

EPA EURATLANTIQUE

Aménagement Amédée Sud

Rue des Echoppes à BORDEAUX (33)



Rapport d'étude SBX2.OM.0001-021 Version 2

étude géotechnique de conception G2AVP/G2PRO pour la phase 1 et
G2AVP pour la phase 2

15/10/2025



Agence de Bordeaux • Zone de BERSOL – 50-52 Avenue Gustave Eiffel 33610 CANEJAN
Tél. 33 (0) 5 56 12 98 10 • cebtb.bordeaux@groupeginger.com

<p><i>EPA EURATLANTIQUE</i></p> <p>AMENAGEMENT D'AMEDEE SUD</p> <p>BORDEAUX (33)</p> <p>RAPPORT - étude géotechnique de conception (G2)</p>							
Dossier : SBX2.OM.0001-021				Contrat : SBX2.P.0237-V2			
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	27/08/25	François LE TERTRE		Arnaud JOYEUX		62 pages 5 annexes	
2	15/10/25	François LE TERTRE		Arnaud JOYEUX		64 pages 5 annexes	

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

Sommaire

I. CONTEXTES.....	6
I.1. Contexte du projet.....	7
I.1.1. Données générales.....	7
I.1.2. Description du projet.....	8
I.1.3. Terrassements.....	13
I.2. Mission Ginger CEBTP	13
I.3. Description du site	14
I.3.1. Extrait de carte IGN	17
I.3.2. Image aérienne	17
I.3.3. Historique du site.....	18
I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs.....	20
I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels.....	20
I.4.2. Risques majeurs naturels ou anthropiques.....	21
II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	23
II.1. Préambule	24
II.2. Implantation et nivellement.....	24
II.3. Sondages, essais et mesures in situ	25
II.3.1. Investigations in situ	25
II.3.2. Investigation in situ réalisé par Géotec	26
II.3.3. Piézométrie	27
II.3.4. Essais de perméabilité et d'infiltration in situ	27
II.4. Essais en laboratoire	27
III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE.....	29
III.1. Synthèse des investigations - Interprétations.....	30
III.1.1. Lithologie	30
III.1.2. Caractéristiques physiques des sols	32
III.1.3. Reconnaissance de fondations.....	32
III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique	33
III.2.1. Piézométrie, niveaux d'eau	33
III.2.2. Analyse d'agressivité de l'eau	34
III.2.3. Perméabilité	35
III.3. Modèle géotechnique	36

IV. ETUDE DES OUVRAGES 39

IV.1. Traitement des risques majeurs ou anthropiques 40

IV.1.1. Données réglementaires..... 40

IV.1.2. Données réglementaires..... 40

IV.2. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique 40

IV.3. Terrassements généraux - Fouilles 41

IV.3.1. Traficabilité en phase chantier..... 41

IV.3.2. Terrassabilité des matériaux 41

IV.3.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive 41

IV.3.4. Talus..... 42

IV.3.5. Réalisation des remblais 42

IV.3.6. Etude des tassements générés par le remblaiement phase 1 45

IV.3.7. Etude des tassements générés par le remblaiement phase 2 46

IV.4. Fondations profondes pour les belvédères 49

IV.4.1. Calcul de la capacité portante 49

IV.4.2. Calcul de la capacité portante 50

IV.4.3. Caractéristiques géo-mécaniques..... 50

IV.4.4. Résultats en compression 50

IV.4.5. Pondérations..... 51

IV.4.6. Prédimensionnement..... 51

IV.4.7. Dispositions constructives 51

IV.5. Fondations des murets, gradines et escaliers phase 1 52

IV.5.1. Hypothèse pour murets..... 53

IV.5.2. Prescriptions générales 54

IV.5.3. Glissement..... 55

IV.5.4. Excentrement 55

IV.5.5. Capacité portante 56

IV.5.6. Exemple de calcul murets..... 57

IV.5.7. Exemple de calcul gradines et escalier 58

IV.5.8. Sujétions d'exécution et contrôles 59

IV.6. Préparation de la plateforme de chaussée 59

IV.6.1. Préambule 59

IV.6.2. Partie Supérieure des terrassements (PST) et classe d'arase..... 60

IV.6.3. Couche de forme..... 61

IV.6.1. Structure de chaussée 62

V. ALEAS RESIDUELS ET ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES 63

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

ANNEXE 4 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU DE GEOTEC

ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

ANNEXE 6 – ESTIMATION DES TASSEMENTS POUR LES PHASES 1 ET 2

I. CONTEXTES

I.1.Contexte du projet

I.1.1.Données générales

I.1.1.1.Généralités

Nom de l'opération : Aménagement d'Amédée Sud
Adresse : Rue des Echoppes
Commune : BORDEAUX (33)
Code postal : 33800
Demandeur de la mission / client : EPA EURATLANTIQUE

I.1.1.2.Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

Document	Echelle	Origine	Date
Cahier des charges G2AVP	-	INGETEC	17/04/2025
Plan des aménagements	1/1000	Fournis par: EPA Euratlantique	21/03/2025
Plan de nivellement - secteur cantine	1/200	INGETEC	28/03/2025
Panneau de coupes	1/250	Fournis par: EPA Euratlantique	21/03/2025
Plan de nivellement et réseaux (secteur parc)	1/200	INGETEC	21/03/2025
Plan de nivellement et réseaux (secteur cantines)	1/200	INGETEC	28/03/2025
Coupes générales	-	Fournis par: EPA Euratlantique	28/03/2025
Rapport géotechnique de la rampes des ateliers N°SBX2.C.0120-0025	-	GINGER CEBTP	10/12/2024
Rapport géotechnique de la rampes des échoppes N°2017/06012/BORDX/01	-	GROUPE GEOTEC	04/04/2018

I.1.2. Description du projet

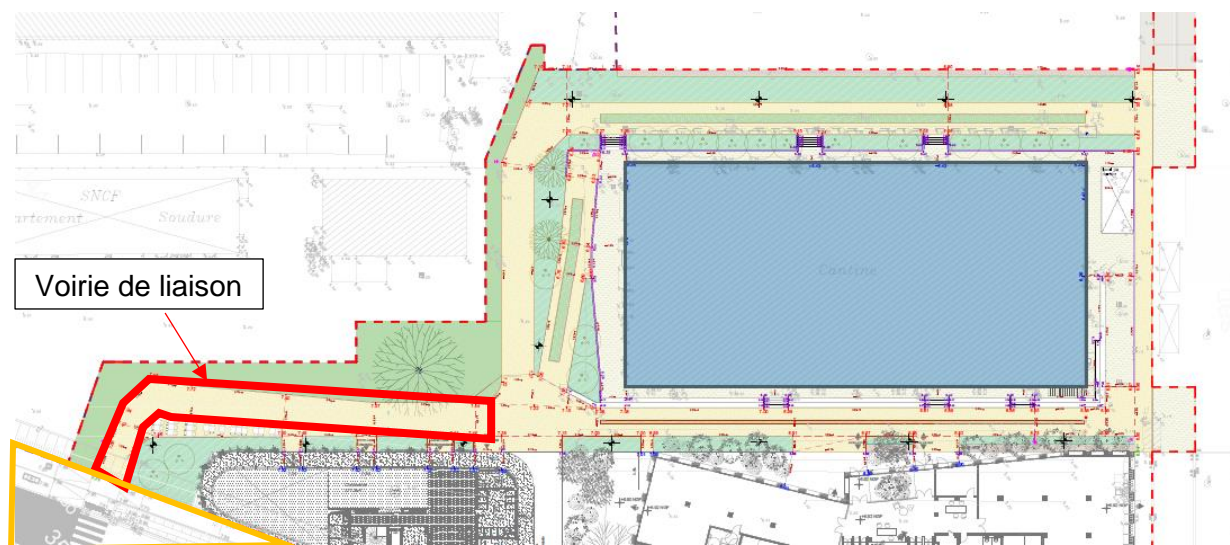
Le projet consiste en l'aménagement du secteur sud d'Amédée Saint Germain. Ce secteur se décompose en deux phases qui sont les suivantes :

- Phase 1 (zone rouge sur le plan ci-dessous) :
 - Voiries autour de la cantine et reliant à la rue des ateliers. Ces voiries sont réalisées en remblai d'environ 0.5 à 0.8 m autour de la cantine et de 1.0 à 1.4 m pour la liaison entre la rue des ateliers et la cantines.
 - Des murets autour de la cantine sont aussi prévus pour compenser la différence altimétrique entre la voirie créée et le trottoir autour de la cantine. D'après les plan la hauteur des murets ne dépasseront pas 80cm de haut
 - Des gradines et des escaliers seront aussi créer autour de la cantine.
- Phase 2 (zone en bleu) :
 - Créer un parc avec une pente douce (d'après les plans fournis maximum 28%) reliant la rue Amédée Saint Germain (environ + 12.5 m NGF) et le secteur de la cantines (+ 6.5 m NGF),
 - Création de 2 belvédères.

Pour la réalisation de ce projet deux entrepôts de la SNCF seront détruits.

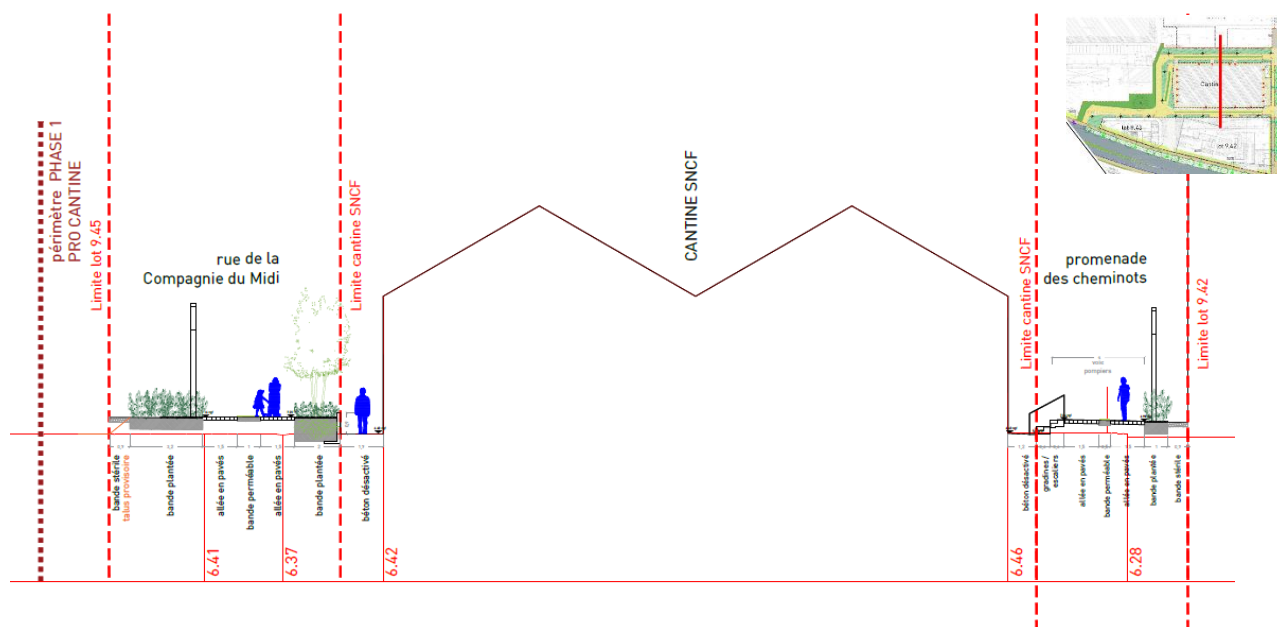


Plan de périmètre des phases fournie par INGETEC

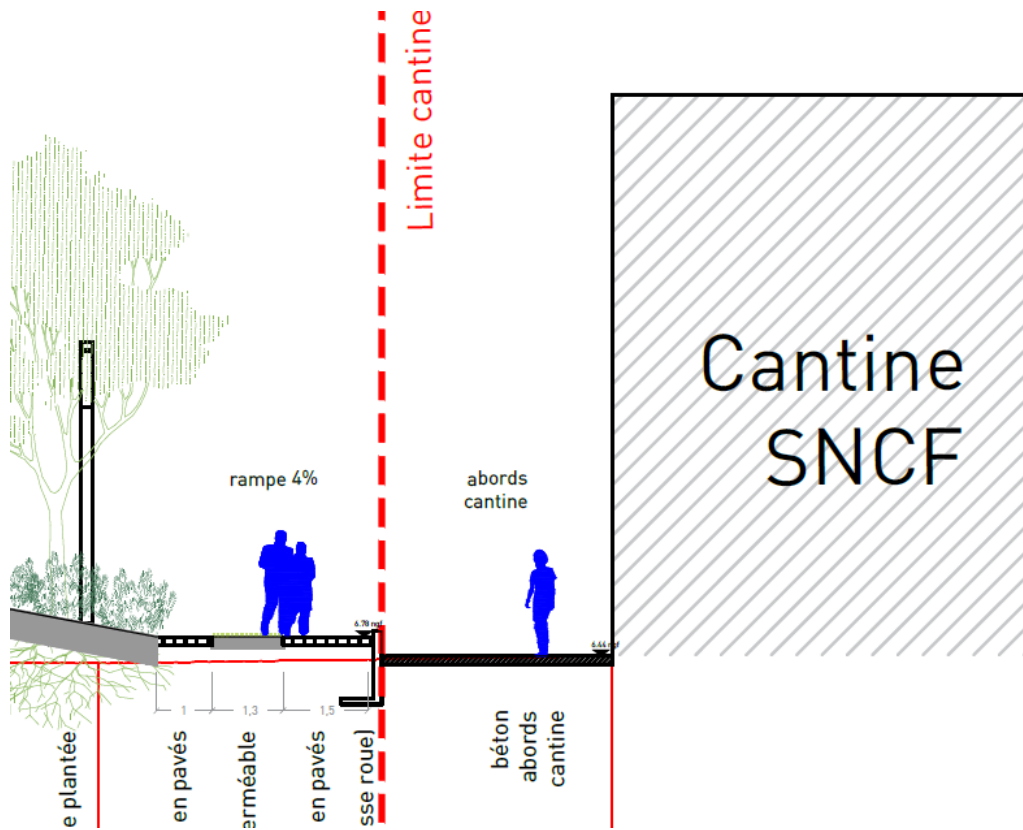


Extrait du plan de nivellement du secteur cantine fournie par INGETEC

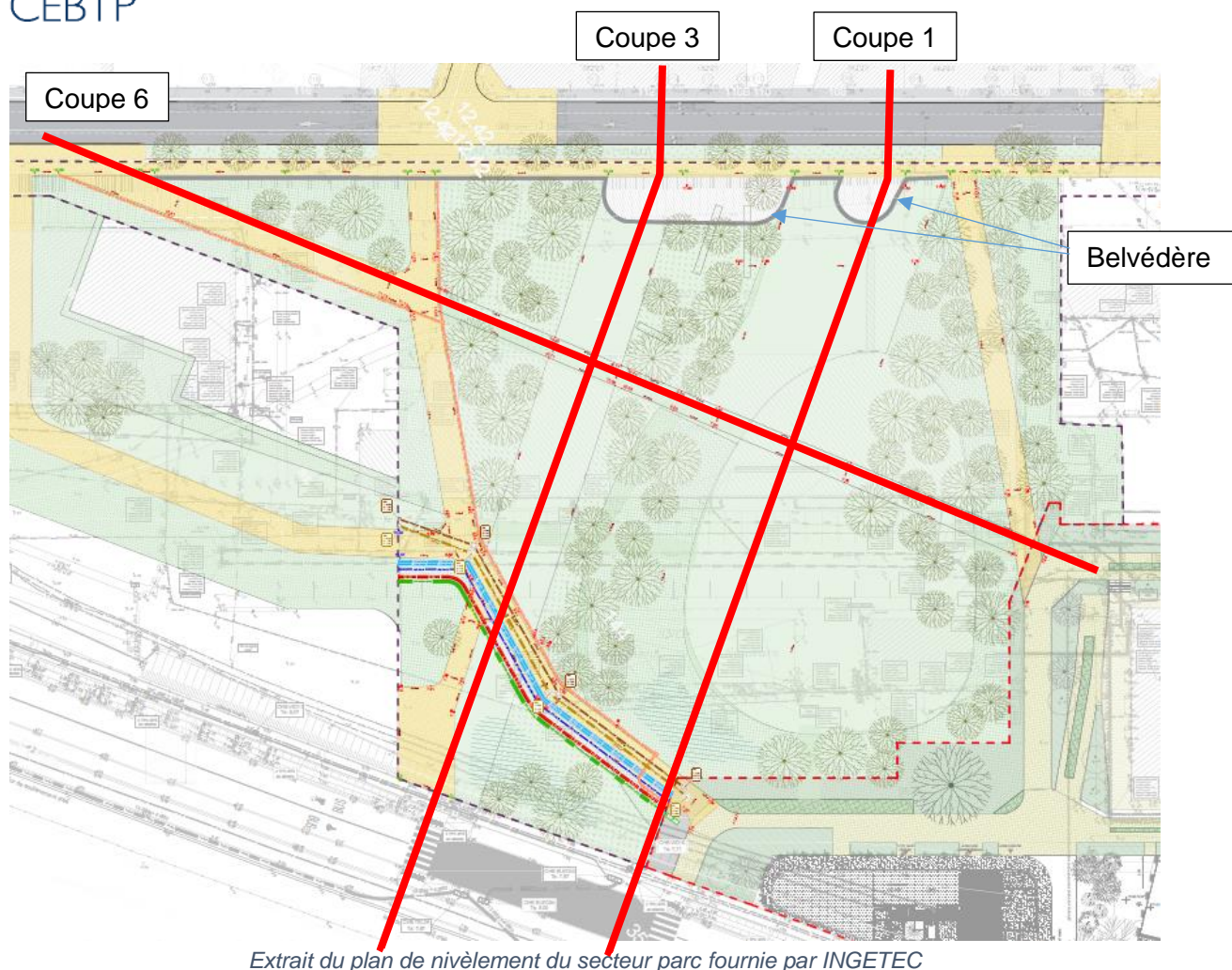
Rue des ateliers



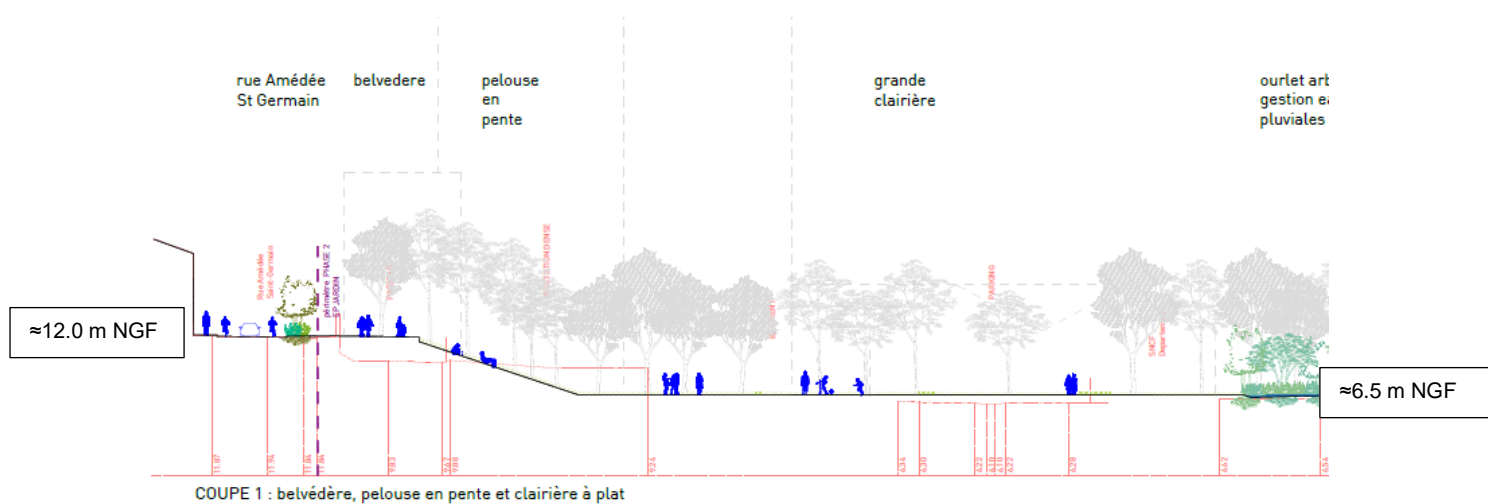
Extrait coupe du secteur de la phase 1 fournie par INGETEC



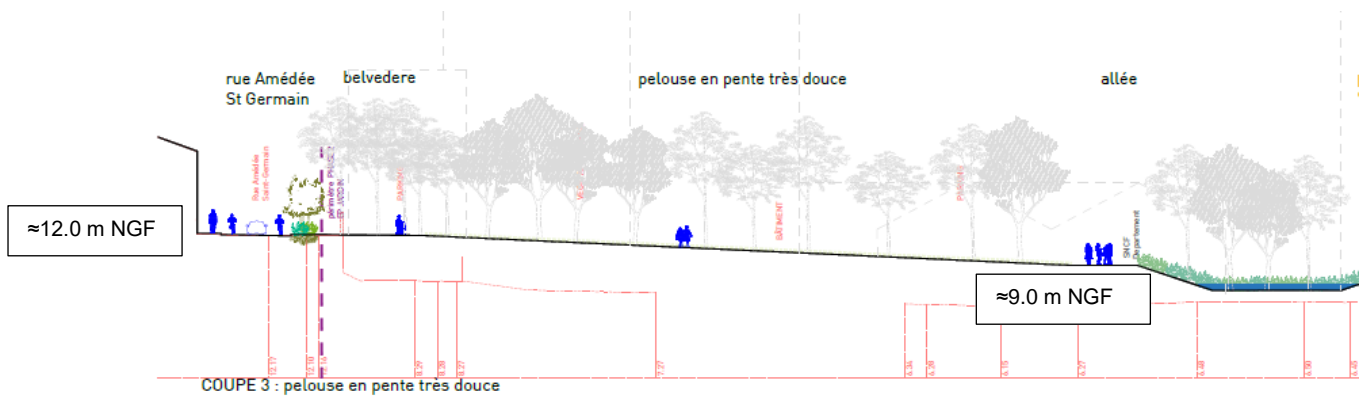
Coupe d'un muret fourni par INGETEC



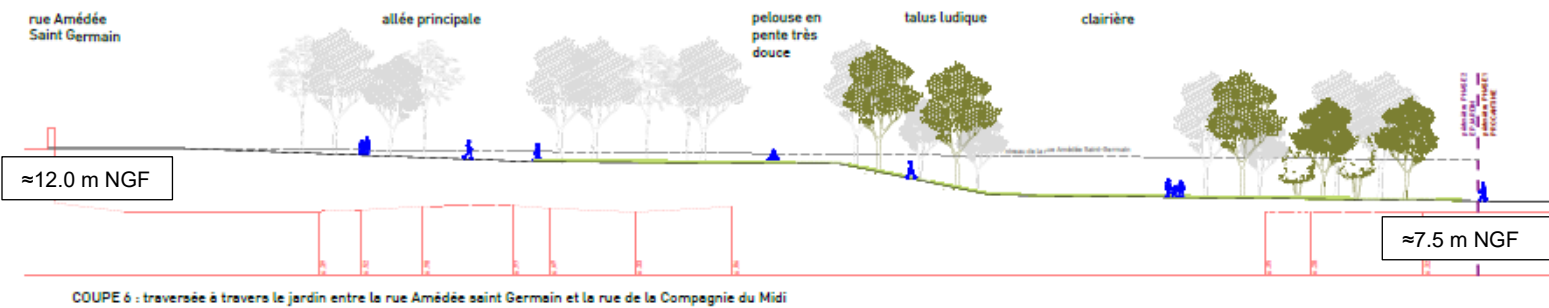
Extrait du plan de nivellement du secteur parc fournie par INGETEC



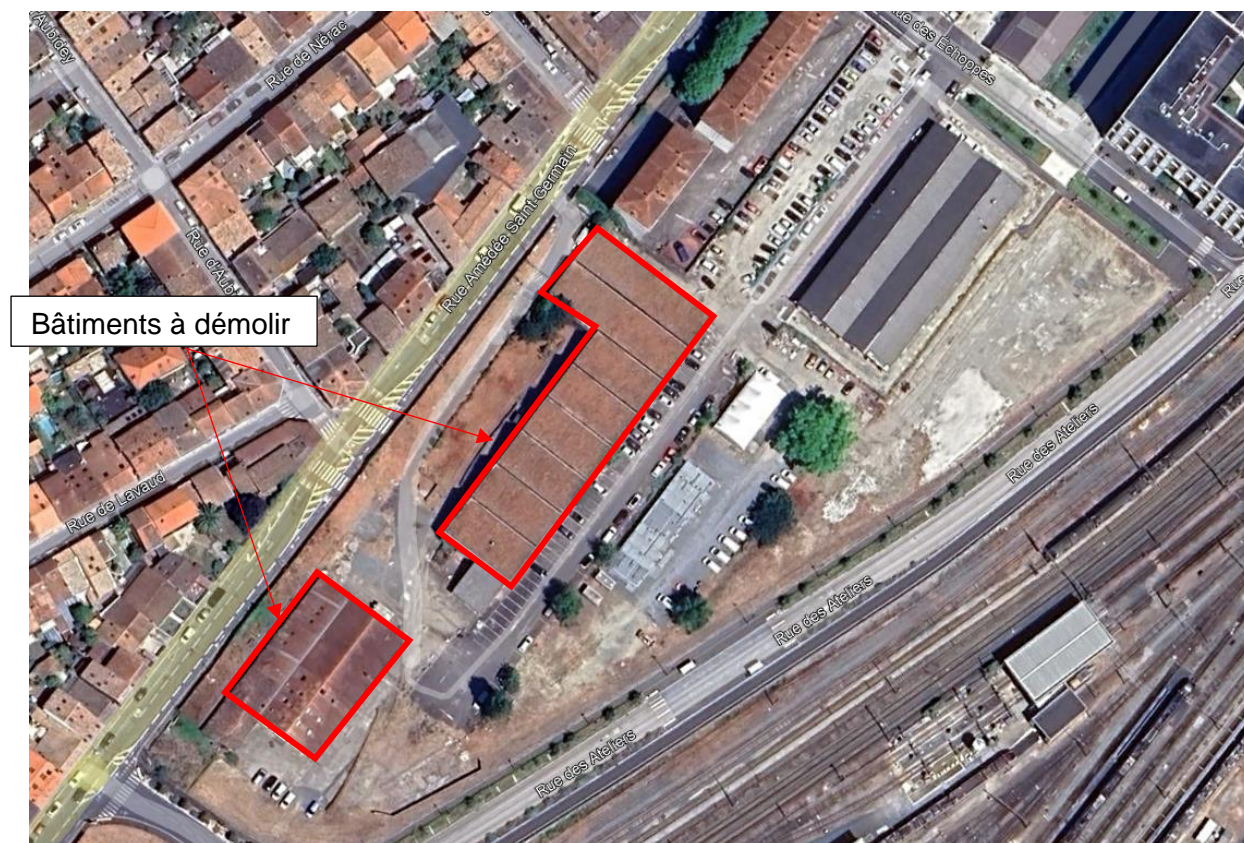
Coupe 1 du secteur de la phase 2 fournie par INGETEC



Coupe 3 du secteur de la phase 2 fournie par INGETEC



Coupe 6 du secteur de la phase 2 fournie par INGETEC



Plan des bâtiments à démolir fournie par Google Earth

I.1.3. Terrassements

D'après les plans fournis les terrassements seront pour le secteur phase 1 de 0.5 à 1.4 m en remblais par rapport au terrain actuel.

