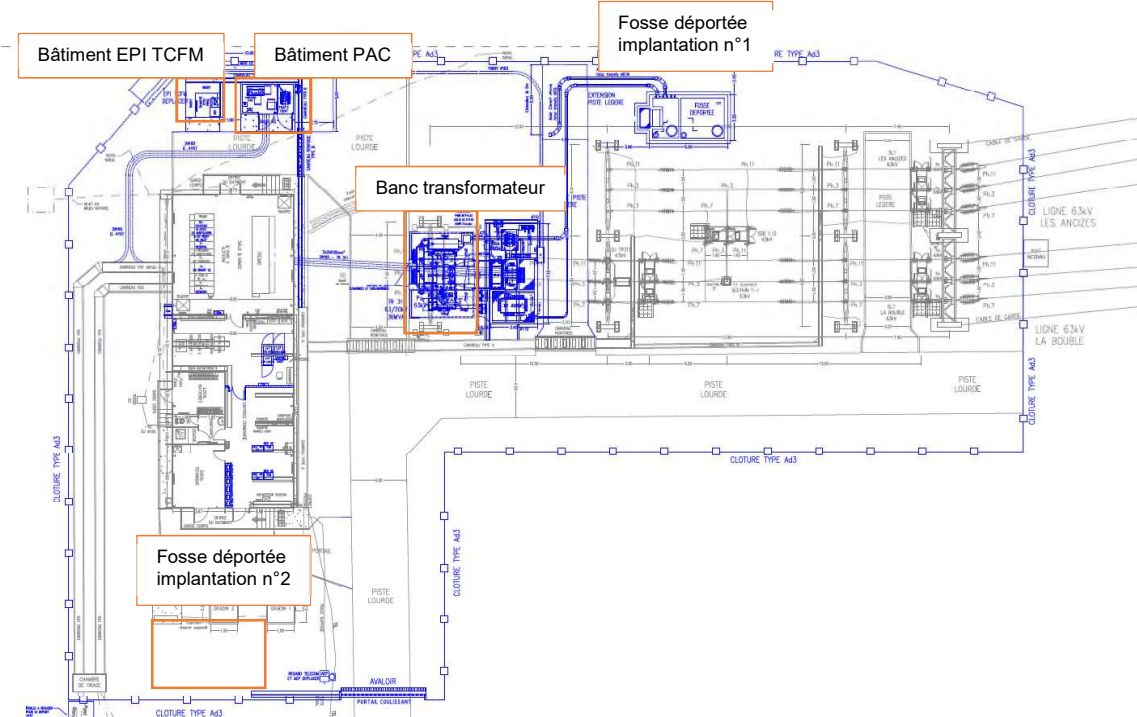


Figure 2 – Plan de masse du projet

3.3 Descentes de charges

3.3.1 Préambule

Nous avons considéré les combinaisons d'actions suivantes :

ELS		ELU	
caractéristique / quasi-permanente	G + Q	durable et transitoire	1.35 G + 1.5 Q

L'ensemble des combinaisons d'actions devra être vérifié en phase exécution, dans le cadre de la mission G3 à la charge de l'entreprise en charge des travaux.

3.3.2 Charges surfaciques

Les cas de charges étudiés dans le cadre de cette étude, ont été estimés sur la base des éléments de charges issus des informations transmises par ENEDIS. Ils sont les suivants :

Ouvrage	Charge de l'ouvrage l'ELS (kN)	Surface de la dalle (m²)	σ ELS (kN/m²)	σ ELU (kN/m²)
Fosse déportée	781*	22.6	34.6	48.4
Bâtiment PAC	150	10.4	14.4+7.5** = 21.9	30.7

Bâtiment ETI TCFM	50	7	$7.1 + 7.5^{**} =$ 14.6	20.5
Transformateur	400	10.4	$38.5 + 7.5^{**} =$ 46	64.3

**poids du radier inclus*

***poids du radier en béton armé (épaisseur=30 cm, $\gamma_{\text{béton armé}} = 25 \text{ kN/m}^3$)*

σ : contrainte surfacique sous radier

4 DONNEES DOCUMENTAIRES OBTENUES

4.1 Géologie

D'après la carte géologique du BRGM au 1/50 000 de GANNIAT, le site étudié est situé au droit des formations alluvionnaires récentes, composées de sable à galets et graviers (Fz) reposant sur du gneiss (Z2b-si).

Un extrait de la carte géologique est donné ci-dessous.

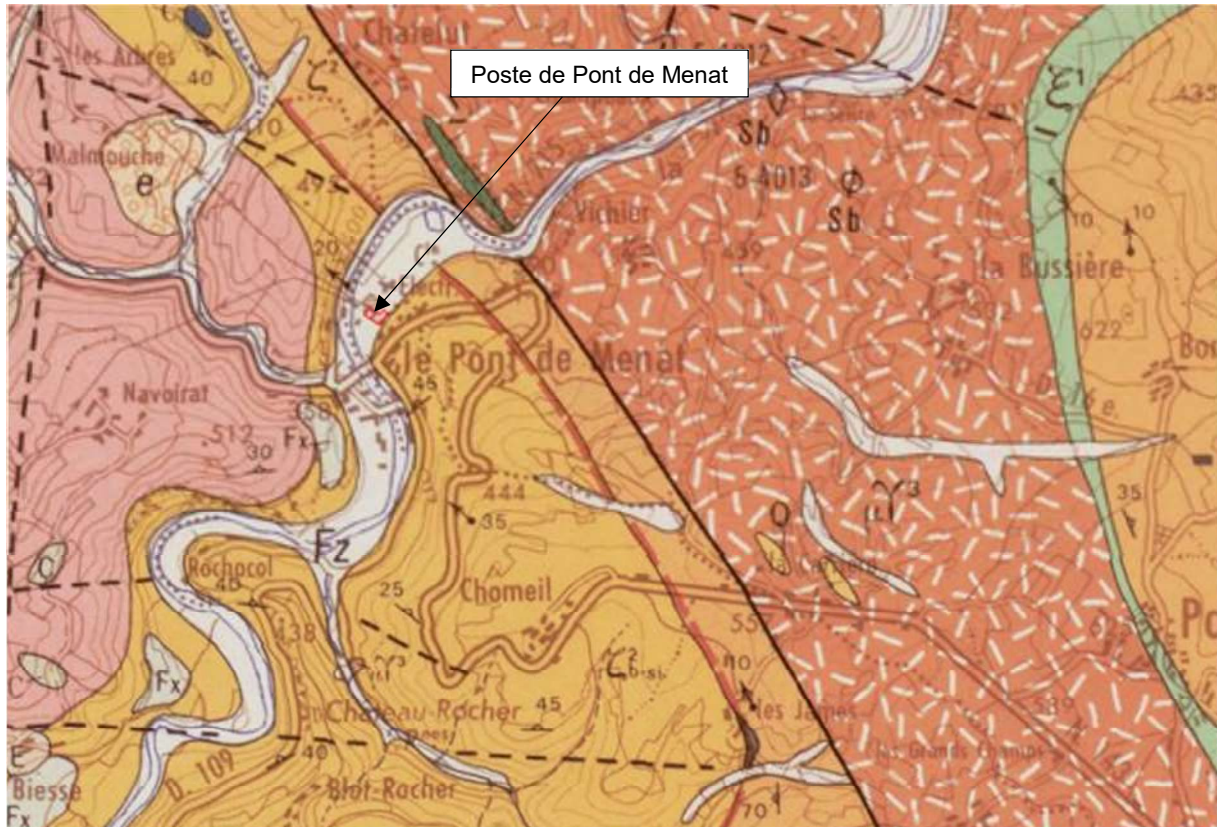


Figure 3 – extrait de la carte géologique au 1/50 000, feuille de GANNIAT

Nous ne disposons pas de sondages de la banque des données du BRGM à proximité du poste, permettant de mieux caractériser ces alluvions récentes.

4.2 Hydrogéologie générale

Le site est situé sur les berges de la rivière « La Sioule ». La notice de la carte géologique mentionne la présence d'une nappe au sein des alluvions récentes. Compte tenu de la localisation du poste, la présence d'eau souterraine à faible profondeur est possible au droit du site.

4.3 Risques naturels

L'objet de la mission est de faire notamment un recensement des aléas naturels, sachant que certains de ces aléas relèvent de compétences autres que géotechniques (notamment l'inondabilité, les risques d'érosion des berges, radon, de coulée de boue, etc.), et qu'il conviendra de solliciter l'avis de spécialistes si nécessaire.

Ces aléas naturels étudiés sont ceux habituellement considérés dans le cadre de cartographies réglementaires de risques géologiques, pouvant menacer les futurs ouvrages, et en particulier ceux recensés par les organismes officiels :

- mouvements de terrain
 - cavité (C)
 - éboulement/chute de pierres et/ou blocs (ECP)
 - affaissement/effondrement (AE)
 - glissement (G)
 - coulée de boue (CB)
 - érosion des berges (EB)
- aléa retrait-gonflement des argiles (RGA)
- inondabilité
 - par remontée de nappe
 - par crue.

Ces informations sont obtenues à partir des portails suivants :

- risques naturels par commune : www.georisques.gouv.fr
- risques naturels de mouvements de terrain, aléa retrait-gonflement des argiles, risque d'inondation par remontée de nappe (sédiment) : <http://infoterre.brgm.fr>
- risque d'inondation par crue : [selon données disponibles.](#)

Les résultats de l'enquête documentaire sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Risques	Site	Analyse des risques
Mouvements de terrain et cavités souterraines	www.georisques.gouv.fr http://infoterre.brgm.fr	Pas de mouvement de terrain et de cavité souterraine recensé dans un rayon de 500 m Pas de PPR mouvements de terrain et cavités souterraines approuvé
Retrait-gonflement des argiles		Localisation exposée au retrait gonflement des argiles <input checked="" type="checkbox"/> aléa faible Pas de PPR des risques retrait-gonflement des sols argileux approuvé
Remontée de nappes/inondabilité		risque qualifié de très fort (nappe possiblement sub-affleurante à certaines période de l'année) pas de PPRI sur la commune
Risque sismique		Zone 3 : sismicité modérée
Radon*		Potentiel faible de catégorie 3

* l'étude spécifique de ce risque, de la compétence d'un spécialiste, est exclue du cadre des missions géotechniques, et en particulier n'entre pas dans le cadre de la présente étude.

5 INVESTIGATION GEOTECHNIQUE

5.1 Géologie

D'après les données bibliographiques (carte géologique), le contexte du site semble être caractérisé par des alluvions récentes, constituées de sable à graviers et galets reposant sur un substratum gneissique, possiblement altéré.

Les sondages ont permis de mettre en évidence la présence de formations sablo-limoneuses à graviers ou des graviers à matrice sablo-limoneuses, sur des épaisseurs très variables d'un secteur à un autre du poste, surmontant des gneiss plus ou moins altérés.

Le toit du substratum gneissique varie fortement sur l'emprise du poste et on distingue :

- l'extrémité Nord-Est où le toit des gneiss a été mis en évidence vers 2.5 m de profondeur (sondage SP1)
- l'extrémité Sud-Ouest où le toit des gneiss s'approfondit jusqu'à 6.5 à 8.5 m (sondages SP2 et SP3), voire même s'approfondit au-delà de 10 m (secteur SP4)

Les coupes détaillées des sondages figurent en annexe A1 du rapport.

NB : La description des terrains traversés et la position des interfaces, comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. Les sondages en 60 mm de diamètre ne peuvent donner une représentation objective de l'horizon, d'autant plus que le taillant ou la tarière peuvent broyer facilement des horizons rocheux plus ou moins friables.

5.2 Identification physique

Un essai d'identification en laboratoire a été réalisé sur un échantillon intact prélevé au droit du sondage carotté SC1. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

sondage	nature de l'échantillon	profondeur de l'échantillon (m)	W (%)	Passant à 2 mm (%)	Passant à 80 µm (%)	VBS	WL (%)	IP	Classe NF P 11-300
SC1	Graviers à matrice sablo-limoneuse	0.55 – 0.70	5.1	54.9	20.4	0.3	/	/	B5

Les résultats détaillés de chaque essai figurent en annexe A1.

5.3 Caractéristiques mécaniques

D'un point de vue mécanique, les caractéristiques ont été mesurées in-situ au pressiomètre : les données sont le module de déformation E_M et la pression limite nette p_l^* , exprimés en MPa.

Les essais pressiométriques ont été réalisés tous les mètres. Au total, 30 essais pressiométriques ont ainsi été réalisés. Le tableau suivant reprend, pour chaque couche décrite au § 5.1, le nombre d'essais pressiométriques disponibles, ainsi que le minimum et le maximum des grandeurs représentatives.

couche	Base de la couche (m/TN)		nb essais disponibles	E _M (MPa)		p _l * (MPa)	
	SP1	SP2 à SP4		min	max	min	max
Graviers à matrice sablo-limoneuse	2.5	4 à >10	13	9.3	28.4	1.63	2.9
Horizon de sable limoneux à graviers	/	SP4 : entre 1.2 et 3.5 m SP2 : entre 4 et 8.5 m	6	2.3	8.3	0.52	1.4
Gneiss altéré	/	9 (uniquement sur SP3)	1	81.5		4.11	
Gneiss	>10	>10	9	>150		>4.9	

Comme indiqué précédemment, la particularité du site tient dans les variations de la profondeur du toit du substratum gneissique mis en évidence à faible profondeur dans le secteur Nord-Est et au-delà de 6.5 voire 8.5 m dans le secteur Sud-Ouest.

Les coupes détaillées des sondages avec résultats des essais pressiométriques figurent en annexe.

5.4 Hydrogéologie

Les sondages pressiométriques, réalisés en septembre 2022, mettent en évidence la présence d'eau souterraine entre 0.55 et 8.4 m de profondeur. Il s'agit de niveaux mesurés de manière ponctuelle à l'occasion des sondages. Il est certain qu'ils ne sont pas stabilisés, qu'ils sont susceptibles de varier, et qu'ils ne représentent pas forcément des niveaux maximaux. Ces niveaux ont pu être influencés par la technique de forage qui utilise de l'eau comme fluide de foration.

