



ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

Missions G2 AVP

CONSTRUCTION D'UNE SERRE

Indice : vA

Objet : Rapport du 19/12/2023

Rédacteur : M. SOUMAHORO

Vérificateur : M. SOUMAORO

Nombre de pages : 32 + 5 Annexes



ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

PHASE AVANT-PROJET

Mission G2 AVP

Ce dossier comprend :

- 1 rapport
- Annexe 1 : Conditions Générales de Vente et d'exécution des prestations
- Annexe 2 : Conditions Générales des Missions d'Ingénierie Géotechnique
- Annexe 3 : Schéma d'implantation des investigations in-situ
- Annexe 4 : Résultats des sondages et essais in-situ
- Annexe 5 : Résultats du calcul de tassement sous dallage via FOXTA

Ind	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations
A	19/12/2023	M. SOUMAHORO	M. SOUMAORO	Etablissement interne du document



SOMMAIRE

1	PRESENTATION	5
1.1	DEFINITION DE L'OPERATION - MISSION	5
1.1.1	<i>Mission</i>	5
1.1.2	<i>Intervenants</i>	6
1.1.3	<i>Documents communiqués</i>	6
1.2	DESCRIPTIONS GENERALES DU SITE	6
1.2.1	<i>Plan de situation et vue aérienne</i>	6
1.2.2	<i>Description du site</i>	7
1.3	CARACTERISTIQUES DU PROJET	7
1.3.1	<i>Description du projet</i>	7
1.3.2	<i>Sollicitations d'exploitation du projet et trafics</i>	10
1.4	CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	10
1.5	ALEAS ET RISQUES NATURELS	12
2	RECONNAISSANCE DES SOLS	15
2.1	GENERALITES	15
2.2	SONDAGES DE RECONNAISSANCE	15
2.3	COORDONNEES GPS DES SONDAGES	15
2.4	ESSAIS MECANIKES IN-SITU	16
3	RESULTATS DES INVESTIGATIONS	17
3.1	ANALYSE GEOLOGIQUE DU SITE	17
3.2	NIVEAUX D'EAU	17
3.3	ESSAIS IN-SITU	18
3.3.1	<i>Essais pressiométriques</i>	18
3.3.2	<i>Essais de pénétration dynamique</i>	18
3.3.3	<i>Fouille à la pelle mécanique pour identification des horizons</i>	19
4	SYNTHESE GEOTECHNIQUE	20
4.1	SYNTHESE ET ANALYSE GEOMECHANIKES	20
4.1.1	<i>Synthèse</i>	20
4.1.2	<i>Analyse</i>	20
4.2	HYDROGEOLOGIE	20
4.3	PROTECTION DES OUVRAGES VIS-A-VIS DE L'AGRESSIVITE DE L'EAU ET DES SOLS	20
4.4	SOLS SENSIBLES AU RETRAIT - GONFLEMENT	20
5	RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES	22
5.1	TEXTES REGLEMENTAIRES	22
5.2	TERRASSEMENTS GENERAUX ET PONCTUELS	22
5.2.1	<i>Traficabilité en phase travaux</i>	22
5.2.2	<i>Drainage en phase travaux</i>	22
5.3	PRESENCE D'EAU ET PROTECTION ENVISAGEE	22
5.4	PRINCIPES DE FONDATIONS	23
5.5	JUSTIFICATION DES FONDATIONS SUPERFICIELLES	23
5.5.1	<i>Règlements utilisés</i>	23
5.5.2	<i>Etats limites de résistance du sol</i>	23



5.5.3	Tassements.....	25
5.5.4	Efforts horizontaux - État limite ultime de glissement	25
5.6	NIVEAU BAS.....	25
5.6.1	Evaluation des tassements sous dallage	26
5.6.2	Sujétions de conception et d'exécution	27
5.6.3	Sujétions particulières	29
5.7	PRECAUTIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION.....	29
5.7.1	Fondations.....	29
5.7.2	Construction	29
5.7.3	Précautions de mise en œuvre.....	29
5.7.4	Éléments de structure.....	30
6	ALEAS ET RISQUES RESIDUELS	31
7	CONDITIONS CONTRACTUELLES	32



1 PRESENTATION

1.1 Définition de l'opération - Mission

1.1.1 Mission

À la demande du **Grand Paris Aménagement**, **INFRANEO** a reçu pour mission de réaliser une étude géotechnique de conception Phase Avant-Projet (mission G2 AVP), dans le cadre du projet de construction d'une petite serre en réemploi sur un terrain situé dans la ZAC Gagarine-Truillot à Ivry-sur Seine (94).

Cette mission a permis de définir :

- Le contexte géologique et hydrogéologique du site ;
- Les contraintes de calcul nécessaires au dimensionnement des fondations
- Le principe de construction des ouvrages projetés ;
- la synthèse des données géotechniques ;
- Diverses dispositions constructives et précautions concernant les dallages, terrassements, et les dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes.

Il s'agit d'une mission de type G₂ Phase Avant-Projet selon la norme NF P 94-500 (Version de Novembre 2013).

À notre connaissance, il a été réalisé antérieurement sur le site une mission géotechnique de conception G2 PRO par le bureau d'étude SEMOFI de référence « C21-16461 » concernant la création d'autres ouvrages.

Notre étude ne fournit pas le dimensionnement structurel des fondations (largeur, ferrailage, etc.). En effet, ce dimensionnement, généralement à la charge d'un BET Structure, ne peut être défini qu'après calcul des descentes de charges précises de l'aménagement envisagé.

Elle ne comprend pas (liste non exhaustive) :

- le diagnostic structurel de l'ouvrage existant ;
- l'étude de stabilité des talus et des ouvrages de soutènements éventuels ;
- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale et la détermination des NPHE ;
- les études de pollutions éventuelles (sols et nappes) ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations ;
- les études pyrotechniques du sous-sol ;
- la recherche de vestiges anthropiques sur le site.

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

1.1.2 Intervenants

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

Maitre d'Ouvrage	
BET Géotechnique	

1.1.3 Documents communiqués

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

Doc	Document	Origine	Echelle	Date
1	Cahier des charges	Maitrise d'œuvre	-	21/09/2023
2	Plans du projet		1/150	07/09/2023

1.2 Descriptions générales du site

1.2.1 Plan de situation et vue aérienne



Figure 1 : Localisation du site, fond de carte IGN (source : geoportail.gouv.fr)



Figure 2 : Localisation du projet (vue aérienne, source : geoportail.gouv.fr)

1.2.2 Description du site

Le terrain faisant œuvre de cette étude se situe au sein de la ZAC Gagarine Truillot à Ivry-sur-Seine (94). Il est caractérisé par une topographie subhorizontale, avec une altitude moyenne d'environ 34 m NGF.

Par ailleurs, le projet aura de nombreux avoisinants, dont notamment avec le terrain SNCF situé en bordure Est du projet.

1.3 Caractéristiques du projet

1.3.1 Description du projet

D'après les documents fournis, le projet consiste à la construction d'une petite serre en réemploi. Ce petit équipement s'insère dans le cadre plus global d'aménagement immobilier de la ZAC Gagarine Truillot comprenant de nombreuses opérations de logements notamment.

Le projet d'une emprise d'environ 7 par 25 mètres à simple rez de chaussée comprend globalement un espace principal de serre de 55 m², un espace polyvalent isolé de 40m² et des circulations et rampe d'accès de 26m². Le projet comporte 3 zones principales : la serre, une entrée couverte et un espace isolé.

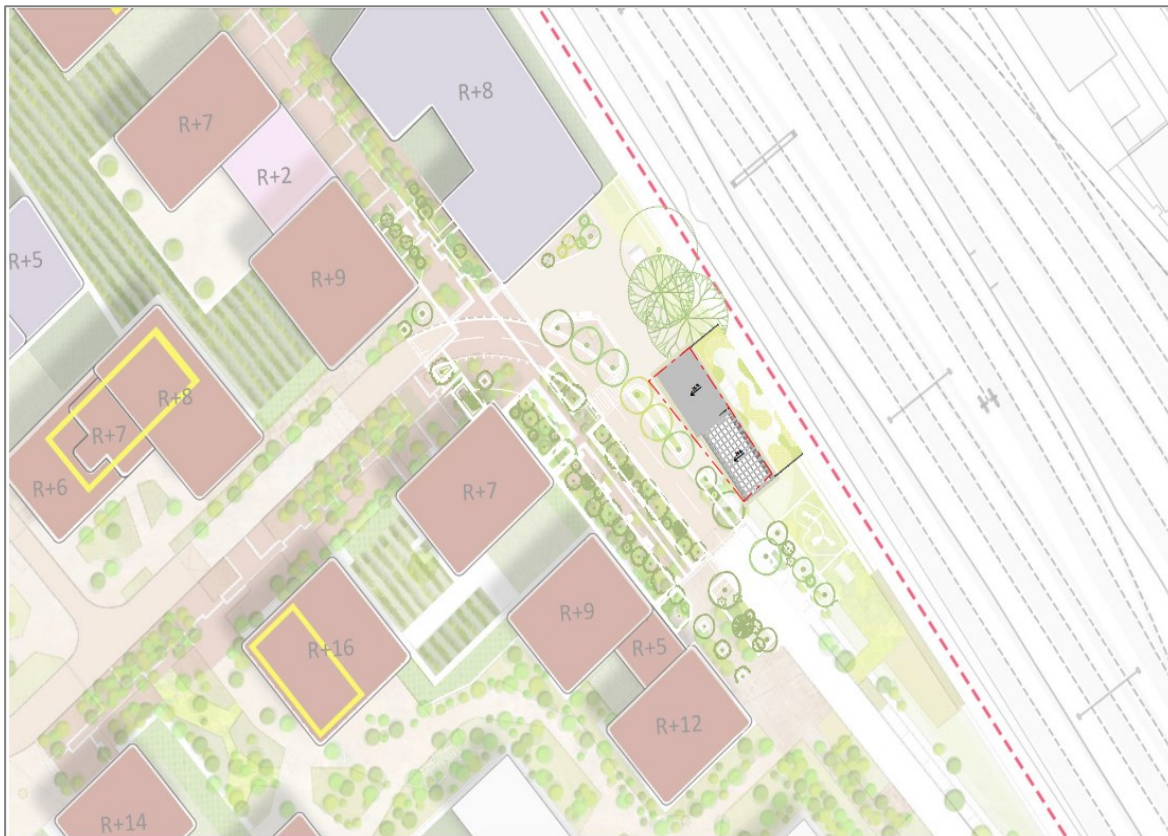


Figure 3 : Plan d'ensemble (source : maitrise d'œuvre)

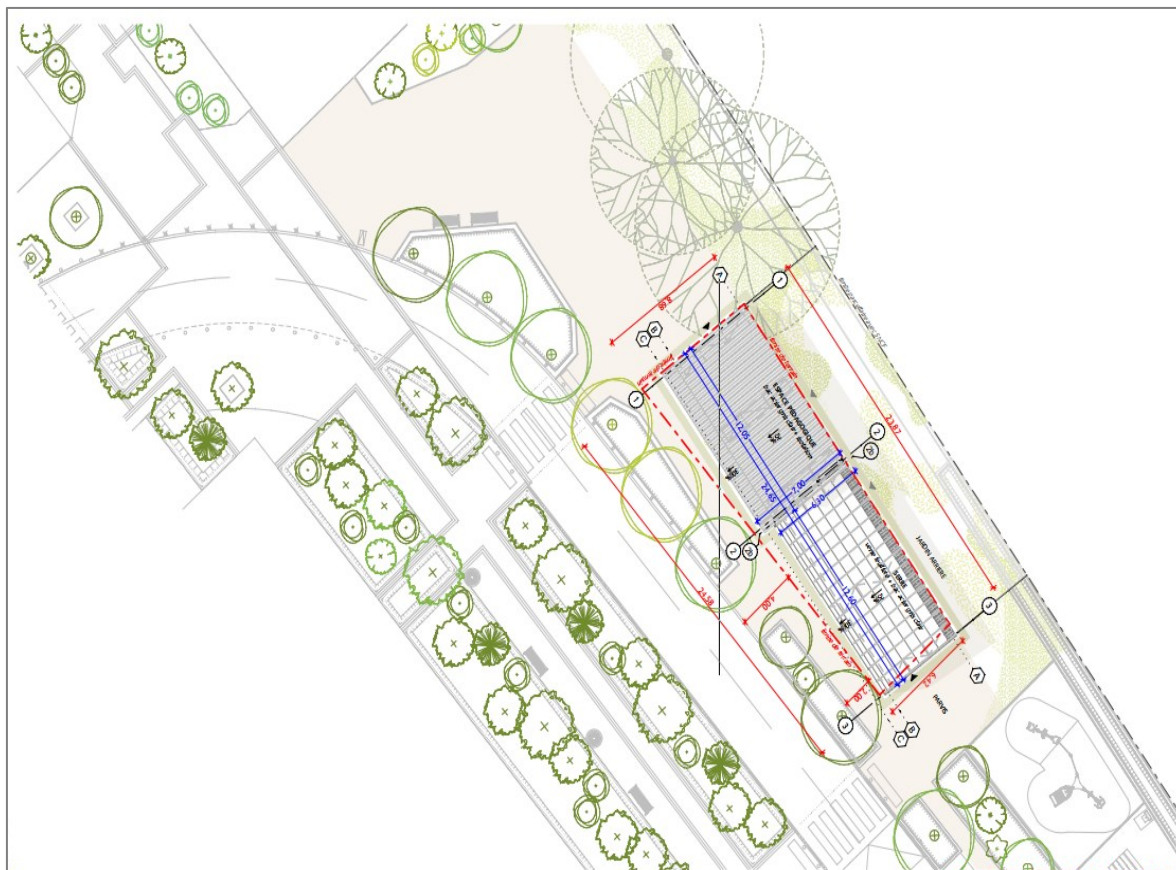


Figure 4 : Plan de masse (Source : maitrise d'œuvre)