D'après les plans fournis les terrassements seront pour le secteur phase 2 de 0.5 à 5.5 m en remblais par rapport au terrain actuel.

I.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°SBX2.P.0237-V2 daté du 13/05/2025.

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

Pour la phase 1 :

La mission de conception G2 AVP/G2 PRO consiste à :

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

La mission G2-PRO ne comprend pas l'approche des quantités, coûts et délais de réalisation des ouvrages géotechniques.

Pour la phase 2 :

Les résultats de l'étude réalisée au stade de la phase Avant-Projet (G2 AVP) ne sont pas suffisants pour être utilisés dans le DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) car les risques importants sont traités à la fin de la mission G2 intégrant les phases PRO. De ce fait, cette étude d'Avant-Projet devra être suivie des études G2-PRO.

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

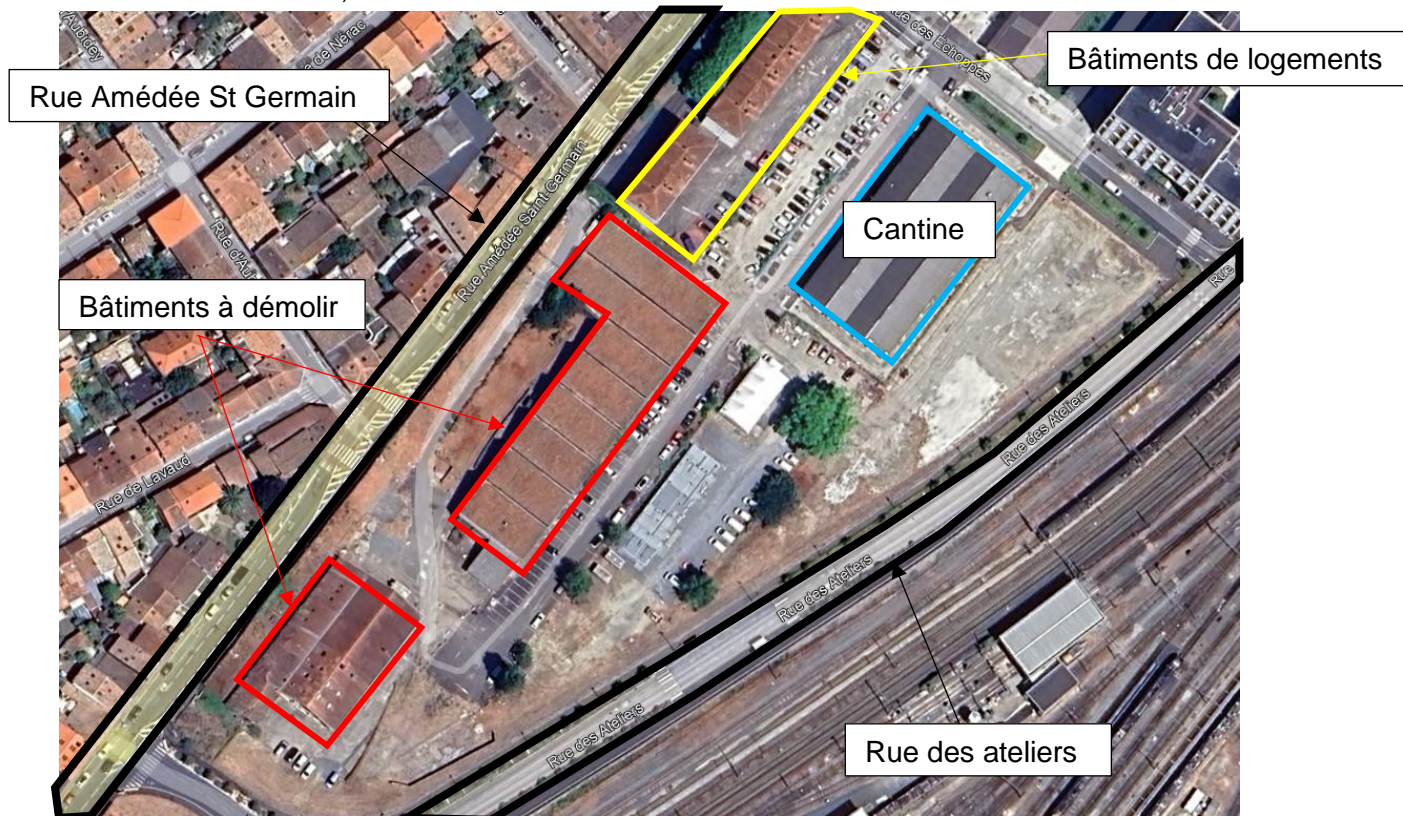
- L'ébauche des contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique :
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique et le réaliser et en assurer le suivi technique,
- Donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- Donner les principes de construction envisageables (terrassements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, dispositions générales vis-à-vis des nappes, des avoisinants),
- Fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

I.3. Description du site

Le projet se situe sur un site actuellement en activité de la SNCF. La parcelle est occupée actuellement par deux entrepôts (à démolir), une cantine de la SNCF qui sera conservée et des

parkings. La parcelle est bordée au Sud et à l'Est par la rue des ateliers, à l'Ouest par la rue Amédée Saint Germain et Nord par des bâtiments de logements.

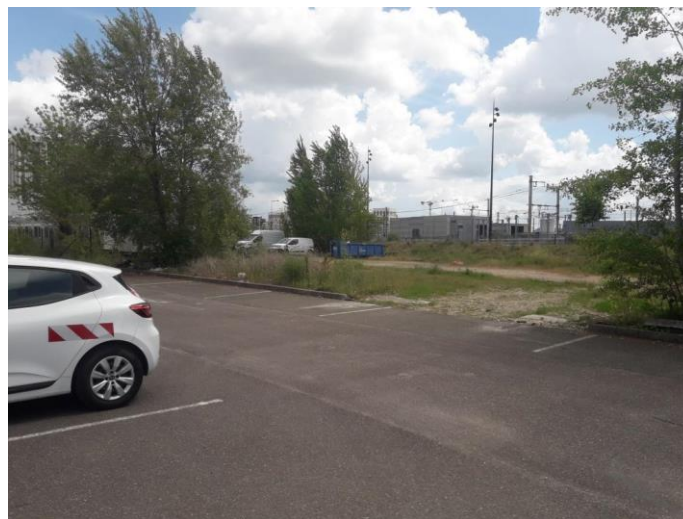
La rue Amédée St Germain est surélevée par rapport à la parcelle étudiée, elle se situe à environ +12.0 m NGF, soit une surélévation de 5.8m à 5.3m environ.



Ouvrages mitoyens et présents sur site fournie par Google Earth

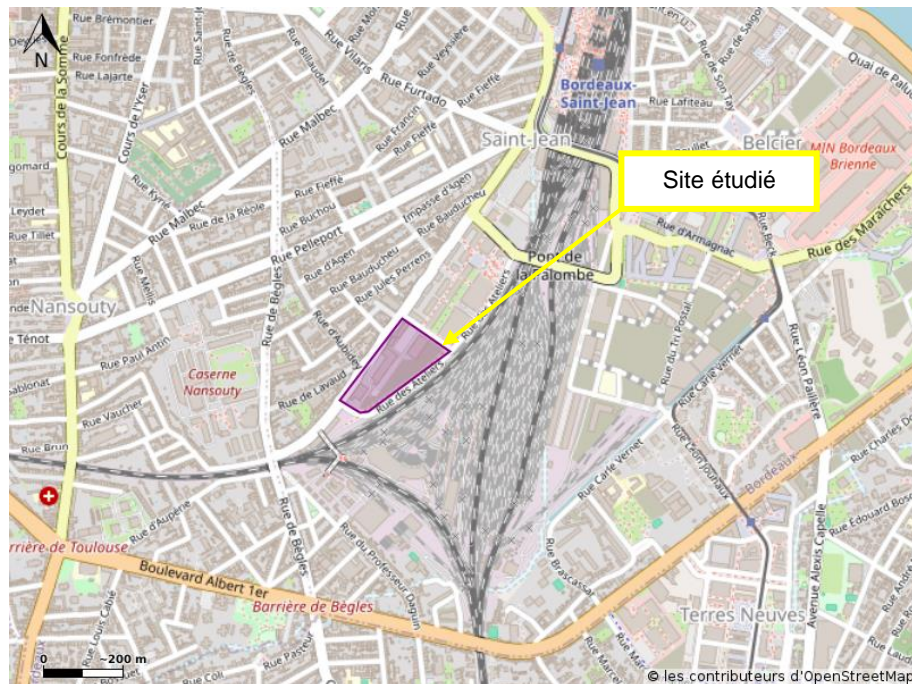
La localisation du projet correspond aux parcelles cadastrées n°0144 sous la section BZ. La zone d'étude s'étend sur une superficie d'environ 20000 m².

Le site concerné par les investigations ne présente pas de pente. Sa cote altimétrique est comprise entre + 6.2 et + 6.7 mètres NGF (d'après nos relevés). Cependant une rampe reliant le site d'étude à la rue Amédée Saint Germain présente une altimétrie variant de 7.0 à 11.7 m NGF.



Photos du site fournie par Google Earth

I.3.1.Extrait de carte IGN



Carte IGN Source : OpenStreetMap

I.3.2.Image aérienne



Vue Aérienne Source : OpenStreetMap

I.3.3. Historique du site



Site d'étude

Vue aérienne de 1924, source IGN Remonter le temps



Site d'étude

Vue aérienne de 1930, source IGN Remonter le temps



Site d'étude

Vue aérienne de 1969, source IGN Remonter le temps



Site d'étude

Vue aérienne de 2011, source IGN Remonter le temps

D'après les vues aériennes depuis 1924, les entrepôts et la cantine présence encore à ce jour étaient déjà présente en 1924. On constate qu'un des entrepôts a été agrandi à la fin des années 1920.

Concernant le reste du site il était occupé par plusieurs hangars qui ont été démolies au fur et à mesure entre 1960 et 2010.

On constate aussi que les bâtiments de logements au Nord du site ont été réalisés dans les années 1960 en lieu et place d'ancien.

I.4.Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs.

I.4.1.Contextes géologique et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et la carte géologique de Pessac à l'échelle 1/50000, le site serait situé entre les deux formations suivantes :

- Alluvions subactuelles (Fy3-z) composée d'argiles siltueuses, d'argiles sableuses, d'argiles tourbeuses, de sables argileux et de sables fins à graviers.
- Calcaire à Astéries (g2)



Extrait de la carte géologique, source infoterre.fr

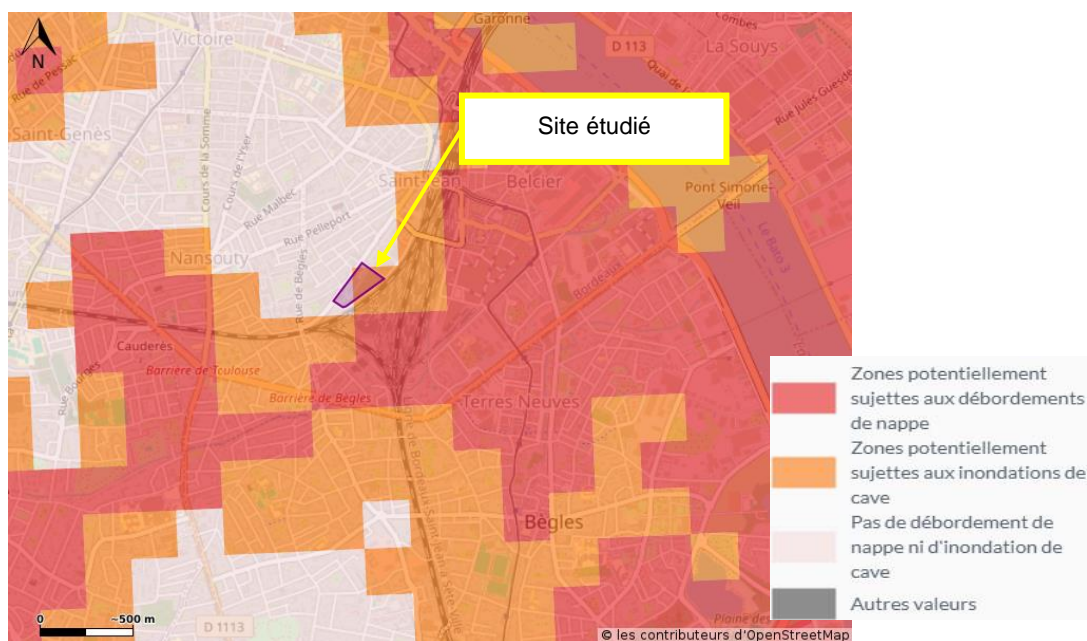
I.4.2. Risques majeurs naturels ou anthropiques

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

Risques majeurs	Informations documentaires
Inondations/débordement de cours d'eau	la parcelle se situe en zone sujette aux inondations de cave et à proximité d'une zone sujette aux débordements de nappe
Cavités naturelles ou anthropiques carrières	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet à moins de 2 km
Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)	Niveau exposition : fort
Mouvements de terrains Instabilité – Glissement – Chute de blocs	Pas de présence de mouvements de terrains connus à proximité du projet
Séismes	Zone 2
Radon	Zone 2

I.4.2.1. Inondation /débordement de cours d'eau

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières : www.inondationsnappes.fr ou <http://cartorisque.prim.net>), la parcelle se situe en zone sujette aux inondations de cave et à proximité d'une zone sujette aux débordements de nappe.

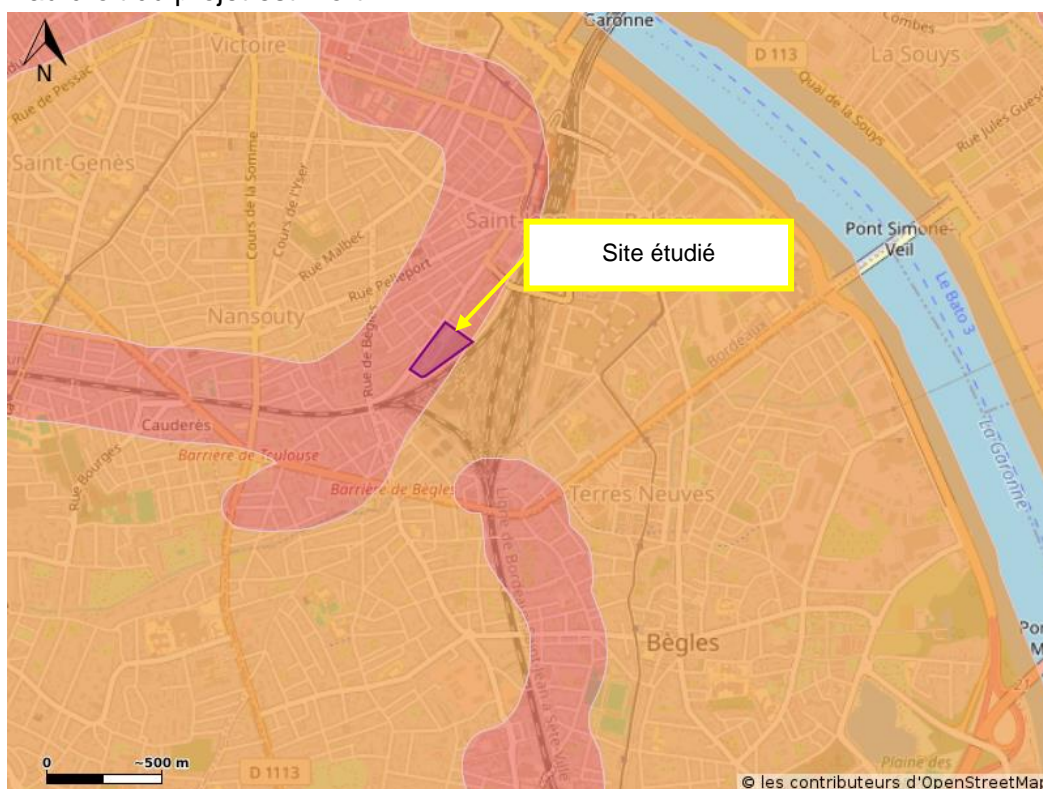


Extrait de la carte des remontées de nappe, source infoterre.fr

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

I.4.2.2. Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)

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



Extrait de la carte de l'aléa retrait/gonflement, source georisque.gouv.fr

I.4.2.3. Séisme

Le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (faible).

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance 3, l'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

I.4.2.4. Radon

On note un potentiel radon de catégorie 2.

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. Préambule

La campagne d'investigations a été définie par Ginger CEBTP en accord avec le client.

Ces investigations ont toutes été réalisées entre le 22 juillet et le 01 août 2025.

Les sondages ont été réalisés en prenant en compte les habitations encore occupés.

II.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction des existants (réseaux).

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain au moment des investigations, noté « TA » dans la suite de ce rapport.

Les sondages ont été cotés par nos soins à l'aide d'un GPS (STONEX S990 A) la précision des altitudes indiqués ci-dessous est de +/- 5 cm.

II.3. Sondages, essais et mesures in situ

II.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. (m/TA)	Altitude NGF (m)
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4	3	SP1+PZ SP2 SP3+PZ	12.0 10.0 10.0	+ 9.5 + 6.5 + 6.6
	18			
Sondage carotté en diamètre 110 mm	2	SC1+PZ	10.0	+ 6.5
		SC2+PZ	10.3	+ 6.6
Essai au pénétromètre dynamique type B Norme NF EN ISO 22476-2	5	PD1	4.0 ®	+ 6.4
		PD2	4.0 ®	+ 6.4
		PD3	2.4 ®	+ 6.3
		PD4	0.6 ®	+ 6.5
		PD5	0.8 ®	+ 6.4
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	5	ST1	1.4 ®	+ 6.6
		ST2	3.0	+ 6.6
		ST3	0.2 ®	+ 6.5
		ST4	1.0 ®	+ 6.4
		ST5	0.7 ®	+ 6.4
Puits à la pelle hydraulique, à la mini-pelle	3	M1	1.3	+ 6.5
		M2	1.2	+ 6.5
		M3	1.0	+ 6.5
Reconnaissance de fondation	1	RF1	1.2	+ 6.5

® : Refus

Les coupes des sondages et pénétrogrammes sont présentés en annexes 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

Par ailleurs, les forages de cette campagne d'investigation étant réalisés à l'eau (ou boue de forage, bentonite...), les niveaux d'eau en forage ne sont pas toujours identifiables ou peuvent être biaisés en raison de leur interférence avec les fluides de forage injectés. Des piézomètres spécifiques sont nécessaires pour caractériser les nappes concernées par le projet (piézomètres sélectifs, en gros diamètre...)

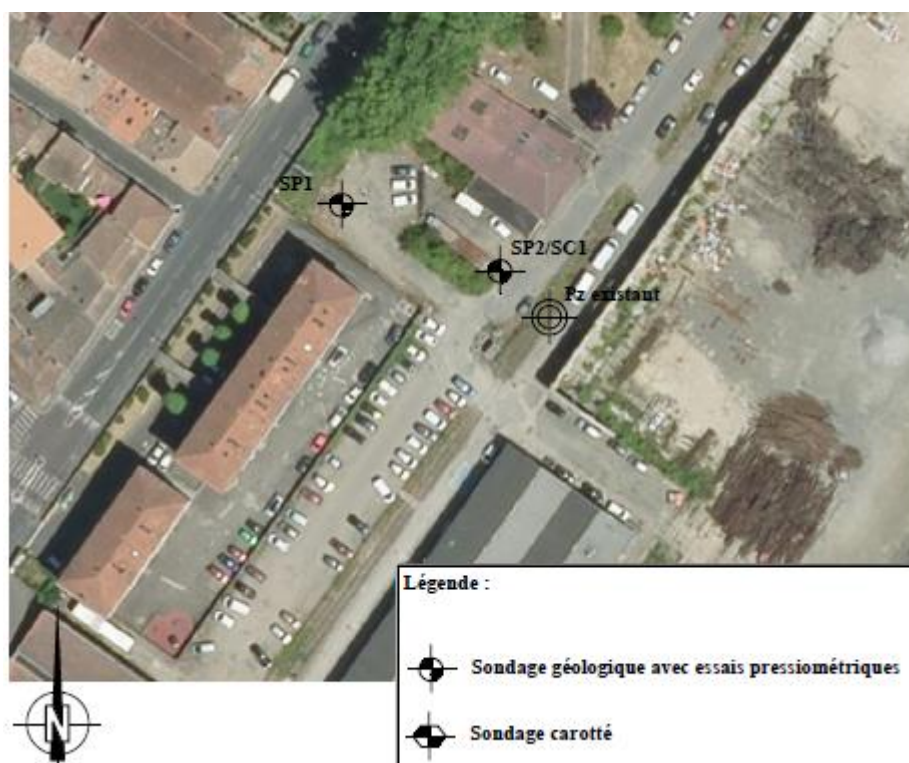
Nota :

- Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc.
- L'interprétation des sols à partir des essais de pénétration statique est faite en fonction des courbes de pénétration et par extrapolation avec les autres investigations réalisées à proximité immédiate.

II.3.2. Investigation in situ réalisé par Géotec

Dans le cadre de la réalisation de la rampe de la rue des échoppes Géotec a réalisé les sondages suivants (Annexe 4) :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. (m/TA)	Altitude NGF (m)
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4	2	SP1 SP2	15.0 15.0	+ 6.4 + 6.4
	28			
Sondage carotté	1	SC1	6.0	+ 6.4



Plan des sondages de Géotec

II.3.3. Piézométrie

L'équipement suivant a été mis en place :

Sondage de référence	Description de l'équipement piézométrique mis en place			
	Equipement en tête	Ø du Tube	Profondeur du tube (m/TA)	Niveau de la partie crépinée (m/TA)
SC1+PZ	Capot métallique	Ø 52/60mm	10.0	Tube crépiné de 2 m à 10 m de profondeur
SC2+PZ	Capot métallique	Ø 52/60mm	3.0	Tube crépiné de 0 m à 3 m de profondeur

Les relevés des niveaux d'eau effectués ainsi que le détail des équipements mis en place sont indiqués sur la coupe de forage correspondante.