Rappelons que le site n'est pas situé en zone inondable, et que le risque de remontée de nappe est qualifié de très fort (nappe possible sub-affleurante à certaines périodes de l'année) au droit du projet, en lien possible avec le cours d'eau situé en contrebas.

Les sondages SP1, SP2 et SP3 ont été équipés en piézomètre jusqu'à 10 m de profondeur. Lors de la pose des 3 capteurs automatiques de mesure du niveau de la nappe, le 12 septembre 2022, des niveaux d'eau ont été mesurés respectivement à 0.55, 3.3 et 4.9 m de profondeur. Compte tenu du fort écart entre le niveau d'eau du sondage SP1 et ceux des sondages SP2 et SP3, il semblerait que le niveau du sondage SP1 ne soit pas encore stabilisé. Le suivi piézométrique, actuellement en cours, permettra de confirmer ces informations (fin du suivi prévu en septembre 2023).

Les résultats de ce suivi piézométrique sur une durée significative (12 mois par exemple), permettront de réaliser une estimation prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux, visant à déterminer les niveaux remarquables de nappe EB (eaux basses), EH (eaux hautes) et EE (eaux exceptionnelles), nécessaire à la conception du projet (caractéristiques de drainage, hauteur de cuvelage, sous pression).

6 HYPOTHESES GEOTECHNIQUES

6.1 Modèle géotechnique retenu (GEO)

Les valeurs issues de l'interprétation des investigations réalisées in-situ dans le cadre de cette étude sont synthétisées dans le tableau suivant :

Nature	Base de la couche(m/TN)		γ kN/m ³	pf* MPa	pl* MPa	E _M MPa	α -	c' kPa	ϕ' °
	SP1	SP2 à SP4							
Graviers à matrice sablo-limoneuse	2.5	4 à >10	19	0.9 à 2.3	1.5 à 2.7	14 à 28	1/4	0	30
Horizon de sable limoneux à graviers	/	SP4 : entre 1.2 et 3.5 m SP2 : entre 4 et 8.5 m	18	0.3 à 0.5	0.52 à 0.9	3	1/4	0	25
Frange d'altération des gneiss	/	9 (uniquement sur SP3)	21	2.3	4.1	81	1/4	15	30
Gneiss	>10	>10	22	>4.9	>4.9	150	1/2	35	40

γ : poids volumique

E_M : module pressiométrique

c' : cohésion à long terme

pf / pl : pression de fluage / limite

α : coefficient rhéologique du sol

ϕ' : angle de frottement à long terme

Commentaires :

Les paramètres de sols (c', ϕ' et γ') ont été estimés à partir des résultats des essais pressiométriques, en laboratoire et de la description des faciès.

Dans ce modèle, les caractéristiques des sols sont considérées comme homogènes au sein de chaque formation sous l'ensemble du projet.

6.2 Contexte sismique

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite « à risque normal » et l'Eurocode 8 - partie 5 (aspect géotechnique), les principales données parasismiques figurent dans le tableau qui suit :

Zone de sismicité (commune de POUZOL)	3 – modéré
Catégorie de l'ouvrage	IV ⁽¹⁾
Accélération maximale de référence au niveau d'un sol de type rocheux a _{gr} (m/s ²)	1.1
Coefficient d'importance γ_I	1.4
Accélération nominale correspondante a _g = a _{gr} · γ_I (m/s ²)	1.54
Accélération a _{vg} = 0.9 · a _g (m/s ²)	1.39
Classe de sol ⁽²⁾ / Paramètre S	E ⁽²⁾ / 1.8

⁽¹⁾ Donnée à confirmer par ENEDIS ; Rappelons que la catégorie de l'ouvrage n'est pas une donnée géotechnique

⁽²⁾ Classe de sol, déterminée à partir d'une interprétation des investigations géotechniques menées au droit du site par ERG lors de la mission G2 AVP/PRO

6.3 Aléa liquéfaction

Compte tenu du risque sismique (zone 3), des caractéristiques mécaniques moyennes des terrains alluvionnaires en place sur plusieurs mètres d'épaisseur, et de la présence d'une nappe à faible profondeur (niveau d'eau mis en évidence vers 3.3 à 4.9 m à ce stade du suivi) pouvant présenter des fluctuations importantes (risque de remontée de nappe très fort au droit du projet), le risque de liquéfaction des sols ne peut pas être écarté à ce stade de l'étude.

La réalisation d'investigations géotechniques spécifiques serait à prévoir (par exemple réalisation d'essais de pénétration CPTu ou SPT avec prélèvement d'échantillons intacts et analyses en laboratoire sur la hauteur des alluvions) afin de statuer sur ce risque.

7 EBAUCHE DIMENSIONNELLE DES RADIER

7.1 Préambule

Les sondages ont mis en évidence la présence de formations alluvionnaires (sable limoneux à graviers / graviers à matrice sablo-limoneuse) peu à moyennement résistantes jusqu'à 2.5 à 8.5 m, voire plus de 10 m localement. Le poste n'est pas situé en zone inondable, mais le risque très fort de remontée de nappe est mentionné dans le secteur. Les données piézométriques disponibles traduisent à ce stade un niveau d'eau vers 3.3 à 4.9 m de profondeur (à préciser à l'issue du suivi piézométrique actuellement en cours, compte tenu du risque de remontée de nappe affectant la zone).

Un mode de fondation superficielle paraît envisageable à ce stade, sous réserve de s'assurer de la non liquéfaction des sols d'assises, ou de traiter ce risque par une solution adaptée (réalisation d'inclusions rigides, de colonnes ballastées, par exemple). Toutefois, d'importantes sujétions de réalisation sont à craindre, notamment dans le cas où le niveau de la nappe s'avère plus haut à l'issue du suivi piézométrique. Un mode de fondation pourra également être privilégié.

7.2 Type de fondations

Compte tenu du contexte géotechnique décrit ci-avant, un mode de fondation par **radier rigide** est proposé pour les futurs ouvrages, sous réserve de s'assurer de la non liquéfaction des sols d'assises ou de traiter ce risque par une solution adaptée.

Nous développons uniquement cette solution de fondation, compte tenu des caractéristiques de l'ouvrage et de ce qui est usuellement réalisé sur les postes sources. Toutefois, la réalisation de semelles filantes ou isolées reste envisageable pour cet ouvrage.

7.3 Sols d'assise des radiers

En tenant compte du niveau d'assise projeté de la fosse déportée, l'arase inférieure du radier mobilisera **les graviers à matrice sablo-limoneuse ou les sables limoneux +/- graveleux**, en respectant un **ancrage minimal de 0.5 m** au sein de cette formation. Les profondeurs minimales d'assise seront les suivantes :

ouvrage	Sondage	Profondeur min d'assise m/TN
Fosse déportée	SP3	2.8 à 3
Bâtiment PAC	SP2	1.2 à 1.5
Bâtiment EPI TCFM	SP2	1.2 à 1.5
Banc transformateur	SP4	1*

**cette profondeur est basée sur les plans de longrines existantes*

Ces profondeurs sont données par rapport au niveau du terrain le jour de notre intervention. Elles tiennent compte du décaissement des parties enterrées des ouvrages, suivant les informations et les plans transmis par ENEDIS, et seront à adapter en plus ou en moins en fonction de la nature et de la profondeur du sol d'assise effectivement rencontrées, lors de l'ouverture des fouilles.

On veillera dans tous les cas à atteindre un horizon mécaniquement homogène et mécaniquement résistant.

La compacité et l'homogénéité du fond de fouille devront **systématiquement** être vérifiées dans le cadre des missions G3 et G4 (cf. §10).

7.4 Principe de fondation – radier sur matelas de répartition

Pour l'assise des radiers, il est nécessaire de prévoir un matelas de répartition. Il s'agira d'une couche de forme constituée de matériaux de qualité avec des conditions d'exécution soignées.

Les travaux suivants devront être réalisés :

- Purge des graviers à matrice sablo-limoneuse ou des sables limoneux à graviers jusqu'à la profondeur d'assise et des éventuels sols remaniés, saturés d'eau et vestiges d'anciennes fondations/dalles béton.
En cas de rencontre de poche de sols suspects sous l'assise du radier, il sera nécessaire de purger cette poche et de la remblayer avec les mêmes exigences que celles précisées ci-après pour la couche de forme.
- Si nécessaire, en cas de sols saturés ou trop mous, mise en œuvre d'un cloutage à l'aide de matériaux blocaillieux insensibles à l'eau, et/ou compactage soigné du fond de fouille avec un objectif de portance $EV2 > 20 \text{ MPa}$,
- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant à l'interface entre le sol en place et la couche de forme ou sur le cloutage.
- Mise en œuvre d'une couche de forme constituée de matériaux insensibles à l'eau et non évolutifs de type GNT (classe D21 ou D31 suivant le GTR), et présentant une granulométrie continue inscrite dans le fuseau de Talbot correspondant, avec un diamètre D n'excédant pas 31,5 mm.

Cette couche aura une épaisseur minimale de 0.5 m, et ponctuellement plus, en fonction de la planéité du fond de fouille.

Cette couche devra être mise en œuvre conformément aux règles de l'art : compactée avec des contrôles de compactage réguliers.

- réception par essais à la plaque (ou similaire) en respectant les critères de réception suivants :
 - un module de Westergaard $K_w > 50 \text{ MPa/m}$,
 - un module de déformation $EV2 > 50 \text{ MPa}$,
 - un coefficient de compactage $EV2/EV1 < 2.2$.

Pour garantir cette portance au niveau de l'arase supérieure de la forme, il faut obtenir une portance minimale de $EV2 > 20 \text{ MPa}$ au niveau de l'arase de terrassement (avant mise en œuvre de la forme). En cas de doute sur la qualité de portance de l'arase, nous conseillons d'effectuer une campagne d'essais à la plaque ("état zéro"), afin d'optimiser les épaisseurs de forme nécessaires. Une planche d'essais sera prévue, afin de vérifier que les exigences minimales en tête de la couche de forme soient atteintes.

Le Bureau d'Etudes Structures devra s'assurer que la conception du radier permettra d'admettre un comportement de type rigide vis-à-vis des sols sous-jacents.

7.5 Méthode de justification

La justification des radiers a été réalisée en considérant des fondations dimensionnées, exécutées et contrôlées suivant de la norme NF P 94-261.

Les différentes vérifications à effectuer sont les suivantes :

- capacité portante :
 - ELU Fondamental
 - ELS Caractéristique
 - ELS Quasi-Permanent
 - Séisme
- tassement : ELS Quasi Permanent
- glissement :
 - ELU Fondamental
 - Séisme
- soulèvement UPL : ELU Fondamental.

7.6 Capacité portante

La contrainte de calculs $\sigma_{R,d}$ est déterminée à partir de la contrainte q_{net} , elle-même calculée à partir de la pression limite pressiométrique (cf. annexe D de la norme NF P 94-261) et des coefficients de pondération, suivant les états considérés (ELU/ELS).

La contrainte au sein des graviers à matrice sablo-limoneuse a été limitée ; elle est la suivante (les 2 bâtiments et la fosse déportée) :

$$\begin{aligned} \sigma_{R,d \text{ ELS}} &= 200 \times i_\delta \times i_\beta \text{ kPa} \\ \sigma_{R,d \text{ ELU/séism}} &= 300 \times i_\delta \times i_\beta \text{ kPa} \end{aligned}$$

La contrainte au sein des sables limoneux à graviers est la suivante (pour le banc transformateur, base sur les données du SP4) :

$$\begin{aligned} \sigma_{R,d \text{ ELS}} &= 150 \times i_\delta \times i_\beta \text{ kPa} \\ \sigma_{R,d \text{ ELU/séism}} &= 225 \times i_\delta \times i_\beta \text{ kPa} \end{aligned}$$

i_β : coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus
 i_δ : coefficient de réduction lié à l'inclinaison de la charge.

La prise en compte des coefficients i_β et i_δ s'effectuera suivant les règles des § D.2.4 à D.2.6 de l'annexe D de la norme NF P 94-261.

Compte tenu des efforts apportés par les radiers, la capacité portante est justifiée aux ELS et ELU :

ouvrage	ELS	ELU
Fosse déportée	34.6 kPa < 200 kPa	64.3 kPa < 300 kPa
Bâtiment PAC	21.9 kPa < 200 kPa	30.7 kPa < 300 kPa
Bâtiment EPI TCFM	14.6 kPa < 200 kPa	20.7 kPa < 300 kPa
Banc transformateur	46 kPa < 150 kPa	64.3 kPa < 225 kPa

7.7 Modules d'Young à prendre en compte

Nous précisons ci-après les modules de déformation E_y à prendre en compte pour le dimensionnement du radier.

Le module d'Young a été calculé à partir des essais pressiométriques en considérant (cf. tableau J2.1 de la norme NF P 94 261) pour un radier avec un coefficient de Poisson des sols pris à 0,3 :

$$E_y = (1+\nu)(1-2\nu) / (1-\nu) \times E_{\text{oed}} = 0.74 \times E_M / \alpha$$

Nature	Base de la couche	E_M	α	E_y
	(m)	[MPa]	[-]	[MPa]
GNT	0.5 à 0.6	-	-	30
Graviers à matrice sableuse	4 à 10	14 à 25	1/4	41 à 74
Horizon de sable limoneux à graviers	SP4 : entre 1.5 et 3.5 m SP2 : entre 4 et 8.5 m	3	1/4	8.9
Gneiss altéré	9 (uniquement sur SP3)	82	2/3	91
Gneiss	>10	150	1/2	222

Avec :

E_M : Module pressiométrique

α : Coefficient rhéologique

E_y : Module d'Young

7.8 Tassements

7.8.1 Méthode de calculs

Les tassements aux ELS sous l'ouvrage a été calculé à l'aide du module Tasplaq du logiciel FOXTA V.4, qui propose la modélisation d'un dallage sous forme de plaque.

Une étude de l'interaction sol-structure permet alors de déterminer le tassement du sol sous un élément de plaque.

Les résultats sont donnés ci-après, avec les réserves émises quant aux hypothèses relatives aux caractéristiques géomécaniques et à l'hétérogénéité des sols.

