

ESID de Bordeaux Extension d'un gymnase

BA 721
à Soubise (17)

Rapport d'étude SRO2.P.0228

étude géotechnique de conception (G2)

01/09/2025



Agence de Rochefort • 16 rue d'Hendaye – 17 300 Rochefort
Tél. 05 46 99 25 22 • cebtpr.rochefort@groupeginger.com

<i>ESID de Bordeaux</i> EXTENSION D'UN GYMNASE Soubise (17) RAPPORT - étude géotechnique de conception (G2) – phase AVP							
Dossier : SRO2.P.0228				Contrat : SRO2.P.0025			
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	01/09/25	Cyrille MOREAU		Christophe PERELLE		32 pages 4 annexes	

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

Sommaire

I. CONTEXTES	5
I.1. Contexte du projet	5
I.1.1. Données générales	5
I.1.2. Description du projet.....	5
I.1.3. Documents communiqués.....	6
I.1.4. Ouvrages projetés	6
I.1.5. Sollicitations	7
I.2. Mission Ginger CEBTP	7
I.3. Description du site	8
I.3.1. Extrait de carte IGN	9
I.3.2. Image aérienne	9
I.3.3. Topographie.....	10
I.4. Contextes géologique, géotechnique, risques majeurs	10
I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels	10
I.4.2. Risques majeurs naturels ou anthropiques.....	11
II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	13
II.1. Préambule	13
II.2. Implantation et nivellement.....	14
II.3. Sondages, essais et mesures in situ	14
II.4. Essais en laboratoire - identification des sols.....	14
III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS	15
III.1. Synthèse des investigations - Interprétations	15
III.1.1. Lithologie et caractéristiques mécaniques.....	15
III.1.2. Caractéristiques physiques des sols	16
III.1.3. Reconnaissance des fondations existantes	17
III.2. Synthèse hydrogéologique - niveaux d'eau	17
IV. ETUDE DES OUVRAGES	18
IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG	18
IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques	18
IV.2.1. Argiles (retrait / gonflement).....	18
IV.2.2. Hétérogénéité des sols rencontrés / cavités.....	18

IV.2.3. Risque sismique	19
IV.3. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique	20
IV.4. Terrassements généraux - Fouilles	20
IV.4.1. Traficabilité en phase chantier	20
IV.4.2. Terrassabilité des matériaux.....	21
IV.4.3. Talus.....	21
IV.5. Fondations.....	22
IV.5.1. Fondations superficielles par semelles isolées	22
IV.6. Fondations existantes – Reprises en sous-œuvre ou contre-œuvre	27
IV.7. Niveau bas	28
IV.7.1. Généralités	28
IV.7.2. Conception	28
IV.7.3. Contrôles.....	29
IV.7.4. Tassements prévisibles	29
IV.8. VRD, ouvrages de gestion des eaux pluviales et tranchées	31
V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES	31

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

I. CONTEXTES

I.1. Contexte du projet

I.1.1. Données générales

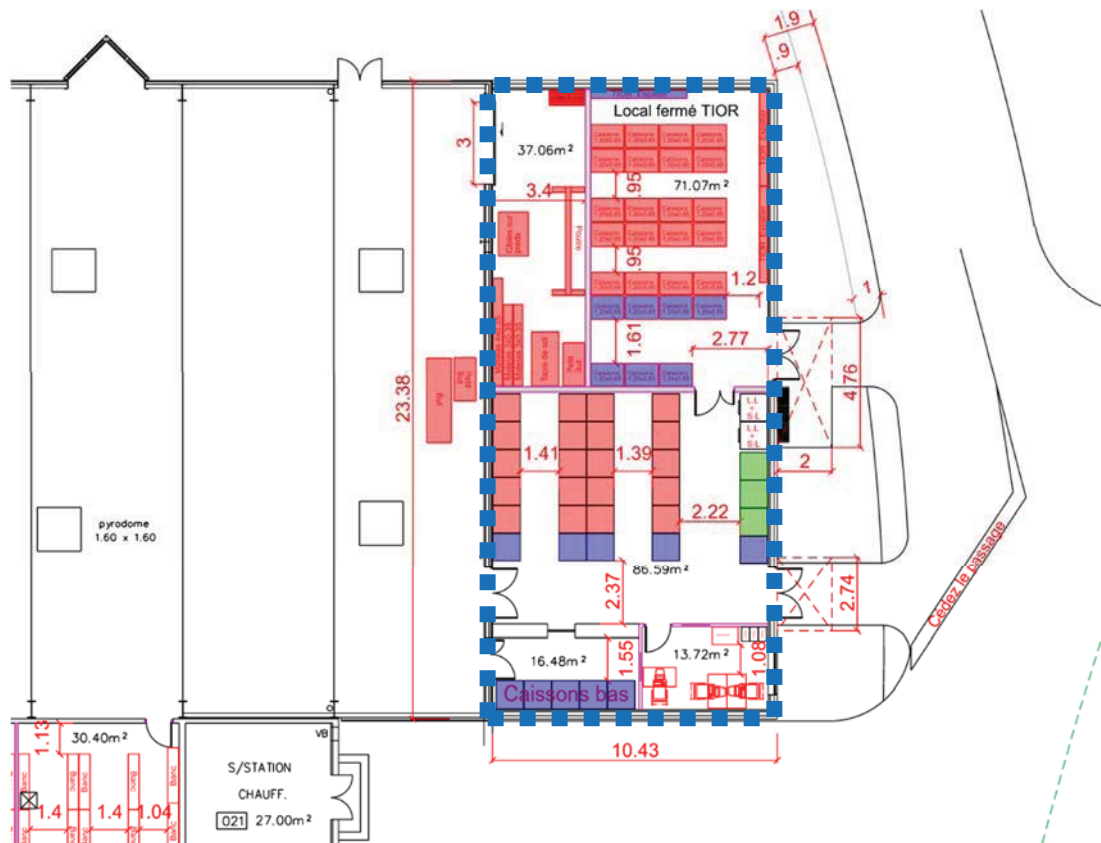
Nom de l'opération :	Extension d'un gymnase
Adresse :	BA 721
Commune :	Soubise (17)
Client :	ESID de Bordeaux