II.3.4. Essais de perméabilité et d'infiltration in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai in situ	Dénomination	m Prof. / TA
Essai d'infiltration de type Porchet	P4	0.6 à 0.75 m
Essai MATSUO	M1	0.5 à 1.3 m
	M2	0.4 à 1.2 m
	M3	0.3 à 1.0 m

II.4. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	5	NF EN ISO 17892-1
Analyse granulométrique par tamisage	5	NF EN ISO 17892-4
Valeur au bleu du sol (VBS)	5	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	5	NF P11-300
Analyse d'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton	2	EN206-1
Analyse d'agressivité de sol vis-à-vis du béton	5	EN206-1

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

Les analyses d'agressivité sont en cours de réalisation et feront l'objet d'un indice complémentaire.

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS – MODÈLE GEOTECHNIQUE

III.1.Synthèse des investigations - Interprétations

Concernant la phase 2, cette synthèse devra être affinée par l'ingénierie géotechnique lors de l'étude géotechnique de conception en phase PROJET (G2 PRO).

III.1.1.Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain actuel (TA) tel qu'il était au moment de la reconnaissance (juillet et août 2025).

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

Formation n°0 : Terre végétale, béton, enrobé et remblai sablo-graveleux à argileux marron, blanc, gris et noirâtre,

A partir de 0.00 m de profondeur environ,

Jusqu'à : 0.4 à 1.2 m/TA de profondeur environ (soit + 5.2 à + 8.5 m NGF) au droit de sondages.

Commentaires :

- Cette formation a été mise en évidence dans tous les sondages, elle est due à l'aménagement du site,
- Des vestiges des anciens aménagements ont été rencontrés (rails...),
- Il est à noter que dans le secteur de la cantine, il a été observé des poches de remblais étant polluées par des hydrocarbures pouvant atteindre 2 m au droit des sondages (cf rapport SBX2.C.0120-0025). De plus d'après EPA et les observations sur site au droit du lot 9.42 (en limite sud de la cantine) certaines terres polluées ont été excavées et remplacées par des remblais sableux (cf : photos ci-dessous).



Photos des zones dépolluées source Ginger CEBTP

Formation n°1 : Calcaires +/- altérés beige

A partir de 0.4 à 1.0 m/TA de profondeur environ (soit + 5.2 à + 8.5 m NGF),

Jusqu'à : 4.8 à 7.0 m/TA de profondeur environ (soit + 1.1 à + 2.5 m NGF) au droit des sondages.

Commentaires : Cette horizon correspond au calcaires à Astéries sous la forme de grains divers plus ou moins bien dégradés allant de la dégradation ultime sous la forme de sables à argileux à des passages indurés. La partie supérieure de la formation se présente sous la forme de sables argileux à rognons calcaires coquillés puis plus en profondeur des blocs calcaire et des bancs calcaires. Cela implique que ses caractéristiques augmentent avec la profondeur.

Le tableau ci-dessus indique les valeurs mesurées au droit de la formation :

	pl* (MPa)	Em (MPa)
Min	0.25	2.7
Max	2.21	34

Formation n°2 : Marnes +/- fracturées gris

A partir de 4.8 à 7.0 m/TA de profondeur environ (soit + 1.1 à + 2.5 m NGF),

Jusqu'à l'arrêt des sondages pressiométriques et carottés: 10/12 m/TA de profondeur environ (soit -3.65 m NGF) au droit des sondages.

Commentaires : Cette formation correspond à des marnes globalement sous la forme de roches pouvant dans une matrice argileuse cependant un passage un peu plus altéré sous la forme de marnes sableuses a été observé au droit de SC2. Les caractéristiques mécaniques de cette formation sont très élevées.

Le tableau ci-dessus indique les valeurs mesurées au droit de la formation :

	pl* (MPa)	Em (MPa)
Min	3.27	32
Max	>4.5	224

Remarques :

- Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu,
- Au droit des essais de pénétration statique, les limites des couches sont extrapolées à partir des diagrammes (valeurs de compacité du sol) et de notre connaissance du

contexte géologique. La nature des terrains et les limites des couches pourront être confirmées lors des phases ultérieures (études ou travaux).

III.1.2.Caractéristiques physiques des sols

Les essais en laboratoire sont présentés dans le tableau suivant (Annexe 5) :

Sondage	SC1	SC2	ST1	ST2	ST4
Nature échantillon	Calcaires altérés (sables légèrement gravelo-argileux) beige	Calcaires altérés (sables argileux) beige	Remblais : Sable argileux marron-beige	Calcaires altérés (sables argileux) beige	Remblais : sable légèrement argilo-graveleux noirâtre
Formation	1	1	0	1	0
Profondeur échantillon (m)	0.7, à 1.0	1.0 à 1.4	0.3 à 1.0	0.6 à 3.0	0.3 à 1.0
Teneur en eau W (%)	21.8	47.2	20.8	29.6	11.3
Passant à 80 µm (%)	25.5	40.7	40.5	38.8	30.5
Valeur au bleu (VBS)	0.21	1.01	0.48	0.27	0.81
Classe G.T.R.	B5	A1	A1	A1	B5

Les matériaux A1 correspondent à des limons, des silts et sables fins argileux, présentent une sensibilité à l'eau. Ils peuvent perdre brutalement leur portance en cas d'hydratation. Des sujétions lors des travaux sont donc à prendre. Le réemploi en remblais est difficile.

Les matériaux B5 correspondent à des sols sableux avec fines (silts). Le comportement de ces sols se réfère au comportement des fines peu plastiques (assimilables aux sols A1). Ils sont donc sensibles aux variations hydriques.

III.1.3.Reconnaissance de fondations

Une reconnaissance de fondation a été réalisée sur le site. L'implantation de la reconnaissance de fondation et les caractéristiques des fondations sont les suivantes :



Photo de l'implantation de la reconnaissance de fondation RF1 source Ginger CEBTP

Sondages	RF1
Type de fondation	Semelle filante
Débord (m)	1.17
Encastrement	0.7 m/niveau actuel (soit + 5.8 m NGF)
Formation/nature sol d'assise	Calcaires altérés beige à rognons calcaires / formation n°1

III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique

III.2.1. Piézométrie, niveaux d'eau

Lors des investigations réalisées en août 2025, aucun niveau d'eau ou venues d'eau n'a été observé. Cependant un relevé piézométrique a été réalisé et les résultats sont présentés ci-dessous :

Sondage	Date	Venue d'eau ou Niveau d'eau	Stabilisé ou non stabilisé	Niveau d'eau (m/TA)	Cote NGF
SC1+PZ	06/08/2025	Niveau d'eau	stabilisé	1.75	+ 4.75
SC2+PZ	06/08/2025	Niveau d'eau	stabilisé	1.9	+ 4.7

Dans le cadre de l'étude géotechnique SBX2.C.0120-025, un suivi piézométrique a été réalisé entre décembre 2013 et août 2014. Les résultats indiquent que les niveaux d'eau se situent entre + 4.95 à 5.6 m NGF sur la période considérée.

Il est à noter que les niveaux d'eau dans le sol peuvent varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Les niveaux d'eau mesurés doivent donc être considérés à un instant donné.

Par ailleurs, des circulations d'eau ponctuelles et anarchiques sont toujours possibles en période climatique défavorable.

Un suivi piézométrique mensuel est en cours sur 12 mois, il fera l'objet d'un indice complémentaire.

III.2.2. Analyse d'agressivité de l'eau

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

Référence échantillon	Formation/type de sol	Acidité Baumann Gully (ml/kg de sol sec)	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Classe de l'environnement
ST2 - 0.6-3.0m	1 - Calcaire altéré	<20	861	<XA1
SC1 - 0.5m	1 - Calcaire altéré	<20	369	<XA1
SC1 - 2-2.3m	1 - Calcaire altéré	<20	1110	<XA1
SC2 - 7.5m	2 - Marnes à matrice argileuses	<20	2620	XA1
SC2 - 1.5m	1 - Calcaire altéré	<20	3240	XA2

Référence du prélèvement	Temp. de l'eau sous analyse (°C)	pH sous analyse	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	CO ₂ agressif (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Classe de l'environnement
SC1	21	7.5	31.5	0.0	0.12	6.43	<XA1
SC2	20.8	7.3	98.3	0.0	0.08	6.44	<XA1

Les valeurs limites pour chaque classe d'exposition (pour une température eau/sol comprise entre 5 et 25°C) sont synthétisées ci-dessous :

Caractéristiques chimique	XA1	XA2	XA3
Eaux de surfaces et souterraines			
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	≥ 200 et ≤ 600	> 600 et ≤ 3000	> 3000 et ≤ 6000
pH	≤ 6.5 et ≥ 5.5	< 5.5 et ≥ 4.5	< 4.5 et ≥ 4.0
CO ₂ agressif (mg/L)	≥ 15 et ≤ 40	> 40 et ≤ 100	> 100 jusqu'à saturation
NH ₄ ⁺ (mg/L)	≥ 15 et ≤ 30	> 30 et ≤ 60	> 60 et ≤ 100
Mg ²⁺ (mg/L)	≥ 300 et ≤ 1000	> 1000 et ≤ 3000	> 3000 jusqu'à saturation
Sol			
SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	≥ 2000 et ≤ 3000	> 3000 et ≤ 12000	>12000 et ≤ 24000
pH	> 200 Baumann Gully	N'est pas rencontré dans la pratique	

La classe à retenir pour l'eau est donc <XA1.

Les sols du site sont peu agressifs vis-à-vis du béton. Les valeurs mesurées sont toutes inférieures à la classe XA2

Remarques :

- le choix de la classe se fait par rapport à la caractéristiques chimique conduisant à l'agressivité la plus élevée ;
- lorsqu'au moins deux caractéristiques agressives conduisent à une même classe, l'environnement doit être classé dans la classe immédiatement supérieure, sauf si une étude spécifique démontre que ce n'est pas nécessaire.

III.2.3.Perméabilité

Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité, ont été réalisés.

La synthèse des résultats de ces essais de perméabilité est donnée dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Nature du sol	Profondeur de l'essai (m/TA)	Coefficient de perméabilité K	
			m/s	mm/h
M1*	Calcaires altérés (formation n°1)	0.5 à 1.3 m	1 ^E -05	36
M2*	Calcaires altérés (formation n°1)	0.4 à 1.2 m	9 ^E -06	32
M3*	Calcaires altérés (formation n°1)	0.3 à 1.0 m	1 ^E -05	36
P4*	Remblais argilo-sableux (formation n°0)	0.6 à 0.75 m	1 ^E -05	36

*M : Essai Matsuo

*P : Essai Porchet

Remarques :

- Nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuelles mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié et lié à la nature du sol.
- La perméabilité des sols est fortement liée à leur compacité. A titre indicatif un sol peut voir sa perméabilité divisée par 100 par un simple compactage. Il ne faut donc pas s'attendre à ces résultats en phase travaux.

III.3.Modèle géotechnique

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, le contexte géotechnique et les hypothèses géotechniques sont les suivants :

- Sous la terre végétale, l'enrobé et les dalles bétons, les investigations ont mis en évidence des remblais sablo-graveleux à argileux (formation n°0) jusqu'à 0.4 à 1.2 m de profondeur,
- Ensuite une formation de calcaires +/- altérés beige (formation n°1) jusqu'à 4.8 à 7.0 m de profondeur/TA présentant des caractéristiques mécaniques augmentant avec la profondeur,
- Puis une formation de marnes +/- fracturées grises (formation n°2) jusqu'à l'arrêt du sondage SP1 à 12 m de profondeur/TA présentant de bonne caractéristiques mécaniques,
- Des niveaux d'eau ont été relevés entre 1.75 et 1.9 m de profondeurs /TA (soit + 4.7 m NGF) en août 2025, une remontée est prévisible en période de haute eaux.

Horizon	Nature	Profondeur (m / TA)		Cote NGF		Caractéristiques observées		
		de	Jusqu'à	de	Jusqu'à	PI* (MPa)	E _m (MPa)	α
0	Terre végétale, béton, enrobé et remblai	0.00	0.4 à 1.2	+ 6.5 à + 9.5	+ 5.2 à + 8.5	-(1)		2/3
1	Calcaires +/- altérés	0.4 à 1.2	4.8 à 7.0	+ 5.2 à + 8.5	+ 1.1 à + 2.5	0.25 à 2.2	2.7 à 34	2/3
2	Marnes +/- fracturées	4.8 à 7.0	12.0	+ 1.1 à + 2.5	< -3.5	3.2 à > 4.5	32 à 224	1/2

(1) Aucune valeur représentative

Caractéristiques du projet :

Le projet consiste en l'aménagement du secteur sud d'Amédée Saint Germain. Ce secteur se décompose en deux phases qui sont les suivantes :

- Phase 1:
 - Voiries autour de la cantine et reliant à la rue des ateliers. Ces voiries sont réalisées en remblai d'environ 0.7 à 0.8 m autour de la cantine et de 1.0 à 1.4 m pour la liaison entre la rue des ateliers et la cantines.
 - Des murets autour de la cantine sont aussi prévus pour compenser la différence altimétrique entre la voirie créée et le trottoir autour de la cantine. D'après les plan la hauteur des murets ne dépasseront pas 80cm de haut.
 - Des gradines et des escaliers seront aussi créer autour de la cantine.
- Phase 2:
 - Créer un parc avec une pente douce reliant la rue Amédée Saint Germain (environ + 12.5 m NGF) et le secteur de la cantines (+ 6.5 m NGF),
 - Création de 2 belvédères.

D'après les plans fournis les terrassements seront pour le secteur phase 1 de 0.5 à 1.4 m en remblais par rapport au terrain actuel.

D'après les plans fournis les terrassements seront pour le secteur phase 2 de 0.5 à 5.5 m en remblais par rapport au terrain actuel.

Principe de construction :

Pour la phase 1, concernant les murets (qui serviront de mur de soutènement pour 80 cm de terre), des gradines et des escaliers sur le pourtour de la cantine, ils pourront être réalisés en semelle filante ancrées dans les remblais (formation n°0) ou dans les calcaires +/- altérés

(formation n°2). D'après les plans fournis les murets seront sous la forme de muret de soutènement de type L.

Pour la phase 2, compte tenu des éléments précédents et au vu du remblaiement prévu au droit des belvédères, nous pouvons prévoir un mode de fondation profondes de type micropieux ancrés dans les calcaires +/- altérés (formation n°2) ou au seins des marnes +/- fracturées (formation n°3) associé à un plancher porté par les fondations.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

IV. ETUDE DES OUVRAGES

IV.1. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

IV.1.1. Données réglementaires

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

Zone de sismicité	2
Type de sol	B
Paramètre de sol S	1.35
Catégorie du projet	II*

(*) : Catégorie à confirmer par le MOA

La classe d'ouvrage devra être confirmée à *minima* avant les études de la phase projet.

L'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

IV.1.2. Données réglementaires

Le site étant classé en zone sismique 2 (faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'EUROCODE 8.

IV.2. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique

D'après les plans fournis les terrassements pour atteindre la côte projet (+ 6.6 à + 7.9 m NGF) seront pour le secteur phase 1 de 0.5 à 1.4 m en remblais par rapport au terrain actuel.

D'après les plans fournis les terrassements pour atteindre la côte projet (+ 6.5 et + 12.5 m NGF) seront pour le secteur phase 2 de 0.5 à 5.5 m en remblais par rapport au terrain actuel.

IV.3.Terrassements généraux - Fouilles

IV.3.1.Traficabilité en phase chantier

Après suppression des dalles bétons et de l'enrobé, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

IV.3.2.Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les formations n°0, 1 et 2 ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Toutefois, après démolition des ouvrages existants, il n'est pas exclu de rencontrer des vestiges des anciens ouvrages. Cela nécessitera alors l'emploi d'engins adaptés ou d'outils adaptés tels un BRH.

IV.3.3.Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive

Des niveaux d'eau ont été relevés entre 1.75 et 1.9 m de profondeurs /TA (soit + 4.7 m NGF) en août 2025. Les terrassements pour la réalisation des fondations pourront recouper la nappe en période défavorable (de novembre à mai) et nécessitera la mise en place d'une pompe en fond de fouille. Il est fortement recommandé de réaliser les travaux en période de basses eaux pour limiter les problématiques liées à la nappe.

Un suivi piézométrique mensuel sur 12 mois est en cours et une étude de la détermination des niveaux caractérisés de la nappe sera réalisée à la suite.

On privilégiera la réalisation des fondations en période favorable pour s'affranchir des problématiques prévisibles liées à la nappe phréatique en période de hautes eaux.

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment. Sachant que poches d'eau été présente sur site après des précipitations.

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

IV.3.4.Talus

Les talus en déblais provisoires et définitif des fouilles pourront être dressés avec une pente de 2 de base pour 1 de hauteur hors nappe (formations n°0, 1 et 2).

Ces pentes seront à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

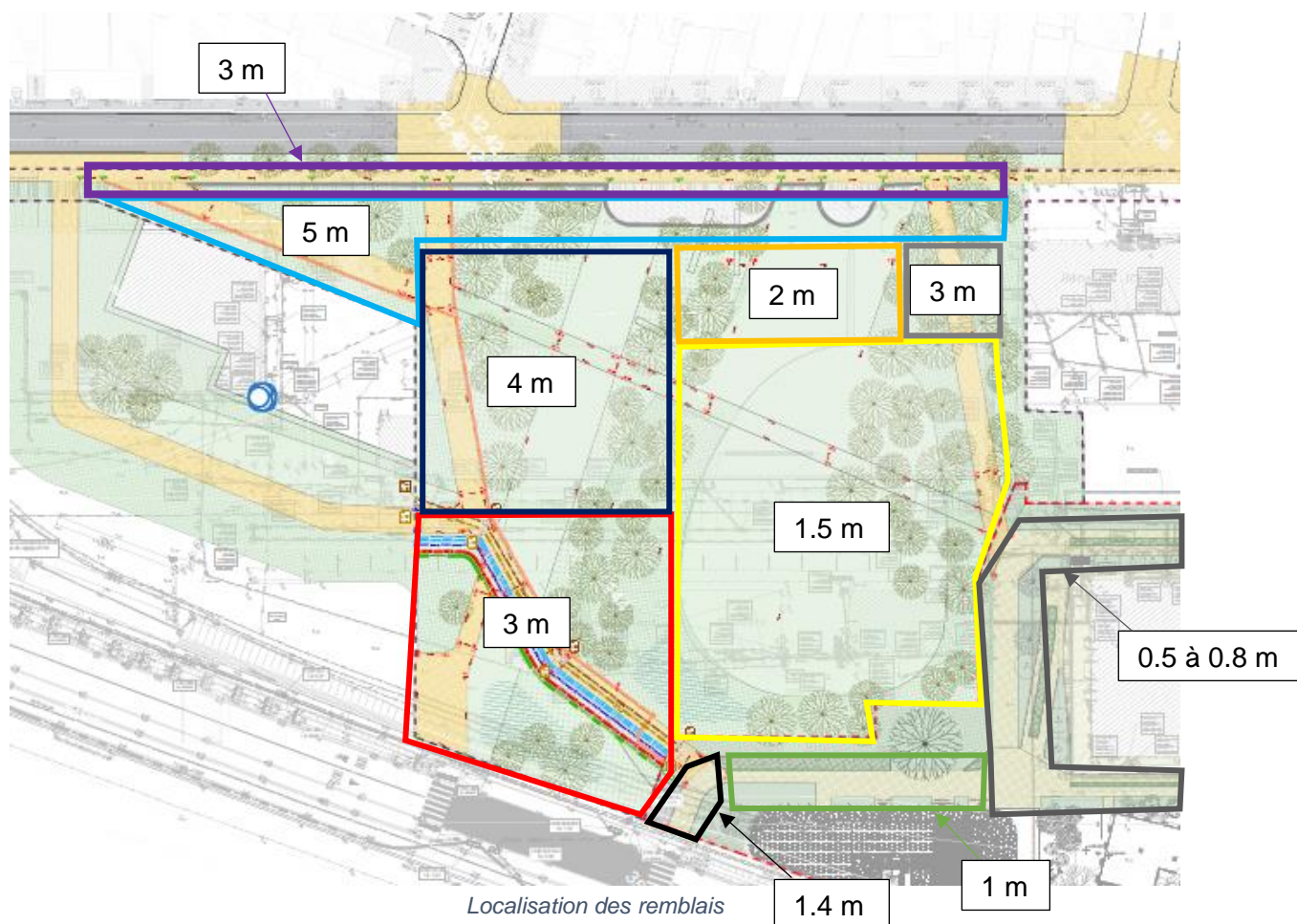
L'ensemble des talus devra être protégé des intempéries par des feuilles de polyane par exemple soigneusement fixées, des cunettes étanches en tête de talus.

IV.3.5.Réalisation des remblais

Les caractéristiques générales des remblais prévus sont les suivantes :

- Hauteur des remblais : entre 1m et 5.5m par rapport au terrain actuel ;
- Destination : parc et voirie piétonne ;
- Sol d'assise : remblais gravelo-sableux à argileux et calcaires +/- altérés.

A partir des plans du projet et du plan topographique fournis nous avons découpé le site en plusieurs ensembles ayant la même épaisseur de remblais nécessaire pour atteindre la côte du projet. Ces ensembles sont présenté ci-dessous cependant il est à noter que ces découpages restent approximatifs au vu de la grande variation du futur parc.



Les matériaux, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront alors répondre aux recommandations « Caractéristiques des matériaux de remblais supports de fondations » du L.C.P.C. de 1980.

Remblais généraux :

Les préconisations suivantes devront être respectées :

- purge de la terre végétale, des poches médiocres, et des sols détériorés par les engins de terrassement ,
- recompactage et nivellement soigneux du fond de forme avec des engins
- compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- mise en place d'un géotextile anti-contaminant entre les remblais actuels et les remblais d'apports afin d'éviter la remontée des fines dans le remblais contrôlé,

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les mètres d'épaisseur. Les critères de réception du remblai seront :

- Confirmation de la classe GTR des matériaux mis en œuvre ;
- Réalisation d'essais pénétrométriques, conformément à la norme XP P 94-063 ou XP P 94-105, pour confirmer les différents objectifs de densification (q_4 pour un objectif de remblai).

Remblais pour couche de forme :

Concernant les couches de forme des voiries et des plateformes de chantier, les matériaux mis en œuvre en niveau q_3 (couche de forme) devront répondre aux exigences de compactage suivantes :

- Densité sèche moyenne de la couche $\geq 98.5\% \text{ } p_{d\text{OPN}}$;
- Densité sèche en fond de couche $\geq 96\% \text{ } p_{d\text{OPN}}$;

Les critères de réception des couches de forme seront :

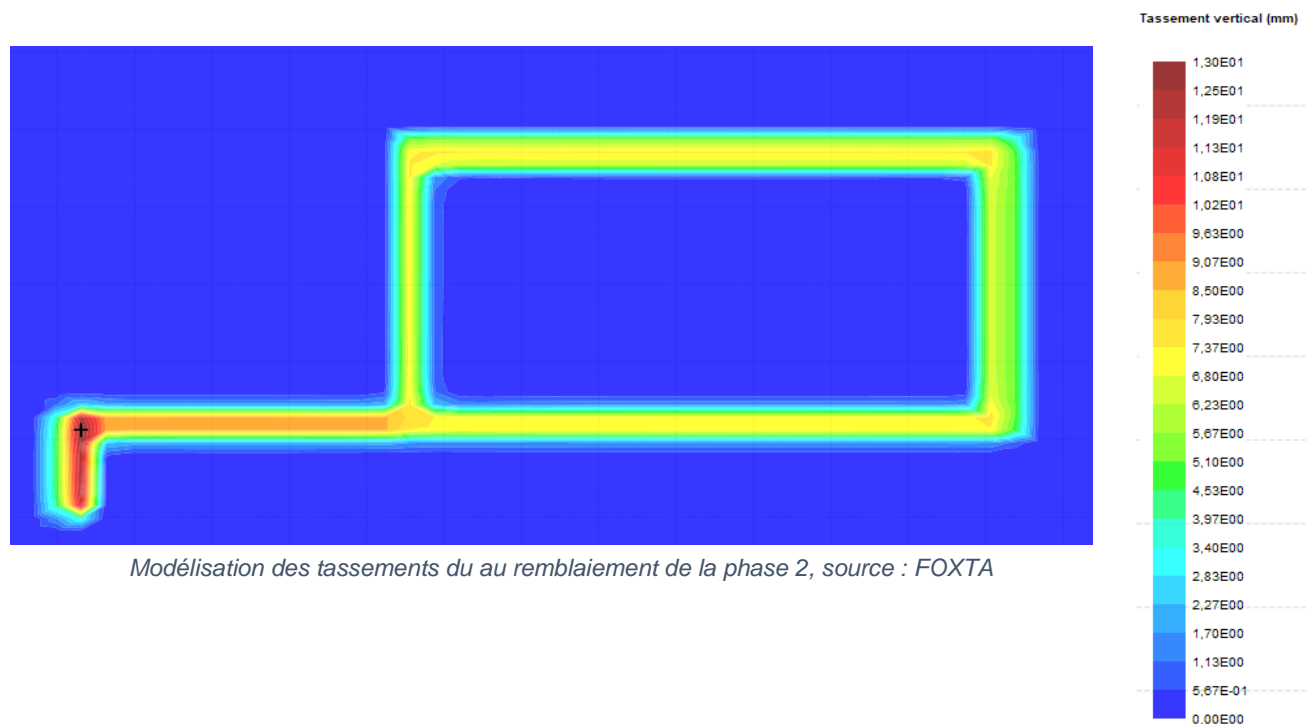
- Confirmation de la classe GTR des matériaux mis en œuvre ;
- Réalisation d'essais à la plaque, conformément à la norme XP P 94-063 ou XP P 94-105, pour confirmer les différents objectifs de densification (q_3 pour un objectif de couche de forme).
- un module $EV_2 \geq 50 \text{ MPa}$ (PF2),
- $EV_2/EV_1 \leq 2$.