Figure 5 : Coupe longitudinale AA' (Source : maîtrise d'œuvre)

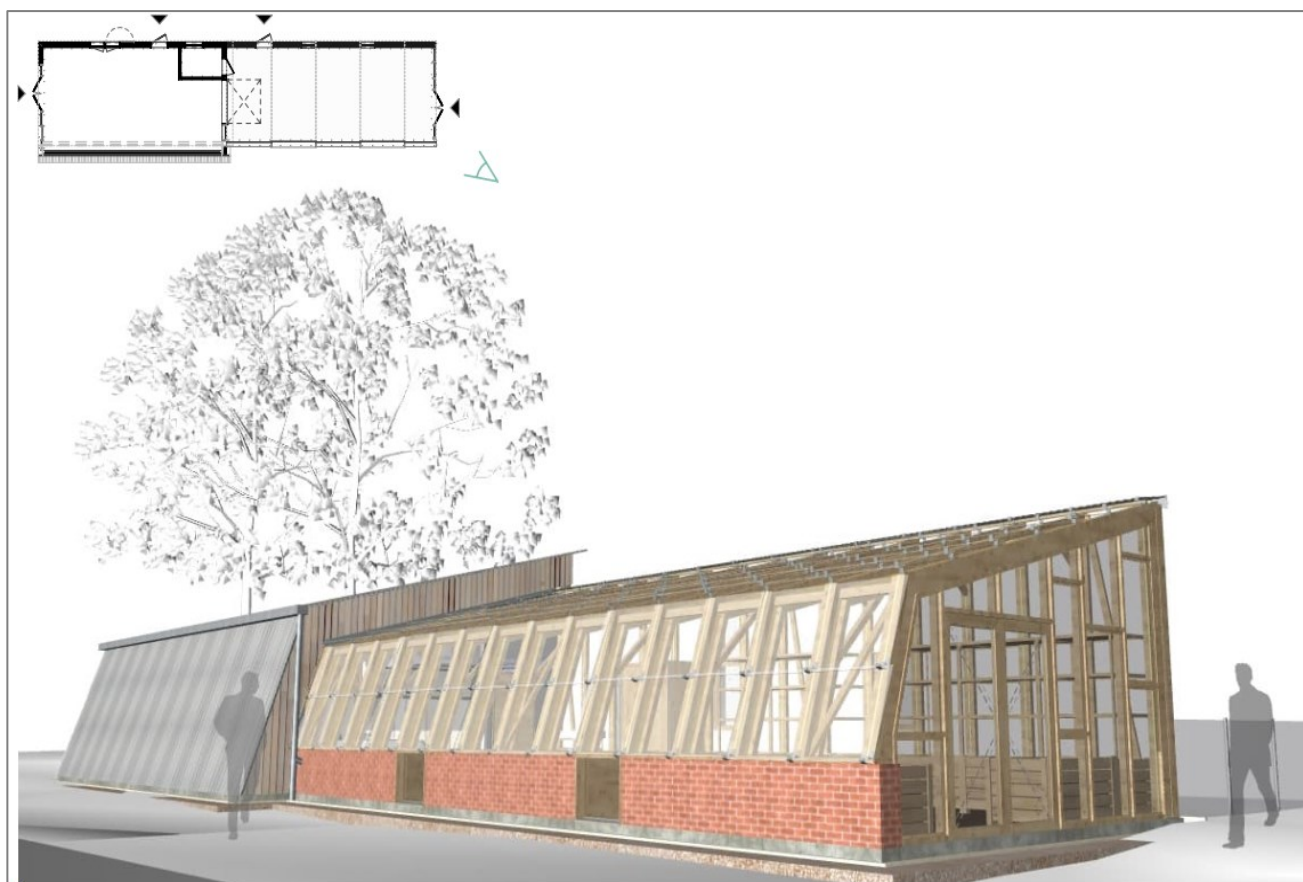


Figure 6 : Carnet d'illustration (Source : maîtrise d'œuvre)

1.3.2 Sollicitations d'exploitation du projet et trafics

Les sollicitations ne nous ont pas été communiquées dans le cadre de notre mission. Ce rapport gardera un contexte général.

1.4 Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique N°183 - PARIS (éditée par le BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières, échelle 1/50 000) et notre expérience locale, la géologie attendue est la suivante :

- Remblais anthropiques ;
- Alluvions Modernes ;
- Alluvions anciennes ;
- Calcaire grossier ;
- Sables de Cuise et Sables supérieurs du Soissonnais ;
- Fausses glaises et Sables d'Auteuil ;
- Argile Plastique.

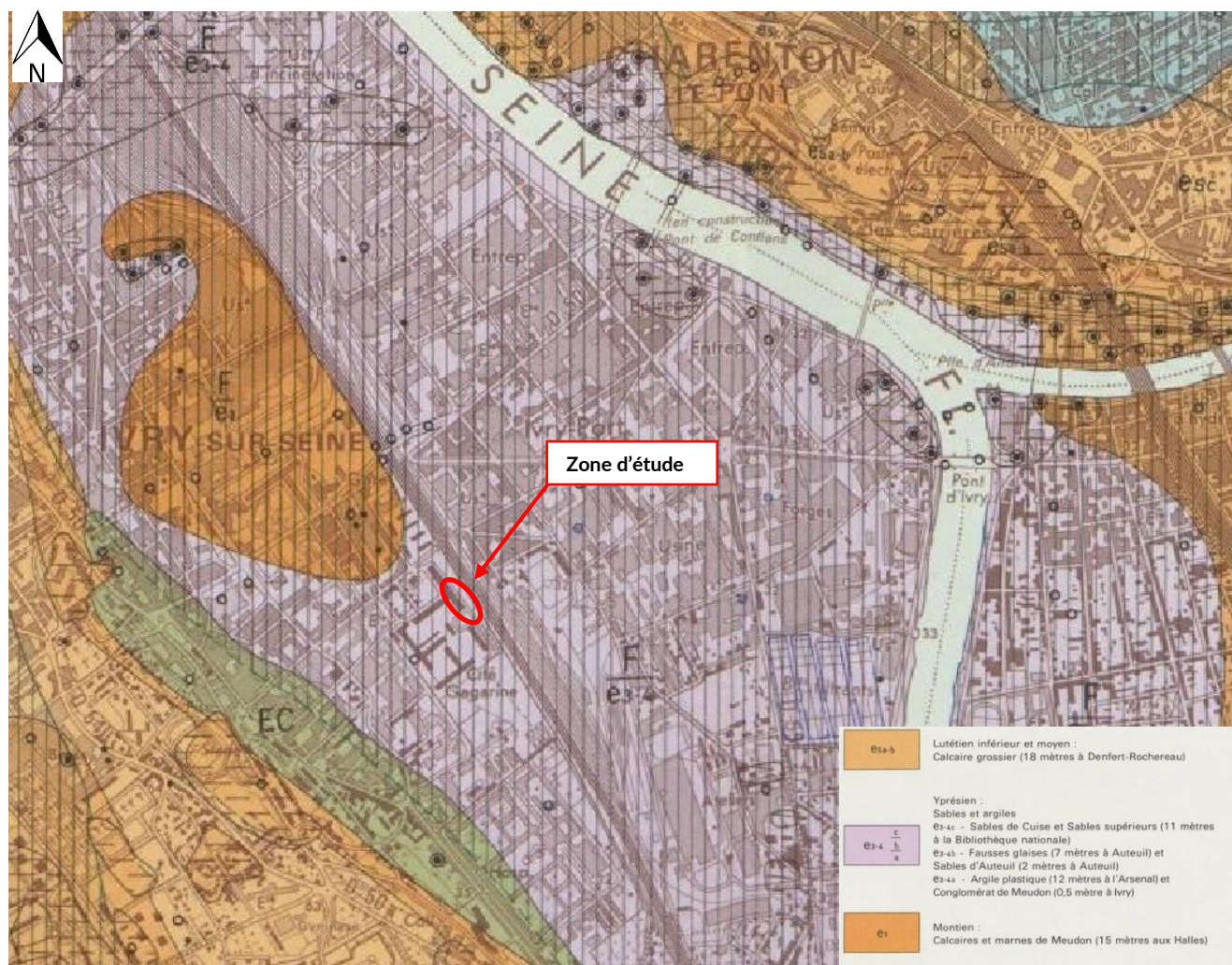


Figure 7 : Extrait de la carte géologique de Paris 1/25 000

Le contexte hydrogéologique est caractérisé par les niveaux aquifères suivants :

- **Circulations superficielles** contenues au sein des Remblais,
- **Nappe alluviale de la Seine** contenue dans les formations des Alluvions. Le niveau de la nappe est étroitement lié aux fluctuations saisonnières du fleuve, du fait de l'alimentation directe de la nappe par les eaux météoriques et selon l'amortissement des ondes de crues de la Seine dans l'aquifère. Les niveaux d'eau de la nappe peuvent donc monter ou diminuer selon les battements saisonniers,
- **Nappe du Lutétien** pouvant être en pression sous les Marnes et Caillasses ou l'écran médian argileux des Sables de Beauchamp.

Nota : Compte-tenu du contexte géologique du site et au vu de la proximité avec la Seine, il est très probable que la nappe du Bartonien / Lutétien soit en communication hydraulique avec la nappe alluviale.

De même, il est fort probable que la nappe alluviale soit en communication hydraulique avec les variations de la Seine.

Le site se positionne en zone inondable de la Seine avec une cote PHEC située à 35,2 NGF.

D'après la carte d'hydrogéologique de Paris (1970), la nappe générale se situe à la cote altimétrique de 35,0 m NGF. Selon la carte hydrogéologique de Delesse (1862), le niveau de la nappe générale se situe entre les cotes altimétriques de 27,0 et 28,0 mNGF.

Nota : La carte de Delesse correspond à la piézométrie de référence de la nappe phréatique de l'agglomération parisienne avant le développement de la première révolution industrielle de la fin du XIXe siècle. Cette carte piézométrique correspond à l'état initial (non influencé par des pompages) de la nappe phréatique

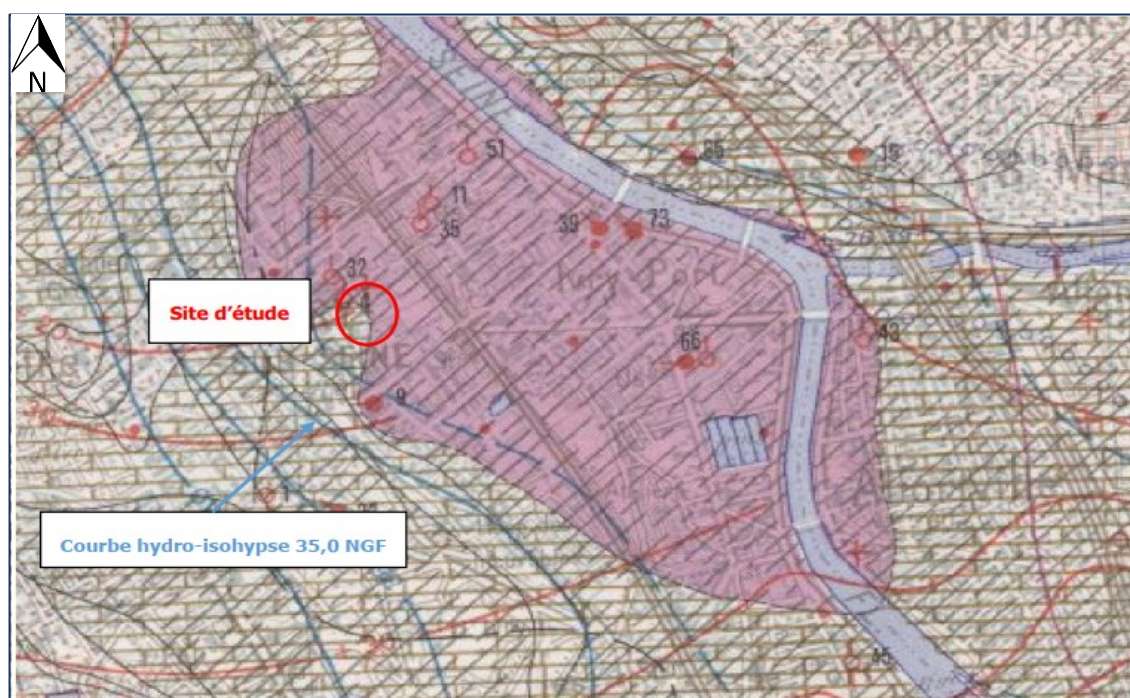


Figure 7 : Extrait de la carte hydrogéologique de Paris (1970)