Pour rappel, nous avons considéré les chargements aux ELS_{QP} suivants :

Pour la fosse déportée : **34.6 kN/m²**

Pour le bâtiment PAC : **21.9 kN/m²**

Pour le bâtiment EPI TCFM : **14.6 kN/m²**

Pour le banc transformateur : **46 kN/m²**

Ces efforts surfaciques prennent en compte le poids du radier en béton armé, en considérant la masse volumique suivante : $\gamma_{\text{béton armé}} = 25 \text{ kN/m}^3$.

Les caractéristiques de la plaque sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Epaisseur m	E kPa	ν
Plaque	0,3	1E07	0,2

E : module d'Young

ν : coefficient de poisson

Un module de rechargement a été considéré avec un rapport pris par défaut à 3 (Eur / E0).

7.8.2 Résultats

Les résultats sont donnés ci-après, avec les réserves émises quant aux hypothèses relatives aux caractéristiques géotechniques, à l'hétérogénéité des sols.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats obtenus par le calcul :

	Tassements Max - centre	Tassements Min - bord	Différentiel sur la demi-longueur
Fosse déportée	< 0.5 cm	< 0.5 cm	< 0.5 cm
Bâtiment PAC	< 0.5 cm	< 0.5 cm	< 0.5 cm
Bâtiment EPI TCFM	< 0.5 cm	< 0.5 cm	< 0.5 cm
Banc transformateur	< 0.5 cm	< 0.5 cm	< 0.5 cm

Ces figures indiquent des tassements des radiers inférieurs aux centimètres, pour l'ensemble des ouvrages.

Il s'agit de valeurs absolues. A ce stade, on prendra en compte des tassements prévisibles de l'ordre du centimètre pour l'ensemble des ouvrages.

Le bureau d'Etude Structure devra se prononcer sur l'admissibilité de ces tassements. Il conviendra de reprendre ces calculs avec les descentes de charges pondérées aux ELS, si celles-ci venaient à être différentes de celles utilisées dans les calculs précédents. De plus, pour le calcul du banc transformateur, ceux-ci seront à reprendre par le bureau structure quand les descentes de charges sous radier seront connues.

7.9 Détermination de la raideur k_v à partir des tassements calculés

Dans ce contexte, en retenant les tassements calculés, les raideurs du sol au centre des radiers qui pourront être retenues seront :

	Raideur
Fosse déportée	14.4 MPa/m
Bâtiment PAC	4.5 MPa/m
Bâtiment EPI TCFM	5.18 MPa/m
Banc transformateur	4.2 MPa/m

Les résultats sont donnés avec les réserves émises, quant aux hypothèses relatives aux contraintes prises en compte sous le radier, et en particulier l'homogénéité de la contrainte.

7.10 Vérification au glissement / renversement

Aucun effort horizontal à prendre en compte dans la conception ne nous a été transmis.

Si des efforts horizontaux devaient finalement être pris en compte, la vérification au glissement devra être réalisée lors du dimensionnement dans le cadre de la mission G3.

Toutefois, ces ouvrages comportant des parties enterrées, le radier fera office de buton des parois de soutènements.

7.11 Rupture par soulèvement hydraulique global (UPL)

La résistance au soulèvement global provoqué par la pression de l'eau (UPL) doit être vérifiée, conformément à l'EN 1997-1, dans le cas où le niveau de la nappe interfère avec le projet.

A ce stade, le niveau bas des radiers situé vers 2.8 m de profondeur pour la fosse déportée, ne semble pas interféré avec le niveau de la nappe, d'après les informations disponibles à ce stade de l'étude (niveau d'eau possiblement stabilisé vers 3.3 à 4.9 m de profondeur/TN lors de la pose des capteurs en septembre 2023). Ces informations devront impérativement être vérifiées sur la base du suivi piézométrique en cours de réalisation.

Cette vérification devra si nécessaire être réalisée lors du dimensionnement dans le cadre de la mission G3.

7.12 Contrôles et recommandations pour la réalisation des radiers

- il conviendra de prévoir une réception attentive du fond de forme à la suite des terrassements généraux, afin de vérifier la conformité et l'homogénéité des terrains rencontrés lors de la réalisation des sondages
- le fond de forme devra être horizontal et homogène
- en cas d'arrivées d'eaux intempestives (infiltrations, ruissellements, pluie, etc.), il est impératif de purger et de curer le fond de fouille des matériaux remaniés ou saturé d'eau
- si la plateforme de terrassement venait à être dégradée par la présence d'eau ou, si des zones à consistance molle / lâche étaient mises en évidence en fond de terrassement, des purges seront nécessaires.

8 TERRASSEMENTS

L'étude approfondie des conditions de terrassement sera à préciser dans le cadre des études d'exécution (mission G3) qui doivent suivre, selon la norme NFP 94-500, la présente mission G2-PRO.

Les excavations des parties enterrées des ouvrages (environ 1.2 à 3 m de profondeur) intéresseront les graviers à matrice sablo-limoneuse ou sables limoneux à graviers.

8.1 Moyens des travaux de terrassement

La méthodologie est de la responsabilité de l'entreprise. Elle devra notamment permettre d'atteindre les profondeurs requises, et garantir l'absence de désordres sur les infrastructures et/ou ouvrages existants.

Il devra être pris en compte en particulier les points suivants :

- l'éventuelle présence de vestiges d'anciennes fondations
- la sensibilité des ouvrages et infrastructures électriques existants situés à proximité de certains ouvrages projetés.

Les terrassements pourront être réalisés à l'aide de moyens classiques et de puissance adaptée (pelle mécanique de puissance adaptée) dans les graviers à matrice sablo-limoneuse ou les sables limoneux à graviers. Dans le cas de la rencontre d'anciennes substructures au sein des remblais, l'usage du BRH pourra être à prévoir.

Ainsi, l'usage du brise roche sera fait avec les précautions suffisantes en regard de l'environnement et du contexte général du projet. Il y aurait, par exemple, lieu d'effectuer des mesures de vibration sur les structures existantes avoisinantes et de vérifier le respect des seuils de tolérance fixés par la circulaire ministérielle de Juillet 1986 (ou des textes applicables aux ouvrages environnants).

8.2 Maintien des parois de fouille

Le projet comporte la réalisation de terrassements en déblai de l'ordre de 1.2 à 3 m de profondeur (fouille des parties enterrées), conduisant à la création de talus et/ou de parements de fouilles, qu'il convient de maintenir stables.

Compte tenu de l'environnement des ouvrages projetés (présence d'ouvrages avoisinants avec de possibles parties enterrées), on prévoira la mise en place systématique d'un blindage des fouilles dans les formations attendues. La mise en œuvre de paroi de soutènement de type blindage traditionnel, associé à un dispositif de pompage ou écran continue étanche de type paroi de pieux sécants pourront être envisagés, compte tenu que le niveau d'eau en phase chantier pourrait être situé au-dessus du fond de fouille, (à confirmer à partir du suivi piézométrique) et en fonction des débits d'exhaures.

Les ouvrages de soutènement seront conçus de manière à éviter tout déplacement et mouvement des terres amont et aval, des fondations mitoyennes et de leurs terrains d'assise (si présents).

D'après les investigations réalisées, on pourra retenir pour le dimensionnement de ces ouvrages, les caractéristiques intrinsèques pour les sols concernés, données au paragraphe 5.1.

On veillera à ne pas déstabiliser les fondations des ouvrages existants voisins lors des travaux, en respectant les conditions de mitoyenneté mentionnées ci-avant. Des reconnaissances complémentaires des mitoyens (type, profondeur des fondations, etc.) pourront être réalisées par l'Entreprise en fonction de l'emplacement exact des ouvrages projetés.

Ces ouvrages devront être étudiés plus précisément et dimensionnés dans le cadre d'une mission G3 spécifique.

9 DISPOSITIONS VIS-A-VIS DES EAUX

9.1 Phase travaux

Lors de notre intervention en juin 2022, les sondages ont mis en évidence un niveau d'eau entre 0.55 et 8.4 m de profondeur. Il s'agit de niveaux non stabilisés, mesurés de manière ponctuelle à l'occasion du sondage. Il est certain qu'ils ne sont pas stabilisés, qu'ils sont susceptibles de varier et qu'ils ne représentent pas forcément un niveau maximal. De plus, ils ont pu être influencés par la technique de forage qui utilise de l'eau comme fluide de foration.

Pour rappel lors de la pose des capteurs, des niveaux d'eau ont été mesurés à 0.55, 3.3 et 4.9 au droit des sondages SP1, SP2 et SP3. Le niveau d'eau au droit du sondage SP1 ne semble pas encore stabilisé, et n'a pas été pris en compte dans les calculs. Le suivi du piézomètre est actuellement en cours, et permettra de préciser ces premières informations.

Ainsi, en phase travaux et à partir des informations disponibles à ce stade, la réalisation des parties enterrées des ouvrages projetés (de l'ordre de 1.2 à 3 m de profondeur) pourrait interférer avec le niveau de la nappe (à confirmer à partir des résultats du suivi piézométrique en cours).

Des circulations erratiques sont à craindre au sein des alluvions récentes constituées de graviers à matrice sablo-limoneuse ou de sable limoneux à graviers, notamment en période pluvieuse, tenant compte de leur possible forte perméabilité.

En cas d'arrivées d'eaux intempestives (infiltrations, ruissellements, pluies, etc...), un dispositif d'épuisement en fond de fouille sera à prévoir. Dans le cas d'une éventuelle remontée de nappe, la mise en place d'un dispositif de gestion des eaux (pompage, puits de décharge, rabattement) serait à prévoir, en tenant compte de la profondeur des ouvrages.

La réalisation de fouilles des parties enterrées devront, dans tous les cas, s'effectuer idéalement dans des conditions météorologiques favorables.

9.2 Phase définitive

Un dispositif d'évacuation des eaux de ruissellement sera mis en place aux abords de l'ensemble des ouvrages projetés, afin d'éviter toute réinjection des eaux de surface au niveau du sol d'assise des fondations.

Le projet prévoit la réalisation de parties enterrées d'environ 1.2 à 3 m de profondeur/niveau extérieur fini. D'importantes circulations d'eau sont à craindre en période pluvieuse au sein des formations alluvionnaires, à des profondeurs pouvant interférer avec les parties enterrées du projet.

La fosse déportée sera, de par la conception, étanche (de type cuvelage, par exemple) et on veillera à compenser les éventuelles poussées hydrostatiques (drainage, lestage) sur la base des résultats du suivi piézométrique (actuellement en cours).

Pour les autres ouvrages, le système de protection des ouvrages contre les eaux sera conçu et adapté selon le degré de protection souhaité. Compte tenu du possible niveau d'eau très élevé de la nappe, il sera certainement nécessaire de rendre ces ouvrages étanches ; il conviendra de prévoir la mise en œuvre d'un cuvelage étanche au sens du DTU 14.1. Le suivi piézométrique permettra de statuer sur le niveau des plus hautes eaux.

Comme déjà évoqué précédemment, les résultats du suivi piézométrique permettront de réaliser une estimation prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux, visant à déterminer les niveaux remarquables de nappe EB (eaux basses), EH (eaux hautes) et EE (eaux exceptionnelles), nécessaire à la conception du projet (caractéristiques de drainage, hauteur de cuvelage, sous pression).

10 RECOMMANDATIONS GENERALES

10.1 Étude de l'influence sur les avoisinants

Il sera nécessaire de prévoir une auscultation des avoisinants (notamment des ouvrages électriques sensibles, situés à proximité des ouvrages projetés), par la mise en place d'une instrumentation adaptée (système d'auscultation en continue avec cibles topographiques, tiltmètres, fissuromètres...).

Un état initial de ces ouvrages et un suivi sur un an minimum devront être réalisés, avant le démarrage des travaux, pour apprécier l'influence des saisons et des différentes phases d'exploitation sur les mesures réalisées.

10.2 Étude d'exécution

L'entreprise retenue pour la réalisation des ouvrages devra dimensionner les ouvrages géotechniques dans le cadre de sa mission G3 phase étude (norme NF P 94-500).

Elle pourra réaliser une campagne d'investigations géotechniques complémentaires, pour préciser les conditions d'exécution, adapter et éventuellement optimiser le dimensionnement des ouvrages.

10.3 Nécessité du suivi et de la supervision géotechnique d'exécution

Il est primordial et indispensable d'effectuer un suivi d'exécution des travaux pour confirmer, adapter et éventuellement optimiser les dispositions proposées.

Des contrôles et vérifications devront être réalisés en phase travaux, afin de valider certaines hypothèses et, si nécessaire, recalculer les modèles en cours de travaux. Les entreprises en charge de l'exécution des travaux devront assurer un suivi géotechnique d'exécution, dans le cadre d'une mission de type G3 suivi.

Conjointement aux missions de type G3 réalisées par l'entreprise, une supervision géotechnique d'exécution (mission de type G4) devra être prévue par la maîtrise d'œuvre/d'ouvrage. Elle permettra de vérifier la conformité de l'étude et du suivi géotechniques aux objectifs du projet. Cette mission est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

10.4 Méthode observationnelle

Il conviendra de mettre en place un suivi d'exécution, selon le principe de la méthode observationnelle.

L'objectif de cette méthode est d'aboutir à une optimisation du dimensionnement de l'ouvrage, par une itération entre les résultats d'un calcul du comportement le plus probable, et les résultats d'une instrumentation durant la construction.

La méthode observationnelle constitue une approche pertinente qui permet, compte tenu du contexte géotechnique, d'aboutir à des ouvrages qui ne sont pas inutilement surdimensionnés et coûteux, sans concession sur les objectifs de sécurité et de comportement.

En ce qui concerne le présent document, il s'agit d'une mission de conception normalisée de type G2 PRO selon la norme NF P 94-500 des Missions Géotechniques, relative à l'étude d'ouvrages divers dans un poste électrique. Il conviendra de prévoir un suivi d'exécution (G3) et une supervision (G4), afin d'adapter les dispositions préconisées dans la présente étude, compte tenu des hypothèses retenues et des aléas géotechniques éventuellement mis à jour lors des terrassements.