I.1.2. Description du projet

D'après les documents et les informations fournies (par courriel), le projet se présente comme suit :

- Extension du gymnase Soubise ;
- D'une superficie d'environ 255m² ;
- A structure poteau / poutre métallique avec bardage double-peau et sur hauteur d'environ 4m ;
- A usage stockage d'équipements sportifs + couloir pour le passage d'une nacelle depuis l'extérieur ;
- Pas de sous-sol.

Nous considérerons une cote de niveau bas calée sur l'existant, soit environ 17.0m NGF, soit 0.0 à 0.5m au-dessus du terrain actuel.



Extrait du plan du projet

Par ailleurs, il est prévu d'aménager des VRD, ouvrages de gestion des eaux pluviales et espaces verts en périphérie du projet. Leur étude ne fait pas partie de la mission qui nous a été confiée.

I.1.3. Documents communiqués

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

- Plan topographique du terrain actuel – non communiqué ;
- Plan d'ensemble du projet – à l'échelle 1/200 – daté du 22/11/2023 ;
- Coupes du projet – non communiquées.

I.1.4. Ouvrages projetés

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

- préparation du terrain, terrassements (remblais,
- pentes de talus,
- fondations, niveaux bas.

Le présent rapport traite de leur étude au stade de l'avant-projet (mission G2 AVP).

I.1.5. Sollicitations

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées. Par conséquent, les sollicitations vis-à-vis des ELS sont estimées par Ginger CEBTP, sous toutes réserves, à :

- charge verticale sur appuis isolés : ≤ 250 kN,
- surcharge d'exploitation uniformément réparties sur le niveau bas : ≤ 5 kPa.

Dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendra de revoir tout ou partie de nos conclusions.

I.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°SRO2.P.0025.

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

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, DCE et ACT. De ce fait, cette étude d'Avant-Projet devra être suivie des études G2-PRO et G2-DCE/ACT.

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 :
 - Etablir une première approche d'un modèle géologique,
 - Etudier les différents risques naturels identifiés,
 - Fournir une première approche d'un modèle hydrogéologique (niveaux d'eaux),
 - Présenter une première ébauche du contexte sismique et qualifier le risque de liquéfaction sous séisme,
 - Faire une première estimation des caractéristiques géotechniques importantes et des 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, dispositions générales vis-à-vis des avoisinants), ainsi qu'une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de la mission :

- les études de pollution et la recherche d'amiante dans les structures et les enrobés existants,
- l'étude des ouvrages existants,
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

I.3. Description du site

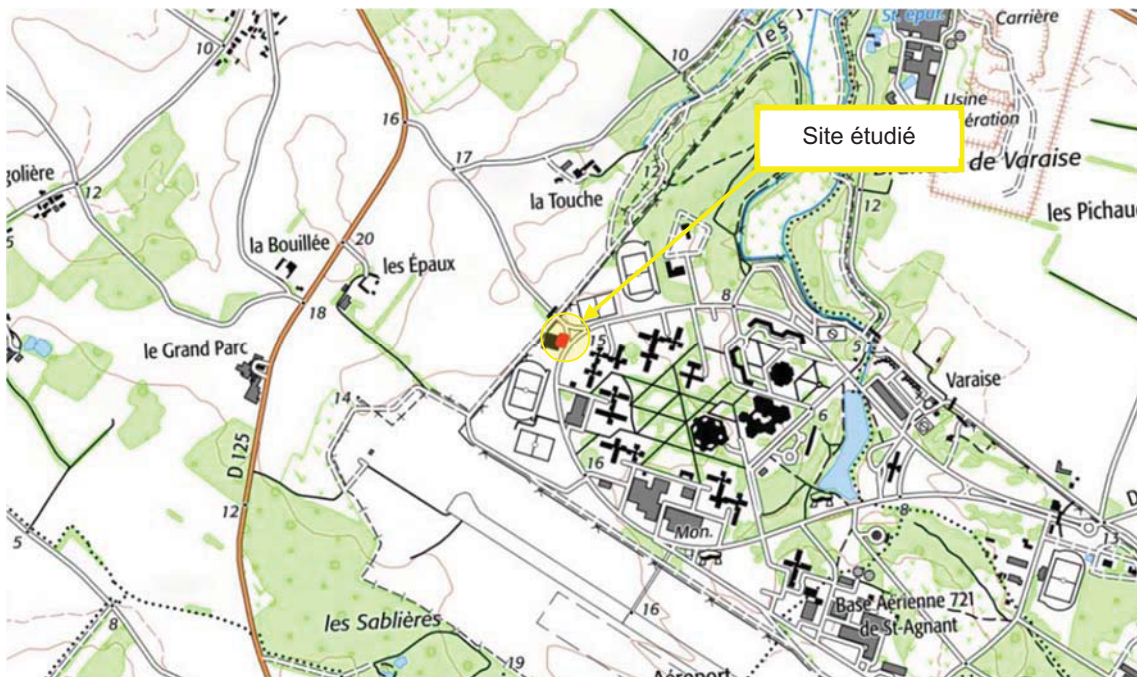
Lors de notre intervention (juillet 2025), il s'agissait d'un espace enherbé planté de quelques arbres.