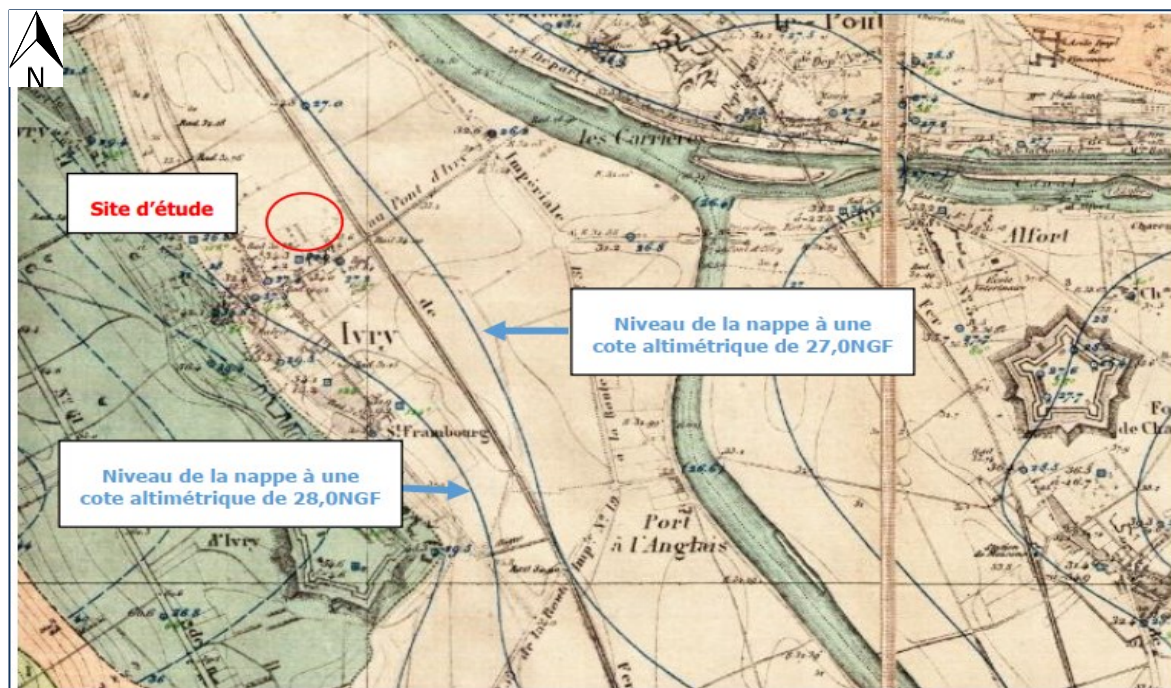


Figure 8 : Extrait de la carte hydrogéologique de Delesse (1862)

1.5 Aléas et risques naturels

Vis-à-vis de la prévention du risque sismique et au sens des décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, la zone d'implantation du projet se situe en zone 1, soit un aléa faible.

Vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles, le site se trouve en zone d'aléa **moyen** selon d'après la carte d'aléa consultable sur le site www.georisques.gouv.fr.

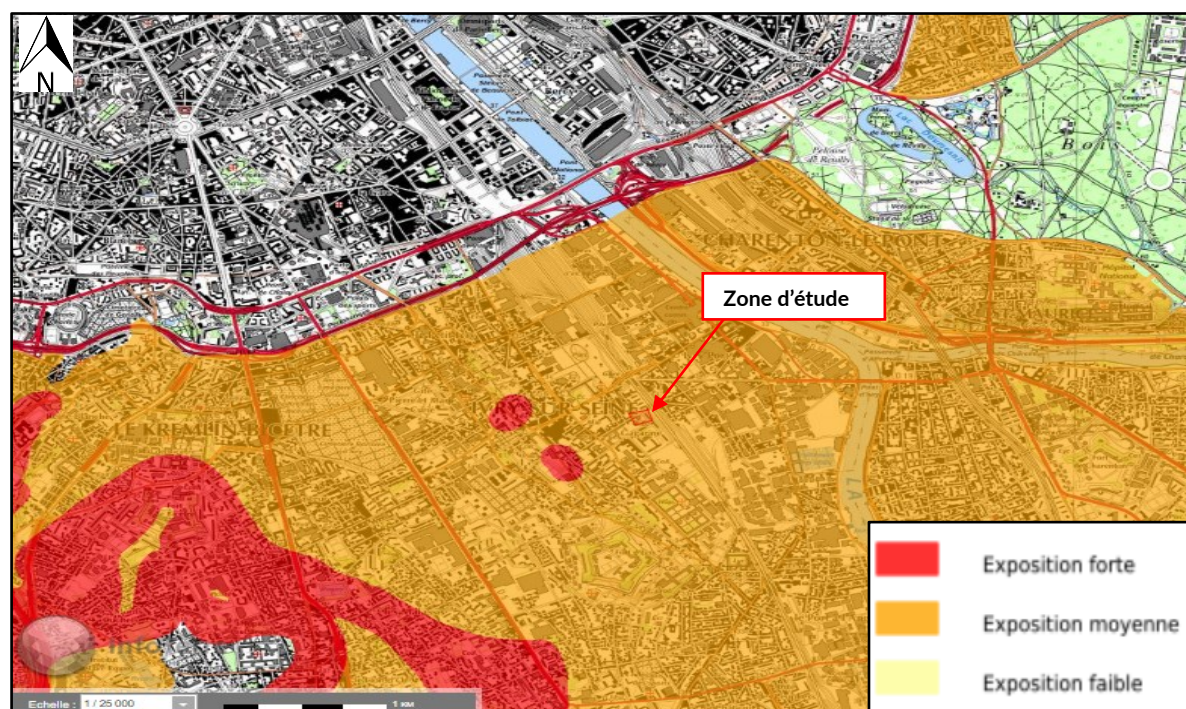
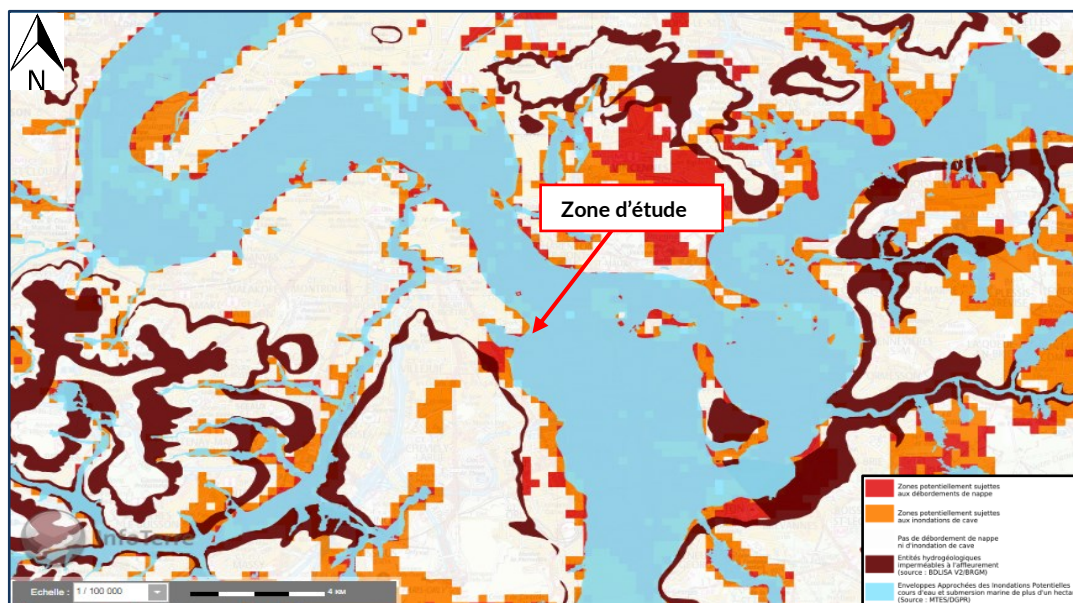


Figure 9 : Carte d'aléa des argiles (source georisques.gouv.fr)

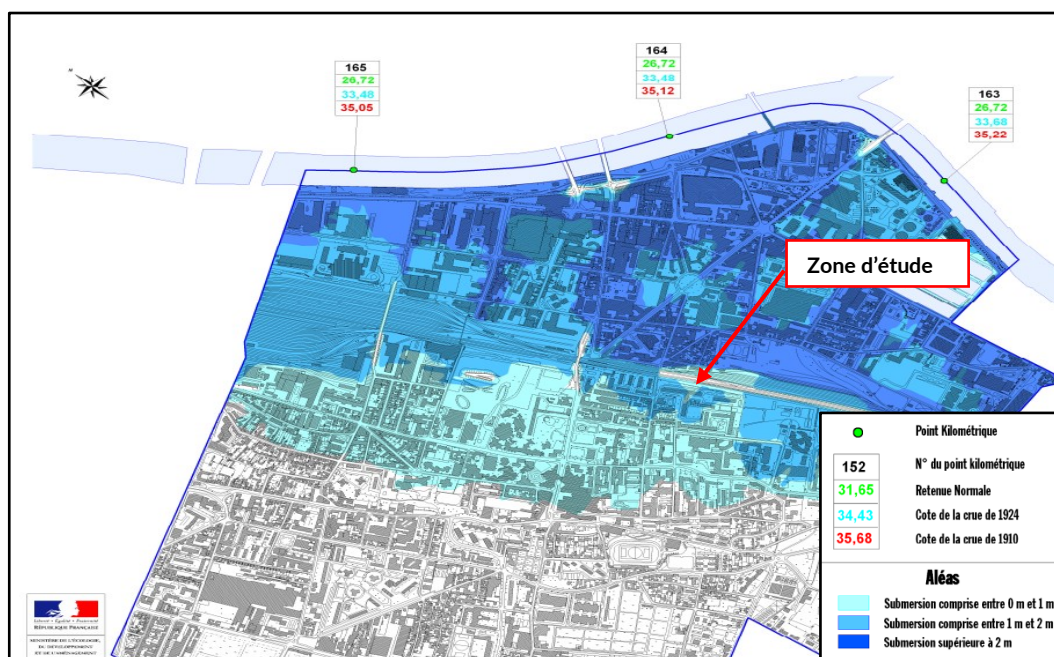
Aucune cavité souterraine anthropique n'est référencée à proximité immédiate du site.

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

Vis-à-vis du phénomène de remontées des nappes, le site se trouve en zone d'enveloppes approchées des inondations potentielles de cours d'eau selon la carte consultable sur le site www.infoterre.brgm.fr.



De plus d'après le PPRI couvrant la zone, le site se situe en zone de submersion comprise entre 1 m et 2 m.



- Risque de dissolution de gypse antéludien et de Carrières souterraines

Le site d'étude n'est pas concerné par le risque de dissolution de gypse antéludien ni de carrière souterraine. Cependant, la commune d'Ivry-sur-Seine s'inscrit dans un périmètre sous miné par des carrières souterraines. Cependant, la zone d'étude s'inscrit dans une zone blanche



Figure 12 : Extrait de la carte Atlas des carrières

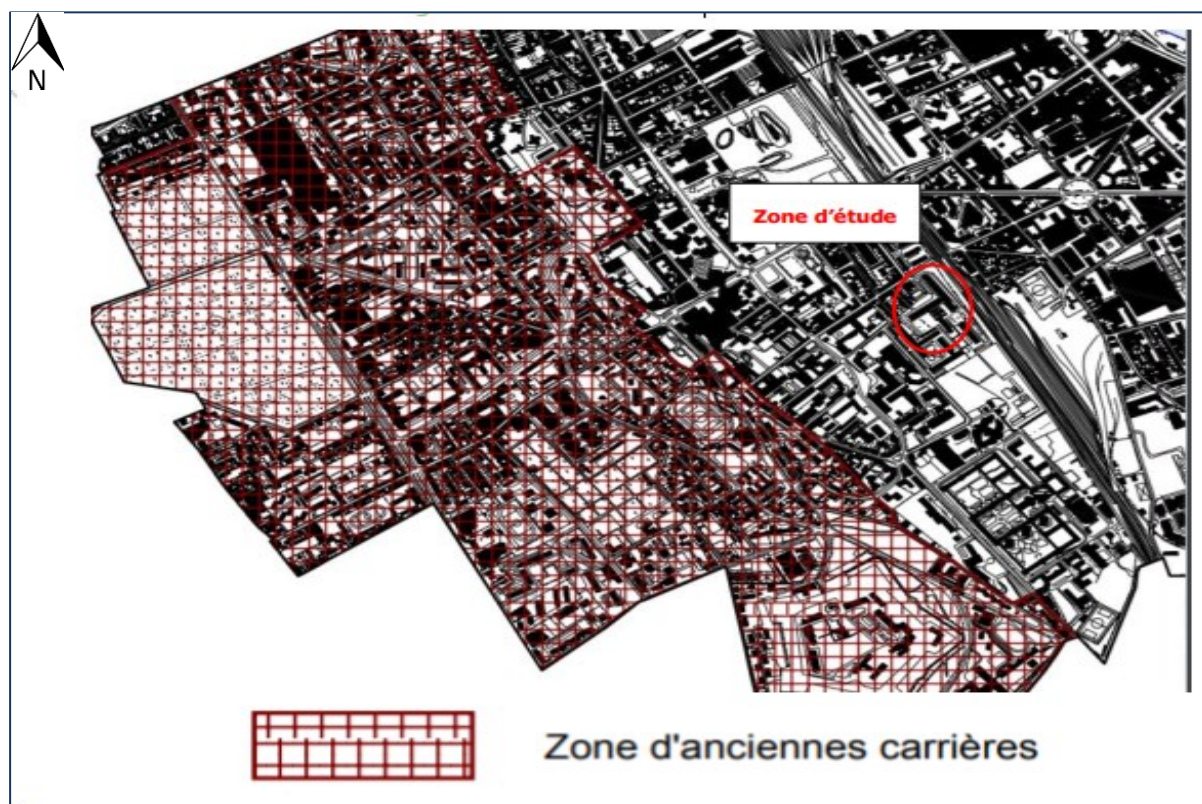


Figure 13 : Extrait de la carte des carrières dans la commune d'Ivry-Sur-Seine

2 RECONNAISSANCE DES SOLS

2.1 Généralités

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

Nos investigations in situ se sont déroulées le 04/12/2023.