F.CHATAIGNIER
Ingénieure Géotechnicienne



Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013

CLASSIFICATION ET ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage géotechnique est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6.

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

<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>ETAPE 1 : ÉTUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</p>
<p>ETAPE 2 : ÉTUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</p>
<p>ETAPE 3 : ÉTUDES GEOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETAPE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Étude</u> — 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. <u>Phase Suivi</u> — 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>
<p>SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — 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. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — 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>
<p>DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5) Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant. — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'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).</p>

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

Hors domaine sites et sols pollués, la mission (géotechnique par exemple) et les investigations éventuelles n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

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

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à la pollution des sols et des nappes et à la présence d'amiante ou de matériaux amiantés. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions. Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client. Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

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

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

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

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

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

.../...

Conditions générales (suite)

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

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

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice « SYNTEC », l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

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

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

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 6 000 000 € pour les ouvrages de génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie et 2 000 000 € en génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Economie de la Construction doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en réfèrera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

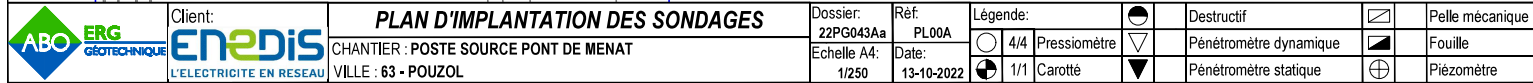
En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du Tribunal de Commerce de Marseille sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

ANNEXES

**A1 - PLAN D'IMPLANTATION, COUPES DES SONDAGES, ESSAIS EN
LABORATOIRE**

A2 - RESULTATS DES CALCULS DE TASSEMENT SOUS RADIER

A1 - PLAN D'IMPLANTATION, COUPES DES SONDAGES, ESSAIS EN LABORATOIRE



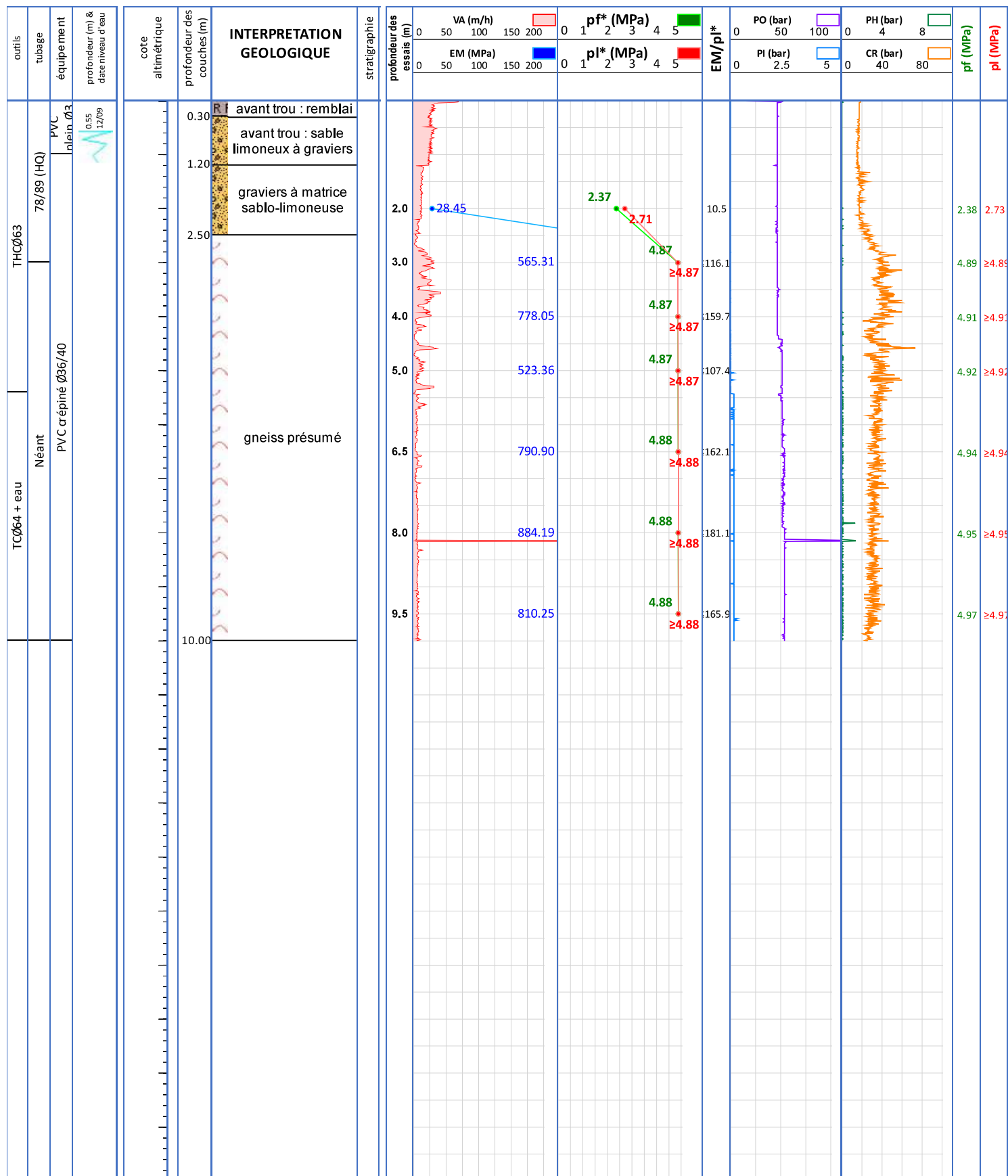
désignation du dossier POSTE SOURCE PONT DE MENAT				
ville(s) du dossier POUZOL			63	
désignation du client ENEDIS				
n° de dossier ERG 22PG043Aa		date fin de réalisation 09/09/2022		
équipe de sondage SOCO35 4		CDX	longueur atteinte (m) 10 m	
hauteur d'eau au dessus du sol (site aquatique)			n° enregistreur 53021	
Observations Tête de protection cadenassée - Hors-sol=0.5 m			établi	SBL
			vérifié	FCR
			approuvé	OGY

coordonnées planimétriques	X (m) ou longitude E (°)
	Y (m) ou latitude N (°)
	système planimétrique
altitude	Z (m)
	système altimétrique
orientation	inclinaison/verticale (°) 0 °
	azimut/Nord (°)

hypothèses de calcul des pressions nettes (pf*, pl*) : poids volumique=18 kN/m3, coefficient des terres au repos=0.5

pressio+parametres_forage

en_tete_pressio.xls



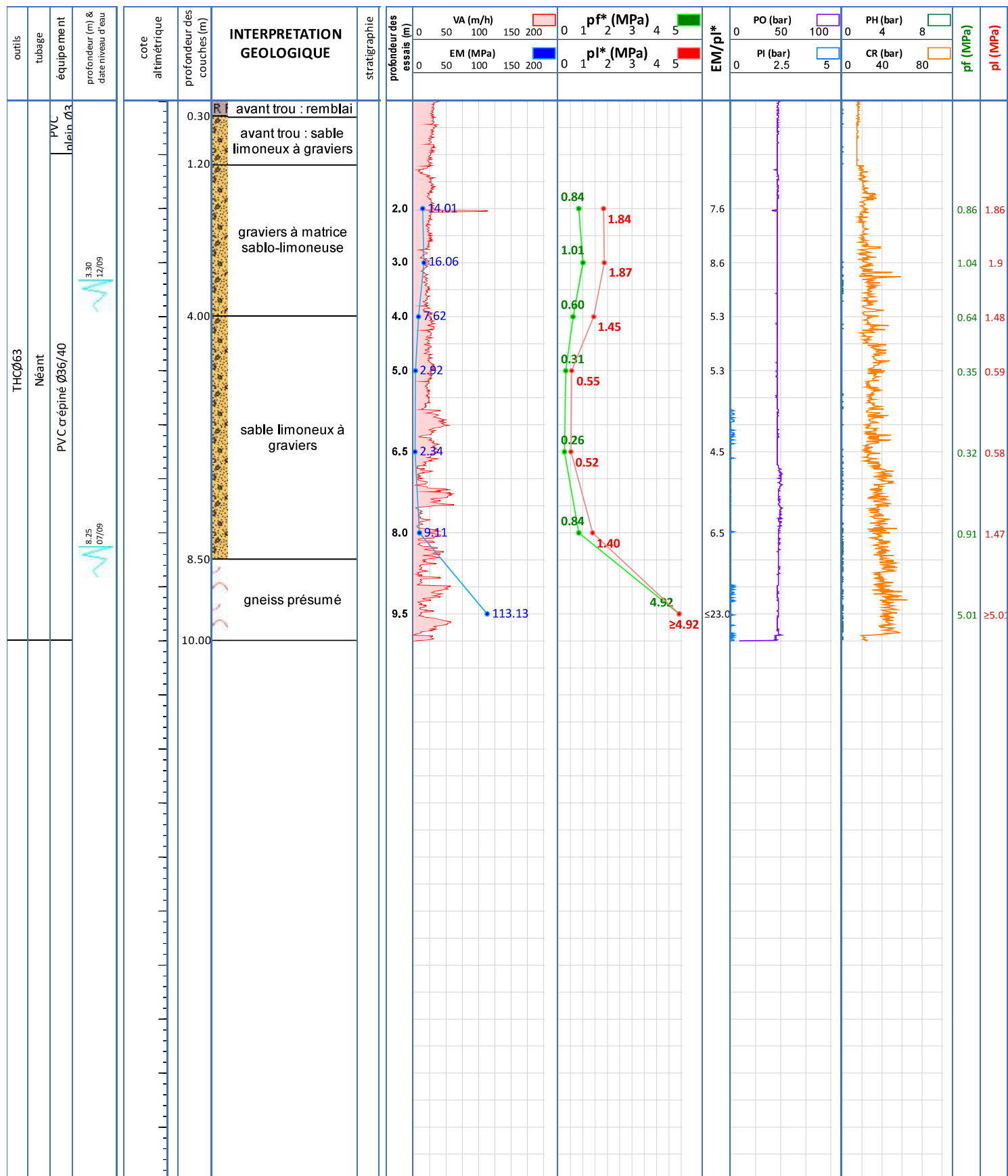
désignation du dossier POSTE SOURCE PONT DE MENAT				
ville(s) du dossier POUZOL			63	
désignation du client ENEDIS				
n° de dossier ERG 22PG043Aa		date fin de réalisation 07/09/2022		
équipe de sondage SOCO35 4		CDX	longueur atteinte (m) 10 m	
hauteur d'eau au dessus du sol (site aquatique)			n° enregistreur 53021	
Observations Tête de protection cadenassée - Hors-sol=0.55 m			établi	SBL
			vérifié	FCR
			approuvé	OGY

coordonnées planimétriques	X (m) ou longitude E (°)
	Y (m) ou latitude N (°)
	système planimétrique
altitude	Z (m)
	système altimétrique
orientation	inclinaison/verticale (°) 0 °
	azimut/Nord (°)

hypothèses de calcul des pressions nettes (pf*, pl*) : poids volumique=18 kN/m3, coefficient des terres au repos=0.5

pressio+parametres_forage

en_tete_pressio.xls



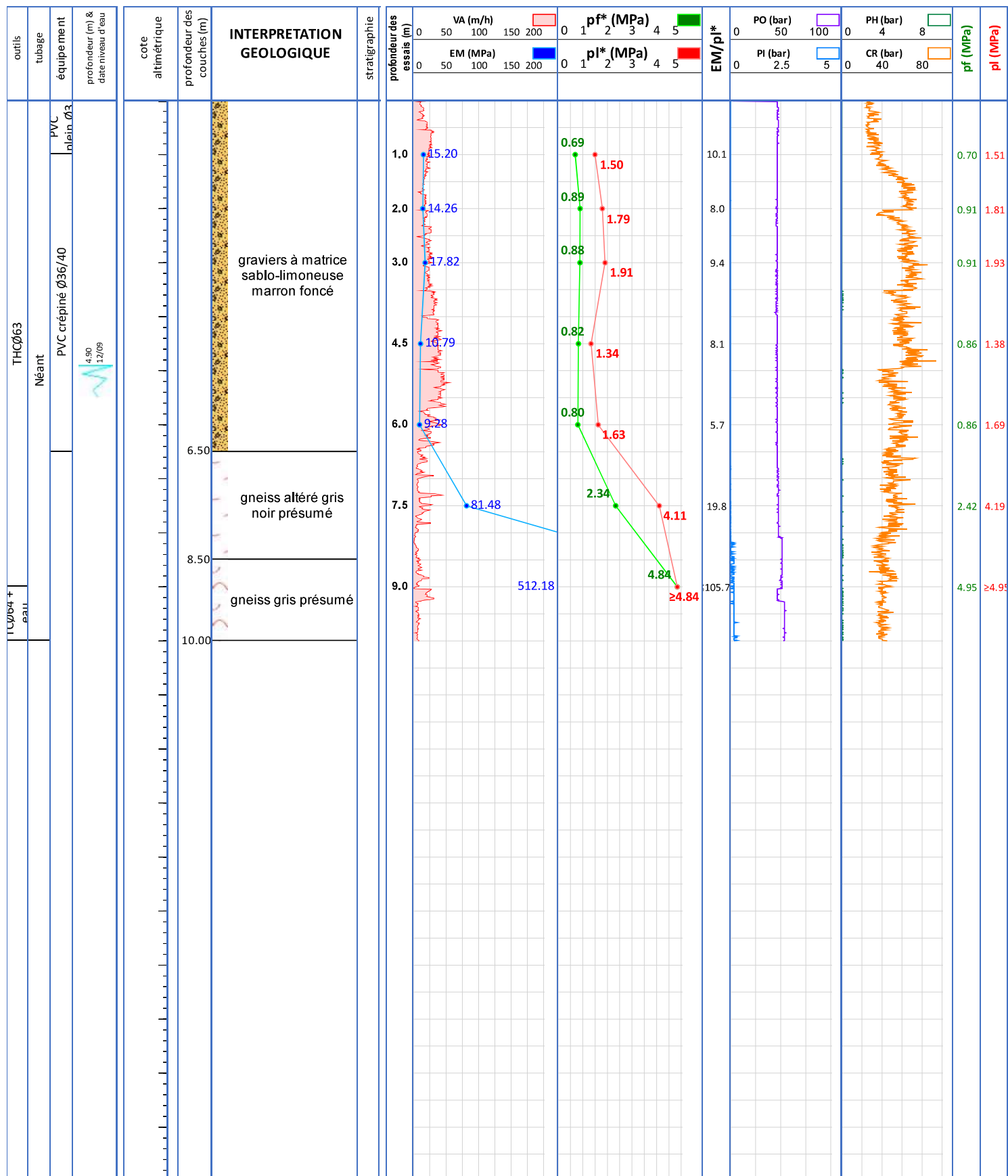
désignation du dossier POSTE SOURCE PONT DE MENAT				
ville(s) du dossier POUZOL			63	
désignation du client ENEDIS				
n° de dossier ERG 22PG043Aa		date fin de réalisation 12/09/2022		
équipe de sondage SOCO35 4		CDX	longueur atteinte (m) 10 m	
hauteur d'eau au dessus du sol (site aquatique)			n° enregistreur 53021	
Observations Tête de protection cadenassée - Hors-sol=0.5 m			établi	SBL
			vérifié	FCR
			approuvé	OGY