IV.3.6. Etude des tassements générés par le remblaiement phase 1

Pour la détermination des tassements le modèle géotechnique est le suivant :

Horizon	Nature	Cote NGF		Caractéristiques retenues			
		de	Jusqu'à	PI* (MPa)	E _M (MPa)	α	γ (kN/m ³)
0	remblai	+ 6.5	+ 5.3	0.3	3	2/3	18
1a	Calcaires +/- altérés en tête de formation	+ 5.5	+ 2.5	0.8	8	2/3	18
1b	Calcaires +/- altérés en bases de formation	+ 2.5	+ 1.1	1.5	15	2/3	18
2	Marnes +/- fracturées	+ 1.1	< -3.5	3.5	80	1/2	20

Les tassements ont été calculés à partir des essais pressiométriques suivants les horizons pris en compte et en considérant un remblai ayant un poids volumique de 18 kN/m³. Les résultats sont présentés ci-dessous (Annexe 6) :



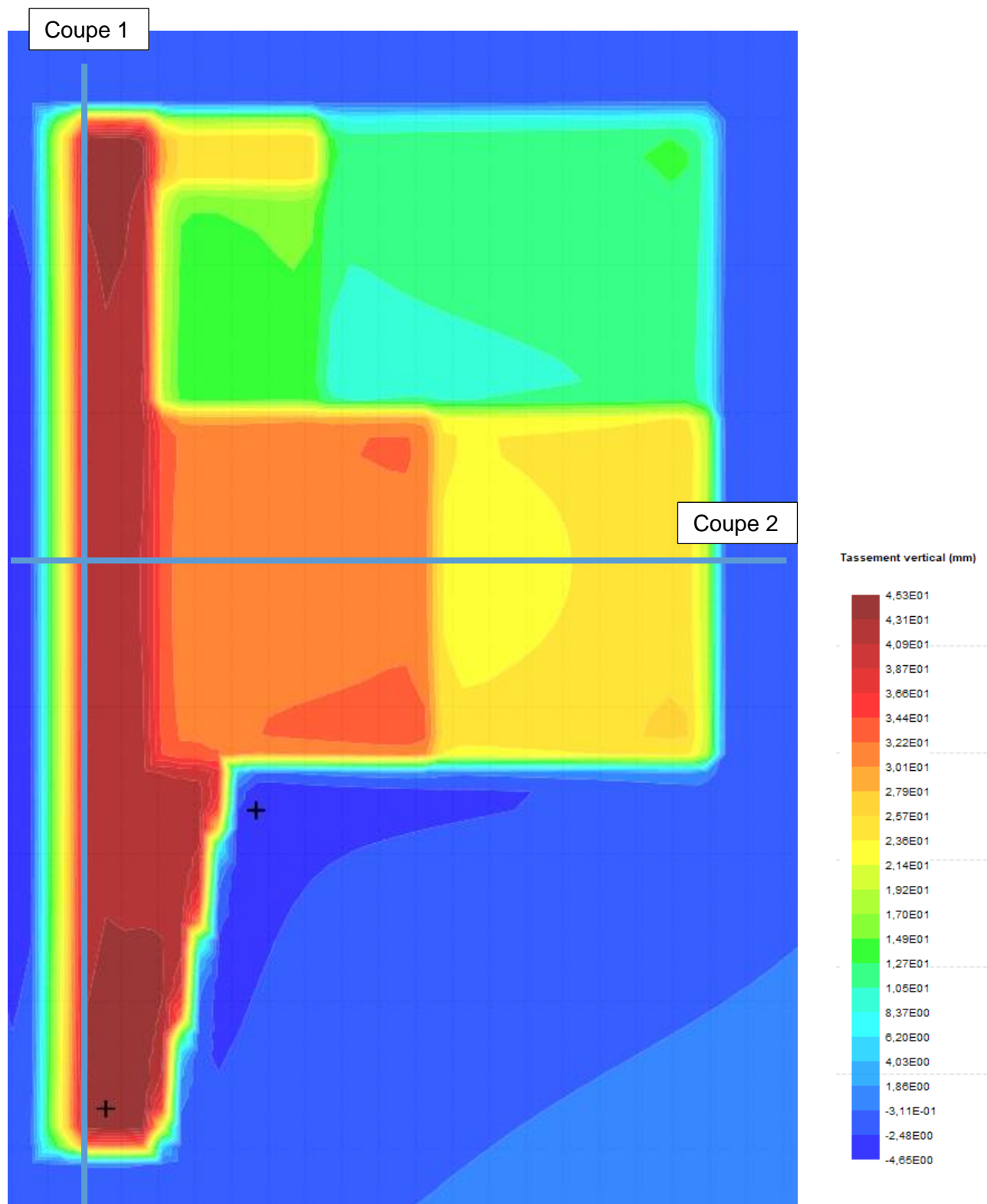
D'après notre modélisation les tassements absolus sont estimés à environ 1.3 cm avec la méthode pressiométrique au droit des zones les plus chargés.
Il revient au MOA et au MOE de statuer sur l'acceptabilité de ces tassements.

IV.3.7. Etude des tassements générés par le remblaiement phase 2

Pour la détermination des tassements le modèle géotechnique est le suivant :

Horizon	Nature	Cote NGF		Caractéristiques retenues			
		de	Jusqu'à	PI* (MPa)	E _M (MPa)	α	γ (kN/m ³)
0	remblai	+ 6.5	+ 5.5	0.3	3	2/3	18
1a	Calcaires +/- altérés en tête de formation	+ 5.5	+ 2.5	0.8	8	2/3	18
1b	Calcaires +/- altérés en bases de formation	+ 2.5	+ 1.1	1.5	15	2/3	18
2	Marnes +/- fracturées	+ 1.1	< -3.5	3.5	80	1/2	20

Les tassements ont été calculés à partir des essais pressiométriques suivants les horizons pris en compte et en considérant un remblai ayant un poids volumique de 18 kN/m³. Les résultats sont présentés ci-dessous (annexe 6) :



Modélisation des tassements du au remblaiement de la phase 2, source : FOXTA

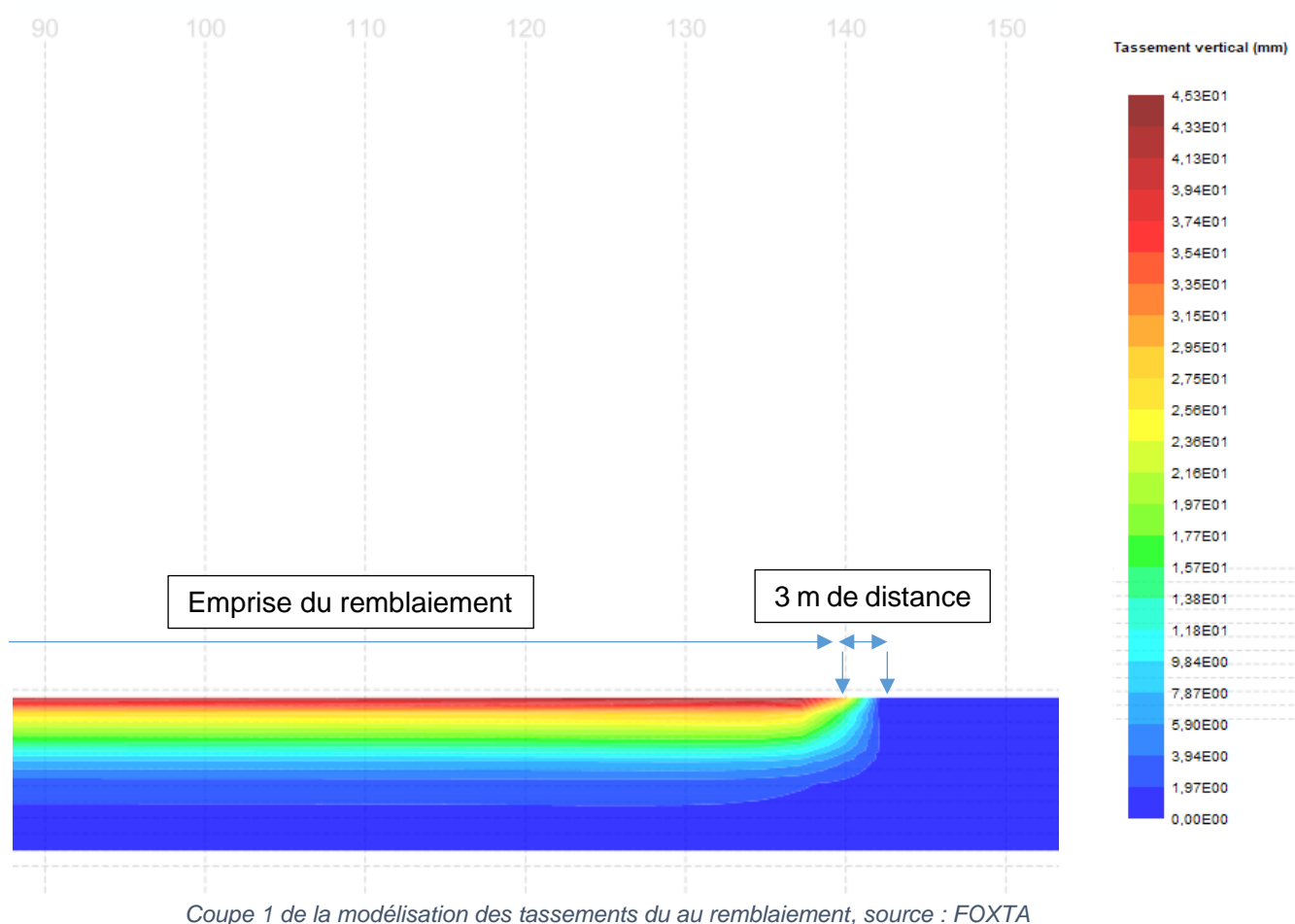
D'après notre modélisation, les tassements absolus au droit des zones les plus chargées sont estimés à environ 4.5 cm avec la méthode pressiométrique. Cependant au vu de l'ancienne

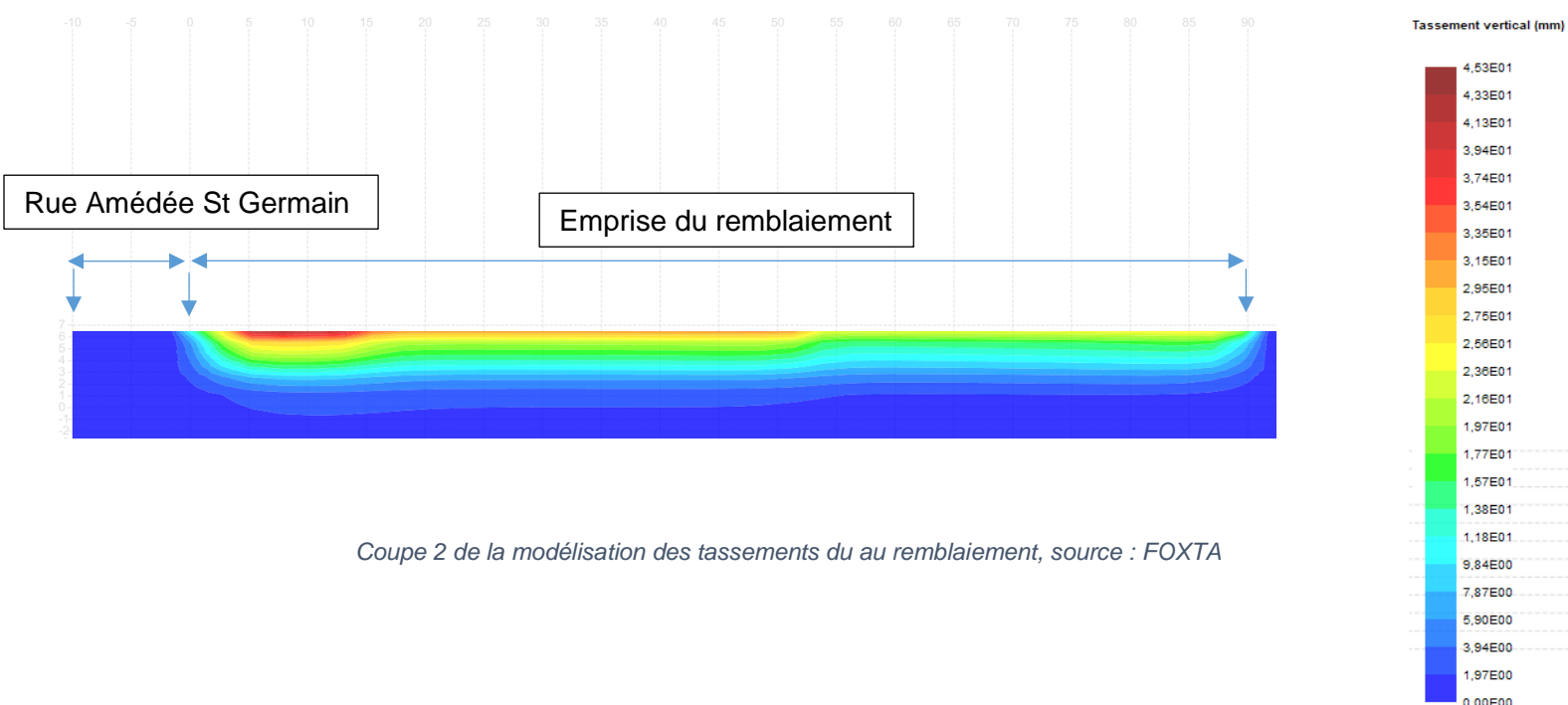
occupation du site, les charges des anciens bâtiments et des zones de stockages/circulation ont potentiellement consommé une partie des tassements estimés. Il est donc probable que les tassements réels soient plus faibles.

Nous attirons l'attention sur la réalisation des remblais le long de la rue d'Amédée Saint Germain qui pourront engendrer des tassements supplémentaires en bordure de la voirie existante, le trottoir et impacter les réseaux présents en-dessous. L'estimation de ces tassements est d'environ 1 cm.

Il revient au MOA et MOE de statuer sur l'acceptabilité de ces tassements.

Au vu de la mitoyenneté du remblaiement projeté avec les bâtiments de logements, on respectera au minimum un écartement de 3 m entre le pied du remblai et les bâtiments de logements. Afin que l'impact du remblaiement soit négligeable et qu'il ne crée pas d'efforts parasites sur les fondations.





Coupe 2 de la modélisation des tassements du au remblaiement, source : FOXTA

IV.4.Fondations profondes pour les belvédères

Compte tenu des éléments précédents, le système de fondations pour les belvédères pourra être de type micropieux ancrés dans les calcaires +/- altérés (formation n°2) ou au sein des marnes +/- fracturées (formation n°3) associé avec un plancher porté par les fondations.

IV.4.1.Calcul de la capacité portante

Nous développons ci-après un exemple de calcul de la capacité portante de fondations profondes de classe 8 et catégorie 18, selon la Norme NF P 94-262 de Juillet 2012 (EUROCODE 7), correspondant à des micropieux type III.

NOTE : il appartiendra à l'Entrepreneur de s'assurer de l'adéquation de ces technologies de mise en œuvre et de son matériel avec les sols en présence révélés par les investigations géotechniques.

Selon les données transmises, les pieux sont ici considérés :

- Sous sollicitations axiales et verticales uniquement (pas de sollicitations transversales ou inclinées),
- Travailler uniquement en compression,
- Avec un comportement isolé, ce qui implique :
 - Une distance entre micropieux supérieure à 2 fois leur diamètre,
 - L'absence d'effet de groupe.

IV.4.2. Calcul de la capacité portante

Procédure Modèle de terrain		
	Compression	Traction
$\gamma_{R;d1}$	1.15	1.4
$\gamma_{R;d2}$	1,1	1,1

IV.4.3. Caractéristiques géo-mécaniques

Nous retiendrons le modèle suivant :

Formation	Profondeur de la base (m NGF)	PI* (MPa)	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	f_{sol} (kPa)	q_{si} (kPa)
0 - Remblais d'apport et remblais actuel	+ 5.5	-(1)			
1a - Calcaires +/- altérés en tête de formation	+ 2.5	0.8 (Q1)	2.7	40	108
1b- Calcaires +/- altérés en bases de formation	+ 1.1	1.5 (Q2)	2.9	62	181
2 - Marnes +/- fracturées	- 3.5	3.5 (Q4)	2.4	107	259

(1) Aucune valeur retenue dans cet horizon.

IV.4.4. Résultats en compression

Aux Eurocodes, la vérification de la capacité portante d'un pieu sans refoulement se fait en vérifiant l'inégalité suivante :

$$F_d \leq R_{c;cr;d} = \frac{1}{\gamma_{cr} \times \gamma_{R;d1} \times \gamma_{R;d2}} \left(0,5 \times A_b \times q_b + 0,7 \times \sum_i A_{s;i} \times q_{s;i} \right)$$

Avec :

F_d : Effort transmis par la structure sur la fondation aux ELS ;

A_b : La section de la fondation profonde ;

q_b : La valeur de la pression de rupture du terrain à la base de la fondation ;

A_s : La surface à prendre en compte pour le calcul du frottement latéral unitaire ;

q_s : La valeur de frottement axial unitaire limite de la fondation profonde ;

γ_{cr} , $\gamma_{R;d1}$, $\gamma_{R;d2}$: Les coefficients partiels définis plus bas.

IV.4.5.Pondérations

Aux Etats Limites de Services :

Facteurs partiels de résistance	Résistance	Symboles	Valeurs
ELS quasi permanents	Fût en compression	γ_{cr}	1,1
		$\gamma_{R;d1}$	2.0
		$\gamma_{R;d2}$	1,1

IV.4.6.Prédimensionnement

Pour les pieux envisagés, selon la Norme NF P 94-262 de juillet 2012, il vient aux ELS :

Type de pieu	Diamètre (mm)	Profondeur en m	$R_{c,cr,d}$ ELS QP. (kN)
Classe 8 Catégorie 18 (Micropieux type III)	150	10.0	80
	150	12.0	151
	200	10.0	107
	200	12.0	201

Avec :

$R_{c,cr,d}$: valeur de calcul de la charge de fluage de compression pour la combinaison correspondante (ELS caractéristique ou quasi permanent).

Les profondeurs indiquées sont données sur la base des sondages réalisés.

Ce prédimensionnement devra être confirmé en phase G2-PRO, une fois les descentes de charges définitives du projet connues, afin d'optimiser le type et la longueur des fondations.

IV.4.7.Dispositions constructives

La réalisation des micropieux devra prendre en compte les points suivants :

- **l'entrepreneur vérifiera que le type de micropieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues.**
- le contrôle du forage (toit et continuité de l'horizon d'ancrage) avec un enregistreur de paramètres de forage (Vitesse instantanée d'avancement VIA, Poussée sur l'outil PO, Couple de rotation CR) et le contrôle des quantités de coulis de scellement mis en place.

- des surconsommations de béton pourraient être observées dans la formations des calcaires +/- altérés (formation n°1).

Le contrôle de la réalisation des micropieux prévoira au minimum :

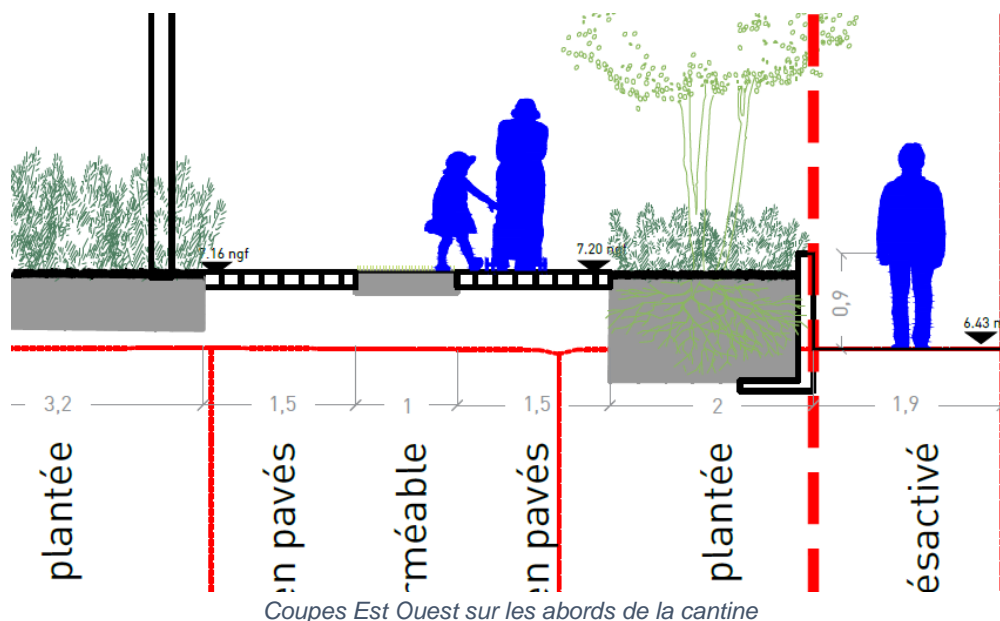
- la vérification de tous les enregistrements de paramètres de forage pour vérifier la conformité de l'ancrage réalisé.
- vérification de la conformité des tubes mis en œuvre par vérification des fiches produits.
- Réalisation d'un essai de traction sur un micropieu de la structure avec une charge de 1.3 fois la charge de service. En l'absence d'essai de traction un coefficient additionnel de 1.5 sera appliqué.
- vérification du plan de recollement pour s'assurer que les tolérances d'implantation sont respectées.

IV.5.Fondations des murets, gradines et escaliers phase 1

Concernant les murets (qui serviront de mur de soutènement pour 80 cm de terre), des gradines et des escaliers sur le pourtour de la cantine, ils pourraient être réalisés en semelles ancrées les remblais (formation n°0) ou dans les calcaires +/- altérés (formation n°2). Par définition les remblais sont hétérogènes. Nous recommandons des reconnaissances complémentaires au droit des murets pour s'assurer de l'absence d'anomalie.

D'après les plans fournis les murets seront sous la forme de muret de soutènement de type L.