Les sondages ont été réalisés avec une machine de type EMCI 4.50

Les coupes de sondages ont été établies à partir du logiciel GEO LOG4.

2.2 Sondages de reconnaissance

Les sondages de reconnaissance suivants ont été réalisés :

Type de sondage*	N° de sondage	Profondeur atteinte (m/TN actuel)	Cote altimétrique de la tête du sondage (NGF)**
Sondage destructif paramétré au tricône de Ø 66 mm	SP1	10.21	34.03
Fouille à la pelle mécanique	PM1	4.0	34.09

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

** relevés X, Y, Z effectués en CC49 -Altimétrie NGF reportés sur les coupes de sondages placées en annexes.

Il est indiqué sur les coupes de forages destructifs paramétrés, les éléments suivants :

- Coupe approximative des sols (les forages étant du type destructif, l'interprétation a été faite uniquement d'après l'examen des cuttings et des paramètres de forages) ;
- Diagraphie des paramètres enregistrés :
 - VIA : vitesse instantanée d'avancement (m/h) ;
 - PO : pression appliquée sur l'outil de forage (bar) ;
 - PI : pression d'injection (bar) ; CR : couple de rotation (bar).

Il est indiqué sur les puits de reconnaissance à la pelle, les éléments suivants :

- coupe détaillée des sols ;
- prélèvements d'échantillons remaniés ;
- observations à l'ouverture du puits ;
- photographie du puits ;
- photographies des matériaux.

Nota : Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, incident de forage, etc.

2.3 Coordonnées GPS des sondages

Sondage	X (m)	Y (m)	Z (m)
SP1	1655482,67	8179197,92	34,028
PM1	1655478,66	8179204,12	34,095
PD1	1655485,97	8179193,94	34,099
PD2	1655478,384	8179201,202	34,078



2.4 Essais mécaniques in-situ

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

Type d'essai mécanique in situ	N° de sondage	Profondeur atteinte (m)	Nombre d'essais
Essai pressiométrique - norme NF EN 22476-4	SP1	10.21	9
Essai pénétrométrique dynamique de type B – norme NF EN 22476-2	PD1	4.3	1
	PD2	5.2	1

Essais pressiométriques :

Les résultats sont portés sur les coupes de forage, avec pour chaque essai :

- Module pressiométrique E_M (MPa) ;
- Pression limite nette pl^* (MPa) ;
- Pression de fluage nette pf^* (MPa) ;
- Rapport E_M/pl^* .

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

- diagramme de battage (nombre de coups pour un enfoncement de 20 cm) en fonction de la profondeur,
- diagramme donnant la résistance dynamique q_d (MPa) en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais.

3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1 Analyse géologique du site

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

- H1 - des **Remblais** constitués de sable, sable limoneux ou limon grisâtre/brunâtre à noirâtre et contenant des matériaux d'origine anthropique divers (briques, bétons, etc.), reconnus jusqu'à 1.2 m de profondeur/TN ;
- H2 - du **limon-argileux brun-grisâtre**, reconnu jusqu'à 4.0 m de profondeur/TN. Il s'agit vraisemblablement de la formation des **Alluvions modernes** ;
- H3 - des **Sables et graviers jaunâtre**, reconnues jusqu'à 10.0 m de profondeur/TN. Il s'agit vraisemblablement de la formation des **Alluvions anciennes**.

Remarques

- L'épaisseur des différents horizons peut varier notablement d'un point à un autre du terrain étudié ;
- Les remblais sont susceptibles de contenir des éléments de toute nature et des blocs de toute taille et des surépaisseurs peuvent être rencontrées en tout point du site,
- Le type de sondage destructif ne permet pas de caractériser objectivement les remblais et notamment de donner une indication sur les dimensions de blocs éventuels ;
- La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes d'une part à la méthode de forage en destructif et, d'autre part, au caractère aveugle des sondages.

3.2 Niveaux d'eau

Aucun piézomètre n'a été mis en place dans le cadre de l'intervention.

Dans le cadre de notre intervention, le niveau de la nappe alluviale a été relevé vers 5.0 m/TN. Ce niveau d'eau correspond à la nappe alluviale de la Seine contenue au sein des Alluvions.

Le niveau de cette nappe et son régime d'écoulement sont influencés par les variations du niveau de la Seine située à une distance de 700 m environ. Des fluctuations importantes sont possibles. Nous rappelons que le site se positionne en zone inondable (**PHEC : 35,2 m NGF**).

Le niveau de la nappe peut être amené à remonter significativement notamment en période de crue importante de la Seine.

De plus, Les remblais et les terrains superficiels peuvent également être le siège de circulations d'eau superficielles, notamment en période pluvieuse prolongée.

Remarque : Afin d'apprécier les variations des nappes et des circulations qui dépendent grandement des conditions météorologiques, la pose de piézomètres associée à un suivi piézométrique et à une Etude Hydrogéologique spécifique pourra être réalisés à la demande de la Maitrise d'Ouvrage.

3.3 Essais in-situ

3.3.1 Essais pressiométriques

Le tableau qui suit résume, pour chaque faciès testé, les principaux résultats des essais pressiométriques reportés en annexe n°4.

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

Horizon	Base de l'horizon (m/TN)	Pression Limite nette p_l^* (MPa)				Module Pressiométrique E_M (MPa)		
		Min	Max	Moy _{ar}	σ	Min	Max	Moy _{ha}
H1 – Remblais	1.2	0.69	0.69	-	-	5.7	5.7	-
H2 – Alluvions modernes	3.0	0.6	4	0.74	0.20	7.3	8.0	7.63
H3 – Alluvions anciennes	> 10.2	1.43	4.43	2.86	1.0	11.1	51.3	20.97

Moy_{ar} : Moyenne arithmétique Moy_{ha} : Moyenne harmonique σ : Ecart type

3.3.2 Essais de pénétration dynamique

Il s'agit d'essais qualitatifs permettant entre autres, de vérifier la résistance du sol, l'homogénéité et la succession des différentes couches connues par ailleurs, la présence d'anomalies éventuelles (couche molle, blocs, vides, etc, ...).

La consistance pour les sols fins hors nappe est déterminée d'expérience à l'aide des seuils suivants :

- Plastique ou molle : $q_d < 2$ MPa ;
- Moyennement compact : $2 < q_d$ (MPa) < 5 MPa ;
- Compact : $q_d > 5$ MPa.

La consistance pour les sols grenus est déterminée d'expérience à l'aide des seuils suivants :

- Lâche : $q_d < 5$ MPa ;
- Moyennement serré : $5 < q_d$ (MPa) < 15 MPa ;
- Très serré : $q_d > 15$ MPa.

Sur la base des pénétrogrammes reportés en annexe n°4, nous retenons les caractérisations moyennes statistiques suivantes :

Horizon	Base de l'horizon (m/TN actuel)	Résistance de pointe q_d (MPa)	Consistance Observations
		Valeur retenue	
H1 – Remblais	1.2	2	Très faible
H2 – Alluvions moderne	4.0	4	Moyenne
H3 – Alluvions anciennes	> 5.0	10	Très compact

3.3.3 Fouille à la pelle mécanique pour identification des horizons

Dans le cadre de cette étude, une fouille à la pelle mécanique a été effectuée afin d'identifier précisément les différents horizons du terrain en fonction de la profondeur.

Cette fouille a permis de mettre en évidence la lithologie des premiers mètres rencontrée.

Le tableau suivant récapitule les profondeurs en m/TN, de la base des formations rencontrées au droit de fouille réalisée à la pelle mécanique.

Horizon	PM1
Terre marron avec racine / Terre végétale	0,40
Limon sableux marron / Remblais	1,20
Sable argileux jaunâtre à ocre / Alluvions modernes	>4.0*

Ci-dessous la photographie de la fouille.



4 SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

4.1 Synthèse et analyse géomécaniques

4.1.1 Synthèse

Les caractéristiques qui pourront être retenues dans les calculs au stade de l'avant-projet sont présentées dans le tableau suivant :

Horizon	Base de l'horizon (m/TN)	Pression Limite nette p_l^* (MPa)	Module Pressiométrique E_M (MPa)	Coefficient rhéologique α
H1 – Remblais	1.2	-	-	-
H2 – Alluvions modernes	3.0	0.6	7.6	1/2
H3 – Alluvions anciennes	10.2	2.4	20.9	1/3

- Pour la pression limite, il a été retenu la moyenne arithmétique diminuée d'un demi écart type arrondie, limitée à 1.5 fois la plus petite valeur.
- Pour le module pressiométrique, il a été retenu la moyenne harmonique arrondie.

4.1.2 Analyse

- ↳ Les **remblais** du site présentent des caractéristiques mécaniques médiocres/faibles. On évitera d'y fonder les ouvrages à créer.
- ↳ Les **Alluvions modernes** reconnus en dessous des Remblais jusqu'à 4.0 m de profondeur/TN présentent des caractéristiques mécaniques normalement consolidé.
- ↳ Les **Alluvions anciennes** en dessous des alluvions modernes jusqu'à 10.2 m de profondeur/TN présentent des caractéristiques d'un terrain compact.

Nota :

Les fondations des bâtiments projetés devront impérativement être ancrées au-delà des remblais.

4.2 Hydrogéologie

- ↳ La nappe alluviale a été rencontrée vers 5.0 m de profondeur /T.N.

Etant donné que le projet ne prévoit pas de niveau enterré, la présence de cette nappe devrait avoir peu d'influence sur les travaux. Cependant, elle pourra nécessiter des adaptations/sujétions pour l'exécution des fondations.

4.3 Protection des ouvrages vis-à-vis de l'agressivité de l'eau et des sols

L'agressivité des eaux et des sols vis-à-vis des bétons n'a pas été vérifiée. Il conviendra de réaliser de telles analyses ultérieurement afin d'optimiser la classe de béton à prévoir.

4.4 Sols sensibles au retrait - gonflement

Les argiles rencontrées sur le site appartiennent ou risquent d'appartenir à la catégorie des sols gonflants et/ou rétractables.



Il conviendra de rechercher les dispositions constructives suivantes :

- ⇒ **Rigidification** du niveau bas (la rigidité maximale dans le sens de la plus grande pente),
- ⇒ **Coulage des fondations à pleine fouille sur toute la hauteur** et protection des longrines,
- ⇒ Mise **hors dessiccation** du sol de fondation à assurer par un encastrement suffisant par rapport aux niveaux finis extérieur (1.2 m minimum), et intérieur. On notera que la profondeur de la dessiccation est une donnée très approximative au stade actuel des connaissances scientifiques,
- ⇒ Vide sanitaire à préférer au dallage sur terre-plein,
- ⇒ ou un dallage porté sur coffrage perdu dégradable (type Biocofra ou équivalent),
- ⇒ Eviter tout épandage d'eau à proximité de la construction,
- ⇒ Entourer les façades par un étanchement de surface suffisamment large pour éviter les infiltrations jusqu'au niveau des fondations (en particulier par les remblais) ou jusqu'au vide sanitaire s'il existe, aucun arbre de haute tige à une distance inférieure à 1.5 fois la hauteur de l'arbre adulte.



5 RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES

5.1 Textes réglementaires

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

- Eurocode 7 - Partie 1 – « Calcul géotechnique – Règles générales » ;
- NF P 94-261 – Calcul Géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013) / Eurocode 7
- AFNOR NF P 11-213 – DTU 13.3 Dallage, Conception, calcul et exécution – Partie 2 (mai 2007)

5.2 Terrassements généraux et ponctuels

Compte-tenu de la nature du sol, les terrassements pourront être réalisés avec des moyens traditionnels. Tous les points durs sous les fondations devront être purgés et éliminés dans leur totalité.

L'entreprise veillera à utiliser une méthodologie et des moyens matériels adaptés à l'environnement du site.

5.2.1 Traficabilité en phase travaux

Les sols sont sensibles aux variations hydriques en termes de portance et peuvent poser des problèmes de traficabilité en phase travaux.

5.2.2 Drainage en phase travaux

En principe le terrain doit être sec.

Cependant les venues d'eau pouvant apparaître exceptionnellement en cours de terrassement seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage). On veillera à aménager des pentes de 4 % pour évacuer les eaux de ruissellement vers des fossés / tranchées drainantes.