coordonnées planimétriques	X (m) ou longitude E (°)
	Y (m) ou latitude N (°)
	système planimétrique
altitude	Z (m)
	système altimétrique
orientation	inclinaison/verticale (°) 0 °
	azimut/Nord (°)

hypothèses de calcul des pressions nettes (pf*, pl*) : poids volumique=18 kN/m3, coefficient des terres au repos=0.5

pressio+parametres_forage

en_tete_pressio.xls



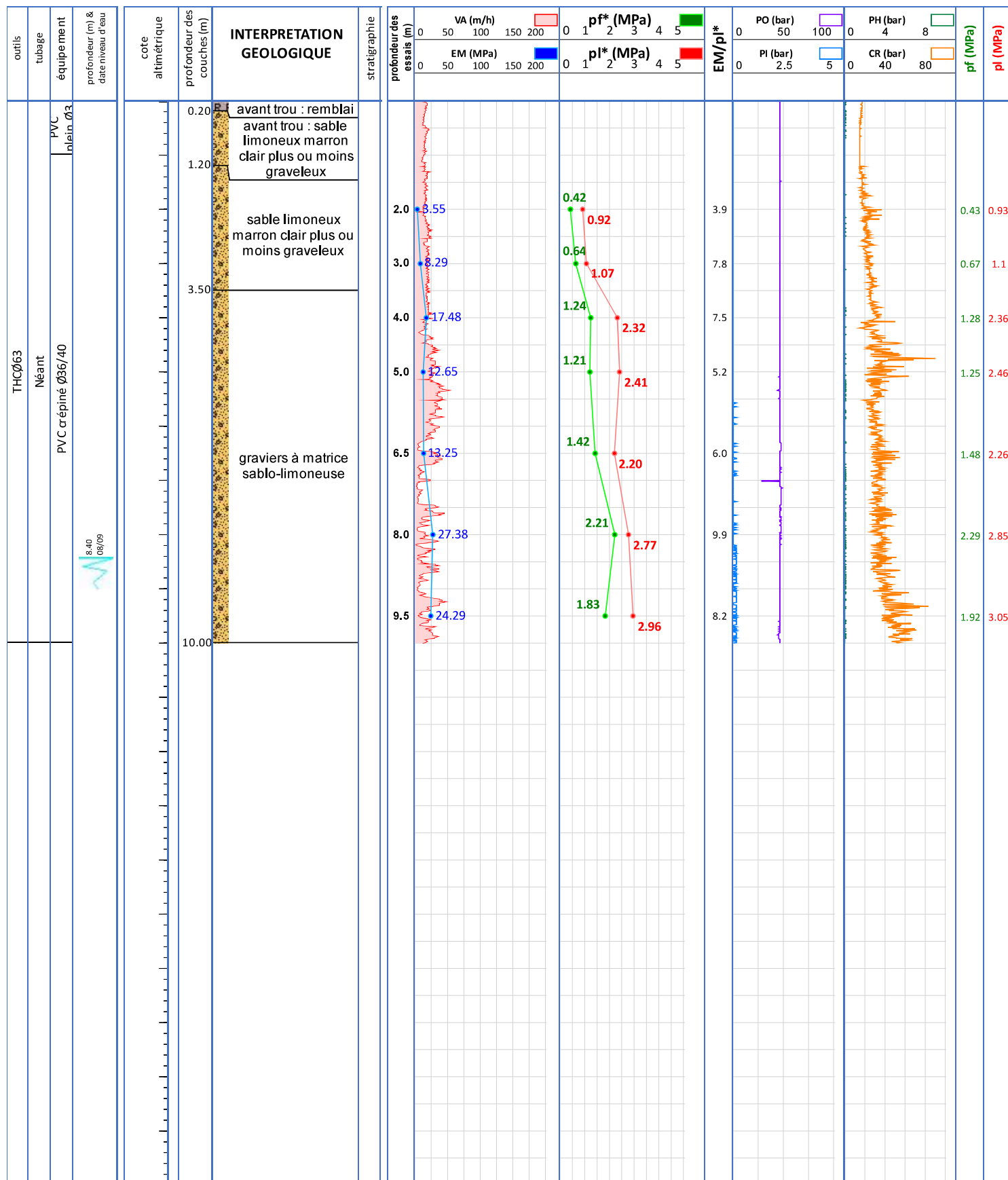
désignation du dossier POSTE SOURCE PONT DE MENAT				
ville(s) du dossier POUZOL			63	
désignation du client ENEDIS				
n° de dossier ERG 22PG043Aa		date fin de réalisation 08/09/2022		
équipe de sondage SOCO35 4		CDX	longueur atteinte (m) 10 m	
hauteur d'eau au dessus du sol (site aquatique)			n° enregistreur 53021	
Observations			établi	SBL
			vérifié	FCR
			approuvé	OGY

coordonnées planimétriques	X (m) ou longitude E (°)
	Y (m) ou latitude N (°)
système planimétrique	
altitude	Z (m)
	système altimétrique
orientation	inclinaison/verticale (°) 0 °
	azimut/Nord (°)

hypothèses de calcul des pressions nettes (pf*, pl*) : poids volumique=18 kN/m3, coefficient des terres au repos=0.5

pressio+parametres_forage

en_tete_pressio.xls



SONDAGE CAROTTE

SC1


sondage




OBJET	POSTE SOURCE PONT DE MENAT	OPERATEUR	DEROUBAIX	X
LIEU	63 – POUZOL	MACHINE	SOCO35 4	Y
CLIENT	ENEDIS	Date	08-09-2022	Z
N° DOSSIER	22PG043Aa	Azimut	/	Incl/V

Profondeur (m)	LITHOLOGIE	Stratigraphie	Echantillons	Carottage (%)	RQD (%)	LEFRANC	LUGEON	Niveau d'eau	Equipement	Outils	Tubage
0.00 à 0.15	Limon argileux brun foncé à graviers et matières organiques		0.00 E11	100					Néant	CPØ114 LS	Néant
0.15 à 0.75	Limon sableux brun à graviers		0.75								





CHANTIER	POSTE PONT DE MENAT	
LIEU	63 - POUZOL	
CLIENT	ENEDIS	
N° DOSSIER	22PG0043Aa	

SC1 <i>sondage</i>	EI1 <i>échantillon</i>	0,00 à 0,75 <i>profondeurs (m)</i>
description lithologique graviers à sablo-limoneux brun		0.55 0.70 
<i>Date prélèvement</i> 22/09/2022		

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE DES MATERIAUX
 Norme NFP-94-050

Température d'étuvage	105°C	opérateur	L BOYER	date essai	28/09/2022
-----------------------	-------	-----------	---------	------------	------------

essai 1				essai 2			
n° tare	masse totale humide (g) m ₂	masse totale sèche (g) m ₃	masse de la tare (g) m ₁	n° tare	masse totale humide (g) m ₂	masse totale sèche (g) m ₃	masse de la tare (g) m ₁
A7	2103,5	2019,9	366,3				
teneur en eau (%) w				<u>COMMENTAIRES</u>			
moyenne	essai 1	essai 2					
5,1	5,1						

CHANTIER		POSTE PONT DE MENAT		
LIEU		63 - POUZOL		
CLIENT		ENEDIS		
N° DOSSIER		22PG0043Aa		
SC1 <i>sondage</i>	EI1 <i>échantillon</i>	0,00	à	0,75
		<i>profondeurs (m)</i>		
description lithologique graviers à sablo-limoneux brun				
Date prélèvement		22/09/2022		
DETERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS Méthode par trousse coupante Norme NFP-94-053				

Température d'étuvage	105°C	opérateur	L BOYER	date essai	28/09/2022
-----------------------	-------	-----------	---------	------------	------------

Masse volumique humide (kg/m ³)					Masse volumique humide (kg/m ³)				
essai 1	température (°C)	masse échantillon avec trousse (g) m ₁	masse trousse (g) m ₂	Volume de la trousse (cm ³) V	essai 2	température (°C)	masse échantillon avec trousse (g) m ₁	masse trousse (g) m ₂	Volume de la trousse (cm ³) V
1511	25	2103,5	366,3	1150,04					
masse volumique sèche (kg/m ³) ρ _d					<u>COMMENTAIRES</u> La masse volumique sèche est obtenue par calcul à partir de la masse volumique humide et de la teneur en eau du sol.				
ρ _d		ρ _h		W _{nat}					
1440		1510		5,1					

CHANTIER		POSTE PONT DE MENAT		
LIEU		63 - POUZOL		
CLIENT		ENEDIS		
N° DOSSIER		22PG0043Aa		

SC1 <small>sondage</small>	EI1 <small>échantillon</small>	0,00	à	0,75
		<small>profondeurs (m)</small>		
description lithologique graviers à sablo-limoneux brun		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> 0.55 0.70 </div>		
Date prélèvement		22/09/2022		

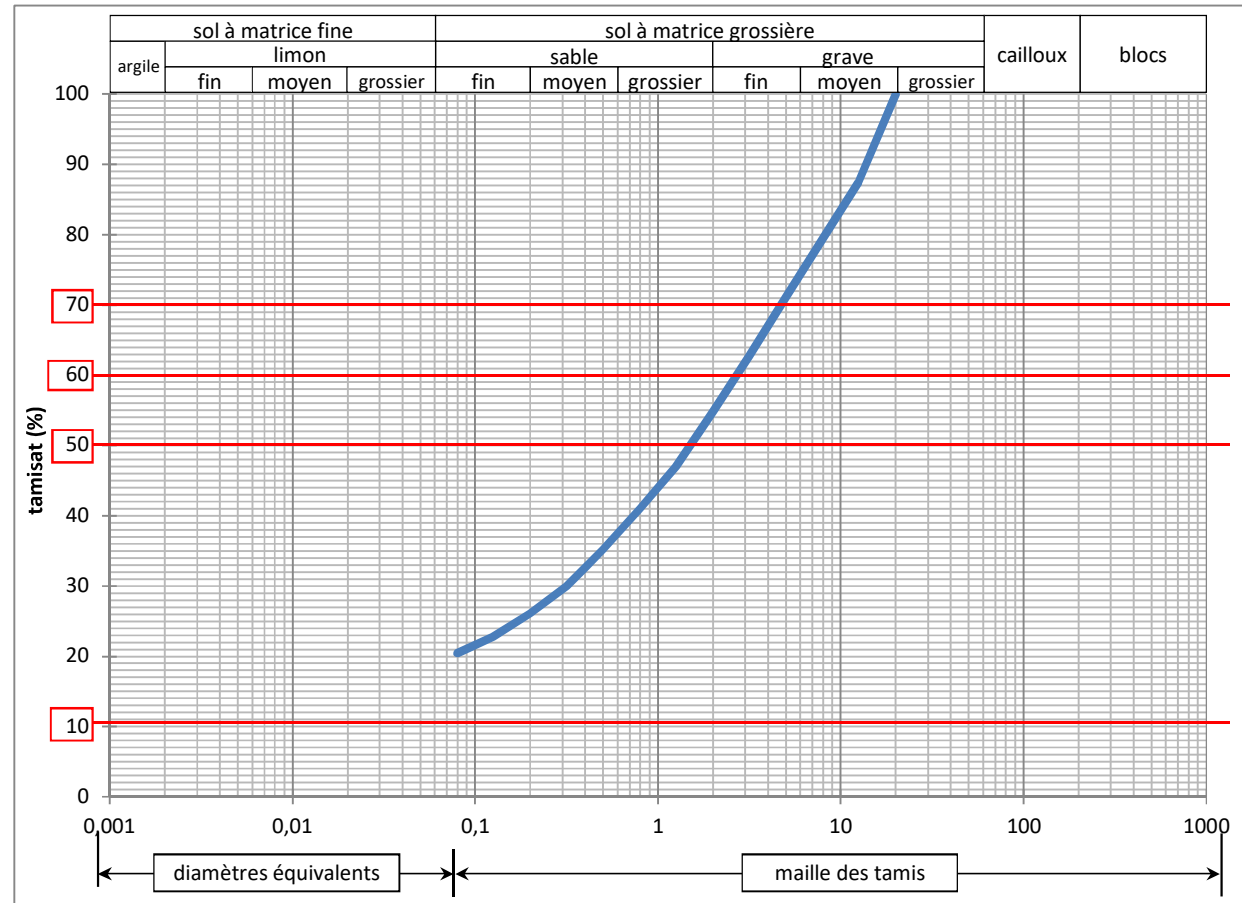
ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