Dans les paragraphes suivants nous étudierons le cas suivant en exemple pour les murets :



Coupes Est Ouest sur les abords de la cantine

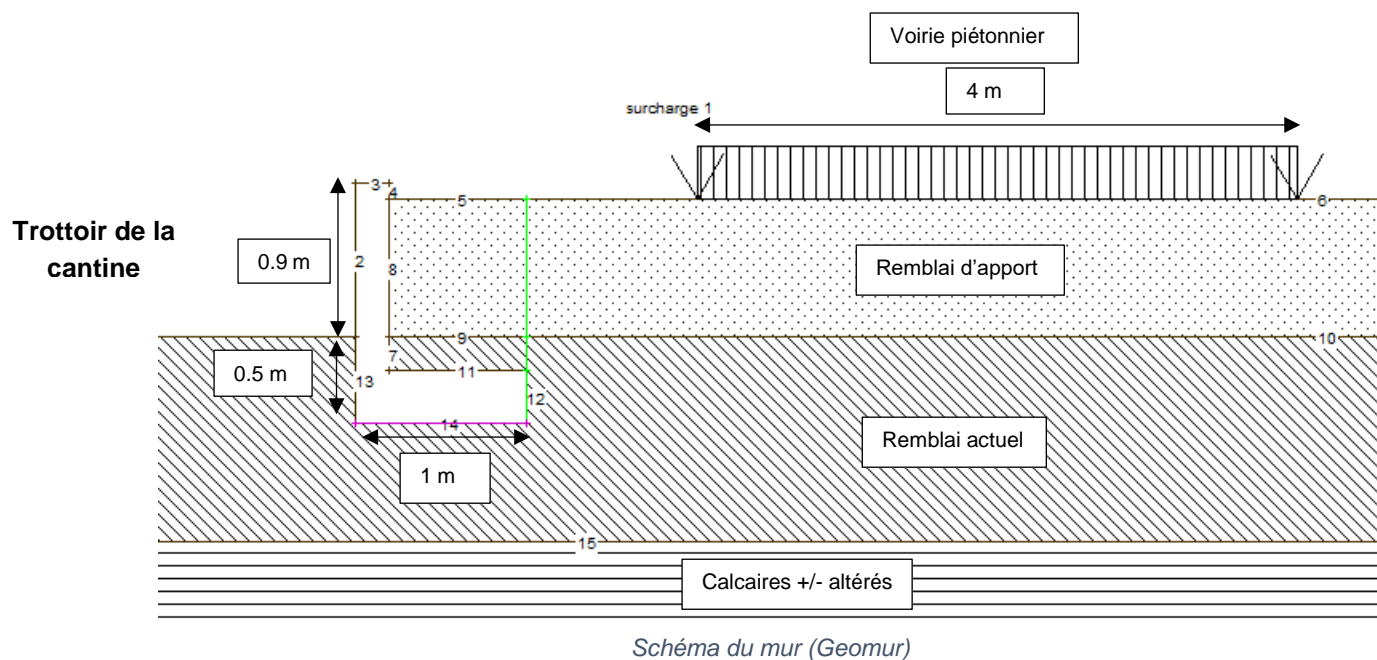
IV.5.1.Hypothèse pour murets

Pour notre exemple de calcul, nous partirons sur les hypothèses suivantes pour le mur :

- Nature : béton
- Hauteur du mur : 0.9 m par rapport au terrain fini,
- Epaisseur : 0.2 m
- Poids volumique du béton : 25 kN/m³
- Semelle d'un mètre de large.

Pour le modèle géotechnique, nous partirons sur les hypothèses suivantes :

Formation	Base de formation (m)	Pression de fluage p_f^* (MPa)	Pression limite p_l^* (MPa)	E_m (MPa)	γ_h (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	α
0 – Remblais	- 1.2	0.2	0.3	3	18	0	25	2/3
1a - Calcaires +/- altérés en tête de formation	- 4.0	0.5	0.8	8	18	5	25	2/3
1b - Calcaires +/- altérés en bases de formation	- 5.4	1.0	1.5	15	18	5	27	2/3
2 - Marne +/- fracturé	> - 10	2.75	3.5	80	20	10	30	1/2



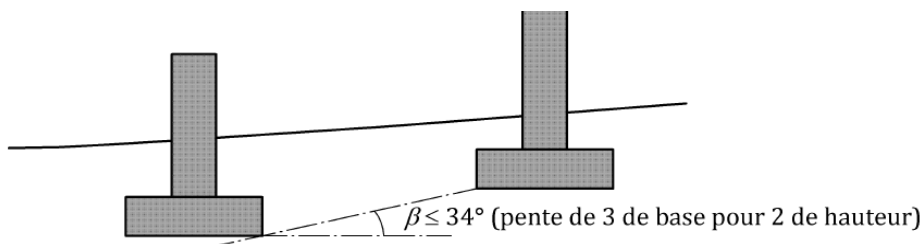
IV.5.2.Prescriptions générales

Le mur devra être justifié selon la norme NF P 94-281 – « Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Ouvrages de soutènement - Murs ». Ainsi, il convient de réaliser les justifications suivantes :

- Pour les situations à l'ELU :
 - Poinçonnement,
 - Glissement,
 - Excentrement de la charge.
- Pour les situations à l'ELS :
 - Capacité portante,
 - Excentrement de la charge.

Comme critères définissant le niveau d'assise, on retiendra, parmi les suivants le plus restrictif :

- respect de la garde au gel fixée ici à 0.5 mètre,
- béton dosé à 250 kg minimum (350 kg minimum dans l'eau),
- respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus :



Nota : des solutions alternatives de mur (« type gabion ») peuvent être envisagées pour sauvegarder l'authenticité du mur actuel.

IV.5.3. Glissement

La vérification suivante est à mener selon l'approche 2 aux ELU :

$$H_d \leq \frac{V_d * \tan \delta_{a;k}}{y_{R;h} * y_{R;d;h}}$$

avec :

- H_d : valeur de calcul de la composante horizontale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain ;
- V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain ;
- $\delta_{a;k}$: valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface entre la base de la fondation et le terrain ;
- $y_{R;h}$: coefficient pour la vérification du glissement d'une valeur de 1,1 à l'ELU fondamental et l'ELU sismique, et 1,0 à l'ELU accidentel ;
- $y_{R;d;h}$: coefficient de modèle d'une valeur de 1,1.

Le dimensionnement des fondations a été réalisé en prenant en compte les hypothèses suivantes :

- **fondation coulée en place**, avec un angle $\delta_{a;k}$ égal à φ' (soit 30° fixés arbitrairement sur la base de notre connaissances locale des terrains) ;
- valeur de H_d correspondant au maximum de l'effort horizontal.

IV.5.4. Excentrement

La vérification du renversement consiste à s'assurer de la limitation de l'excentrement de la résultante verticale en considérant les valeurs suivantes :

- Aux ELS quasi-permanent et caractéristique pour une semelle de largeur B :

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

- Aux ELU fondamentaux pour une semelle de largeur B :

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

IV.5.5.Capacité portante

Le dimensionnement aux ELS et ELU des fondations est mené à partir des résultats pressiométriques, conformément à la norme NF P 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles).

Capacité portante :

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle $R_{v;d}$:

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \qquad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \qquad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

Avec :

- R_0 est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé,
- $R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;v}$ est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires,
- $R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- A' est la surface effective de la base d'une fondation superficielle,
- q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1.00 pour la méthode pressiométrique).

Calcul de q_{net} , contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle :

La contrainte q_{net} du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

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

Avec :

- k_p est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol,
- p_{le}^* est la pression limite nette équivalente,
- i_δ est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (on considère ici une charge verticale centrée, soit $i_\delta = 1.00$),
- i_β est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (pour une fondation éloignée d'un talus, $i_\beta = 1.00$).

IV.5.6.Exemple de calcul murets

L'exemple de calculs présentés a été mené selon l'Eurocode 7 et sa norme d'application nationale (NF P 94-281 et NFP 94-261) de juin 2013.

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous d'après la modélisation géotechnique présente au paragraphe 5.1.

Combinaison d'actions	ELU	ELS
Largeur de semelle de mur (m)	1.0	
Hauteur de terrain à soutenir	0.8	
V_d (kN/ml)	29	29
R_0 (kN/ml)	0	0
e (m)	0.16	0.13
$1 - 2e/B$	0.67	0.75
Vérification de l'excentrement	$1 - 2e/B > 1/15$	$1 - 2e/B > 1/2$
$R_{v;d}$ (kN/ml)	55	46
Vérification de capacité portante	$V_d - R_0 < R_{v;d}$	$V_d - R_0 < R_{v;d}$
$R_{h;d}$ (kN/ml)	13	-
H_d	9.1	
Vérification glissement	$H_d < R_{h;d}$	-

Dans le cas présent, on limitera la contrainte de calcul maximale à l'ELS de 80 kPa.

Remarques complémentaires :

- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- Il conviendra de vérifier en phase ultérieure, les justifications au glissement, à l'excentrement d'après l'Eurocode 7,
- en fonction des valeurs de tassements admissibles, une rigidification de la structure pourrait être nécessaire. On pourra notamment prévoir un renforcement des armatures des fondations et des chaînages tant horizontaux que verticaux.

Limite du dimensionnement :

Les tassements ont été calculés selon les recommandations de l'annexe H norme NFP 94-261 pour des charges verticales centrées et pour des sollicitations et dimensions de semelles précises.

On rappelle que les tassements sont dimensionnants pour les ouvrages. Ainsi, en fonction de l'admissibilité des tassements, une limitation de charge pourra s'appliquer.

IV.5.7.Exemple de calcul gradines et escalier

Les exemples de calculs présentés ont été menés pour différentes géométries de fondation et selon l'Eurocode 7 et sa norme d'application nationale (Fondations superficielles - NFP 94-261) de juin 2013.

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous d'après la modélisation géotechnique présente au paragraphe III.1 en considérant un ancrage de 0.3m et une fondation totalement comprimée ($A'=A$).

Les différents modèles pris en comptes découlent des essais réalisés dans la zone d'étude.

Type de fondation	Largeur B (m)	Prof. assise (m/TA)	Horizon d'ancrage	Ple* (MPa)	kc	q _{net} (kPa)	R _{v;d} ELU (kN/ml ou kN)	R _{v;d} ELS ⁽²⁾ (kN/ml ou kN)	V _d ⁽¹⁾ (kN/ml ou kN)	S ⁽³⁾ (cm)
Semelle filante	0.5	0.5	0	0.3	0.8	240	71	43	40	< 1.0

⁽¹⁾ Hypothèses retenues pour les calculs

⁽²⁾ ELS quasi-permanents

⁽³⁾ tassement associé à V_d

Dans le cas présent, on limitera une contrainte de calcul maximale à l'ELS de 80 kPa.

Remarques complémentaires :

- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- en fonction des valeurs de tassements admissibles, une rigidification de la structure pourrait être nécessaire. On pourra notamment prévoir un renforcement des armatures des fondations et des chaînages tant horizontaux que verticaux.

IV.5.8. Sujétions d'exécution et contrôles

Les points suivants devront être pris en compte dans le cadre de la réalisation des fondations superficielles :

- Tout sol mou, décomprimé localement ou constitué de débris, sera purgé. Les fondations seront approfondies pour un ancrage suffisant au sein de l'horizon porteur. Un volume de gros béton sera prévu à cet effet.
- Il conviendra de mettre en place le béton de rattrapage à l'avancement des terrassements.
- des fondations établies à des niveaux différents doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondation et/ou pied de talus conformément à la norme NF P94-261, à moins de dispositions particulières spécifiques.
- nous recommandons de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0.5 m pour les semelles filantes pour des raisons de bonne exécution et pour pallier aux éventuels défauts de portance localisés.

Nous rappelons que le contrôle des fondations superficielles prévoira au minimum :

- vérification par un géotechnicien de la concordance du sol d'assise réellement rencontré avec l'étude géotechnique.
- vérification des dimensions des fondations.
- vérification des caractéristiques du béton par la réalisation d'essais d'écrasement.
- vérification du dossier de recollement pour s'assurer de la conformité de l'exécution par rapport aux études.

IV.6. Préparation de la plateforme de chaussée

IV.6.1. Préambule

Les indications données ici ne constituent qu'une première approche et un pré-dimensionnement.

Pour l'ébauche dimensionnelle des structures, nous avons utilisé :

- le guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme SETRA & LCPC de septembre 1992 (GTR),
- le guide pour la construction des voies et places en lotissement (CETE Ouest),
- le guide technique : « conception et dimensionnement des structures de chaussées » (décembre 2004),
- le catalogue des structures types de chaussées neuves du réseau routier national (1998).

IV.6.2. Partie Supérieure des terrassements (PST) et classe d'arase

Après décapage de la terre végétale, de l'enrobé et des dalles bétons, la partie supérieure des terrassements devrait être constituée de remblais sablo-graveleux à argileux (formation n°0) (classé B5) ou de calcaires +/- altérés (formation n°1) (classé A1 et B5).

D'une manière générale la PST sera réalisée moyennant le respect des recommandations du GTR 2023 avec notamment les précautions successives suivantes :

- drainage dès le démarrage du chantier (rigoles, épis, épaissement périphérique, etc...) pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail purge de la terre végétale,
- terrassement jusqu'au fond de forme qui sera constitué par la formation,
- purge éventuelle des poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- le cas échéant, cloutage par incorporation jusqu'à refus d'éléments roulés ou concassés ou mise en place d'un géotextile non-tissé associé à une sous-couche en matériaux d'apports granulaires insensibles à l'eau
- compactage du fond de forme objectif q4 à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- vérification de la portance du fond de forme par essais à la plaque ; elle doit être supérieure ou égale à 15 à 20 MPa (EV2) suivant le GTR 2023 afin d'exécuter la couche de forme avec un orniérage limite de l'arase,
- mise en place d'un géotextile anti-contaminant,
- mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme,
- Un objectif de densification de niveau q3 représentant 95 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN) en moyenne, pour chaque couche et une compacité représentant 92 % OPN, au fond de chaque couche.

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin de limiter les problématiques liées aux venues d'eau à faible profondeur et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

La PST pourra ainsi être estimée à une PST2/AR1 pour les fonds de forme sablo-graveleux à argileux et calcaires (formation n°0 et 1).

Nota : sous mauvaises conditions météorologiques ou mauvaise préparation, la PST/AR pourrait rapidement passer en PST1-AR1 ce qui nécessitera d'augmenter l'épaisseur de la couche de forme.

IV.6.3.Couche de forme

Les caractéristiques de la couche de forme (matériaux utilisés et épaisseurs) sont fournies dans le fascicule II du GTR 92, en fonction des classes de PST et AR.

A titre d'exemple, dans l'objectif d'une PF2, pour des matériaux d'apport de type D21, D31 ou R21, les solutions suivantes sont envisageables :

- Sur PST2/AR1 : l'épaisseur de couche de forme sera de 0.4 m avec un géotextile à l'interface entre la PST et la couche de forme (ou de 0.5 m sans géotextile).
- Sur PST1/AR1 : l'épaisseur de couche de forme sera de 0.6 m avec un géotextile à l'interface entre la PST et la couche de forme (ou de 0.75 m sans géotextile) pour des matériaux D21 et D31.

En cas de rencontre de poches médiocres, ces dernières seront, selon leurs épaisseurs, purgées entièrement ou partiellement puis substituées par des matériaux graveleux insensibles à l'eau (0/80 mm par exemple) correctement compactés.

L'épaisseur de couche de forme pourra être :

- majorée suivant l'état hydrique des matériaux au moment des travaux et des épaisseurs de purge (planches d'essais à prévoir),
- minorée, dans le cas où des essais à la plaque étaient réalisés sur l'arase de terrassement et donnaient des valeurs de module $EV2 \geq 50$ MPa.

IV.6.1. Structure de chaussée

D'après les informations fournies dans le cahier des charges d'Ingétec, les caractéristiques du trafic sont les suivantes :

Pavés béton voie pompier	
Type structure	Chaussée modulaire
Trafic (PL/j/sens)	24
Classe Trafic	T5+
Type voie	1 (pas de bus)
Durée de service (ans)	20
Taux d'accroissement linéaire	1%
CAM (coefficient d'agressivité moyen)	0,2
Taux de risque	25%
Classe de plateforme	PF2
N	191 844
NE	38 369

Extrait du cahier des charge d'Ingétec

D'après le « guide technique méthodologique et prescriptif pour la conception et le dimensionnement des structures de chaussées métropolitaines » de Bordeaux Métropole du 12/05/2016, la structure de chaussées pour les voies supportant un trafic T5+ pour des pavés est la suivante :

Structure de chaussée		Type de structure de chaussée
Couche de surface	Couche de roulement	Pavés et dalles épaisseur > 8 cm
		Mortier Épaisseur à définir selon caractéristiques des pavés ou dalles
Couches d'assise	Couche de base	21 cm de béton de ciment BC5 BPS C35/45 0/20 + treillis
	Couche de fondation	

V. ALEAS RESIDUELS ET ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

Suite à la réalisation de la présente étude, les aléas résiduels suivants subsistent :

- Hétérogénéité des remblais pour l'assise des fondations (reconnaissance complémentaires recommandées),
- Niveau de la nappe en phase chantier,
- Des refus ont été obtenus dans les remblais au droit des sondages ST3, ST4, ST5, PD2 et PD5, il n'est pas exclu que l'épaisseur des remblais soit plus importante que celle rencontrée sur les autres sondages et de rencontrer des vestiges de fondations.

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Pour la phase 1, ces aléas devront être levés en phase EXE dans le cadre d'une mission G3 à la charge de l'Entreprise.

Pour la phase 2, nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception G2 phase avant-projet (G2 AVP) et que conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude géotechnique de conception phase projet G2 PRO doit être envisagée.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

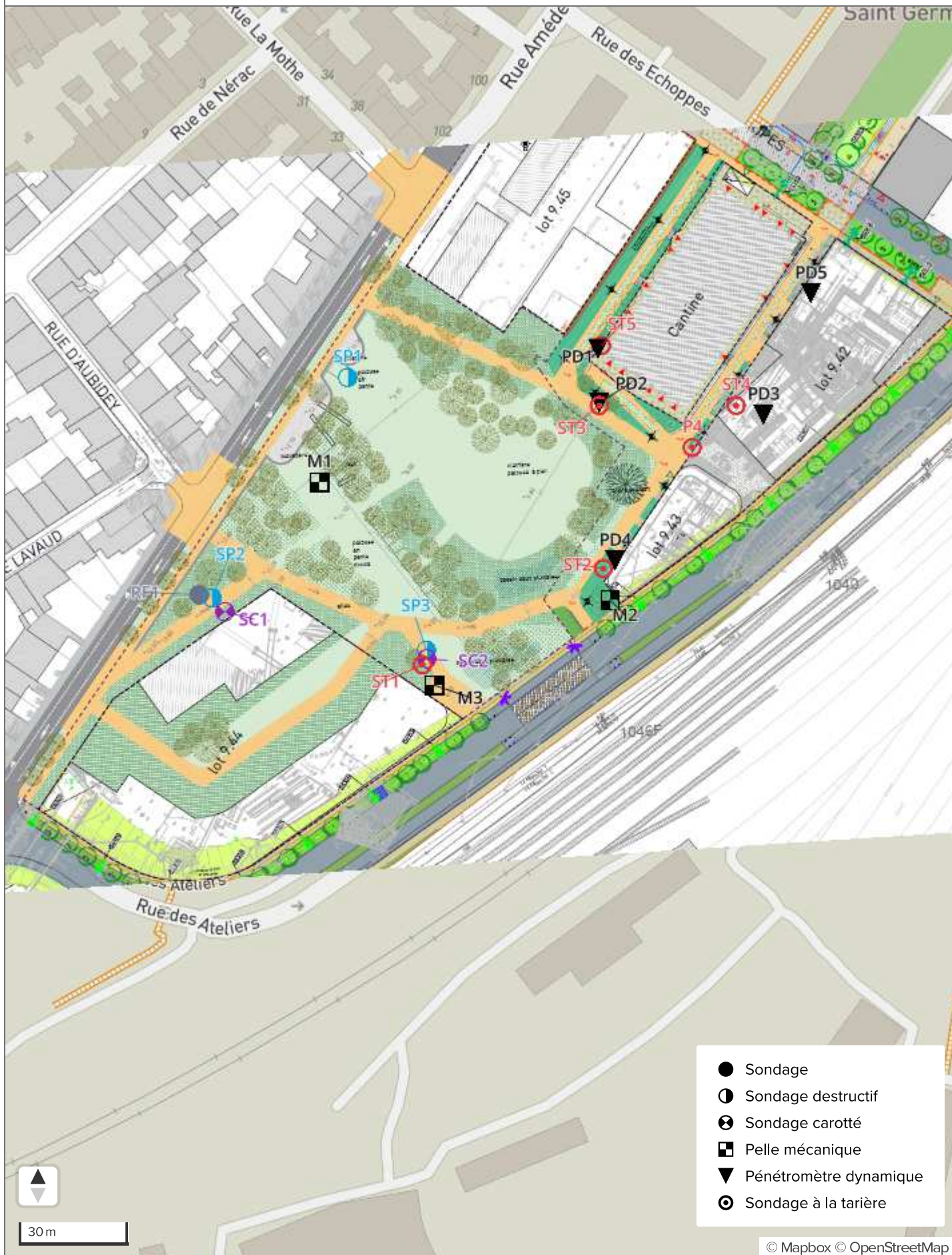
<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notes techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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





<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).





ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES


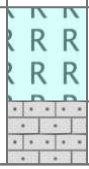
PLAN D'IMPLANTATION



ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

		Aménagement d'Amédée Saint Germain					
		SBX2.OM.0001-0021					
M1	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	
	1418321	4186058	RGF93 / CC45			Mètre	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
	+6,5 m	1,3 m	-	-	NGF	Non renseigné	
Début		Fin		Machine		Opérateur	
29/07/2025		29/07/2025		Tractopelle		-	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils
6,5	0		Remblais gravelo-sableux noir				Tractopelle
			0,6 m				
5,9			Calcaires altérés sablo-argileux à blocs beige				
	1		1,3 m				1,3 m
5,2							
soilcloud.tech							
















		Aménagement d'Amédée Saint Germain				
		SBX2.OM.0001-0021				
M2	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1418 400	4 186 022	RGF93 / CC45			Mètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimet	Nivellement	Précision des nivellements
	+6,5 m	1,2 m	-	-	NGF	Non renseigné
Début		Fin		Machine		Opérateur
29/07/2025		29/07/2025		Tractopelle		—
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions			Outils
6,5	0		Remblais gravelo-sableux			Tractopelle
			0,6 m			
5,9			Calcaires altérés sablo-argileux beige			
	1		1,2 m			1,2 m
5,3						
soilcloud.tech						

		Aménagement d'Amédée Saint Germain					
		SBX2.OM.0001-0021					
M3	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	
	1418 350	4 186 001	RGF93 / CC45			Mètre	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimet	Nivellement	Précision des nivellements	
	+6,5 m	1,0 m	-	-	NGF	Non renseigné	
Début		Fin		Machine		Opérateur	
29/07/2025		29/07/2025		Tractopelle		P.LABARTHE	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils
6,5	0		Remblais gravelo sableux blanc				Tractopelle
			0,6 m				
5,9			Calcaires altérés beige				
5,5	1		1 m				1 m
soilcloud.tech							

Début	Fin	Machine	Opérateur
29/07/2025	29/07/2025	Tractopelle	–

X		Y		Système de coordonnées			Précision des relevés	
1418 294		4186 023		RGF93 / CC45			Mètre	
Élévation		Prof. atteinte		Angle		Azimut	Nivellement	
+6,5 m		10,0 m		-		-	Non renseigné	

Debut	29/07/2025		Fin	29/07/2025		Machine	M250	Opérateur	E.TOURLLE
-------	------------	--	-----	------------	--	---------	------	-----------	-----------

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Equipements	Taux de récupération
6,45	0		Remblais limono graveleux marron foncée 0,05 m	Carottier Ø 114 mm (carottier battu)	Piézomètre diam 52/60mm crépiné de 2m à 10m avec bouche à clé	90,0 %
6,05			Remblais argileux marron à cailloutis 0,45 m			1 m
	1		Calcaires altérés (sous forme de sable argileux) à rognon calcaires beige			90,0 %
	2					2 m
	3					3 m
						90,0 %
2,5	4					4 m
2,2						calcaires altéré (sous forme de sable argileux) à blocs calcaires beige 4,3 m
1,9			Calcaires altérés (sous forme de sable argileux) à rognon calcaires beige 4,6 m	Carottier Ø116mm (carottier rotatif)		66,7 %
1,5	5		Calcaires altérés (sous forme de sable argileux) à blocs calcaires beige 5 m			5,5 m
	6		Marnes à blocs et matrices argileuses grises			
	7			6,5 m		
	8			100,0 %		
-2			8,5 m			86,7 %
	9		Marnes compacts grises 10 m			10 m