L'emprise de l'extension projetée est mitoyenne sur son côté ouest au gymnase existant qui ne comporte pas de sous-sol.



Vue actuelle du site

I.3.1. Extrait de carte IGN



Source : Géoportail

I.3.2. Image aérienne



Source : Géoportail



Vue aérienne datée de 1956 – source Géoportail

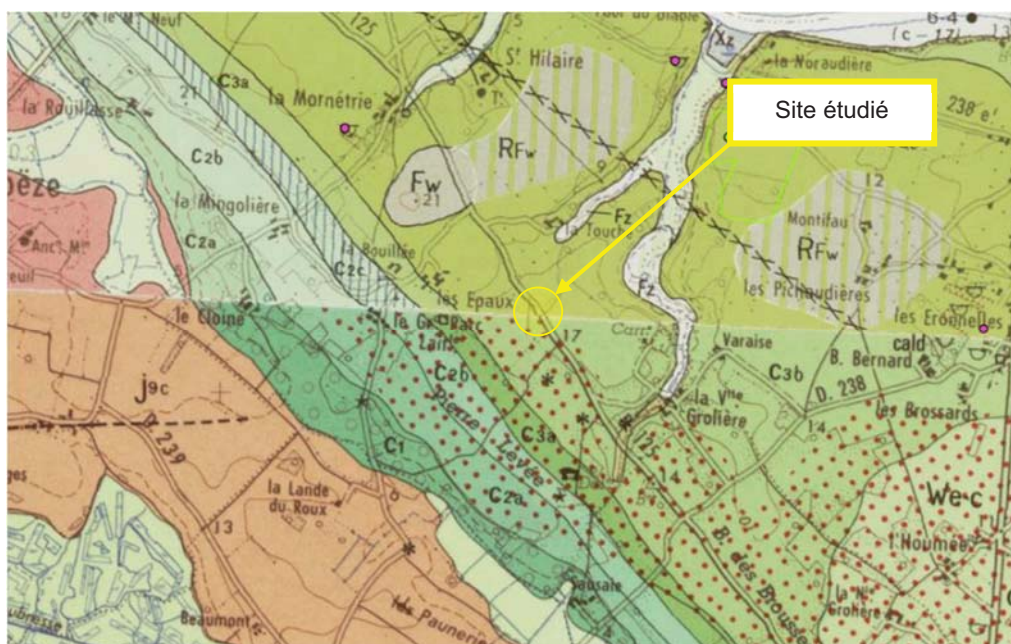
I.3.3. Topographie

Le site concerné par les investigations présente une pente orientée vers l'Est. Son altitude varie de 17 à 16mètres NGF. Le dénivelé du terrain est plus marqué en s'approchant de la route, coté Est, au-delà de l'emprise du projet.

I.4. Contextes géologique, géotechnique, risques majeurs

I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et la carte géologique de Rochefort à l'échelle 1/50000^{ème}, le site serait constitué, sous d'éventuels remblais d'aménagement et une faible épaisseur de terre végétale, par les argiles et sables du Complexe des Doucins (w_{e-c}), recouvrant les calcaires du Turonien (C_{3b}).



D'après les informations données par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), la commune de Soubise (17) a fait l'objet d'exploitations minières à ciel ouvert / souterraines (points en rose sur la carte ci-dessus). Par conséquent, les terrains concernés par les investigations peuvent être le siège de cavités, d'anciennes galeries, etc...

Les formations superficielles du Complexe des Doucins du fait de leur mode de dépôt pourront présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles et/ou veines sableuses et/ou graveleuses au sein des horizons argileux et inversement.

Le toit calcaire correspond à une surface d'érosion. Par conséquent, il est possible de rencontrer des variations de profondeur avec de profils d'altération +/- poussés.

Les calcaires peuvent renfermer des cavités d'origine karstique qui sont soit vides, soit remplies d'argile et/ou de sable. A noter que le secteur n'est à priori pas affecté par ce phénomène (retour d'expérience à ce jour).