Norme NFP-94-056


Température d'étuvage	105°C	opérateur	R CHRIFI	date essai	03/10/2022
-----------------------	-------	-----------	----------	------------	------------


w_{nat}	5,1%	<small>NFP 94-050</small>	D_{max}	16,998 mm	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">classification NF P 11-300</div> <div style="font-size: 24px; font-weight: bold; margin: 5px 0;">B5</div> <div style="font-size: 10px; margin-top: 5px;">classe/sous classe état hydrique</div>
w_L	↓	<small>NF P 94-052 & NF P 94-051</small>	D_{70}	4,754 mm	
I_p	↓		D_{60}	2,756 mm	
VB_s	0,3	<small>NF P 94-068</small>	D_{50}	1,533 mm	
passant à 2mm	54,9%		D_{15}		
passant à 80 µm	20,4%		D_{10}		

d_m (mm)	20
------------	----



diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)
100		20	100,00	0,8	40,96				
80		12,5	87,51	0,5	35,17				
63		8	79,56	0,4	32,59				
50		5	71,13	0,315	29,95				
40		3,15	62,66	0,2	26,10				
31,5		2	54,90	0,125	22,80				
25		1,25	47,04	0,08	20,43				

CHANTIER		POSTE PONT DE MENAT		
LIEU		63 - POUZOL		
CLIENT		ENEDIS		
N° DOSSIER		22PG0043Aa		

SC1 <i>sondage</i>	EI1 <i>échantillon</i>	0,00	à	0,75
		<i>profondeurs (m)</i>		
description lithologique graviers à sablo-limoneux brun				
<i>Date prélèvement</i>		22/09/2022		

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE	
<i>Norme NFP-94-068</i>	

opérateur	MJ PEDRO	date essai	03/10/2022
-----------	----------	------------	------------

w_{nat}	5,1%	NF P 94-050
-----------	------	-------------

masse de sol sec utilisé (g)	Elt < 5 mm dans la fraction 0/50 mm (%)	Volume de solution utilisée (ml)	V.B.S.
77,940	71,13	35	0,3

Remarque

A2 - RESULTATS DES CALCULS DE TASSEMENT SOUS RADIER

Données

Titre du projet : Poste Pont de Menat
Numéro d'affaire : 22pg043
Commentaires : N/A
Titre du calcul : bâtiment EPI TCFM (Plaque n°4)
Dimension du projet : 3D
Seuil de décollement (kPa) : 5
Seuil de plastification (kPa) : 1000
Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	cdf		-1,70	3,00E04	0,30	0,000	0,000
2	graviers à matrice sableuse		-4,00	4,10E04	0,30	0,000	0,000
3	sable limoneux à graviers		-8,50	8,90E03	0,30	0,000	0,000
4	gneiss		-10,00	2,22E05	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00
Rapport Eur/E0 (sans unité) : 3,000

Plaque - Rectangle

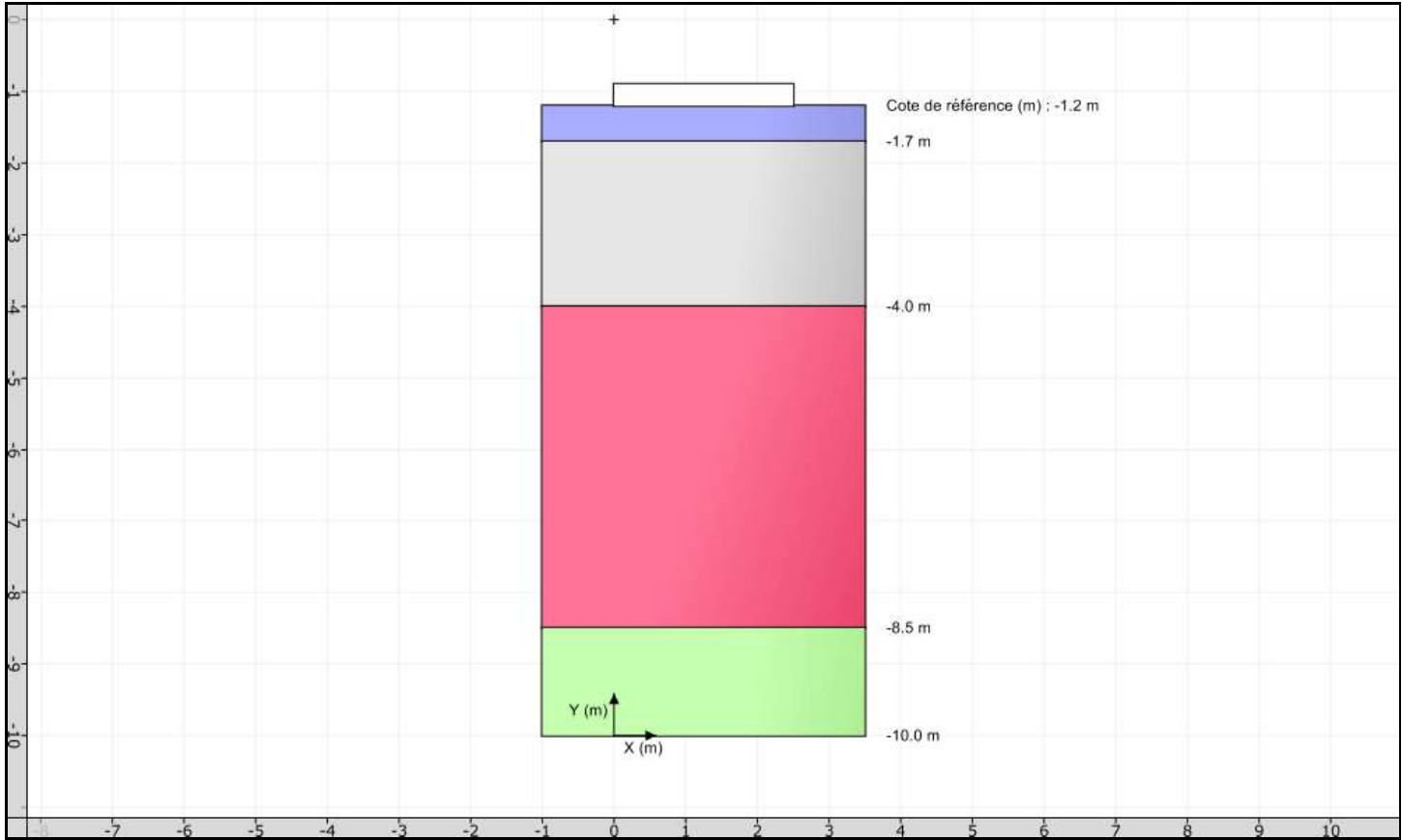
N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,30	-1,20	0,00	0,00	2,50	2,80	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	14,60	0,00	0,00	2,50	2,80	0,0

Pas maximal (m) : 0,13
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui
Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

Onglet "Données des couches"

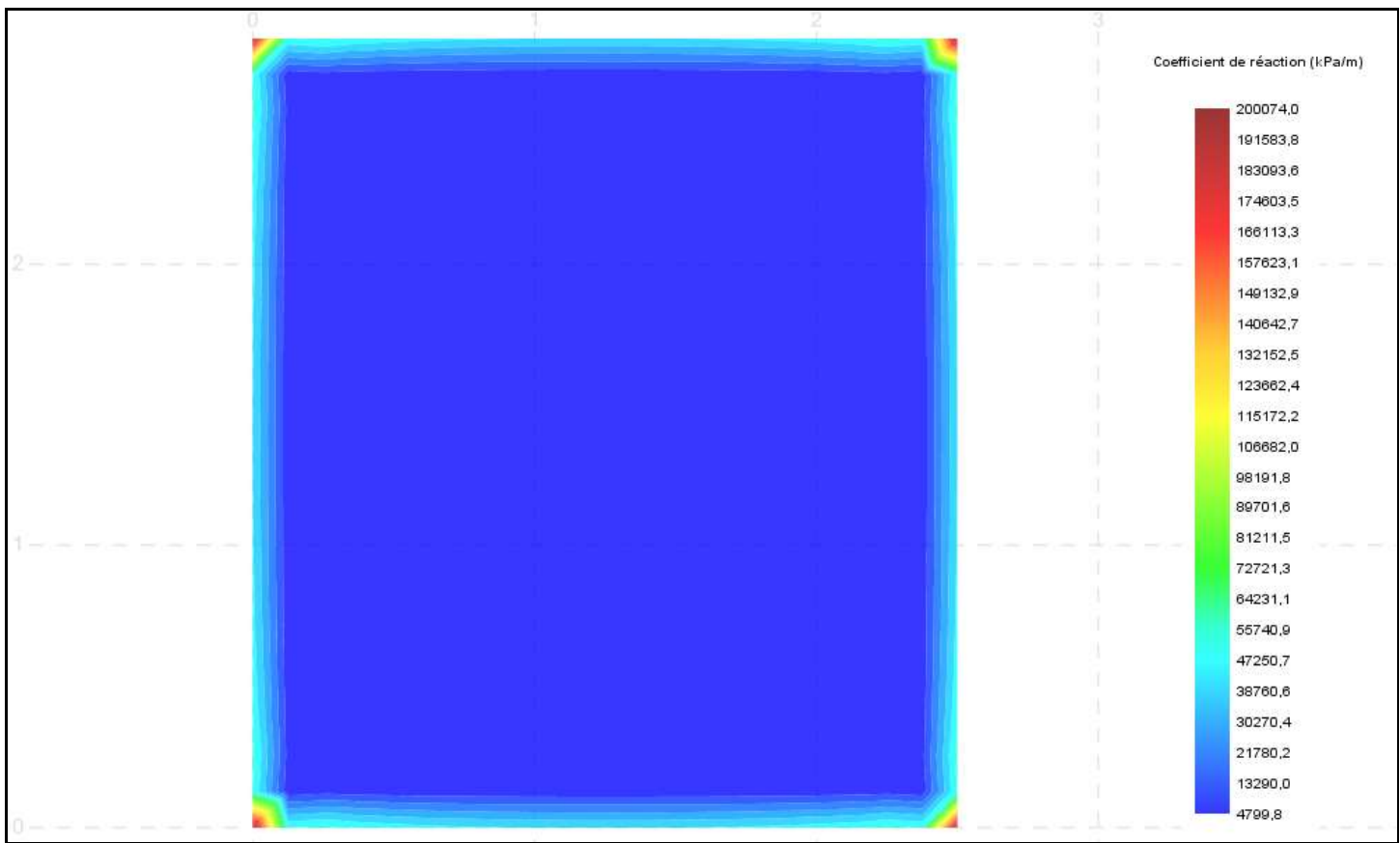


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:11:25
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 4/5)
Titre du calcul : bâtiment EPI TCFM

Isovaleurs / Coefficient de réaction

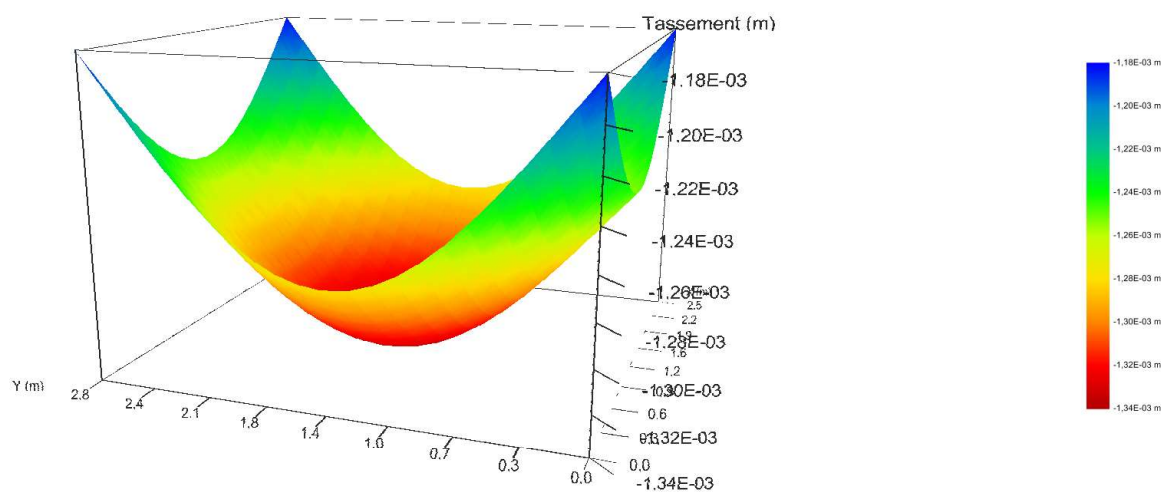


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:11:25
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 4/5)
Titre du calcul : bâtiment EPI TCFM

Graphique 3D / Tassement du sol



FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:11:26
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 4/5)
Titre du calcul : bâtiment EPI TCFM

Données

Titre du projet : Poste Pont de Menat
Numéro d'affaire : 22pg043
Commentaires : N/A
Titre du calcul : bâtiment PAC (Plaque n°3)
Dimension du projet : 3D
Seuil de décollement (kPa) : 5
Seuil de plastification (kPa) : 1000
Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	cdf		-1,70	3,00E04	0,30	0,000	0,000
2	graviers à matrice sableuse		-4,00	4,10E04	0,30	0,000	0,000
3	sable limoneux à graviers		-8,50	8,90E03	0,30	0,000	0,000
4	gneiss		-10,00	2,22E05	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Rapport Eur/E0 (sans unité) : 3,000

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,30	-1,20	0,00	0,00	2,45	4,25	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	21,90	0,00	0,00	2,45	4,25	0,0