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

5.3 Présence d'eau et protection envisagée

Le niveau de la nappe a été rencontrée vers 5.0 m/TN.

Plusieurs solutions sont envisageables pour se prémunir contre l'action des eaux :

- ↳ **Tapis drainant sous le dallage.** Il sera défini avec soin, de façon à assurer son efficacité et sa pérennité (granulométrie de type D1, D2, D3 ..., pente suffisante, drains en épis si nécessaire, géotextile anti-contaminant, dispositif de relevage, etc.), exutoire adapté à prévoir sous réserve de l'accord des services compétents concernés,
- ↳ **Etanchéité relative** associée à des cunettes périphériques avec forme de pente, et évacuation par pompage des eaux de suintement recueillies vers un exutoire adapté sous réserve de l'accord des services compétents concernés,

- ⇒ **Cuvelage étanche des parties enterrées jusqu'à la cote de crue exceptionnel** (rappelons que le D.T.U. 14-1 concernant les cuvelages fait l'obligation de prévoir le cuvelage jusqu'à 0.5 m minimum au-dessus du niveau de référence). Le plancher bas devra être dimensionné pour reprendre les efforts de sous-pression hydrostatiques (avec ancrage par des micropieux si nécessaire).

Il convient d'effectuer une étude hydrogéologique (avec suivi piézométrique à minima) afin de confirmer l'absence de remontée de nappe.

5.4 Principes de fondations

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

⇒ Système de fondations

Compte-tenu des résultats de nos investigations, on pourra s'orienter vers un système de fondations superficielles de type semelles continues ou massifs isolés **ancrés de 0.3 m minimum dans les Alluvions modernes observées partir de 1.2 m/TN.**

L'encastrement des fondations sera donc d'au minimum de 1.5 m de profondeur/TN.

5.5 Justification des fondations superficielles

5.5.1 Règlements utilisés

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

5.5.2 Etats limites de résistance du sol

La contrainte de rupture q_{net} sous la base des fondations est donnée par la formule :

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

- avec :
- i_{δ} : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement ($i_{\delta} = 1$ si la charge est verticale),
 - i_{β} : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus β , ($i_{\beta} = 1$ si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus : $d > 8B$),
 - k_p : facteur de portance (pris égal à 0.8 en première approximation),
 - p_{le}^* : pression limite nette équivalente ≈ 600 kPa.

Par application numérique, on obtient :

$$q_{net} = 480 \text{ kPa}$$

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

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

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

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

Selon de la norme NF P94-261, il faudra s'assurer que :

$$R_{v,d} \geq V_d - R_0$$

Avec V_d : et R_0

R_0 Poids du volume de sol au-dessus de la fondation après travaux (= 0 en négligeant l'encastrement).

V_d : descente de charge.

Contraintes à retenir en phase avant-projet :

Etat limite		ELU		ELS	
Situations		Durables et transitoires	Accidentelles	Quasi-permanentes	Caractéristiques
Contraintes admissibles maximales $R_{v;d}/A'$ (kPa)	Retenue	285	333	173	173

Ebauche dimensionnelle des fondations (exemple) :

Exemple	Fondation linéaire de 0.4 m de large ancrée à 1.5 m de profondeur par rapport au terrain naturel			
Etat limite	ELU		ELS	
Situations	Durables et transitoires	Accidentelles	Quasi-permanentes	Caractéristiques
Charges admissibles verticales centrées $R_{v;d}$ (kN/ml)	114	166	69	69

5.5.3 Tassements

Il sera possible de calculer plus précisément les tassements une fois connues les descentes de charges précises du projet. Ces calculs pourront se faire dans le cadre d'une mission complémentaire de type G2 phase PRO (phase projet) et donnant lieu à une commande spécifique. Toutefois, étant donné les caractéristiques mécaniques des sols sous-jacents, les tassements devraient être négligeables.

Il appartiendra au bureau d'études de Genie Civil de s'assurer de l'admissibilité des tassements estimés pour l'ouvrage projeté.

Dans le cas contraire, il conviendra d'envisager une réduction de la descente de charge ou un élargissement de la fondation, voire de passer à un mode de fondation semi profond ou profond, ou à une amélioration / renforcement de sols.

5.5.4 Efforts horizontaux - État limite ultime de glissement

La vérification sera faite vis-à-vis des **états limites ultimes**. Si les efforts horizontaux sont intégralement repris par les forces de frottement s'exerçant à l'interface entre le sol et la fondation, la justification pourra être faite, selon le cas, conformément aux prescriptions de l'article 6.5.3. de l'Eurocode 7, « Calcul géotechnique, partie 1 ».

Si nécessaire, la réaction du sol sur les faces latérales de la fondation pourra être éventuellement prise en compte.

Cette justification pourra faire l'objet d'une mission complémentaire spécifique.

5.6 Niveau bas

Le niveau bas des bâtiments (Espace pédagogique et Accueil) sera traité en dallage sur terre plein, sous réserve de respecter le DTU 13.3.

Une mise en place de la couche de forme est essentielle selon les préconisations suivantes :

- ↳ Purge et substitution de la totalité des remblais, des éventuelles lentilles ou poches de matériaux décomprimés ;
- ↳ Compactage du fond de forme ;
- ↳ Mise en place d'une couche de forme de 60 cm minimum avec des matériaux sains (selon le GTR). L'épaisseur définitive dépendra de la nature du matériau utilisé et de la qualité de compactage ;
- ↳ Contrôler la qualité de la plateforme ainsi obtenue. Il conviendra d'obtenir, selon le DTU 13.3 un module de réaction de Westergaard K_w d'au minimum 50 MPa/m.

INFRANEO, dans le cadre d'une mission spécifique, peut réaliser ces essais de contrôle.

Les matériaux utilisables en couche de forme sont présentés dans le tableau suivant :

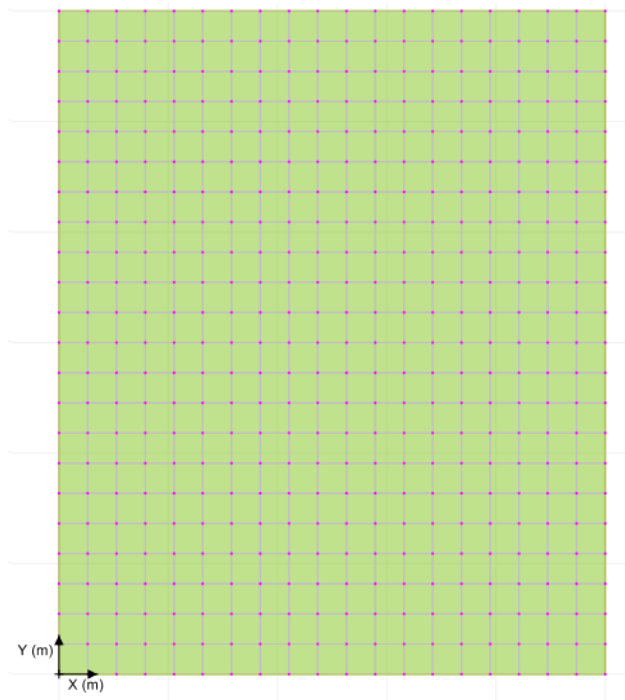
Appellation des sols selon la norme NF P 11-300	Symbole de classification selon le Guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme (GTR 92)
Sols sableux et graveleux avec fines non argileuses et gros éléments	B11, B31
Sols comportant des fines non argileuses et des gros éléments	C1B1, C1B3, C2B1, C2B3, C1B4, C2B4 après élimination de la fraction fine 0/d
Sols insensibles à l'eau	D1, D2, D3 (sauf D32)
Craies	R11
Calcaires rocheux divers	R21, R22
Roches siliceuses	R41, R42
Roches magmatiques et métamorphiques	R61, R62

5.6.1 Evaluation des tassements sous dallage

Evaluation des tassements sous dallage :

Hypothèses de calcul :

- Dallage de 20 cm
- Module de Young $E = 10 \text{ GPa}$ (long terme) ;
- Couche de forme de 0.5 m de module de sol de 50 MPa ;
- Charge uniformément répartie 2 T/m^2 ;



Tassement sous dallage :

Le tassement sous dallage posé sur une couche de forme traitée est calculé par le module TASPLAQ du logiciel FOXTA et représenté en annexe n°5.

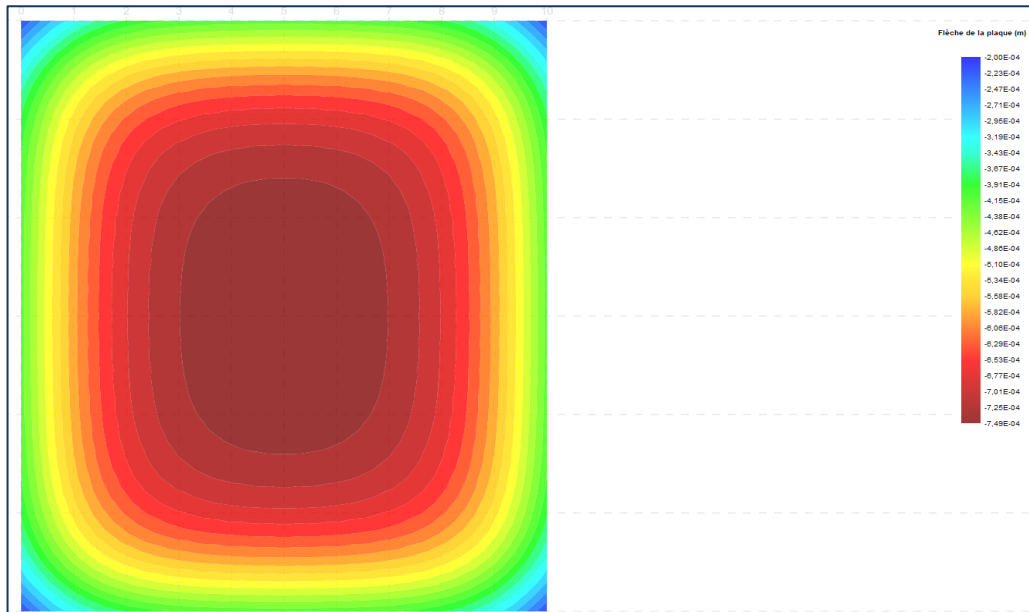


Figure 14 : Représentation des tassements sous dallage via Foxta

La valeur de tassement maximale est inférieure au centimètre.

Il appartiendra au bureau d'études de Génie Civil de s'assurer de l'admissibilité des tassements estimés pour l'ouvrage projetés

5.6.2 Sujétions de conception et d'exécution

La norme qui correspond au dallage est la norme NFP 11-213 et la référence DTU est le 13.3. Cette norme est décomposée en trois parties en fonction de la destination du dallage.

Épaisseur minimale d'un dallage :

- ✎ Dans le cas d'un dallage armé ou non de type industriel ou assimilé, l'épaisseur minimale sera de 15 cm.

Forme ou fondation :

- ✎ La forme repose sur le sol partiellement décapé de la terre végétale, nivelé et éventuellement consolidé et assaini par drainage avec couche anti-contaminante si nécessaire.
- ✎ La plupart des désordres proviennent des déformations à long terme. Ainsi la fondation doit-elle avoir certaines caractéristiques physiques et mécaniques :
 - ✓ Insensibilité à l'eau
 - ✓ Homogénéité
 - ✓ Portance uniforme et suffisante

Béton et armatures :

- ✎ Le béton aura un dosage minimal de 300 kg/m^3 et, dans certains cas, il peut être utile d'employer des plastifiants et entraîneurs d'air pour diminuer la fissuration et la perméabilité du béton.
- ✎ Les armatures seront employées dans tous les cas de dallage et la plus appropriée sera le treillis soudé. Pour des raisons de facilité de mise en œuvre, il est préférable d'utiliser les panneaux aux rouleaux. L'enrobage sera au minimum de 2 cm et conforme aux règles du EC2.

- ✓ Dallage de type industriel ou assimilé : le pourcentage mini est de 0.4 % de la section du dallage (exemple : $0.4 \% \times 15 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 6 \text{ cm}^2$ mini) dans les deux sens. Le diamètre maxi des aciers ne doit pas être supérieur à $H/15$ (exemple : $15 \text{ cm}/15 = 1 \text{ cm}$ (Ha10 maxi)) et l'espacement maxi des aciers ne doit en aucun cas dépasser $2H$ (H = épaisseur du dallage)
 - ✓ Dallage non armé de type industriel ou assimilé : Il est nécessaire de conjuguer les joints par un treillis soudé général dans le cas de charges roulantes ou de revêtement de sol. Le pourcentage mini des armatures sera de 0.06 % dans les deux directions (exemple : $0.06 \% \times 15 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 0.9 \text{ cm}^2$ mini.) avec un diamètre mini des fils de 6mm et un espacement des fils qui ne dépassera pas 20 cm.
 - ✓ Dallage non armé ayant un usage autre qu'industriel ou assimilé : Il est nécessaire de conjuguer les joints par un treillis soudé dans le cas de charges roulantes ou de revêtement de sol. Aucun pourcentage minimal n'est imposé.
- ✚ Le recouvrement des treillis soudés dans les deux directions sera de 2 mailles ou 3 soudures.
 - ✚ Il est bien entendu qu'un dallage doit être calculé et la section d'aciers dépendra des charges supportées par le dallage et de la qualité du support qui le recevra.