I.4.2. Risques majeurs naturels ou anthropiques

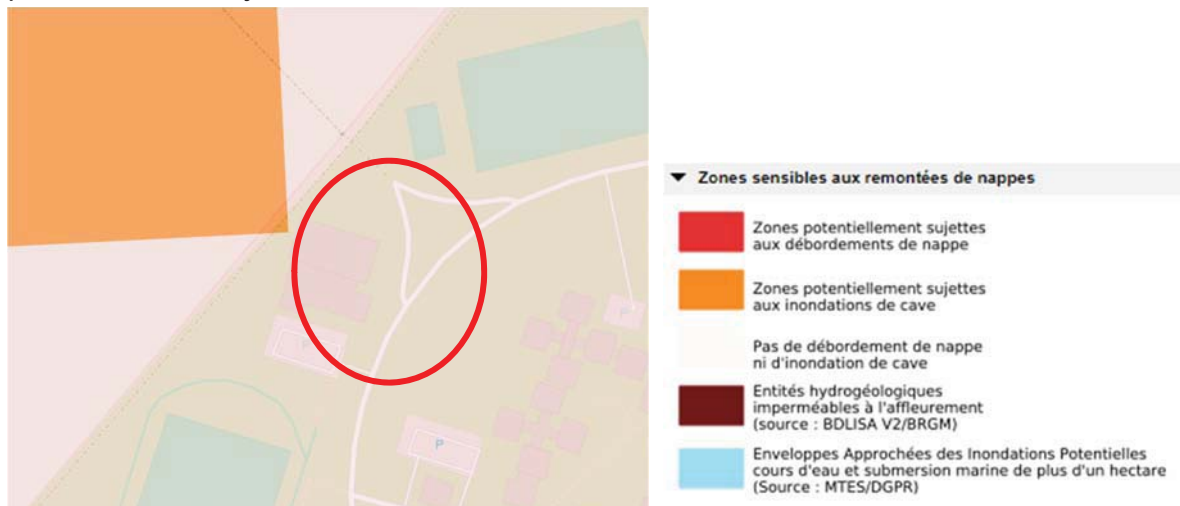
Il est à signaler que la commune a fait l'objet de plusieurs arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle.

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
IOCE1005933A	Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues	27/02/2010	02/03/2010
IOCE0804637A	Sécheresse	01/07/2005	22/02/2008
IOCE0804637A	Sécheresse	01/01/2005	22/02/2008
INTE0400656A	Sécheresse	01/07/2003	26/08/2004
INTE9900627A	Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues	25/12/1999	30/12/1999
INTE9800067A	Sécheresse	01/01/1991	28/03/1998
INTX9110334A	Sécheresse	01/06/1989	27/12/1991
NOR19830111	Inondations et/ou Coulées de Boue	08/12/1982	13/01/1983

Nota : Les secteurs concernés par ces arrêtés ne sont pas spécifiés.

I.4.2.1. Inondation

La carte des zones sensibles aux remontées de nappes du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière) indique que le secteur du projet est situé en bordure d'une zone potentiellement sujet aux inondations de cave.



Source : georisques.gouv.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. Cavités naturelles ou anthropiques - Mouvements de terrains

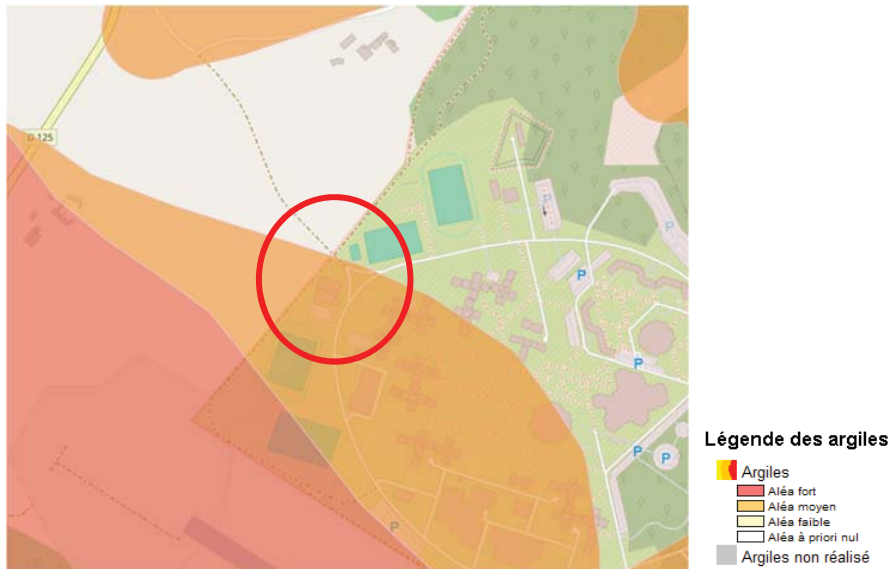
D'après la base de données du BRGM (source infoterre.fr),

- il n'y a pas de cavité référencée dans la zone du projet (<500m). Par contre la commune est connue pour la présence de cavités non localisées ;

- il n'y a pas de mouvement de terrain référencé dans la zone du projet (<500m).

I.4.2.3. Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)

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



Source : argiles.fr

I.4.2.4. Séisme

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

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance II, 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.4.2.5. Radon

On note un potentiel radon de catégorie 1.

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.

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 du projet.