Pas maximal (m) : 0,16

Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

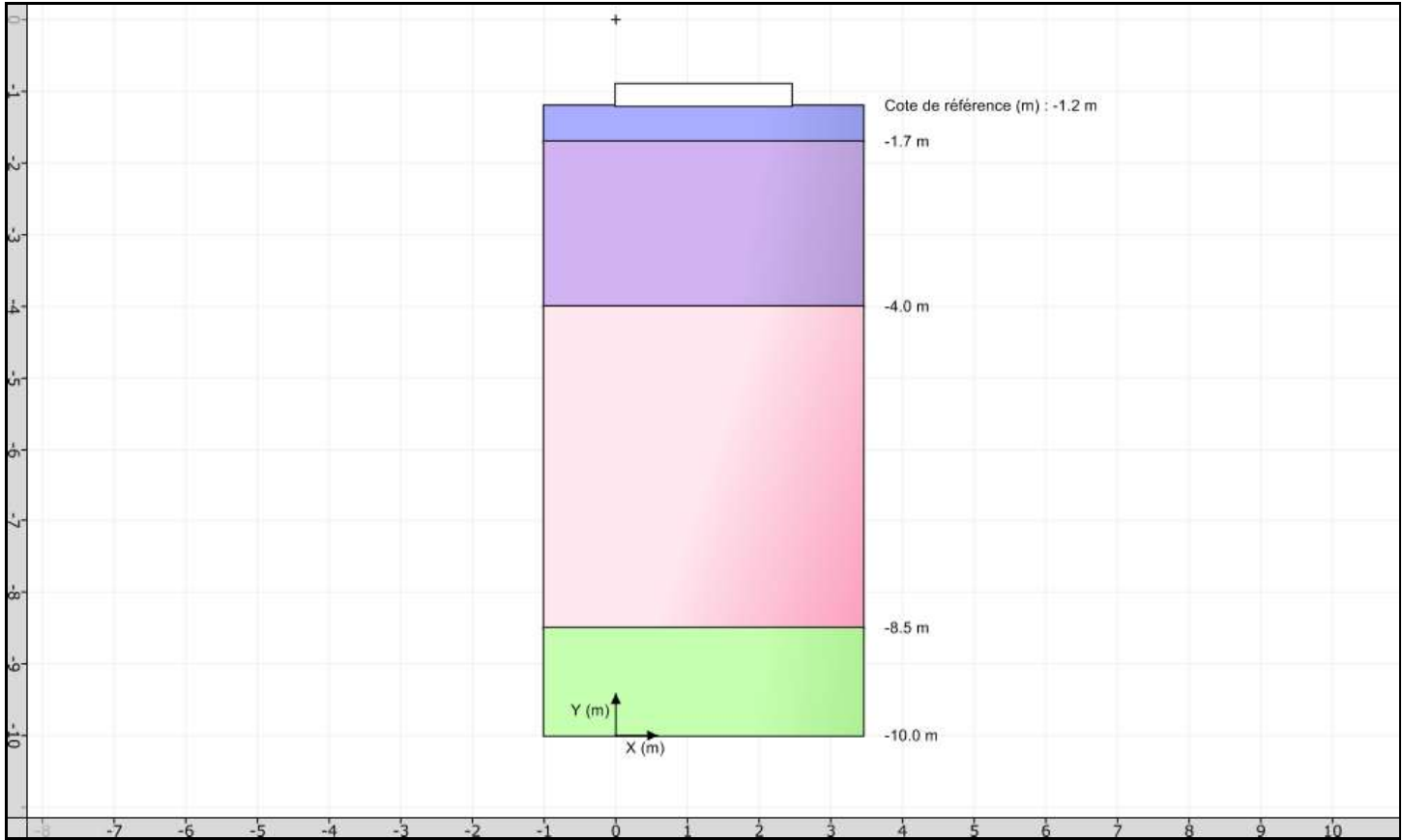


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:10:21
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 3/5)
Titre du calcul : bâtiment PAC

Onglet "Données des couches"

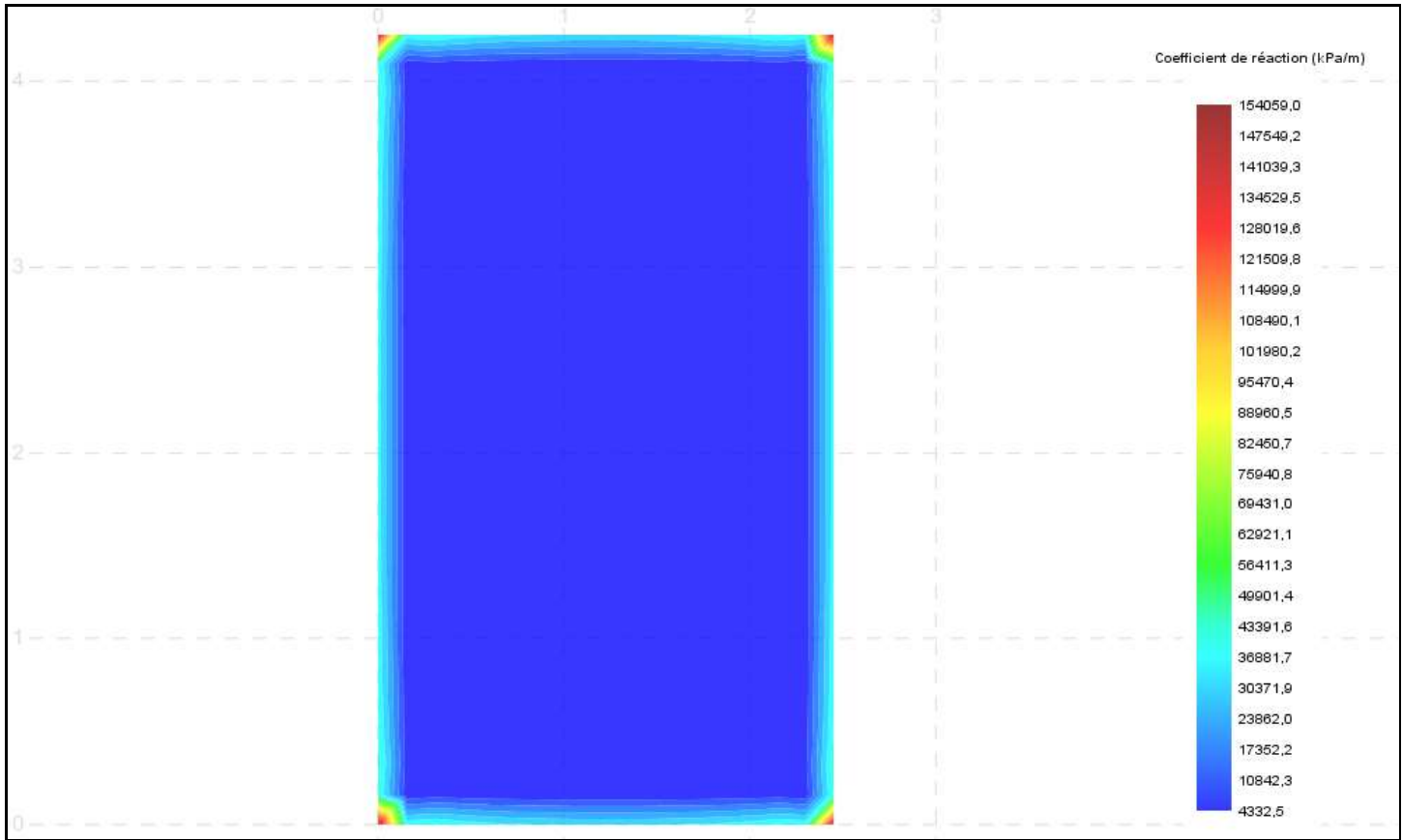


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:10:21
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 3/5)
Titre du calcul : bâtiment PAC

Isovaleurs / Coefficient de réaction

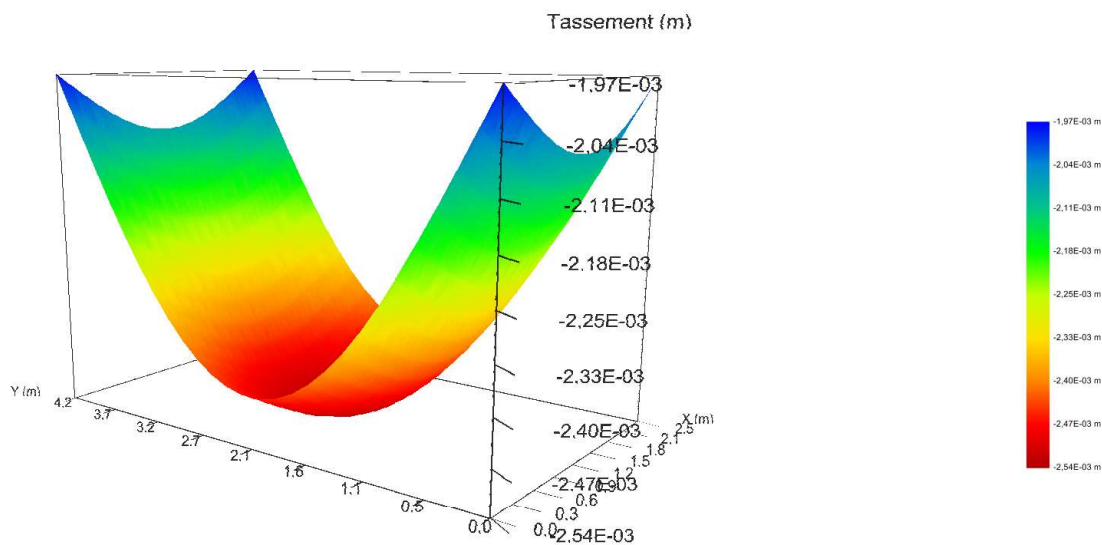


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:10:21
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 3/5)
Titre du calcul : bâtiment PAC

Graphique 3D / Tassement du sol



FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:10:21
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 3/5)
Titre du calcul : bâtiment PAC

Données

Titre du projet : Poste Pont de Menat
Numéro d'affaire : 22pg043
Commentaires : N/A
Titre du calcul : banc transformateur (Plaque n°5)
Dimension du projet : 3D
Seuil de décollement (kPa) : 5
Seuil de plastification (kPa) : 1000
Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol						
N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x Pente-y
1	sable limoneux à graviers		-3,50	8,90E03	0,30	0,000 0,000
2	graviers à matrice sableuse		-10,00	4,10E04	0,30	0,000 0,000

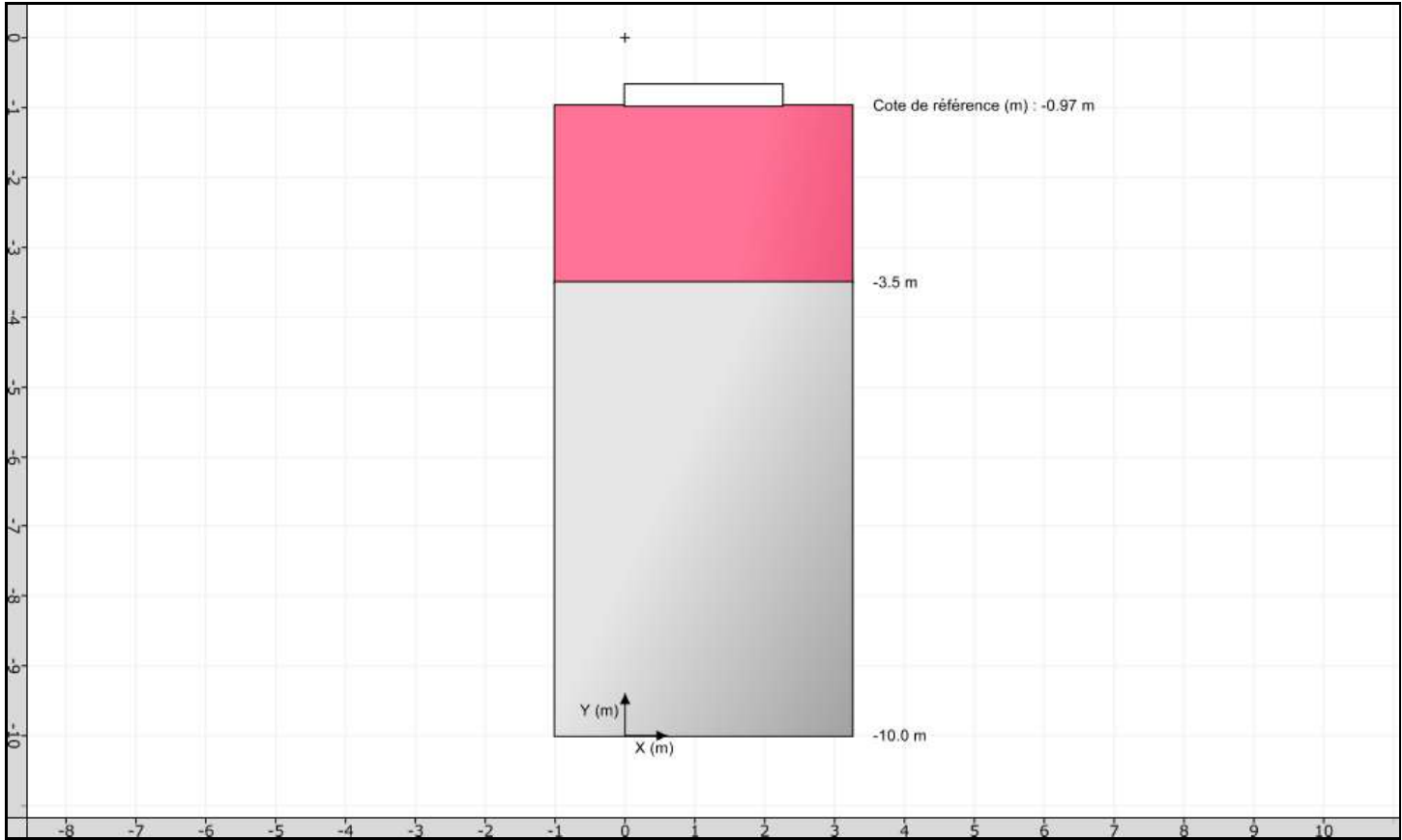
Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00
Rapport Eur/E0 (sans unité) : 3,000

Plaque - Rectangle									
N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,30	-0,97	0,00	0,00	2,25	4,65	0,0

Surcharge répartie - Rectangle						
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	46,00	0,00	0,00	0,50	4,65	0,0
2	46,00	1,75	0,00	0,50	4,65	0,0

Pas maximal (m) : 0,16
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui
Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

Onglet "Données des couches"