Joints de retrait et de construction :

Les principales causes de désordres rencontrés dans un dallage sont dues au retrait et aux effets thermiques. Pour lutter contre ces phénomènes, il est indispensable de prévoir des joints que se classent en plusieurs catégories :

- ✚ Joints constructions
- ✚ Joints de retrait
- ✚ Joints de désolidarisation
- ✚ Joints de dilatation

Ils sont disposés de façon à délimiter des panneaux dont la diagonale sera de 7 m pour les dallages non couverts au moment de leur exécution et de 8.5 m pour les dallages couverts.

Dans le cas de joint de retrait, on réalise des joints sciés ou on incorpore des profilés plastiques. Leur hauteur sera de $1/4$ de l'épaisseur du dallage

Dans le cas de joints de construction, il est recommandé de réaliser des joints à embrèvement ou des joints en cornière. Les joints de construction traversent toute l'épaisseur du dallage.

Joint de désolidarisation :

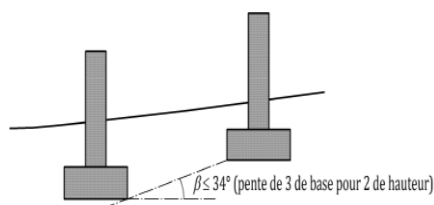
- ✚ Le dallage doit être désolidarisé des parties de construction fondée sur une couche de sol différentes de celle du dallage (cas de poteaux, longrines, murs,).
- ✚ Dans le cas de poteaux, un joint d'isolement sera réalisé à 45° tout autour du poteau de manière à diriger la fissure possible.
- ✚ Ce joint traverse toute l'épaisseur du dallage.

Joint de dilatation :

- ✚ Il est recommandé de réaliser des joints à embrèvement ou des joints en cornière. L'épaisseur du joint sera de 2 cm mini avec un bourrage souple voire un joint d'étanchéité. Les joints de construction traversent toute l'épaisseur du dallage.

5.6.3 Sujétions particulières

Il conviendra de respecter la règle des 3/2 indiquée au paragraphe 8.1 de la norme NF P 94-261, à moins de dispositions particulières. Ce paramètre est notamment à respecter entre les fondations existantes (cave et mitoyens) et celles projetées.



5.7 Précautions particulières de conception et d'exécution

5.7.1 Fondations

Si des fondations doivent être fondées à des niveaux différents, on respectera la règle des 3/2, à moins de dispositions particulières. Ce paramètre est notamment à respecter entre les fondations existantes et celles projetées.

La largeur minimale des fondations sera de 0.4 m pour des semelles filantes et de 0.7 m pour des massifs isolés.

Afin d'assurer la protection contre le gel, la hauteur minimale d'encastrement sera d'au moins 0.8 m sous le terrain naturel extérieur.

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

La finition sera réalisée par des godets sans dent ou manuellement.

5.7.2 Construction

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

5.7.3 Précautions de mise en œuvre

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

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

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

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

5.7.4 Eléments de structure

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

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

6 ALEAS ET RISQUES RESIDUELS

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase avant-projet (mission G2 AVP). Conformément à la norme sur les missions géotechniques, il conviendra de poursuivre les études géotechniques par une mission de type G2 PRO permettant de vérifier les éléments suivants :

- le dimensionnement précis des fondations (et la valeur ainsi que l'admissibilité des tassements) selon les descentes de charge réelles ;
- la méthodologie de réalisation des plateformes.

Toute anomalie (indice de cavité, présence des remblais, d'anciens vestiges, etc.) devra être signalée à **INFRANEO** pour éventuelles adaptations ou missions de diagnostic supplémentaires.

De manière générale, des contrôles sont préconisés sur tous les chantiers en phase travaux (fond de fouille, remblayage) ; ces contrôles s'intégreront dans le cadre du suivi de chantier (mission G3 ou G4).



7 CONDITIONS CONTRACTUELLES

1. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager INFRANEO.
2. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance de la construction ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie "*Présentation*" du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à INFRANEO afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
3. De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple : hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
4. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
5. Ce rapport vient clôturer la mission G₂ AVP qui nous a été confiée pour cette affaire.

Cette étude géotechnique d'avant-projet ne peut en aucun cas être utilisée comme document de conception au stade exécution. Nous attirons l'attention du Maître d'Ouvrage sur la nécessité de réaliser les missions successives G₂ AVP, G₂ PRO, G₂ DCE/ACT, G₃ (à la charge de l'entrepreneur) et G₄ dans l'enchaînement prévu par la norme NF P 94-500.

INFRANEO reste entièrement à la disposition du Maître d'Ouvrage pour la réalisation de ces missions en phase de conception puis d'exécution.

ANNEXES

ANNEXE 1 :

CONDITIONS GENERALES DE VENTE ET D'EXECUTION DES PRESTATIONS



Article 1. Principes généraux

1.1 Les présentes conditions régissent les prestations de la société **INFRANEO**. Les conditions générales de vente s'appliquent de plein droit, pour l'ensemble de nos agences, dans nos relations commerciales avec nos clients et partenaires. Aussi, toute commande ou demande de prestation passée par nos clients implique, à titre de conditions essentielles et déterminantes, l'acceptation sans réserve des dites conditions.

1.2 Les présentes conditions générales ne sont pas applicables dans le cas des marchés publics passés avec un organisme public. Les conditions sont alors régies par les documents contractuels propres au dossier de consultation (acte d'engagement, CCAP, CCAG...).

1.3 Toute disposition générale ou particulière figurant sur les documents commerciaux et/ou comptables du client qui serait contraire aux présentes conditions générales de vente est réputée nulle et non écrite. En cas de variations écrites apportées par nos clients aux stipulations initiales, nous ne nous considérons liés que sur nouvel accord écrit de notre part.

Article 2. Commandes

2.1 Le démarrage de l'étude interviendra uniquement après réception de la commande écrite. Un accord oral ne vaudra en aucun lancement officiel et n'engagera pas la planification des investigations de quelque nature que cela soit.

2.2 Toutes les pages de la proposition technique et financière doivent être paraphées. La dernière page doit être signée en précisant la date, le nom et la fonction du signataire, et porter la mention « bon pour accord ». Si le client souhaite joindre à la commande un formulaire qui lui est propre, l'ensemble des éléments suivants de notre document doivent alors y être mentionnés : nature des prestations, calendrier prévisionnel, conditions de facturation, conditions de paiement, adresse de facturation et de livraison (si différentes).

Article 3. Conditions, modalités et retard de paiement

3.1 Dates d'échéance :

Facturation à la commande : les honoraires de facturation à la commande sont payables à réception de facture. L'absence de réception de ce paiement constitue un motif d'arrêt immédiat des études.

Facturation intermédiaire et finale : sauf stipulations contraires, nos factures de prestations sont payables dans un délai de 60 jours suivant la date d'émission de la facture.

Facturation liée aux marchés publics : l'échéancier reste lié aux conditions du marché.

Les factures sont payables au siège social d'**INFRANEO** - 8 rue des Chênes Rouges - 91580 ETRECHY.

3.2. Mode de règlement : les factures seront réglées à échéance par chèque bancaire ou postal, par virement sur le compte de la société ou par traite. Dans tous les cas, les frais bancaires afférents restent à la charge du client.

3.3. Retard de règlement : à défaut de règlement suivant les conditions stipulées sur les factures, notre service administratif se verrait contraint de mettre en demeure le client par lettre recommandée. Le montant dû sera majoré des intérêts de retard. Cette majoration de plein droit est calculée sur la base du taux d'intérêt légal en vigueur majoré de 3 % (Loi 92-1442 du 31/12/1992) au prorata du nombre de jours de retard par rapport à l'échéance de la facture. De plus, les autres sommes qui pourraient être dues **INFRANEO** deviendront immédiatement exigibles et toutes les commandes en cours du client seront suspendues jusqu'au paiement intégral des sommes dont le client est redevable, sans préjudice de tous dommages et intérêts qui pourraient être réclamés au client. En plus de ces intérêts de retard, s'ajouteront des frais de relance à hauteur de 15% de la somme réclamée.

Article 4. Délais

4.1. Les délais d'exécution des missions ne sont donnés qu'à titre indicatif. Le dépassement de ces délais ne peut donner lieu à aucune retenue ou indemnité (sauf conditions particulières signées entre les parties).

L'engagement sur les délais prévisionnels ne peut être tenu qu'aux conditions que le client ne retarde pas l'action d'**INFRANEO** et que soit rapidement mis à disposition d'**INFRANEO** tout document nécessaire à la réalisation de sa mission.

4.2. Le calendrier prévisionnel transmis au sein de la proposition technique et financière d'**INFRANEO** court à partir de la réception en nos locaux de la commande écrite de la part du client (et des documents associés tel l'éventuel acompte ...).

Article 5. Confidentialité

INFRANEO s'engage à traiter comme confidentielles toutes les informations obtenues dans le cadre de ses missions chez ses clients. Elles ne pourront faire l'objet de publication, même diffusion restreinte, sans accord préalable du client.

Article 6. Responsabilités

INFRANEO apportera tous ses soins et son expérience à la mission qui lui sera confiée et ne pourra être tenue responsable des erreurs relevant de l'insuffisance ou inexactitude des renseignements fournis par le donneur d'ordre ou des études non réalisées par **INFRANEO**.

Article 7. Clause résolutoire

Dans le cas où les études seraient arrêtées pour une cause indépendante à **INFRANEO**, le client doit aviser notre société 15 jours à l'avance afin qu'elle puisse prendre ses dispositions sur le personnel concerné et sur le coût des frais réels engagés. L'information par le client devra être adressée par lettre recommandée avec accusé de réception.

La facturation de l'étude se ferait, dans ce cas, au prorata de son état d'avancement.

Article 8. Attribution de juridiction

L'interprétation et l'exécution des présentes conditions générales de vente ainsi que toutes les prestations de service qui en découleront seront soumises au Tribunal compétent d'Evry.



ANNEXE 2 :

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE



1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier tableaux 1 et 2 ci-après joints à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

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

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

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

2. Recommandations

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

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

3. Rapport de la mission

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

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

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

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

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

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

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente n01me. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.



Extrait NF P 94-500—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
	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
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	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives	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	pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	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 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)	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

Extrait NF P 94-500-Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

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

Phase Etude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE/ACT

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

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



Extrait NF P 94-500-Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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



ANNEXE 3 :




SCHEMA D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS IN-SITU

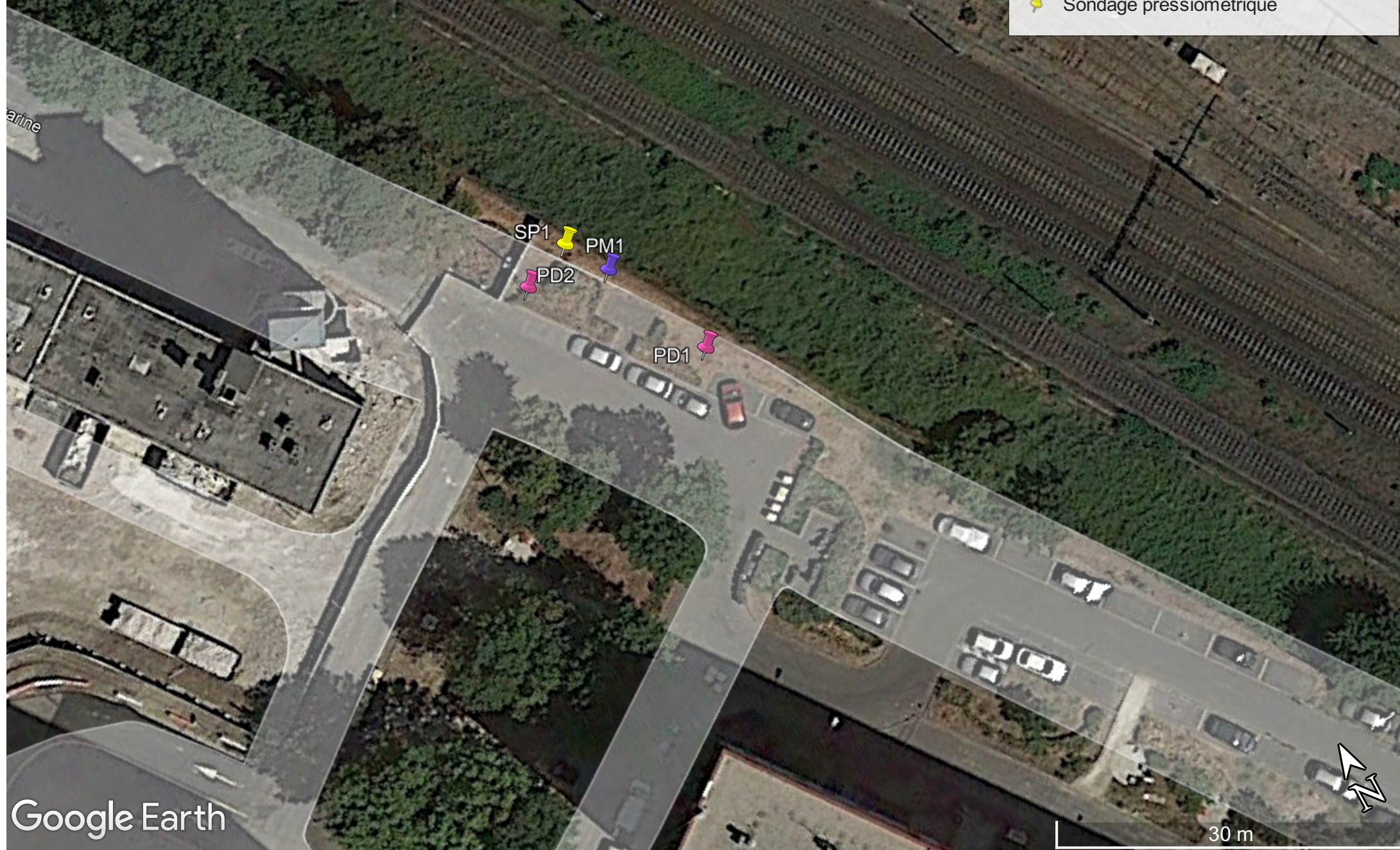


PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Construction d'une serre en réemploi - ZAC Gagarine-Truillot