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

II.3. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN (m)	Altitude NGF (m)
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	8	SP1	® 4.4	17.0
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4		SP2	6.0	16.5
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm		SR3	® 3.0	16.7
Fouille manuelle de reconnaissance des fondations mitoyennes		F1	® 0.5	16.9
Essai au pénétromètre dynamique type B Norme NF EN ISO 22476-2		PD1	® 3.9	17.0
		PD2	10.0	16.5
		PD3	® 1.9	16.7

Les coupes des sondages et les pénétrogrammes sont présentés en annexes 3.

II.4. Essais en laboratoire - identification des sols

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	1	NF EN ISO 17892-1
Valeur au bleu du sol (VBS)	1	NF P94-068

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

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations

Cette synthèse devra être affinée par l'ingénierie géotechnique lors de l'étude géotechnique de conception en phase PROJET (G2 PRO), puis en phase d'élaboration du dossier de consultation des entreprises et assistance au contrat de travaux (G2 DCE/ACT).

III.1.1. Lithologie et caractéristiques mécaniques

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

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

Formation n°1 : Remblais marno-terreux beiges

Epaisseur : 0.4/0.8m environ.

Nature : formation correspondant aux horizons de recouvrement d'origine naturelle ou anthropique (remblais d'aménagement).

Commentaires : les profondeurs pour cet horizon remblayé sont données à titre indicatif ; le passage entre les remblais et le sol support sous-jacent peut correspondre à des matériaux plus ou moins poinçonnés et/ou remaniés sur une frange superficielle dont l'épaisseur n'est pas connue. De plus, compte tenu du caractère anthropique de ces matériaux, il faut s'attendre à des variations d'épaisseurs de cet horizon dans l'emprise du projet, avec des répartitions aléatoires sur le site.

Formation n°2 : Argile légèrement sableuse marron, plus humide vers la profondeur

Profondeur : de 0.4/0.8 à 1.1/>10.0 m.

Caractéristiques géotechniques :

Pression limite p_l^* (MPa)	1.1 à 2.4 (7 essais)
Module pressiométrique E_M (MPa)	10 à 40 (7 essais)
Résistance dynamique q_d (MPa)	10 à (vers la profondeur) 2

Cette formation possède des caractéristiques mécaniques globalement décroissantes vers la profondeur, bonnes à moyennes.

Formation n°3 : excepté SP2 / PD2 : **Marne, calcaire altéré à calcaire très raide**
Profondeur : de 1.1/>10.0m à 3.0/>10.0m.

Caractéristiques géotechniques :

Pression limite p_l^* (MPa)	>4.9 (1 essai)
Module pressiométrique E_M (MPa)	>200 (1 essai)
Résistance dynamique q_d (MPa)	10 à 2

Cette formation possède des caractéristiques mécaniques élevées, avec refus des sondages à la tarière.

Remarque : nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu,

III.1.2. Caractéristiques physiques des sols

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification sur matériaux non rocheux :

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	VBS
SP1	2 – Argile légèrement sableuse marron	0.8 à 3.3	20.0	4.2

Les argiles légèrement sableuses de la formation n°2, correspondent à des matériaux sensibles à l'eau. De plus, la valeur de VBS obtenues montre qu'elles sont moyennement susceptibles d'être sensible au retrait / gonflement des sols argileux.

Sensibilité d'une argile au retrait-gonflement Classification d'après Chassagneux et Al. (1995)			
VBS	Cg	I_p (%)	Sensibilité
<2,5	< 0,025	< 12	Faible
2,5 à 6,0	0,025 à 0,05	12 à 25	Moyenne
6,0 à 8,0	0,05 à 0,09	25 à 40	Forte
>8,0	≥ 0,09	≥ 40	Très forte

Notes : VBS : Valeur au bleu, Cg : indice de gonflement, I_p : indice de plasticité.

III.1.3. Reconnaissance des fondations existantes

Compte tenu de la présence de mitoyens au projet, une campagne de reconnaissance de fondations des existants a été réalisée conformément à ce qui était prévu au contrat.

D'après les observations faites dans la fouille F1, les caractéristiques géométriques des fondations au niveau de l'angle Nord-Est sont les suivantes :

- type de fondation : massif / plot béton,
- dessus de plot à 12cm de profondeur par rapport au terrain actuel
- débord : environ 22cm
- niveau d'assise au-delà 0.47m de profondeur (refus sur un blocs calcaire en sondage manuel).



Reconnaissance de fondation F1

A l'angle Sud, il n'a pas été réalisé de reconnaissance spécifique. Par contre nous observons un plot béton de 0.8 x 0.8m et d'au moins 0.3m d'épaisseur.

III.2. Synthèse hydrogéologique - niveaux d'eau

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

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.

IV. ETUDE DES OUVRAGES

IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

Le projet est concerné par les avoisinants suivants :

- Gymnase existant,
- Voiries avec réseaux enterrés.

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

IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

IV.2.1. Argiles (retrait / gonflement)

Le projet est concerné par la présence d'argiles sensibles au retrait/gonflement.

Des dispositions spécifiques sont à prévoir pour les fondations et le niveau bas.

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

IV.2.2. Hétérogénéité des sols rencontrés / cavités

Les sols rencontrés au droit du projet sont hétérogènes, avec des profils géotechniques différents suivant les sondages : il s'agit de calcaire très raide à faible profondeur (SR3/PD3) ou bien d'argile (humide vers la profondeur) de plus de 10m d'épaisseur (SP2/PD2).