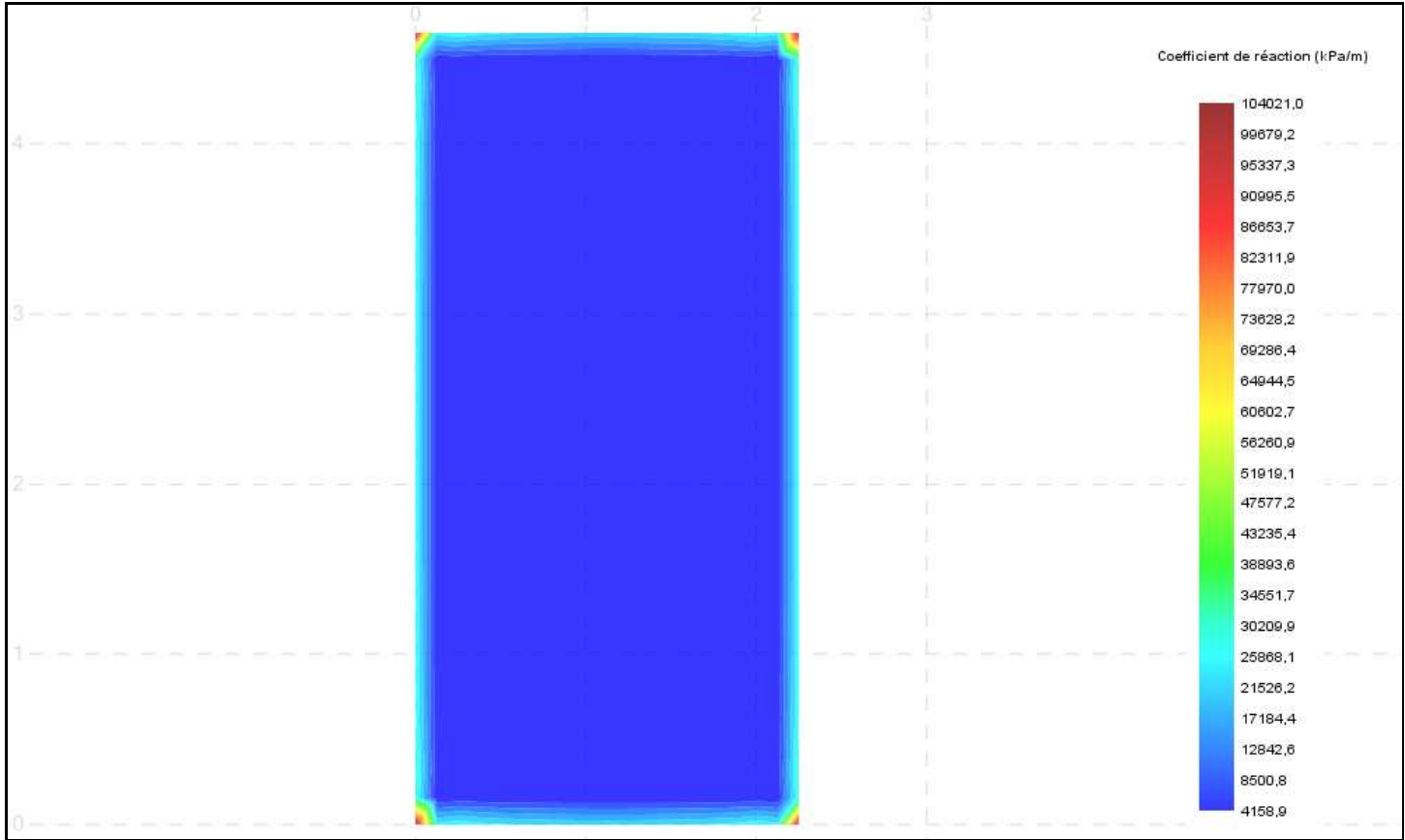


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:14:15
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 5/5)
Titre du calcul : banc transformateur

Isovaleurs / Coefficient de réaction

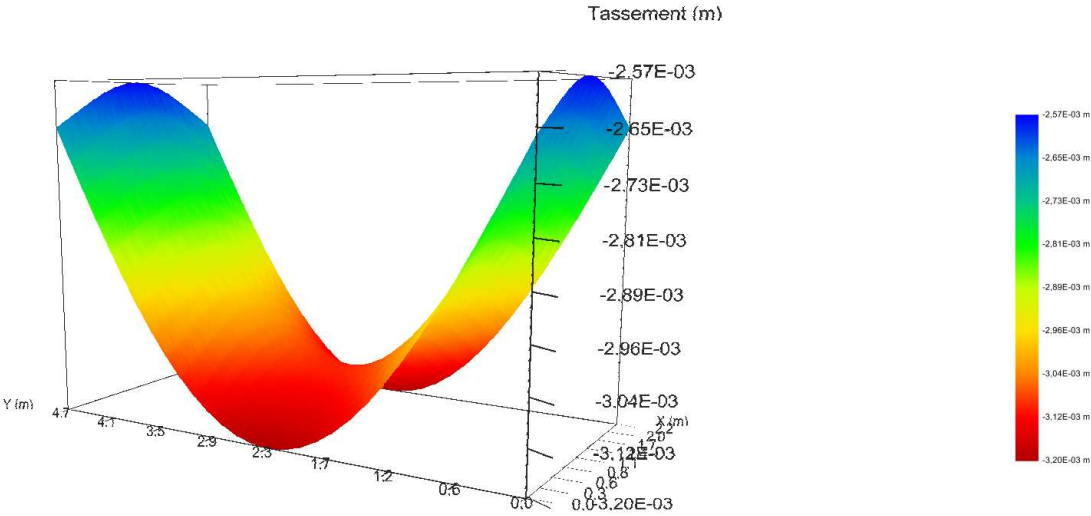


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:14:15
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 5/5)
Titre du calcul : banc transformateur

Graphique 3D / Tassement du sol



Données

Titre du projet : Poste Pont de Menat
Numéro d'affaire : 22pg043
Commentaires : N/A
Titre du calcul : fosse déportée (SP3) (Plaque n°2)
Dimension du projet : 3D
Seuil de décollement (kPa) : 5
Seuil de plastification (kPa) : 1000
Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	CdF		-3.30	3,00E04	0,30	0,000	0,000
2	graviers à matrice sablo-limoneuse		-6.50	4,10E04	0,30	0,000	0,000
3	gneiss altéré		-8.50	9,10E04	0,30	0,000	0,000
4	gneiss		-10.00	2,22E05	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Rapport Eur/E0 (sans unité) : 3,000

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,30	-2,80	0,00	0,00	3,65	6,20	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	34,60	0,00	0,00	3,65	6,20	0,0

Pas maximal (m) : 0,24

Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

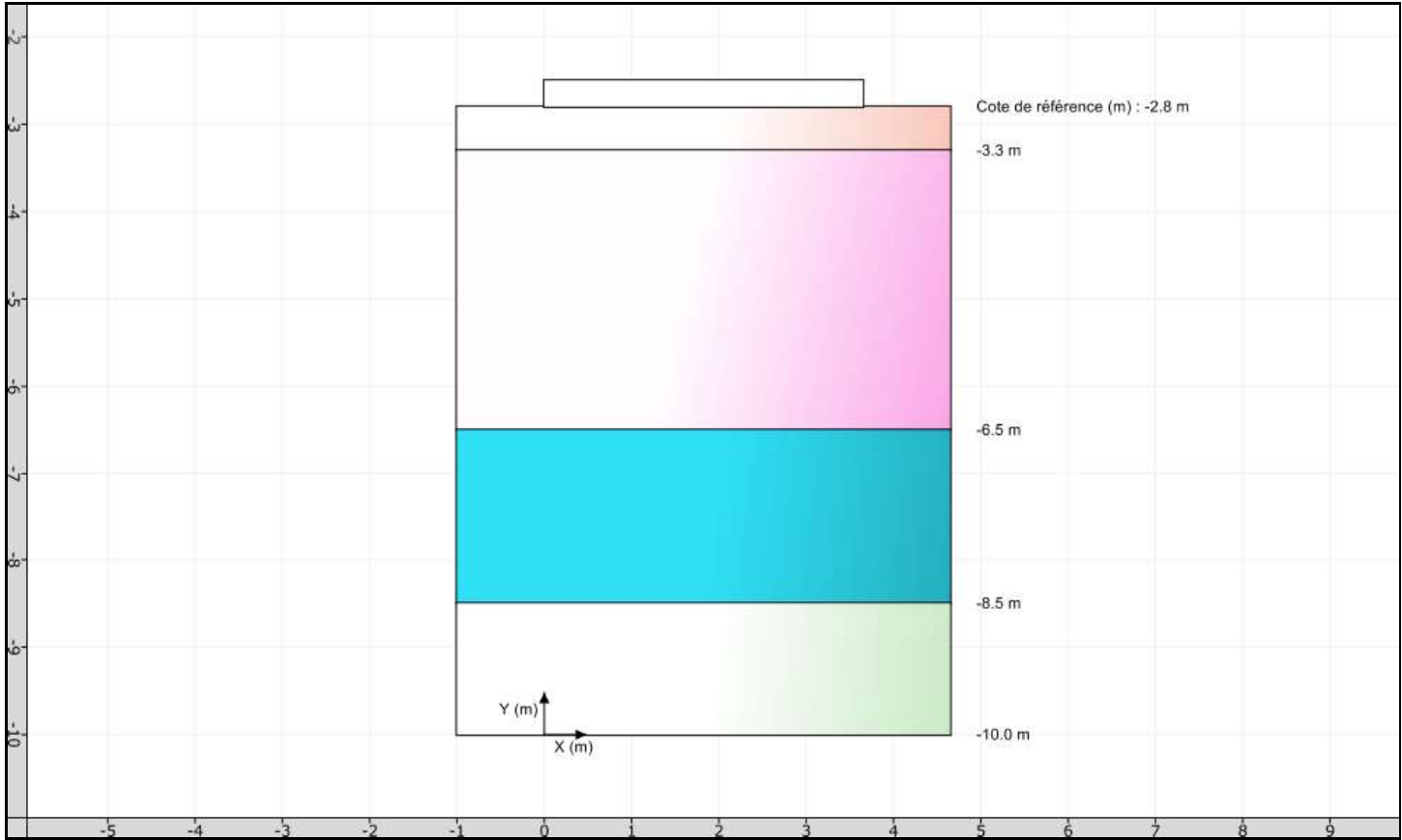


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:09:24
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 2/5)
Titre du calcul : fosse déportée (SP3)

Onglet "Données des couches"

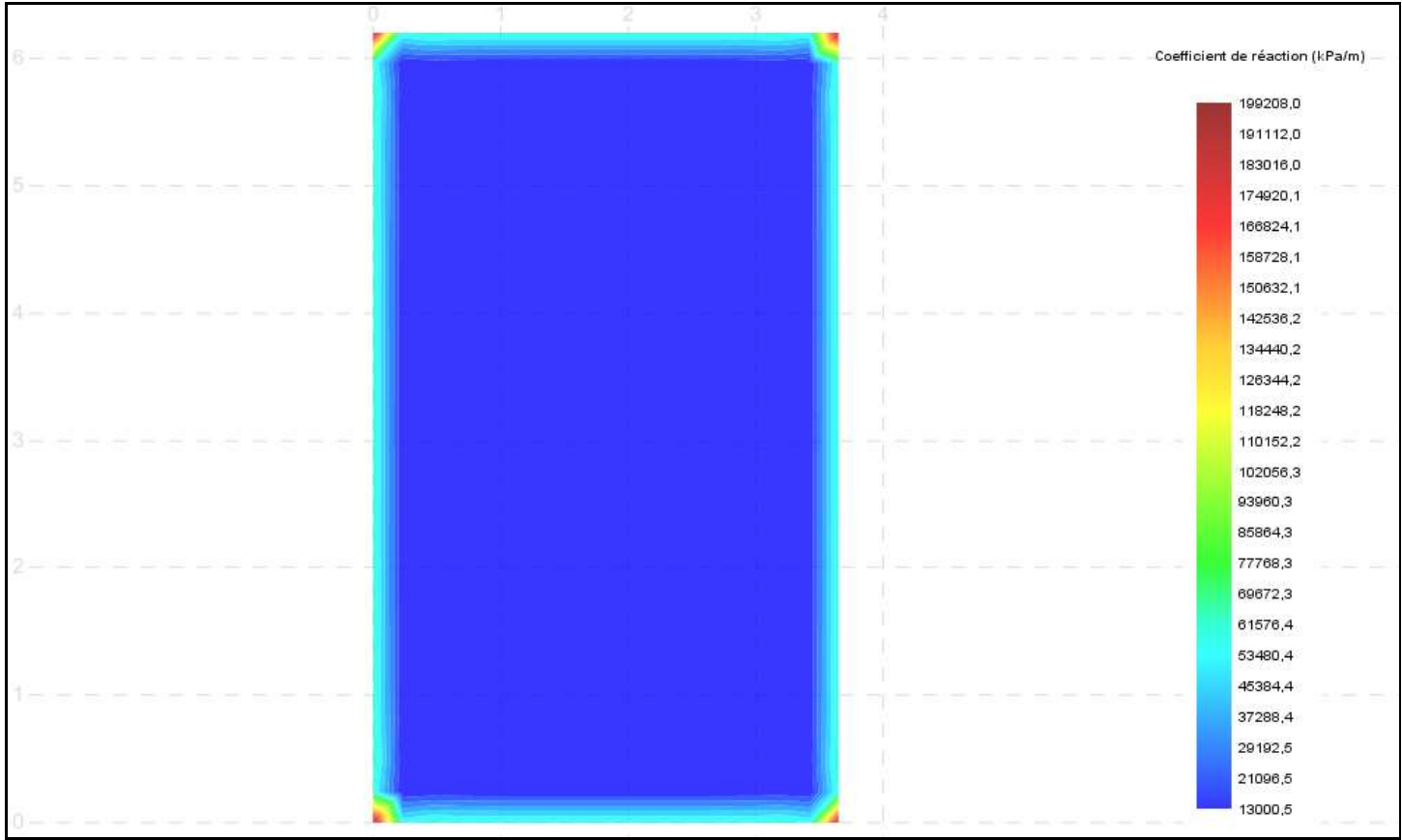


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:09:25
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 2/5)
Titre du calcul : fosse déportée (SP3)

Isovaleurs / Coefficient de réaction



FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 27/10/2022 - 17:09:25
Calcul réalisé par : ABO ERG GEOTECHNIQUE

Projet : Pont de Menat
Module : Tasplaq (Plaque 2/5)
Titre du calcul : fosse déportée (SP3)

Graphique 3D / Tassement du sol