Sondage

SC1

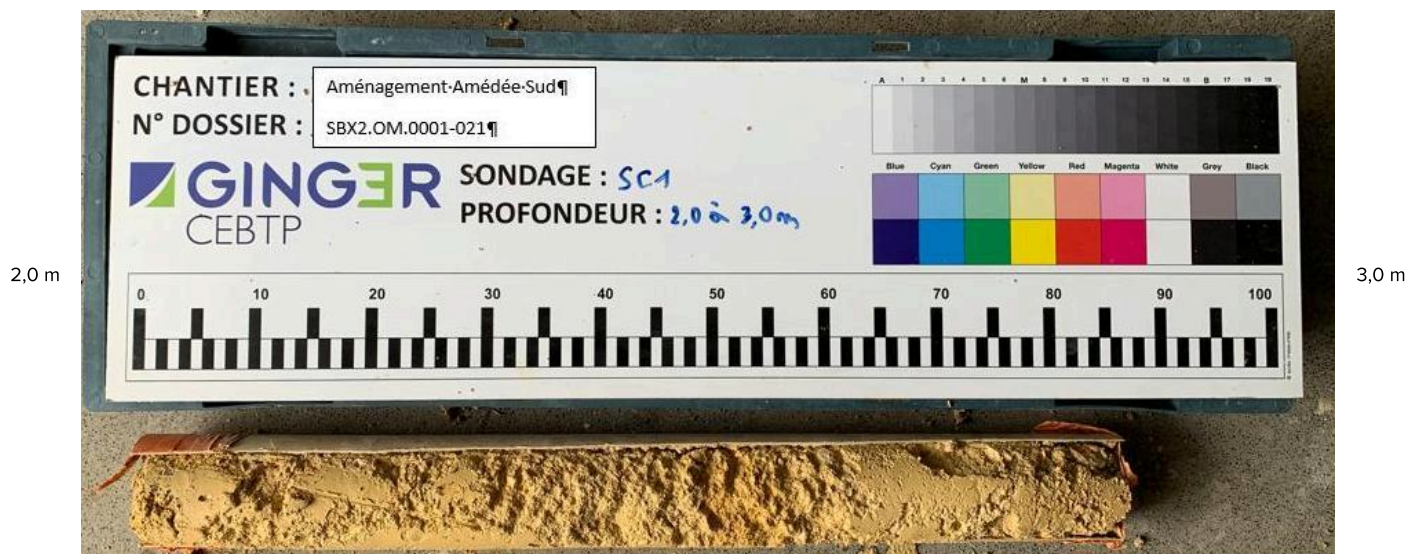
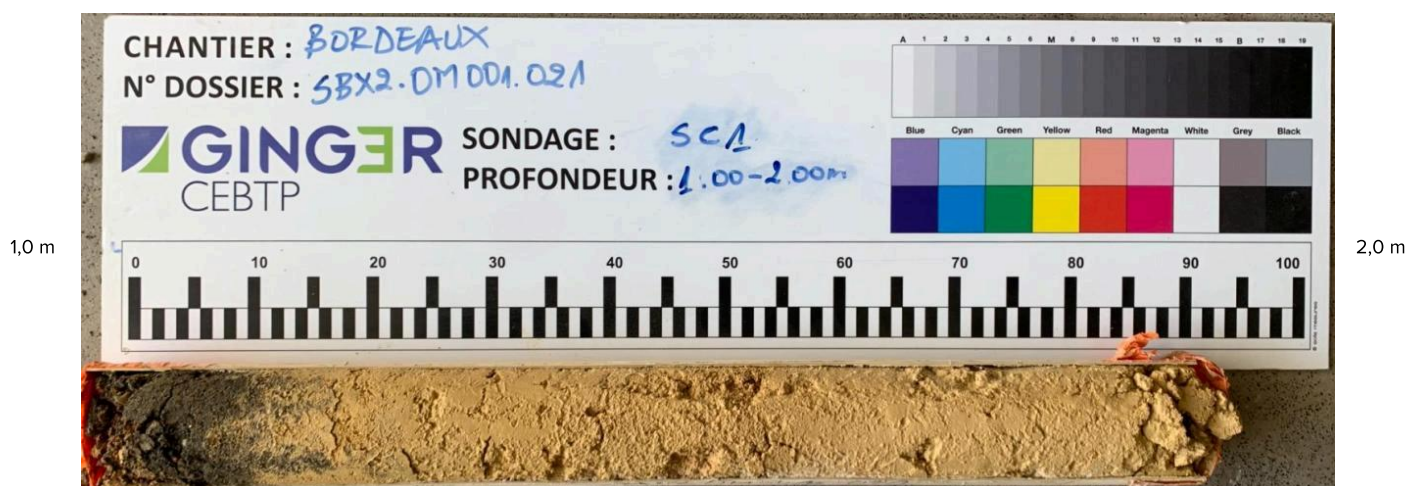
Élévation

+6,5 m NGF

Prof. atteinte

10,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage

SC1

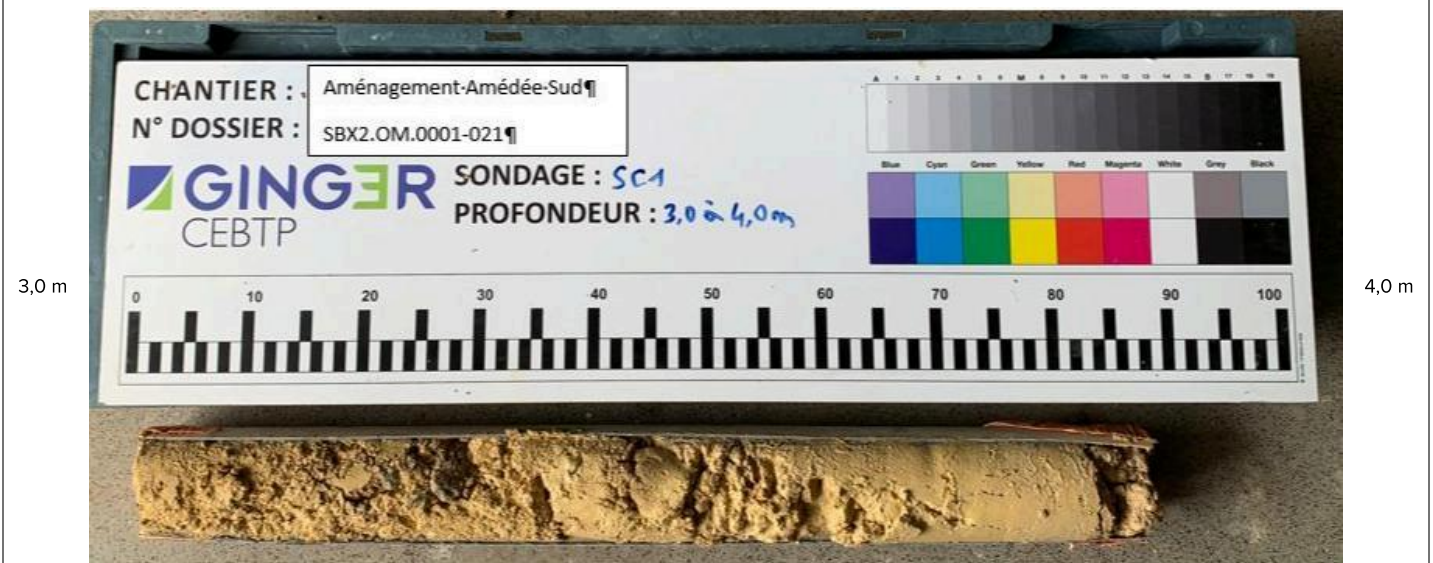
Élévation

+6,5 m NGF

Prof. atteinte

10,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage

SC1

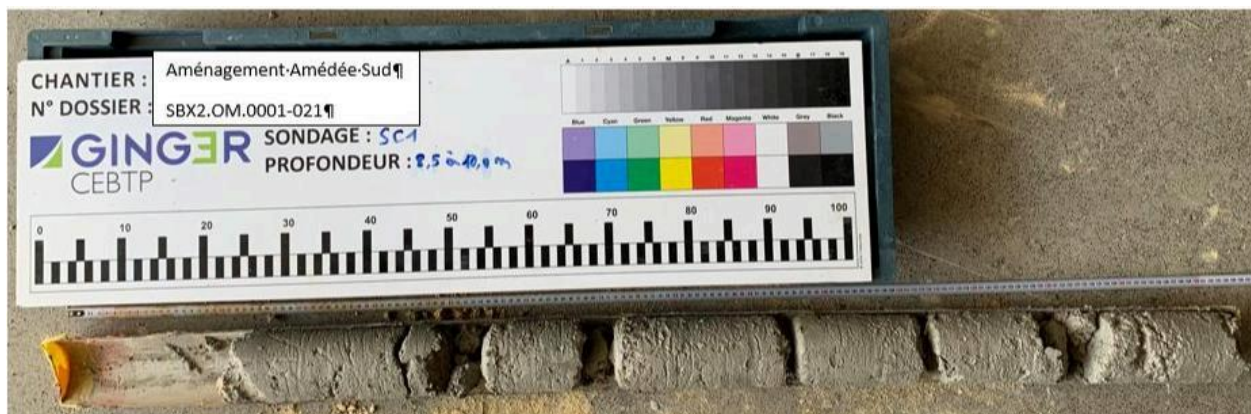
Élévation

+6,5 m NGF

Prof. atteinte

10,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



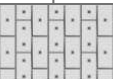

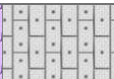
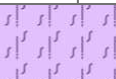







8,5 m

10,3 m

X		Y		Système de coordonnées		Précision des relevés	
1418 348		4 186 008		RGF93 / CC45		Mètre	
Élévation		Prof. atteinte		Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
+6,65 m		10,3 m		-	-	NGF	Non renseigné

Début	29/08/2025	Fin	29/08/2025	Machine	M250	Opérateur	ETOUROLLE
-------	------------	-----	------------	---------	------	-----------	-----------

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	
6,58	0		Terre végétale limoneuses marron	Carottier Ø 114 mm (carottier battu)	90,0 %	
			0,07 m			
			Remblais graves et limon traité à la chaux blanc			
			0,45 m			
6,2	1		Remblais graveleux grises	Carottier Ø 114 mm (carottier battu)	1 m	
6						
	2		Calcaires altérés (sous forme de sable argileux) à rognon calcaires beige	Carottier Ø 114 mm (carottier battu)	90,0 %	
	3		Calcaires altérés à blocs calcaires beige	Carottier Ø 114 mm (carottier battu)	90,0 %	
3,25						
	4		Calcaires altérés (sous forme de sable argileux) à blocs calcaires beige	Carottier Ø 114 mm (carottier battu)	4 m	
2,75						
	5		Marnes à blocs et matrices argileuses grises	Carottier Ø 116mm (carottier rotatif)	80,0 %	
1,75						
	6		Marnes sableuses grises	Carottier Ø 116mm (carottier rotatif)	5 m	
0,85						
0,55	7		Marnes à blocs et matrices argileuses grises	Carottier Ø 116mm (carottier rotatif)	100,0 %	
	8		Marnes à blocs et matrices argileuses grises	Carottier Ø 116mm (carottier rotatif)	70,0 %	
-1,85	9		Marnes grises	Carottier Ø 116mm (carottier rotatif)	100,0 %	
-3,35	10		Marnes grises	Carottier Ø 116mm (carottier rotatif)	9,3 m	

Sondage

SC2

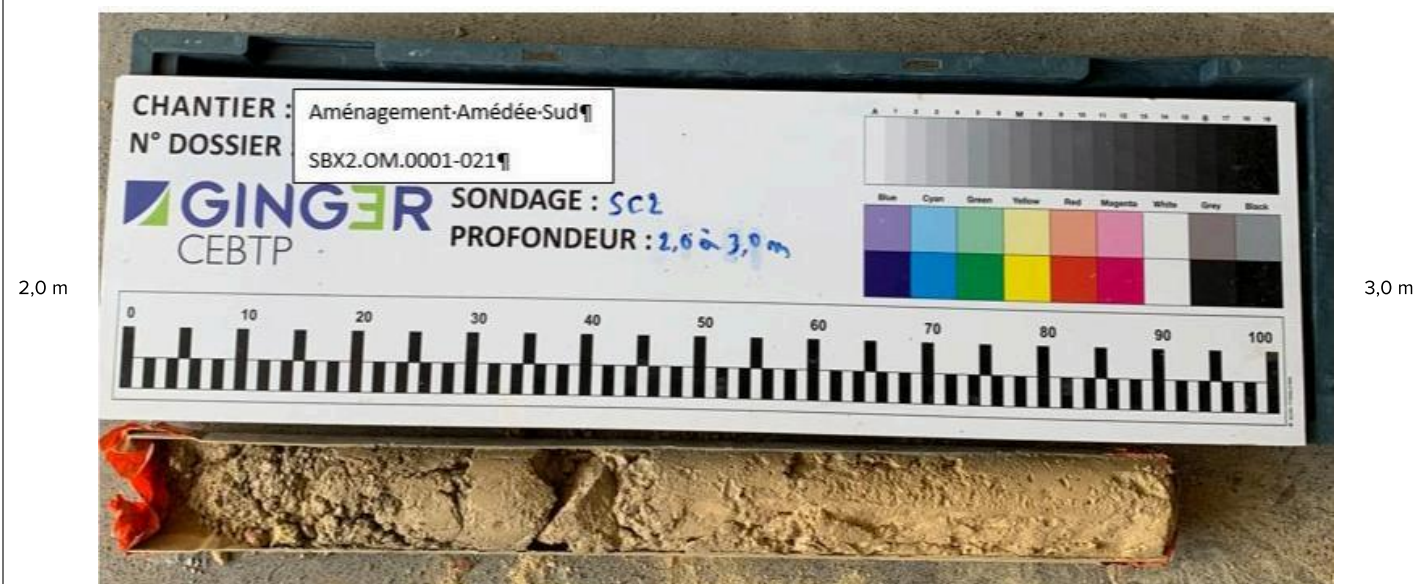
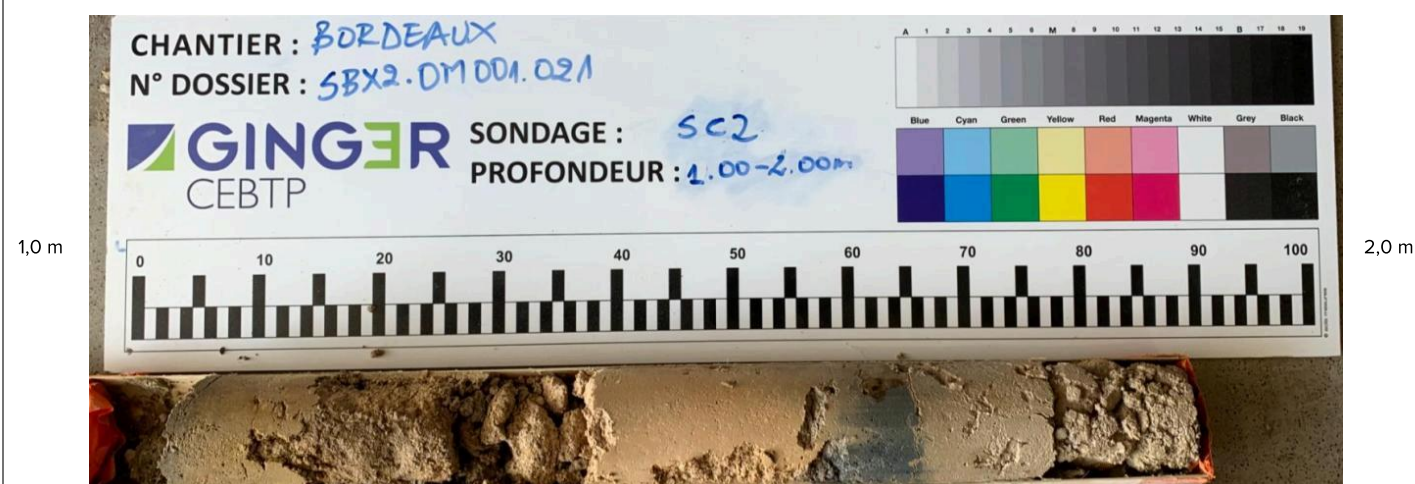
Élévation

+6,65 m NGF

Prof. atteinte

10,3 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage

SC2

Élévation

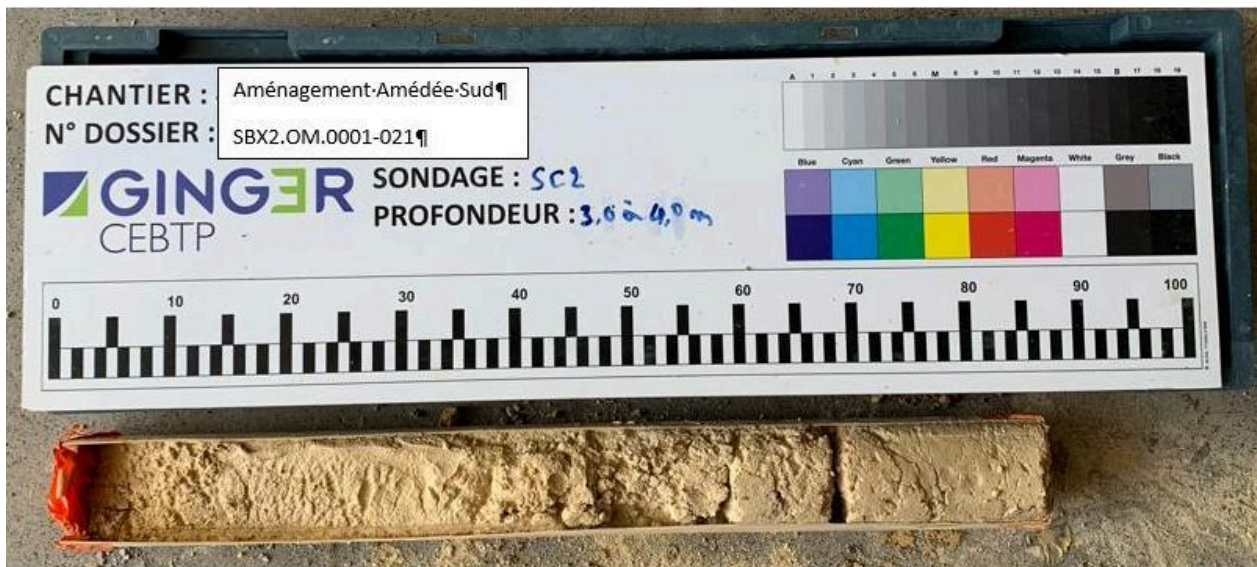
+6,65 m NGF

Prof. atteinte

10,3 m

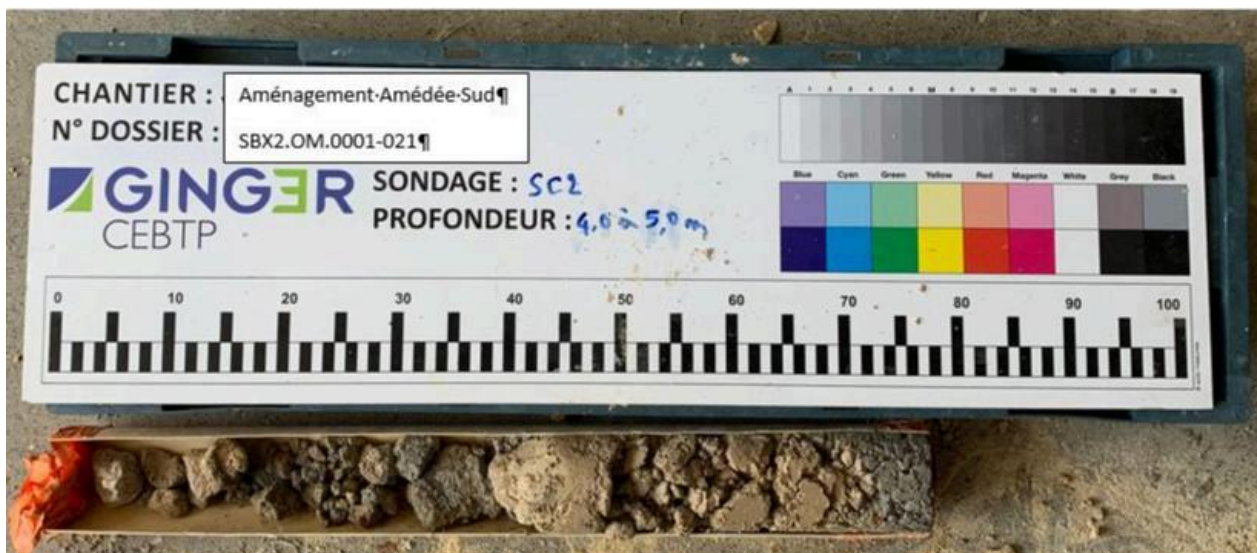
RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

3,0 m



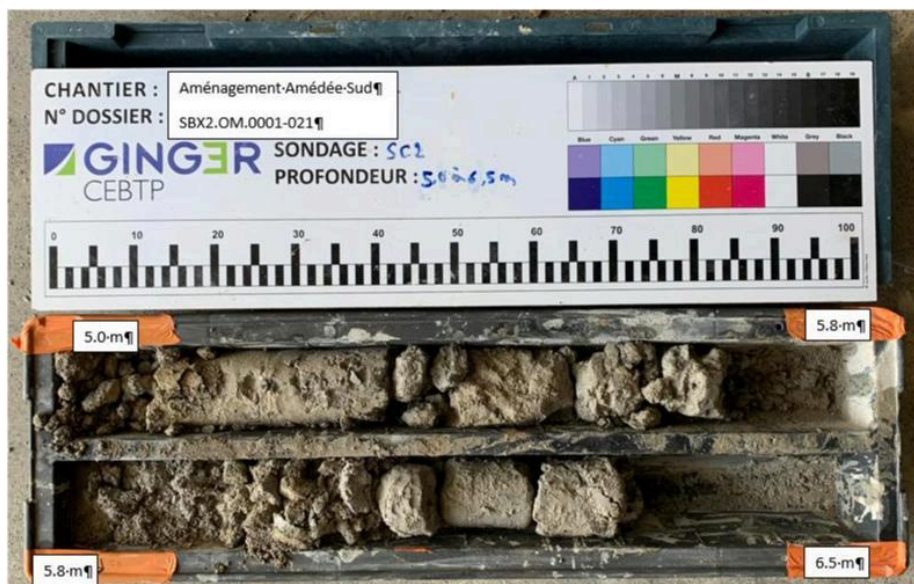
4,0 m

4,0 m



5,0 m

5,0 m



6,5 m

Sondage

SC2

Élévation

+6,65 m NGF

Prof. atteinte

10,3 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

6,5 m



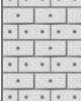



8,5 m

8,5 m



10,3 m

		Aménagement d'Amédée Saint Germain			
		SBX2.OM.0001-0021			
ST1	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés
	1418 347	4 186 006	RGF93 / CC45		Mètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement
	+6,6 m	1,4 m	-	-	NGF
Début		Fin		Machine	Opérateur
31/07/2025		31/07/2025		M692	B.THIRY
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions		
6,6	0		Remblais gravelo-limoneux 0,3 m		
6,3			Calcaires altérés (sous forme sablo argileuses) beige		
	1		1,4 m		
5,2					
soilcloud.tech					

X		Y		Système de coordonnées		Précision des relevés	
1418 398		4186 031		RGF93 / CC45		Mètre	
Élévation		Prof. atteinte		Angle		Azimut	
+6,6 m		3,0 m		-		-	
Nivellement		NGF		Non renseigné		Précision des nivellements	

Debut	Fin		Machine		Opérateur	
31/07/2025	31/07/2025		-		-	

Élévation		Prof.	Lithologie	Descriptions		Outils
6,6	0			Terre végétale		
6,4				0,2 m		
				Remblais sablo graveleux marron claire		
6				0,6 m		
	1			Calcaires altérés (sablo argileux) beige		
	2					
				3 m		

3,6 3

3 m

Tarière hélicoïdale Ø 66 mm

GINGER

CEBTP

Aménagement d'Amédée Saint Germain

SBX2.OM.0001-0021

ST3	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1418399	4186075	RGF93 / CC45			Mètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+6,5 m	0,2 m	-	-	NGF	Non renseigné



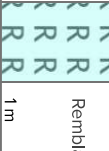
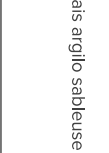
Début		Fin		Machine	Opérateur
31/07/2025		31/07/2025		M692	B.THIRY

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
	0		Dalle béton 0,1 m
6,3			Remblais graveleux 0,2 m

soilcloud.tech

ST4	X	Y	Système de coordonnées				Précision des relevés	
	1418 437	4186 074	RGF93 / CC45				Mètre	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement		Précision des nivellements	
	+6,4 m	1,0 m	-	-	NGF		Non renseigné	

Début	31/07/2025		Fin	31/07/2025		Machine	M692	Opérateur	B.THIRY
-------	------------	--	-----	------------	--	---------	------	-----------	---------

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions					Outils
6,4	0		Remblais noir					
			0,3 m					
6,1			Remblais argilo sableuse noir à marron					
			1 m					

Tarière hélicoïdale Ø 66 mm

1 m


GINGER

CEBTP

Aménagement d'Amédée Saint Germain

SBX2.OM.0001-0021

ST5	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1418 400	4 186 092	RGF93 / CC45			Mètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+6,4 m	0,7 m	-	-	NGF	Non renseigné
Début		Fin		Machine	Opérateur	
31/07/2025		31/07/2025		M692	B.THIRY	

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
	0		Enrobé 0,1 m Dalle béton 0,2 m Remblais: Argiles sabo-graveleuses humide 0,7 m
6,2			
5,7			

soilcloud.tech

GINGER

CEBTP

Aménagement d'Amédée Saint Germain

SBX2.OM.0001-0021

PD2

X

1418 399

Élévation

+6,4 m

Y

4 186 076

Nivellement

NGF

Système de coordonnées

RGF93 / CC45

Angle

-

Azimut

-

Prof. atteinte

0,6 m

Données

Type

Début

Fin

Machine

Opérateur

DPRB-PD2

Pénétromètre dynamique

31/07/2025

31/07/2025

M692

B.THIRY

Type de pénétromètre

SOCOMAFOR 10/15/30

Facteur de correction

0,95

Hauteur de chute

Surface de pointe

Masse frappante

Masse accessoire

Masse de la tige

75,0 cm

20,0 cm²

63,9 kg

11,45 kg

6,0 kg/m

Élévation

6,4

Prof.