Ces marqueurs sont typiques d'une morphologie de type karst :

- variations brutales du toit calcaire rocheux, présence de têtes rocheuses ;
- Une forte fracturation associée à un débit en blocs ;
- La présence de poches et de fissures argileuses et/ou sableuses non seulement au toit mais aussi au sein de la masse rocheuse ;
- La présence éventuelle de cavités;

En tant que phénomène naturel l'organisation du karst est aléatoire.

Le risque lié à la présence de cavités est le développement d'un fontis conduisant à l'effondrement du terrain.

On rappelle que l'eau (les ouvrages d'infiltration des eaux pluviales par exemple) est souvent un élément activateur.

Pour préciser l'aléa cavité, nous recommandons la réalisation d'investigations géotechniques complémentaires (sondages destructifs profonds voire campagne géophysique par microgravimétrie).

IV.2.3. Risque sismique

IV.2.3.1. 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	3 (aléa modéré)
Type de sol	B : Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur consolidée d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseurs caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur.
Catégorie d'importance du bâtiment	I ou II A confirmer par le maître d'ouvrage

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

☑ Catégorie d'importance des bâtiments

☑ Zones de sismicité

➤ Règles de construction parasismique applicables aux bâtiments neufs selon leur zone de sismicité et leur catégorie d'importance

	I	II	III	IV
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	aucune exigence		Eurocode 8 ³ $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$	
Zone 3		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$

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

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

IV.2.3.2. Liquéfaction

Le risque de liquéfaction des sols est nul (terrains non saturés ou $D_{10} < 2 \text{ mm}$ ou $D_{70} < 74 \mu\text{m}$ et $I_p > 10\%$).

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

Il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+ 0.0/0.5 m) et l'encastrement des fondations.

IV.4. Terrassements généraux - Fouilles

IV.4.1. Traficabilité en phase chantier

Nous sommes en présence de matériaux sensibles à l'eau en extraction et susceptibles de perdre toute portance par imbibition, il conviendra donc :

- de réaliser les travaux (notamment pour les terrassements) lors de périodes climatiques favorables (faible pluviosité, hors période de gel/dégel),
- de prévoir les aménagements nécessaires à l'évacuation des eaux de ruissellement (terrassement en forme de toit, fossés périphériques...) et au trafic des engins (chaussée provisoire...).

Dans le cas contraire (période défavorable), les travaux préparatoires pourront consister soit en des opérations de purge, soit en un cloutage par incorporation d'éléments type 100/300 mm jusqu'au refus.

Dans tous les cas, une plateforme de travail devra être prévue pour permettre la circulation des engins de chantier.

IV.4.2. Terrassabilité des matériaux

Le projet comporte des déblais dans des matériaux très résistants (formation n°3), il faudra donc prévoir l'utilisation d'engins ou de procédés adaptés (éclateur, dérocteur, pelle puissante, BRH, ...).

Nous attirons l'attention sur le fait que ces procédés génèrent des vibrations dont il faudra tenir compte notamment vis-à-vis des avoisinants. Dans tous les cas, la technique de déroctage retenue devra tenir compte de la présence de mitoyens afin d'éviter tout désordre sur les avoisinants (limitation des vibrations, ...).

Une étude spécifique, qui ne relève pas de nos missions d'ingénierie géotechnique, pourra être réalisée par les concepteurs du projet.

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

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

IV.4.3. Talus

Hors mitoyenneté et surcharge en tête, les talus **définitifs** pourront être dressés avec une pente de 2 de base pour 1 de hauteur. Une végétalisation rapide est nécessaire pour éviter les phénomènes de ravinement.

IV.5. Fondations

Compte tenu des éléments précédents, il a été envisagé un système de fondations superficielles par semelles isolées sur gros béton de rattrapage du niveau d'assise, ancrés de manière hétérogène dans les argiles légèrement sableuse (formation n°2) à au moins 1.5m de profondeur, les marnes, calcaires altérés et calcaires (formation n°3).

Pour éviter les tassements prévisibles, une solution alternative consiste en un plancher porté sur vide sanitaire associé à un mode de fondation profond par pieux ancrés dans le calcaire (formation n°3). Des investigations complémentaires par sondages profonds seront nécessaires pour justifier le dimensionnement de cette solution.

IV.5.1. Fondations superficielles par semelles isolées

IV.5.1.1. Justifications

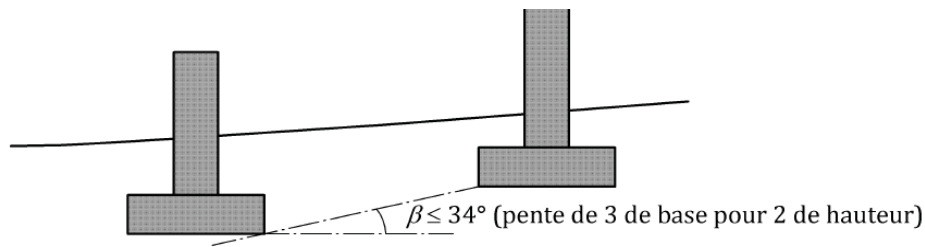
Suivant la NF P 94 261, les vérifications doivent porter sur :