Légende

-  Pelle mécanique
-  Sondage au penetromètre dynamique
-  Sondage pressiométrique



ANNEXE 4 : RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS IN-SITU





INFRANEO

X
1655482.67

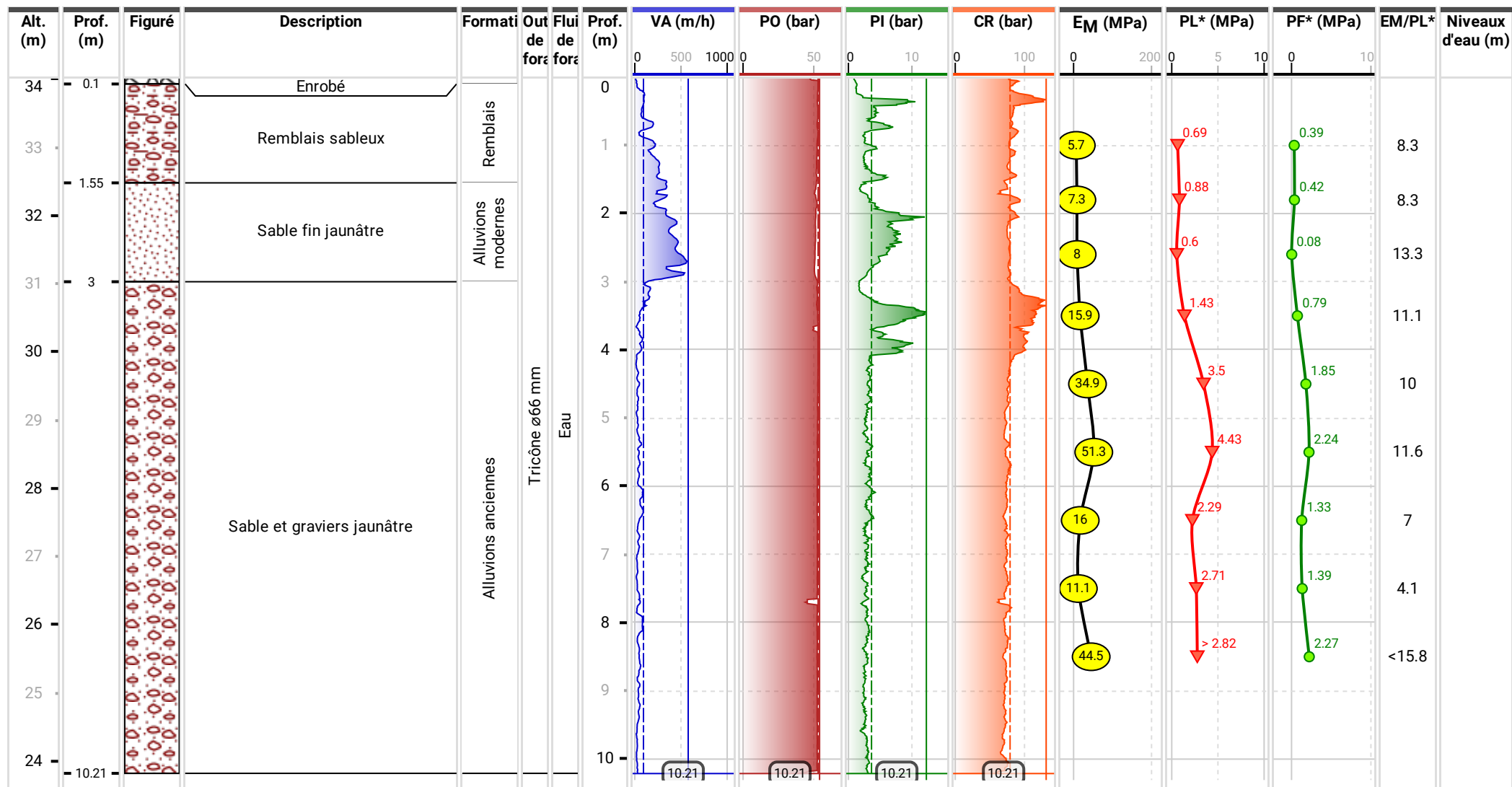
Y
8179197,92

Altitude GPS
34.03 m

Forage
SP1
Dossier
PA20 4182-14
Chantier
Ivry-sur-Seine
Client
EPA ORSA

Paramètres de forage

Date de début	Cote début
04/12/2023	0 m
Date de fin	Cote fin
13/12/2023	10.21 m
Opérateur	Machine
FP	EMCI 4.50



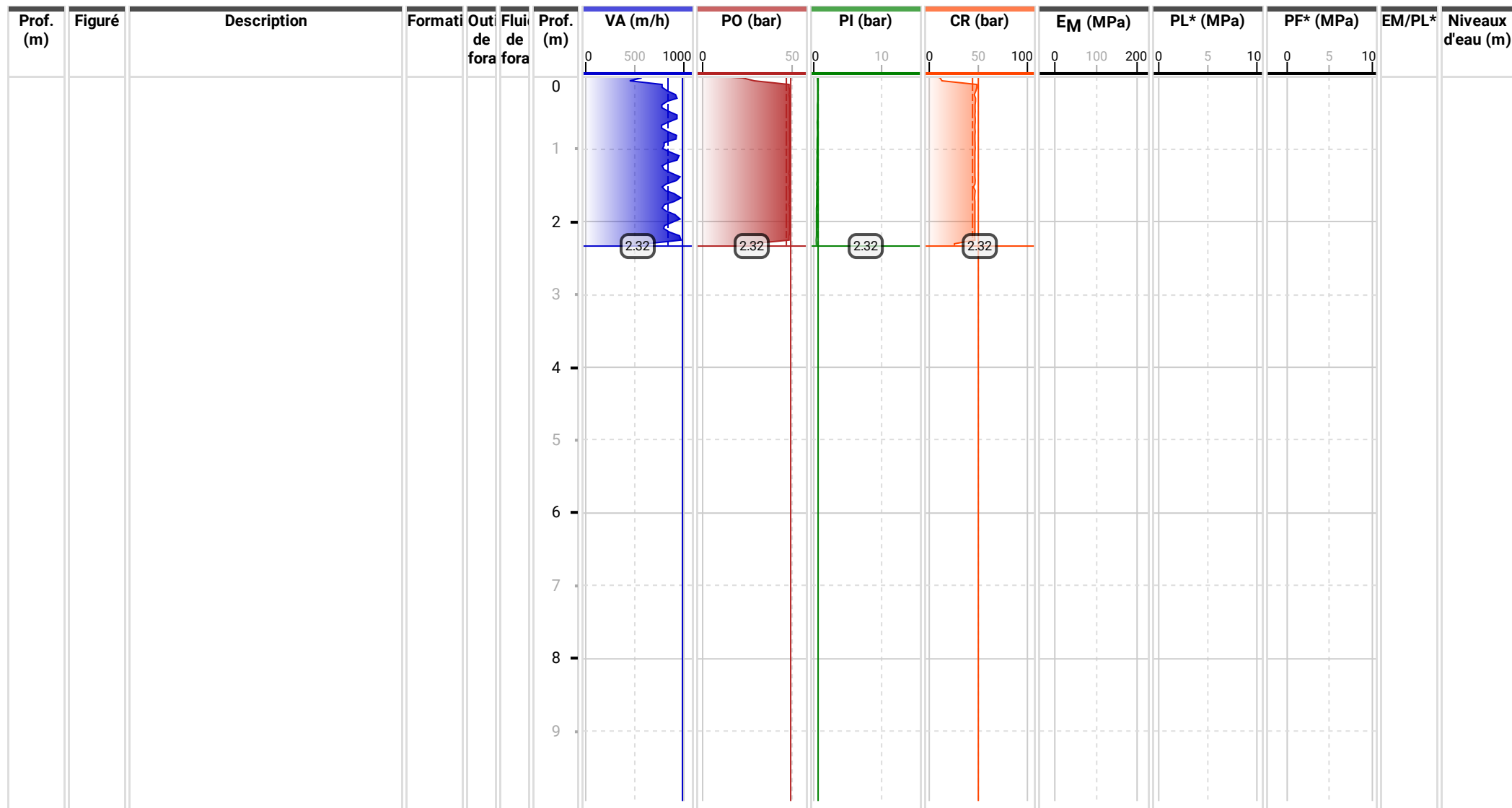


INFRANEO

Forage
SP1 EV
Dossier
PA20 4182-14
Chantier
Ivry-sur-Seine
Client
EPA ORSA

Paramètres de forage

Date de début	Cote début
04/12/2023	0 m
Date de fin	Cote fin
04/12/2023	2.32 m
Opérateur	Machine
FP	EMCI 4.50



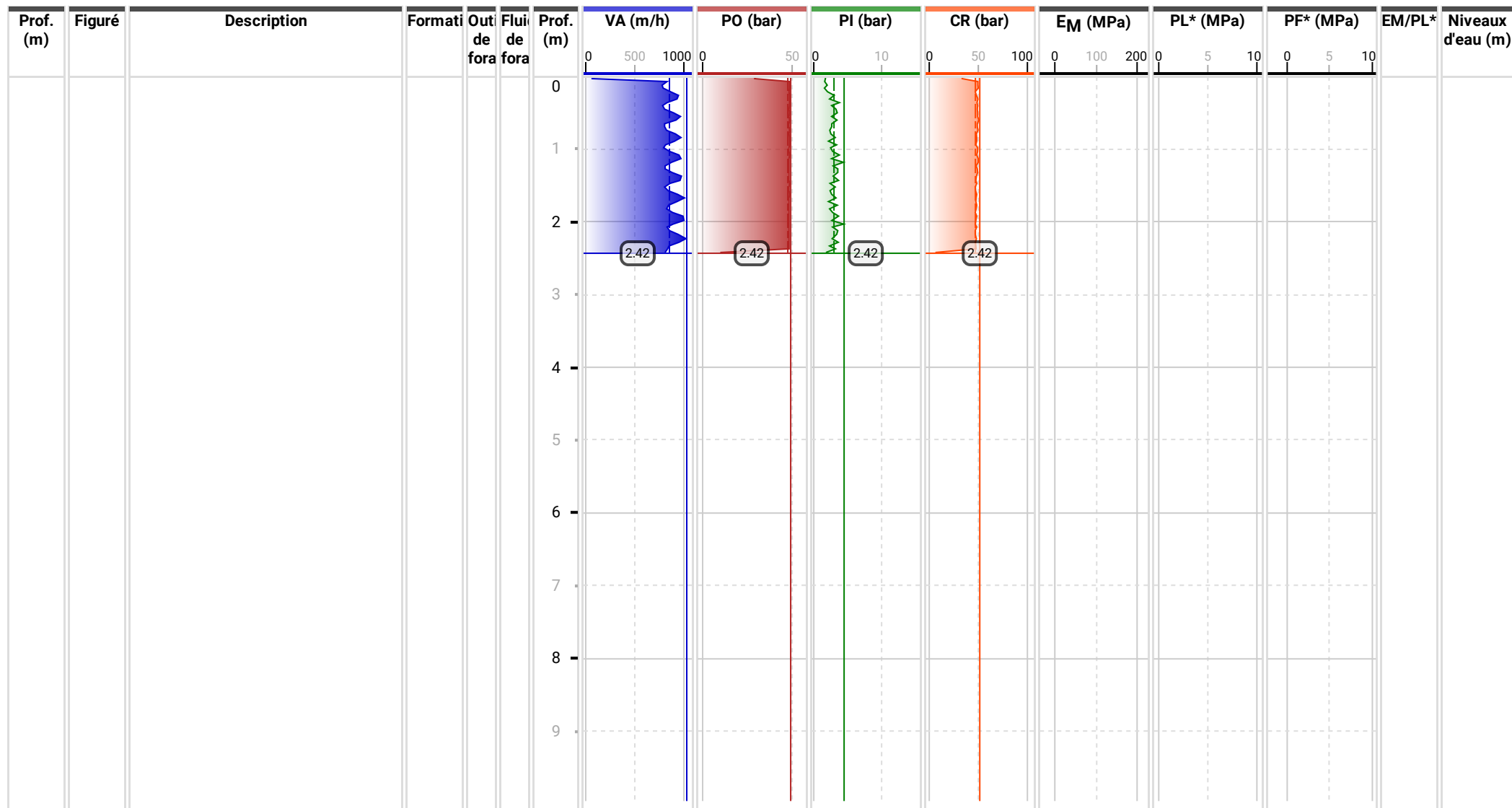


INFRANEO

Forage
SP1 ET
Dossier
PA20 4182-14
Chantier
Ivry-sur-Seine
Client
EPA ORSA

Paramètres de forage

Date de début	Cote début
04/12/2023	0 m
Date de fin	Cote fin
04/12/2023	2.42 m
Opérateur	Machine
FP	EMCI 4.50