0

q_d

[MPa]

0

2

4

6

8

10

12

14

16

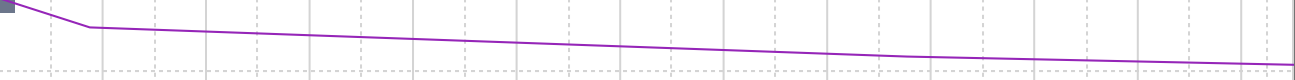
18

20

22

24

25



Refus

soilcloud.tech

GINGER

CEBTP

Aménagement d'Amédée Saint Germain

SBX2.OM.0001-0021

PD3

X

1418 444

Élévation

+6,3 m

Y

4 186 071

Nivellement

NGF

Système de coordonnées

RGF93 / CC45

Angle

-

Azimut

-

Prof. atteinte

4,0 m

Données

Type

Début

Fin

Machine

Opérateur

DPRB-PD3

Pénétromètre dynamique

31/07/2025

31/07/2025

M692

B.THIRY

Type de pénétromètre

SOCOMAFOR 10/15/30

Facteur de correction

0,95

Hauteur de chute

Surface de pointe

Masse frappante

Masse accessoire

Masse de la tige

75,0 cm

20,0 cm²

63,9 kg

11,45 kg

6,0 kg/m

Élévation

6,3

Prof.

0

1

2

3

0

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

25


q_d


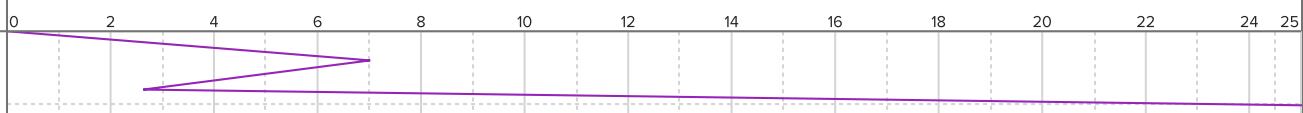
[MPa]

4

Refus

soilcloud.tech

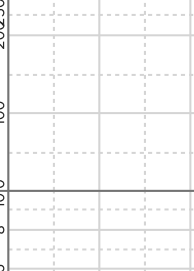
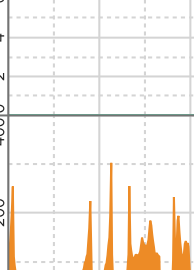
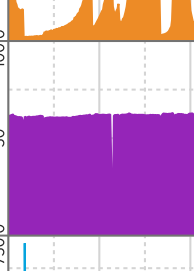
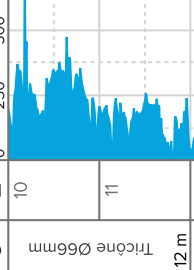
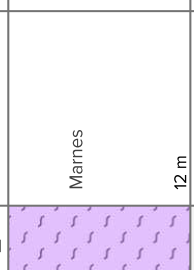
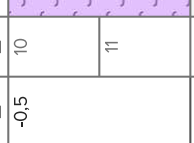
 Aménagement d'Amédée Saint Germain SBX2.OM.0001-0021							
PD4	X	Y	Système de coordonnées				
	1418 401	4 186 033	RGF93 / CC45				
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte		
	+6,5 m	NGF	-	-	4,0 m		
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur		
DPRB-PD4	Pénétromètre dynamique	31/07/2025	31/07/2025	M692	B.THIRY		
Type de pénétromètre				Facteur de correction			
SOCOMAFOR 10/15/30				0,95			
Hauteur de chute		Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige		
75,0 cm		20,0 cm ²	63,9 kg	11,45 kg	6,0 kg/m		
Élévation	Prof.	q _d [MPa]					
	6,5	0	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 25				
	1						
	2						
	3						
4		Refus					
soilcloud.tech							

		Aménagement d'Amédée Saint Germain				
		SBX2.OM.0001-0021				
PD5	X		Y		Système de coordonnées	
	1418 459		4 186 103		RGF93 / CC45	
	Élévation		Nivellement		Angle	Azimut
	+6,4 m		NGF		-	-
Prof. atteinte		0,6 m				
Données	Type		Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-PD5	Pénétromètre dynamique		31/07/2025	31/07/2025	M692	B.THIRY
Type de pénétromètre					Facteur de correction	
SOCOMAFOR 10/15/30					0,95	
Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
75,0 cm		20,0 cm ²		63,9 kg	11,45 kg	6,0 kg/m
Élévation	Prof.	q _d [MPa]				
						
6,4	0	Refus				
soilcloud.tech						

SP1		X		Y		Système de coordonnées																	
		1418 330		4186 086		RGF93 / CC45																	
		Élévation +9,5 m		Nivellement NGF		Angle -																	
Début 22/07/2025		Fin 22/07/2025		Machine M250		Opérateur E.TOURELLE																	
		Prof.		Azimut -		Prof. atteinte 12,0 m																	
Élévation	Prof.	Descriptions	Lithologie	Outils	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	E_m [MPa]	p_{lm}^* [MPa]	p_{lm}^* [MPa]	E_m/p_{lm}^*											
9,42	0	Enrobé 0,08 m Remblais argiles graveleuses marron 1 m Calcaires altérés (sous la forme de sables argileux) à rognon calcaires beige		Tricône Ø66mm																			
8,5	1																						
	2																						
	3																						
	4																						
	5																						
	6																						
2,5	7	Marnes																					
	8																						
	9																						
-0,5	10																						

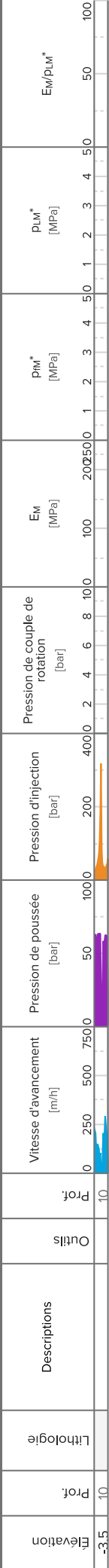
*= Essai inexploitable

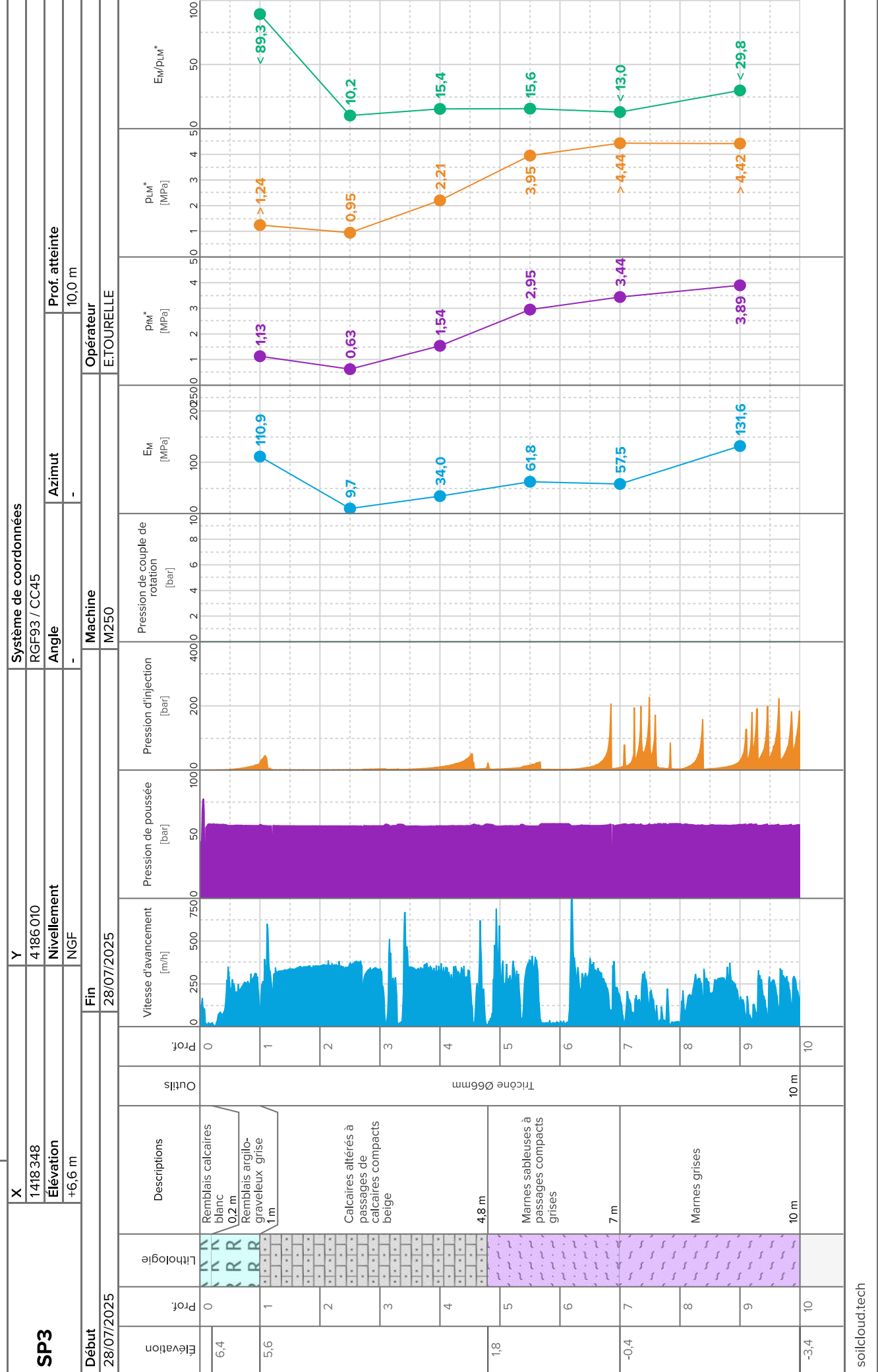
*1 = Essai inexploitable

SP1		X	Y	Système de coordonnées									
		1418 330	4186 086	RGF93 / CC45									
		Élévation +9,5 m	Nivellement NGF	Angle -	Azimut -	Prof. atteinte 12,0 m							
Début		Fin		Machine		Opérateur							
22/07/2025		22/07/2025		M250		E.TOURELLE							
Élévation	Prof.	Descriptions	Outils	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	E _M [MPa]	p _M * [MPa]	p _{L_M} * [MPa]	E _M /p _{L_M} *	
-0,5	10	Marnes	Tricône Ø6mm	10									
-2,5	12			11									12 m

SP2		X		Y		Système de coordonnées									
		1418 290		4186 027		RGF93 / CC45									
Élévation		+6,5 m		Nivellement		Angle		Azimut		Prof. atteinte					
				NGF		-		-		10,0 m					
Début		23/07/2025		Fin		23/07/2025		Machine		Opérateur					
								M250		E.TOURELLE					
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	Em [MPa]	p _{lm} * [MPa]	p _{lm} * [MPa]	Em/p _{lm} *		
6,38	0		Dalle béton 0,12 m remblais sablo graveleux 0,5 m remblais argileux marron 1 m Calcaires altéré (sous la forme de sables argileux) à rognon calcaires beige 5,4 m Marnes grises 10 m	Tricône Ø6mm	0										
6	1														
5,5	2														
	3				3										
	4				4										
	5				5										
1,1	6				6										
	7				7										
	8				8										
	9				9										
-3,5	10				10										

SP2		X	Y	Système de coordonnées		
		1418 290	4 186 027	RGF93 / CC45		
		Élévation +6,5 m	Nivellement NGF	Angle	Azimut	Prof. atteinte 10,0 m
Début 23/07/2025		Fin		Opérateur		
		23/07/2025		M250 E.TOURELLE		





SP3		X	Y	Système de coordonnées																			
		1418 348	4186 010	RGF93 / CC45																			
		Élévation +6,6 m	Nivellement NGF	Angle -	Azimut -	Prof. atteinte 10,0 m																	
Début		Fin		Machine				Opérateur															
28/07/2025		28/07/2025		M250				E.TOURELLE															
Élévation -3,4	Prof. 10	Lithologie	Descriptions	Outils	Prof. 10	Em/pLM*																	
						Vitesse d'avancement [m/h]		Pression de poussée [bar]		Pression d'injection [bar]		Pression de couple de rotation [bar]		Em [MPa]		pLM* [MPa]		Em/pLM*					
						0	250	500	750	0	100	200	400	0	2	4	6	8	10	100	200	50	100

ANNEXE 4 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU DE GEOTEC



Légende :



Sondage géologique avec essais pressiométriques



Sondage carotté

EXGTE 2.30/GTE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Forage : SC1

EXGTE 2.30/GTE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

GEOTEC 17/03579/BORDX

BORDEAUX

SONDAGE CAROTTE SC_1

PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE n° 1/2

**Caisse 1
0.0-2.0 m**



**Caisse 2
2.0-4.0 m**



**Caisse 3
4.0-6.0 m**



ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES

Informations générales

N° dossier : **SBX2.OM001.0021**

Désignation : AMÉNAGEMENT AMEDE SUD

Localité : BORDEAUX

Chargé d'affaire : LETERTRE FRANCOIS

Client / MO : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Demandeur / MOE : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Informations sur l'échantillon N° 25BDX-0665

Mode de prélèvement : Sondage tarière

Prélevé par : GINGER CEBTP

Date prélèvement : 29/07/25

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 29/07/25

Description : Sable argileux beige

Sondage : ST2

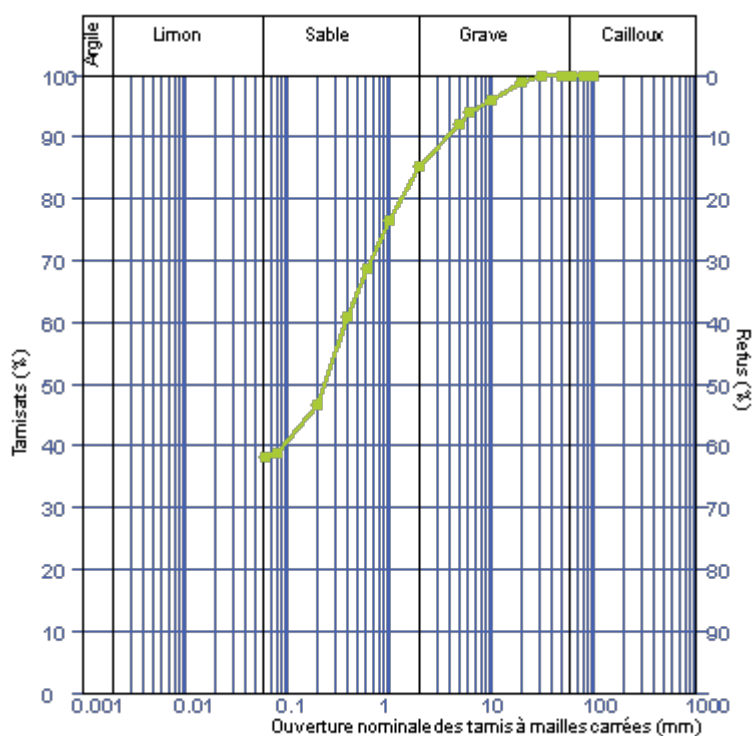
Profondeur : 0.60/3.00 m

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	20	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	85.4	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	38.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.27	g de bleu pour 100

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	29.6	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		



CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Pour information:

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

Observations:

Technicien(ne) de Laboratoire
CHLOE ROBERT



CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES

Informations générales

N° dossier : **SBX2.OM001.0021**

Désignation : AMÉNAGEMENT AMEDE SUD

Localité : BORDEAUX

Chargé d'affaire : LETERTRE FRANCOIS

Client / MO : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Demandeur / MOE : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Informations sur l'échantillon N° 25BDX-0666

Mode de prélèvement : Sondage tarière

Prélevé par : GINGER CEBTP

Date prélèvement : 29/07/25

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 29/07/25

Description : Sable légèrement argilo-graveleux noirâtre

Sondage : ST4

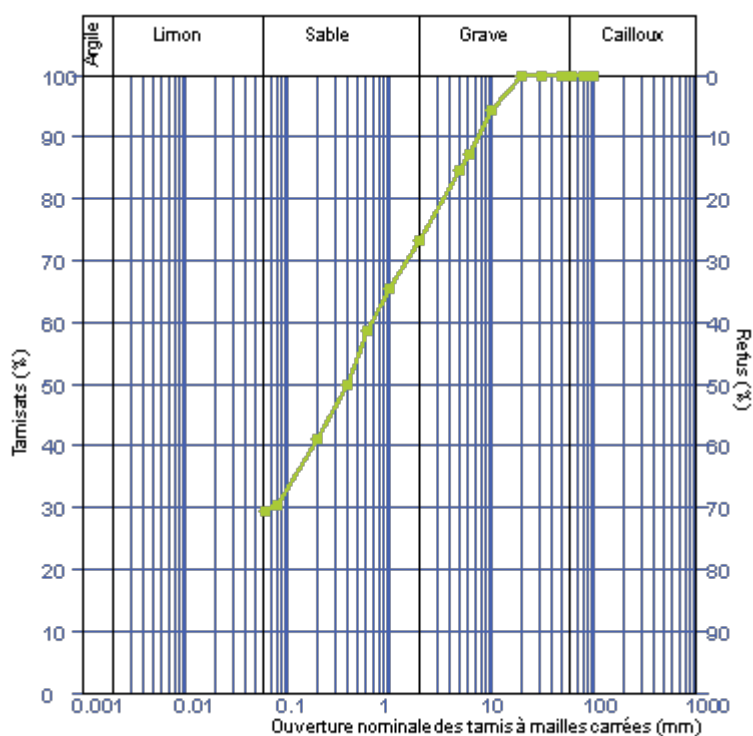
Profondeur : 0.30/1.00 m

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	10	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	73.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	30.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.81	g de bleu pour 100

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	11.2	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		



CLASSIFICATION NF P 11-300: B5

Pour information:

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

Observations:

Technicien(ne) de Laboratoire
CHLOE ROBERT



CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES

Informations générales

N° dossier : **SBX2.OM001.0021**

Désignation : AMÉNAGEMENT AMEDE SUD

Localité : BORDEAUX

Chargé d'affaire : LETERTRE FRANCOIS

Client / MO : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Demandeur / MOE : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Informations sur l'échantillon N° 25BDX-0667

Mode de prélèvement : Sondage carotté

Prélevé par : GINGER CEBTP

Date prélèvement : 29/07/25

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 29/07/25

Description : Sable légèrement gravelo-argileux beige-jaunâtre

Sondage : SC1

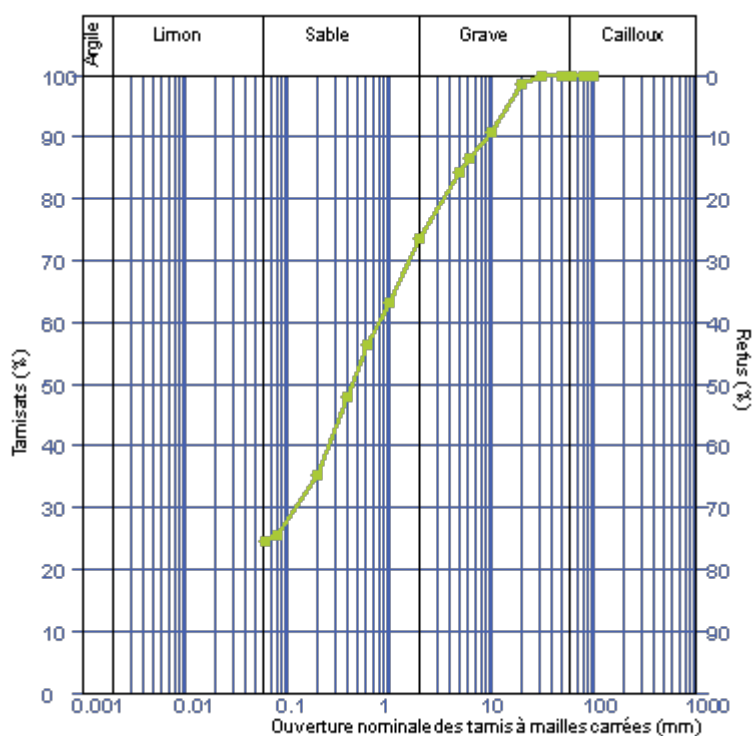
Profondeur : 0.70/1.00 m

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	20	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	73.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	25.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.21	g de bleu pour 100

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	21.8	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		



CLASSIFICATION NF P 11-300: B5

Pour information:

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

Observations:

Technicien(ne) de Laboratoire
CHLOE ROBERT



GINGER CEBTP

50-52 Avenue Gustave Eiffel
33610 CANEJAN

Informations générales

N° dossier : **SBX2.OM001.0021**

Désignation : AMÉNAGEMENT AMEDE SUD

Localité : BORDEAUX

Chargé d'affaire : LETERTRE FRANCOIS

Client / MO : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Demandeur / MOE : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Informations sur l'échantillon N° 25BDX-0668

Mode de prélèvement : Sondage carotté

Prélevé par : GINGER CEBTP

Date prélèvement : 29/07/25

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 29/07/25

Description : Sable argileux beige à marron

Sondage : SC2

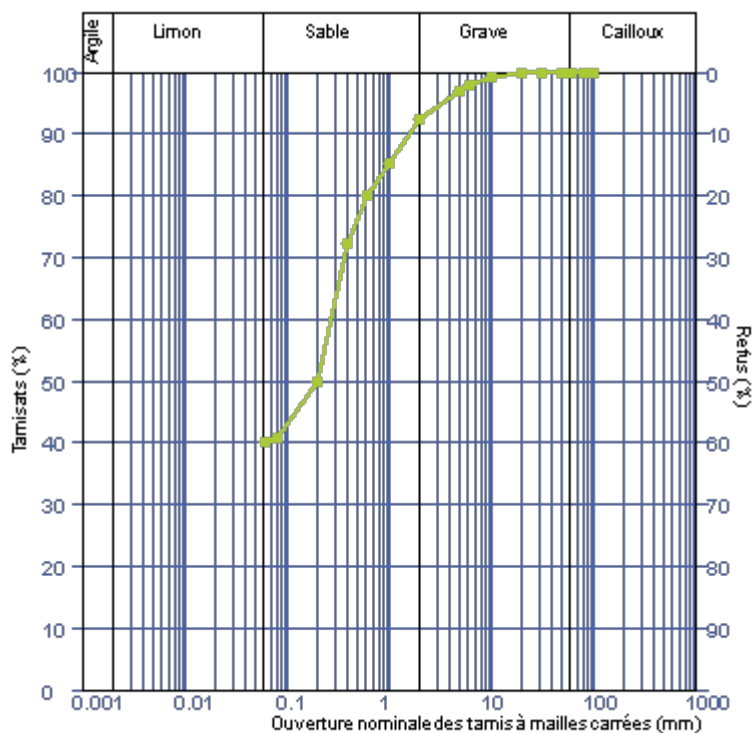
Profondeur : 1.00/1.40 m

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	10	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	92.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	40.7	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.01	g de bleu pour 100

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	47.2	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		



CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Pour information:

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

Observations:

Technicien(ne) de Laboratoire
CHLOE ROBERT



GINGER CEBTP

50-52 Avenue Gustave Eiffel
33610 CANEJAN

Informations générales

N° dossier : **SBX2.OM001.0021**

Désignation : AMÉNAGEMENT AMEDE SUD

Localité : BORDEAUX

Chargé d'affaire : LETERTRE FRANCOIS

Client / MO : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Demandeur / MOE : ETABLISSEMENT PUBLIC D'AMENAGEMENT
BORDEAUX - EPA

Informations sur l'échantillon N° 25BDX-0664

Mode de prélèvement : Sondage tarière

Prélevé par : GINGER CEBTP

Date prélèvement : 29/07/25

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 29/07/25

Description : Sable argileux marron-beige

Sondage : ST1

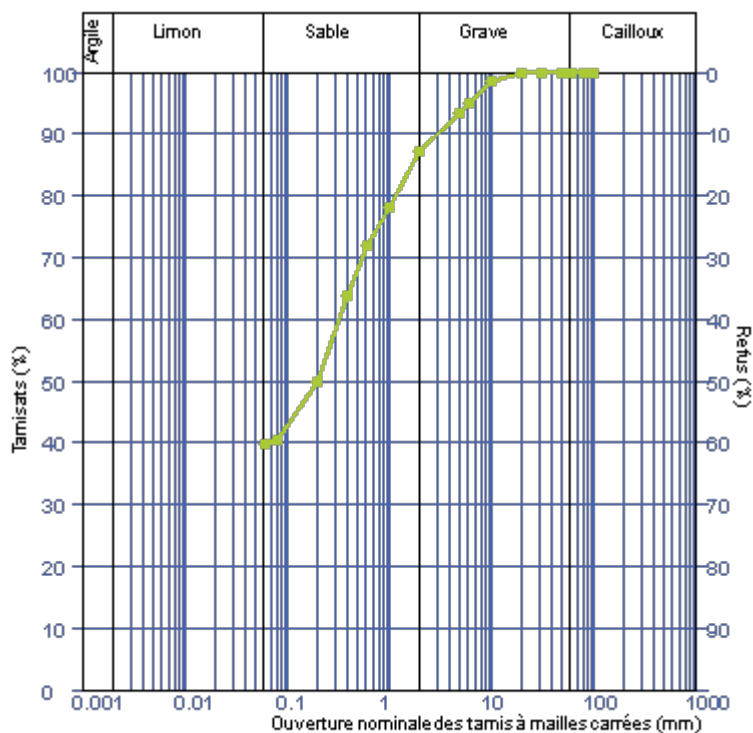
Profondeur : 0.30/1.00 m

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	10	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	87.1	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	40.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.48	g de bleu pour 100

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultat	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	20.8	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		



CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Pour information:

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

Observations:

Technicien(ne) de Laboratoire
CHLOE ROBERT



GINGER CEBTP
Madame Chloé ROBERT
Agence de Bordeaux
50-52 Avenue Gustave Eiffel
33610 CANEJAN

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E171296

Version du : 03/10/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-205064-01

Date de réception technique : 11/09/2025

Première date de réception physique : 11/09/2025

Référence Dossier : N° Projet : SBX2.OM.0001-021

Nom Projet : SBX2.OM.0001-021

Nom Commande : SBX2.OM.0001-021

Référence Commande : SBX2.P.0427-S

Coordinateur de Projets Clients : Aurélie Schaeffer / AurelieSchaeffer@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau souterraine (ESO)	SC1
002	Eau souterraine (ESO)	SC2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E171296

Version du : 03/10/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-205064-01

Date de réception technique : 11/09/2025

Première date de réception physique : 11/09/2025

Référence Dossier : N° Projet : SBX2.OM.0001-021

Nom Projet : SBX2.OM.0001-021

Nom Commande : SBX2.OM.0001-021

Référence Commande : SBX2.P.0427-S

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
SC1
ESO

10/09/2025

11/09/2025

6.8°C

002
SC2
ESO

10/09/2025

11/09/2025

6.8°C

Préparation Physico-Chimique

 LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

Effectuée

Analyses immédiates

 LS001 : **Mesure du pH**

pH

Température

°C

 JI020 : **Titre Alcalimétrique**

° f

Complet (TAC)

 ZSWK6 : **Anhydride carbonique**

mg/l

(CO2) agressif

*

7.5

*

7.3

*

21.0

*

20.8

*

25.4

*

30.6

*

0.00

*

0.00

Indices de pollution

 LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates

mg NO3/l

Azote nitrique

mg N-NO3/l

 LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l

 LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l

 LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l

 LSRDB : **Classe d'agressivité**
selon NF EN 206

▲

1.84

▲

<1.00

▲

0.41

▲

<0.20

*

25.8

*

25.0

▲

0.12

▲

0.08

*

31.5

*

98.3

<XA1

<XA1

Métaux

 LS206 : **Magnésium (Mg)**
dissous

mg/l

 LS204 : **Calcium (Ca) dissous**

mg/l

 LS207 : **Potassium (K) dissous**

mg/l

 LS208 : **Sodium (Na) dissous**

mg/l

*

6.43

*

6.44

*

109

*

135

*

4.83

*

12.8

*

20.1

*

24.8

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 25E171296

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-205064-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1347104

Nom projet : N° Projet : SBX2.OM.0001-021

Référence commande : SBX2.P.0427-S

SBX2.OM.0001-021

Nom Commande : SBX2.OM.0001-021

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	SC1	10/09/2025 05:44:00	11/09/2025	11/09/2025		
002	SC2	10/09/2025 05:44:00	11/09/2025	11/09/2025		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

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

GINGER CEBTP**Madame Chloé ROBERT**

Agence de Bordeaux

50-52 Avenue Gustave Eiffel

33610 CANEJAN

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E171576

Version du : 25/09/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-199082-01

Date de réception technique : 12/09/2025

Première date de réception physique : 12/09/2025

Référence Dossier : N° Projet : SBX2.OM.0001-021

Nom Projet : SBX2.OM.0001-021

Nom Commande : SBX2.OM.0001-021

Référence Commande : SBX2.P.0428-S

Coordinateur de Projets Clients : Aurélie Schaeffer / AurelieSchaeffer@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	ST2 - 0.6-3.0m
002	Sol	(SOL)	SC1 - 0.5m
003	Sol	(SOL)	SC1 - 2-2.3m
004	Sol	(SOL)	SC2 - 7.5m
005	Sol	(SOL)	SC2 - 1.5m

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E171576

Version du : 25/09/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-199082-01

Date de réception technique : 12/09/2025

Première date de réception physique : 12/09/2025

Référence Dossier : N° Projet : SBX2.OM.0001-021

Nom Projet : SBX2.OM.0001-021

Nom Commande : SBX2.OM.0001-021

Référence Commande : SBX2.P.0428-S

**Marion Medina**

Coordinateur(ice) Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

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

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

ANNEXE 6 – ESTIMATION DES TASSEMENTS POUR LES PHASES 1 ET 2

Données

Titre du projet : Phase 2

Numéro d'affaire : SBX2.OM.0001-021

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Remblaiement phase 1 (Cas 3)

Mode de définition : Par couches de sol

Toit de la première couche (m) : 6,50

Contrainte verticale effective appliquée au toit de la première couche $\sigma v0'$ (kPa) : 0,00

Cote de la nappe Zw (m) : 4,70

Poids volumique de l'eau γw (kN/m3) : 10,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Pente-x	Pente-y	n
1	remblais		5,30	0,00	0,00	10
2	Calcaires altérés supérieur		2,50	0,00	0,00	10
3	Calcaires altérés inférieur		1,10	0,00	0,00	10
4	Marnes fracturés		-3,50	0,00	0,00	10

Tassement : Tassement 3D

Type de comportement : Linéaire

Comportement des couches

N°	Nom	Loi de comportement	γ	Esol	ν
1	remblais	Élastique linéaire	18,0	3,00E03	0,33
2	Calcaires altérés supérieur	Élastique linéaire	18,0	8,00E03	0,33
3	Calcaires altérés inférieur	Élastique linéaire	18,0	1,50E04	0,33
4	Marnes fracturés	Élastique linéaire	20,0	8,00E04	0,33

Chargement extérieur - Rectangle

N°	q	Z	X	Y	B	L	θ
1	26,00	6,50	0,00	0,00	4,00	14,00	0,0
2	18,00	6,50	4,00	10,00	40,00	4,00	0,0
3	15,00	6,50	44,00	10,00	80,00	4,00	0,0
4	15,00	6,50	120,00	14,00	4,00	35,00	0,0
5	15,00	6,50	44,00	14,00	4,00	35,00	0,0
6	15,00	6,50	48,00	45,00	72,00	4,00	0,0

Prise en compte de la consolidation : Non

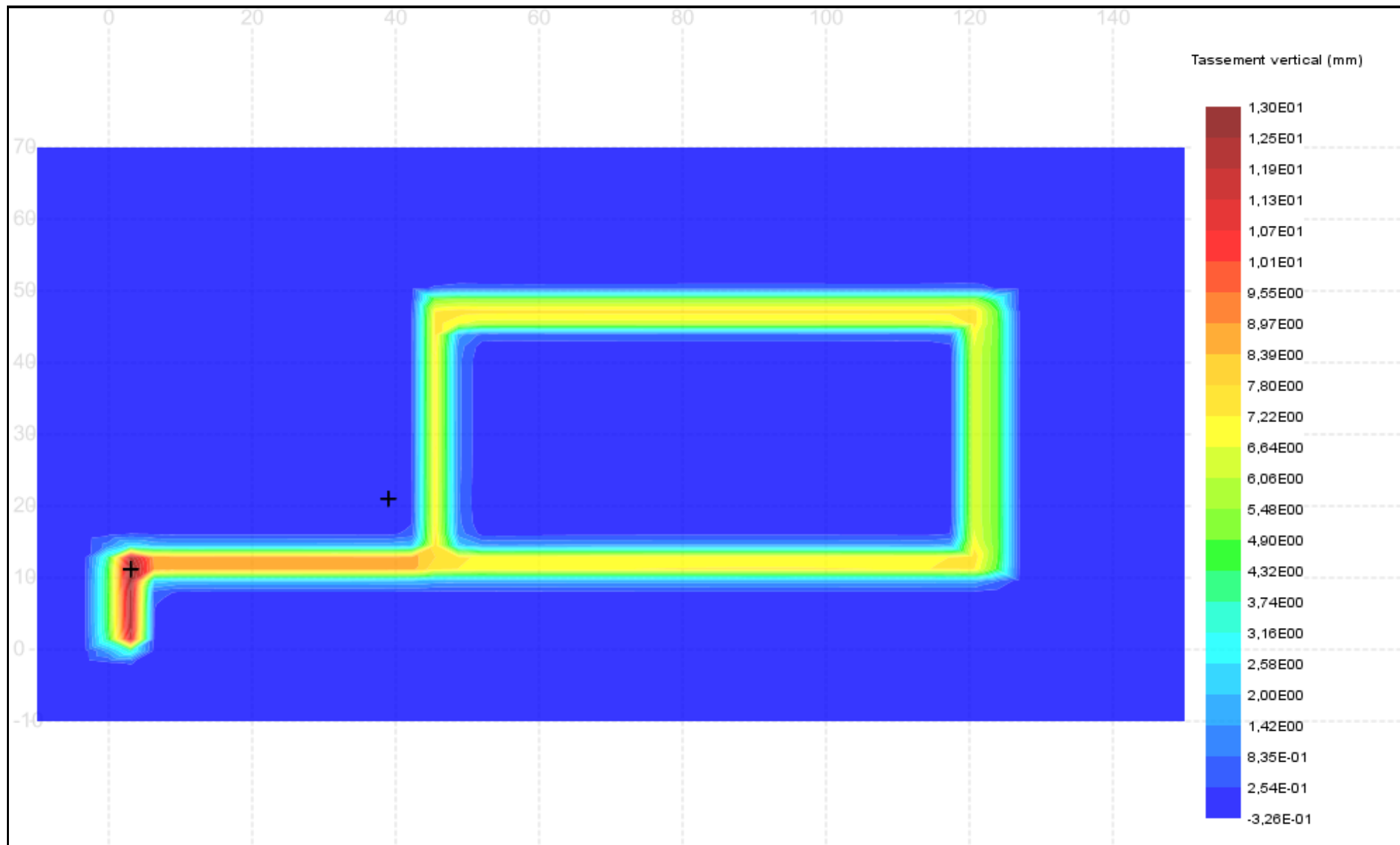
Table des points de calcul (1/66)

N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
1	-10,00	-10,00	0,00	1
2	-10,00	-8,37	0,00	1
3	-10,00	-6,73	0,00	1
4	-10,00	-5,10	0,00	1
5	-10,00	-3,47	0,00	1
6	-10,00	-1,84	0,00	1
7	-10,00	-0,20	0,00	1
8	-10,00	1,43	0,00	1
9	-10,00	3,06	0,00	1
10	-10,00	4,69	0,00	1
11	-10,00	6,33	0,00	1
12	-10,00	7,96	0,00	1
13	-10,00	9,59	0,00	1
14	-10,00	11,22	0,00	1
15	-10,00	12,86	0,00	1
16	-10,00	14,49	0,00	1
17	-10,00	16,12	0,00	1
18	-10,00	17,76	0,00	1
19	-10,00	19,39	0,00	1
20	-10,00	21,02	0,00	1
21	-10,00	22,65	0,00	1
22	-10,00	24,29	0,00	1
23	-10,00	25,92	0,00	1
24	-10,00	27,55	0,00	1
25	-10,00	29,18	0,00	1
26	-10,00	30,82	0,00	1
27	-10,00	32,45	0,00	1
28	-10,00	34,08	0,00	1
29	-10,00	35,71	0,00	1
30	-10,00	37,35	0,00	1
31	-10,00	38,98	0,00	1
32	-10,00	40,61	0,00	1
33	-10,00	42,24	0,00	1
34	-10,00	43,88	0,00	1
35	-10,00	45,51	0,00	1
36	-10,00	47,14	0,00	1
37	-10,00	48,78	0,00	1
38	-10,00	50,41	0,00	1

Onglet "Paramètres de consolidation"



Isovaleurs / Z=6,50 m / Tassement vertical (mm)



Données

Titre du projet : Phase 2

Numéro d'affaire : SBX2.OM.0001-021

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Remblaiement phase 2 (Cas 1)

Mode de définition : Par couches de sol

Toit de la première couche (m) : 6,50

Contrainte verticale effective appliquée au toit de la première couche $\sigma v0'$ (kPa) : 0,00

Cote de la nappe Zw (m) : 4,70

Poids volumique de l'eau γw (kN/m3) : 10,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Pente-x	Pente-y	n
1	remblais		5,50	0,00	0,00	10
2	Calcaires altérés supérieur		2,50	0,00	0,00	10
3	Calcaires altérés inférieur		1,10	0,00	0,00	10
4	Marnes fracturés		-3,50	0,00	0,00	10

Tassement : Tassement 3D

Type de comportement : Linéaire

Comportement des couches

N°	Nom	Loi de comportement	γ	Esol	ν
1	remblais	Élastique linéaire	18,0	3,00E03	0,33
2	Calcaires altérés supérieur	Élastique linéaire	18,0	8,00E03	0,33
3	Calcaires altérés inférieur	Élastique linéaire	18,0	1,50E04	0,33
4	Marnes fracturés	Élastique linéaire	20,0	8,00E04	0,33

Chargement extérieur - Rectangle

N°	q	Z	X	Y	B	L	θ
1	90,00	6,50	3,00	0,00	12,00	140,00	0,0
2	72,00	6,50	15,00	52,00	37,50	48,00	0,0
3	36,00	6,50	15,00	100,00	22,50	30,00	0,0
4	54,00	6,50	15,00	130,00	22,50	10,00	0,0
5	27,00	6,50	37,50	100,00	52,50	40,00	0,0
6	45,00	6,50	0,00	0,00	3,00	140,00	0,0
7	54,00	6,50	52,50	52,00	37,50	48,00	0,0

Chargement extérieur - Triangle

N°	q	Z	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3
1	90,00	6,50	15,00	0,00	15,00	52,00	25,00	52,00

Prise en compte de la consolidation : Non

Table des points de calcul (1/91)

N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
1	-10,00	-20,00	0,00	1
2	-10,00	-17,46	0,00	1
3	-10,00	-14,93	0,00	1
4	-10,00	-12,39	0,00	1
5	-10,00	-9,86	0,00	1
6	-10,00	-7,32	0,00	1
7	-10,00	-4,79	0,00	1
8	-10,00	-2,25	0,00	1
9	-10,00	0,28	0,00	1
10	-10,00	2,82	0,00	1
11	-10,00	5,35	0,00	1
12	-10,00	7,89	0,00	1
13	-10,00	10,42	0,00	1
14	-10,00	12,96	0,00	1
15	-10,00	15,49	0,00	1
16	-10,00	18,03	0,00	1
17	-10,00	20,56	0,00	1
18	-10,00	23,10	0,00	1
19	-10,00	25,63	0,00	1
20	-10,00	28,17	0,00	1
21	-10,00	30,70	0,00	1
22	-10,00	33,24	0,00	1
23	-10,00	35,77	0,00	1
24	-10,00	38,31	0,00	1
25	-10,00	40,85	0,00	1
26	-10,00	43,38	0,00	1
27	-10,00	45,92	0,00	1
28	-10,00	48,45	0,00	1
29	-10,00	50,99	0,00	1
30	-10,00	53,52	0,00	1
31	-10,00	56,06	0,00	1
32	-10,00	58,59	0,00	1
33	-10,00	61,13	0,00	1
34	-10,00	63,66	0,00	1
35	-10,00	66,20	0,00	1
36	-10,00	68,73	0,00	1
37	-10,00	71,27	0,00	1
38	-10,00	73,80	0,00	1

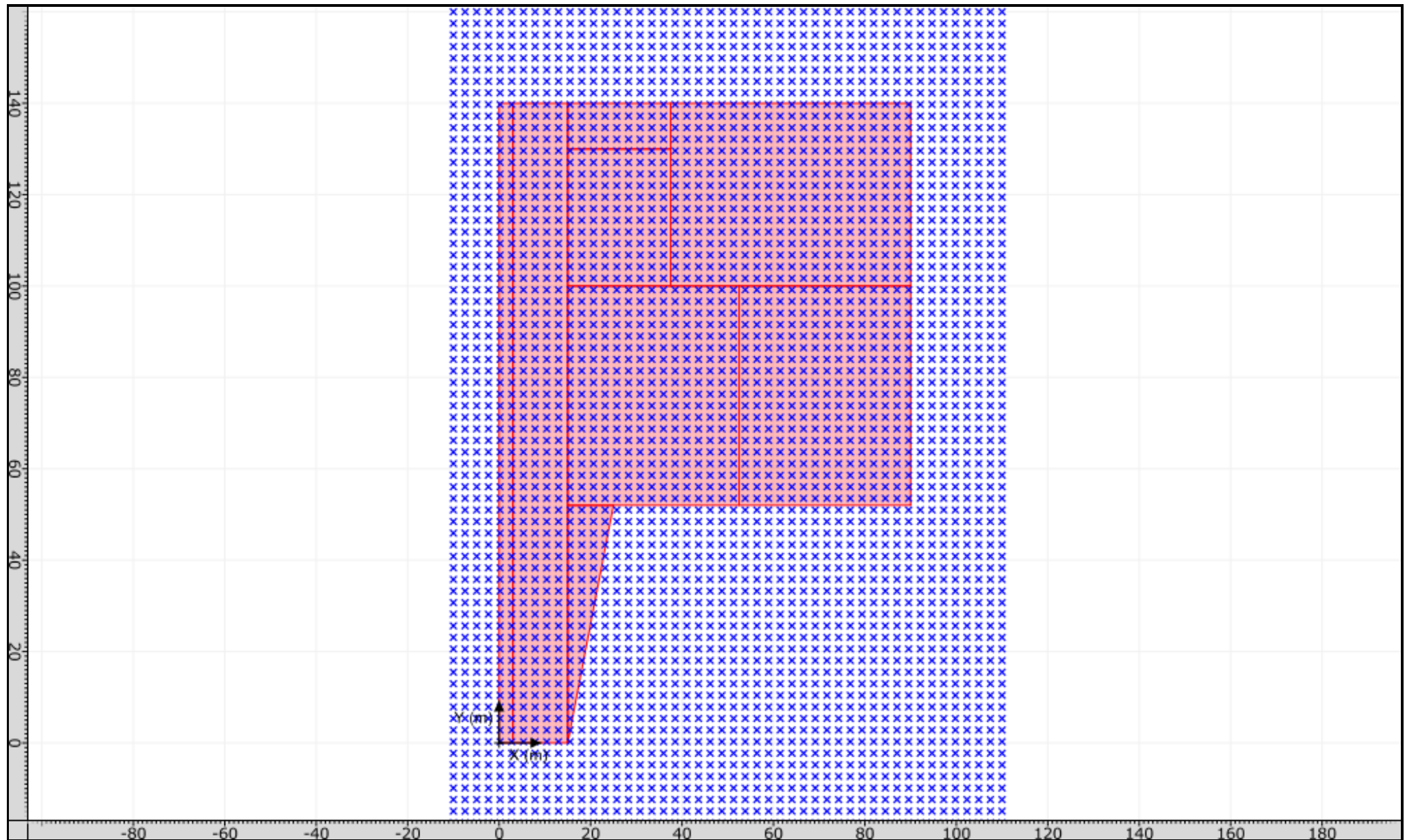


FoXta v4
v4.1.17

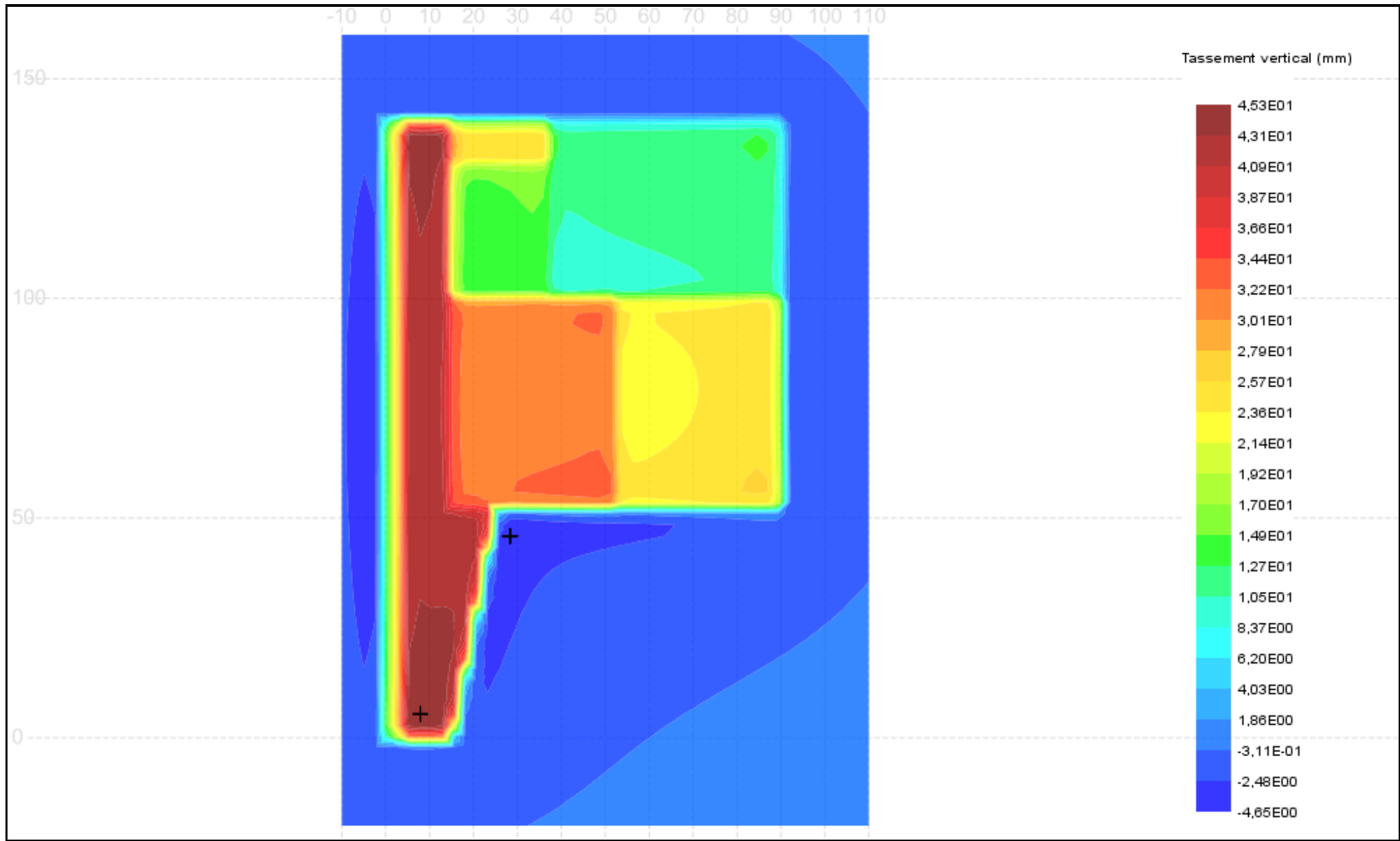
Imprimé le : 14/08/2025 - 15:48:52
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Phase 2
Module : Tasseldo (Cas 1/3)
Titre du calcul : Remblaiement phase 2

Onglet "Paramètres généraux"



Isovaleurs / Z=6,50 m / Tassement vertical (mm)





www.groupe-cebtp.com

CONTACT

Agence de CANEJAN

50-52 Avenue Gustave Eiffel 33610
CANEJAN

Tél. : +33 (0) 5.56.12.98.10

www.ginger-cebtp.com