ANNEXE 5 :

RESULTATS DU CALCUL DE TASSEMENT SOUS DALLAGE VIA FOXTA



Données

Titre du projet : Ivry sur seine
Numéro d'affaire : PA20 4182-14
Commentaires : N/A
Titre du calcul : Plaque 1 (Plaque n°1)
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	Couche de forme		-0,50	5,00E04	0,33	0,000	0,000
2	Alluvions modernes		-4,00	2,20E04	0,33	0,000	0,000
3	Alluvions anciennes		-10,00	9,00E04	0,33	0,000	0,000

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

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,15	0,20	0,00	0,00	0,00	10,00	12,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	5,00	0,00	0,00	10,00	12,00	0,0

Pas maximal (m) : 0,55
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui
Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

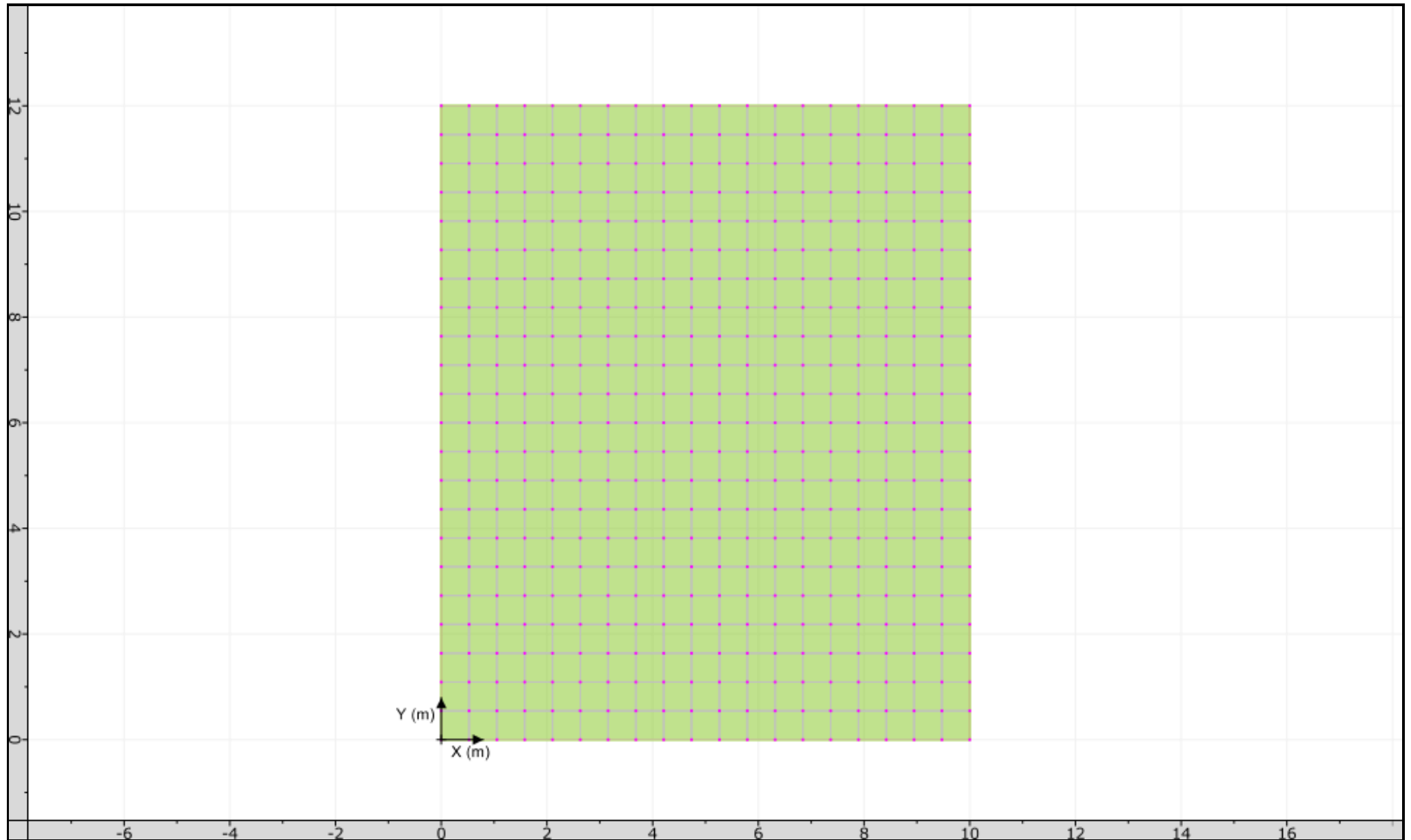


FoXta v4
v4.1.13

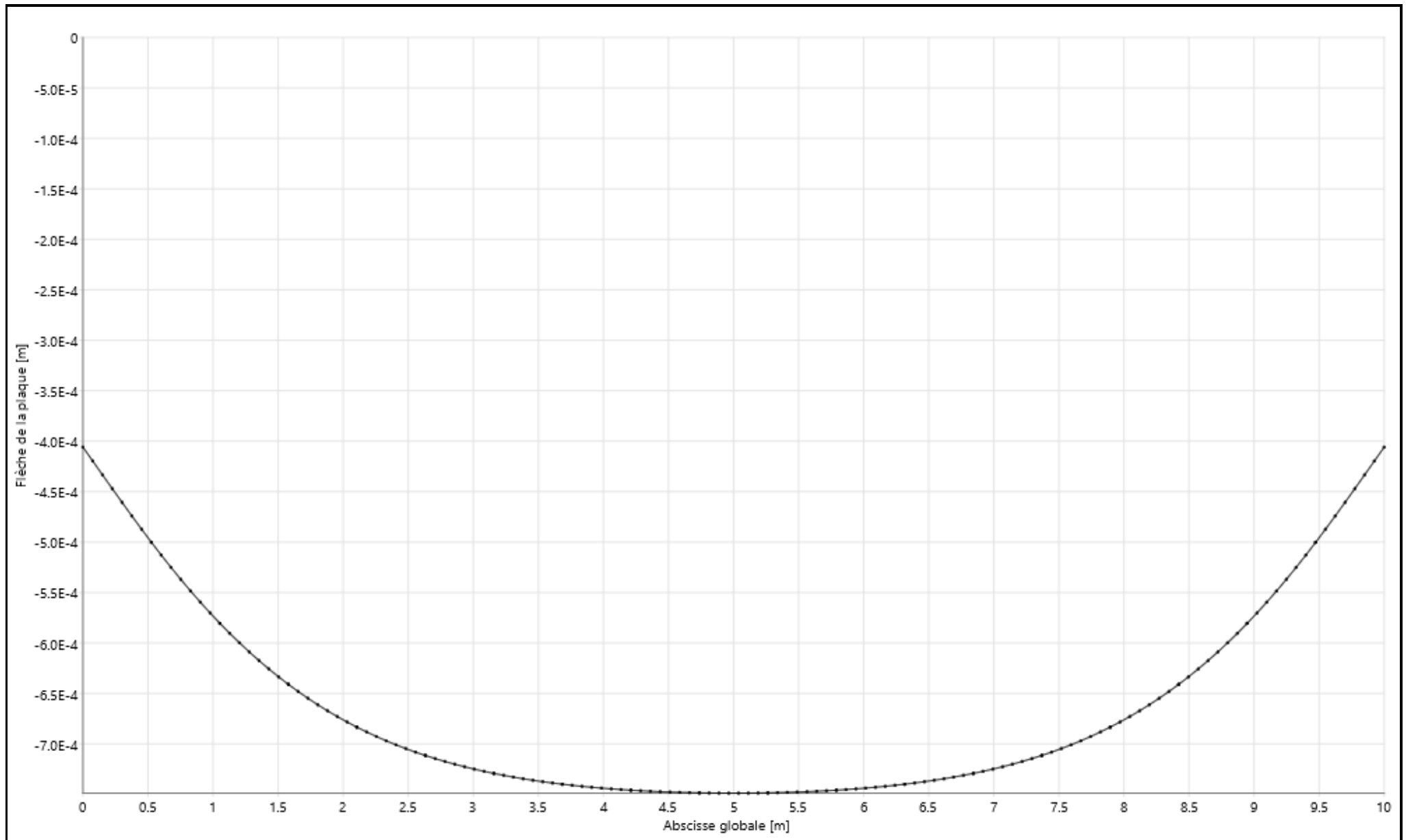
Imprimé le : 19/12/2023 - 17:22:13
Calcul réalisé par : INFRANEO

Projet : Dallage
Module : Tasplaq (Plaque 1/1)
Titre du calcul : Plaque 1

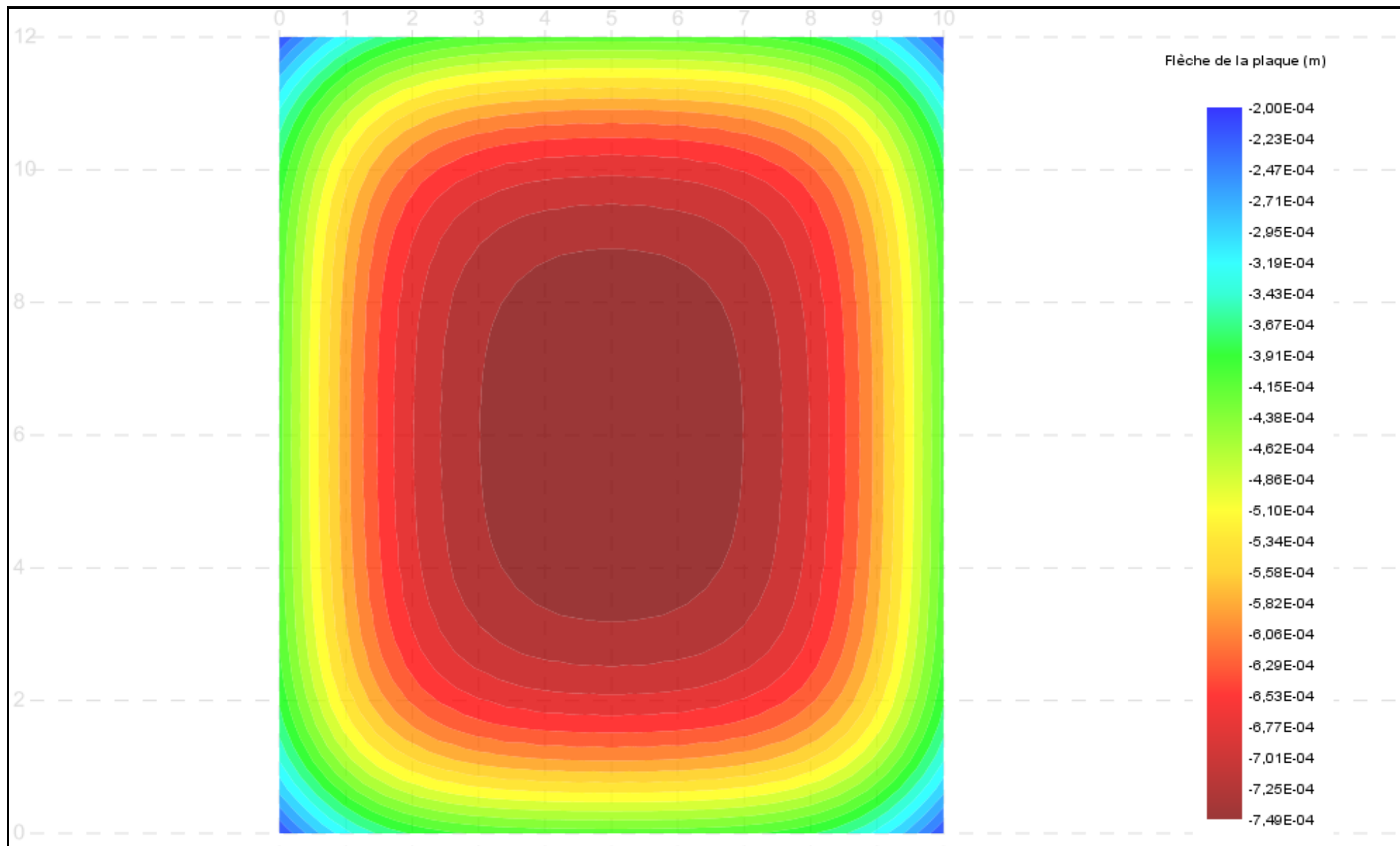
Onglet "Paramètres généraux"



Coupe / Flèche de la plaque / Y=6,00m



Isovaleurs / Flèche de la plaque



Graphique 3D

Veillez au préalable créer des clichés d'impression depuis les résultats de votre projet Tasplaq.