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

IV.5.1.2. Prescriptions générales

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

- ancrage minimal de 0.3m dans l'horizon porteur (formations n°2 et 3),
- respect de la garde au gel fixée ici à 0.5mètre et **respect d'une profondeur minimal d'au moins 1.5m en présence d'argile (formation n°2),**
- respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus :



Il conviendra de retenir les dispositions suivantes pour les sols sensibles au retrait/gonflement :

- Les fondations superficielles seront descendues à une profondeur minimale de 1.5 m par rapport au terrain fini extérieur. La profondeur de la dessiccation est une donnée très approximative au stade actuel des connaissances scientifiques. De ce fait, l'encastrement demandé des fondations doit impérativement être respecté ainsi que le chaînage,

Les fondations seront coulées à pleine fouille sur toute la hauteur afin de garder le sol d'assise à l'abri des variations hydriques. Les longrines seront disposées sans contact avec le sol en place pour être protégées vis-à-vis du gonflement du terrain.

- Il sera mis en œuvre une protection périphérique, d'au moins 2 m de largeur, avec une pente vers l'extérieur de telle sorte à récupérer et évacuer les eaux, par un drain en extrémité de protection,

Cette protection pourra être une géomembrane étanche située environ à 10 cm de profondeur au droit du voile et descendant selon une pente régulière jusqu'au drain. Cette géomembrane sera recouverte de terre sur toute sa surface.

Cette protection pourra aussi être un trottoir en béton. Dans ce cas, il devra être suffisamment ferrailé de telle sorte à éviter toute fissuration due au tassement différentiel lié aux sols décomprimés en surface (fonctionnement comme un bloc rigide).

On veillera à l'étanchéité de la liaison protection périphérique / voile de la maison, pour éviter toute infiltration au niveau des fondations,

- Les eaux de toiture seront collectées avec un système de gouttières, et évacuées à distance des fondations,
- Les arbres seront éloignés des fondations, à une distance qui dépend de la nature de l'arbre et de son réseau racinaire. Ils pourraient nécessiter la mise en place d'un écran pour protéger les fondations des racines,
- Respecter une distance minimale de 1.5 fois la hauteur adulte de l'arbre entre l'ouvrage et l'arbre,
- On procédera à la rigidification de l'infrastructure du niveau bas, la rigidité maximale dans le sens de la plus grande portée,
- Des joints structuraux seront mis en place sur toute la hauteur du bâtiment (y compris les fondations) au niveau de toute variation de descentes de charges ou du profil géologique,
- Proscrire toute infiltration d'eau et tout pompage à proximité de la construction,

- La structure sera rigidifiée de telle sorte que l'ouvrage réagisse comme un bloc.

La définition exacte des dispositions à prendre en compte ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude en phase projet (G2 PRO).

IV.5.1.3. Ebauche dimensionnelle des fondations

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} (1.20 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, $i_\beta = 1.00$).

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous en considérant une fondation totalement comprimée ($A'=A$).

Type de fondation	Largeur B (m)	Longueur L (m)	Horizon d'ancrage	p_{le}^* (MPa)	k_p	q_{net} (MPa)	$R_{v;d}$ ELU (kN)	$R_{v;d}$ ELS (kN)
semelle isolée carrée	1.3	1.3	n°2 et 3	1.0	0.8	0.8	804	489

En première approche, **de manière sécuritaire**, et en amont de l'étude de conception phase projet (G2PRO), nous proposons de retenir, pour une assise dans les argiles légèrement sableuses (formation n°2), marne, calcaire altéré et calcaire (formation n°3), une contrainte de calcul maximale à l'ELS de **$\sigma_{ELS} \leq 0,15$ MPa pour des charges verticales et centrées sur les fondations**

Estimations des tassements :

Les tassements ont été calculés selon les recommandations de l'annexe H norme NF P 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.

Le tableau ci-dessous synthétise les valeurs calculées :

Type de fondation	Largeur B (m)	Longueur L (m)	Horizon d'ancrage	$V_d^{(1)}$	$S^{(2)}$ (cm)
semelle isolée carrée	1.3	1.3	n°2 et 3	250kN	< 2

⁽¹⁾ hypothèses retenues pour les calculs (cf. § 2.3.2)

⁽²⁾ tassement associé à V_d

Remarque complémentaire : les tassements différentiels seront du même ordre de grandeur.

Limites du pré-dimensionnement :

Dans le cas où les charges seraient inclinées, par exemple pour des semelles excentrées en limite de propriété, il conviendra d'appliquer les coefficients minorateurs i_δ et i_β (cf. les recommandations de l'annexe D de la norme NF P 94-261).

Pré-dimensionnement sismique :

Les éléments qui nous ont été fournis ne permettent pas de d'établir une ébauche dimensionnelle pour les combinaisons sismiques (pas de descentes de charges ou modélisation des fondations par des encastremements).

IV.5.1.4. Dispositions constructives

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

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0.5 m avec une surface au sol (assise) de 0.5 m² minimum pour une semelle isolée (soit 0.7 m x 0.7 m pour des semelles carrées), ceci pour des raisons de bonnes exécution (cela permet notamment d'assurer un enrobage correct des armatures standards).
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants, selon le plus sévère des deux critères suivants : structure ou équipements. En effet, la tolérance de tassement d'un équipement sensible prévaut souvent sur la tolérance structurelle.
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire.
- dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.

Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (NF P 94-261 et NF DTU 13.1)

Au démarrage des travaux de fondation, les premiers fonds de fouille ouverts feront l'objet d'une visite afin de faire valider l'horizon d'assise visé. A tout moment du chantier, en cas de doute sur les matériaux observés, une nouvelle visite pourra être nécessaire. Ginger CEBTP se tient à la disposition du Maître d'œuvre pour assurer les vacations de contrôle de fonds de fouille, dans le cadre d'une mission générale de supervision de l'exécution (mission G4),

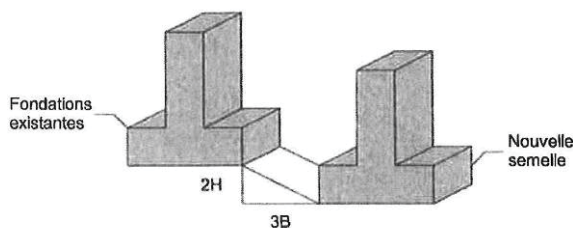
Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton.

IV.6. Fondations existantes – Reprises en sous-œuvre ou contre-œuvre

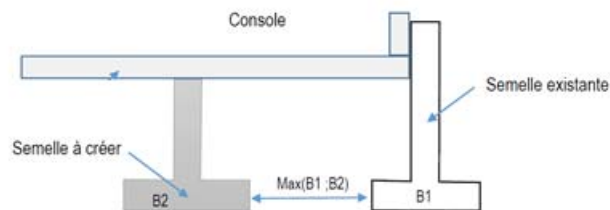
La réalisation du projet actuel implique l'exécution de déblais au voisinage immédiat du gymnase existant dont les fondations et la structure sont mal connues. Toutes les précautions devront être prises pour limiter les dommages tant en phase provisoire que définitive (y compris l'intervention sur les mitoyens si nécessaire).

Une analyse de risque devra impérativement être réalisée au stade projet (mission G2 PRO). Dans tous les cas, les règles suivantes devront être respectées :

- mitoyenneté directe : les fondations projetées seront descendues à la même cote que les fondations existantes. Si elles sont descendues à une cote inférieure, il conviendra de reprendre l'ouvrage existant en sous-œuvre, excepté pour :
 - des fondations ponctuelles réalisées le long de semelles filantes,
 - des semelles filantes perpendiculaires aux fondations existantes,
 Dans tous les cas, il conviendra de prévoir des blindages adéquats et de tenir compte du débord des fondations existantes.
- fondations avoisinantes : il conviendra de respecter la règle des 3/2 ou une pente de 3 de base pour 2 de hauteur entre les arêtes des fondations les plus voisines,



- de plus, un joint de glissement devra être aménagé entre structures existante et nouvelle



Si des soutènements ou reprises en sous-œuvre s'avèrent nécessaires, ils devront faire l'objet d'une étude particulière que Ginger CEBTP peut réaliser dans le cadre d'une mission spécifique de type G5 complétée par une étude G2 PRO plus générale.

IV.7. Niveau bas

IV.7.1. Généralités

Pour un simple usage stockage d'équipement sportif, la réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable.

Compte tenu de l'hétérogénéité du sol support (argile, marne, calcaire altéré, calcaire raide) et de la sensibilité des argiles au retrait-gonflement, une couche de forme de forte épaisseur sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

De plus une gestion soignée des eaux pluviales est impérative. Elles seront éloignées du projet au moyen d'une imperméabilisation périphérique (voire recommandation au chapitre fondation).

Si les tassements prévisibles sont jugés non admissibles, il faudra s'orienter vers un plancher porté sur vide sanitaire, associé à un mode de fondation profond. Des investigations complémentaires seront nécessaires pour en développer l'analyse.

IV.7.2. Conception

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- purge des remblais existants (formation n°1), recherchant le fond de forme au sein des argiles légèrement sableuse (formation n°2) ou les marne, calcaires altérés et calcaires raides (formation n°3),
- purge éventuelle des poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- compactage du fond de forme objectif q4 à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- mise en place d'un géotextile anti-contaminant (il n'est pas obligatoire),
- vérification de la portance du fond de forme par essais à la plaque ; elle doit être supérieure ou égale à 20 MPa (EV2), dans le cas d'un fond de forme meuble,
- mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme,
- Un objectif de densification de niveau q3.

La structure sous dallage pourra alors être envisagée de la manière suivante :

1) Pour une réception d'arase terrassement insuffisante constituée de matériaux sensibles à l'eau (travaux réalisés en période défavorable ou pluvieuse par exemple) de type AR0 ($EV2 < 20$ MPa), la conception de la couche de forme devra être étudiée au cas par cas (par des opérations de purges, de cloutage du fond de forme, de mise en place d'une couche de forme épaisse à l'avancement, de drainage, etc.). Ces travaux pourront engendrer un surcoût non négligeable.

2) Pour une réception d'arase terrassement de type AR1 ou plus ($EV2 > 20$ MPa), la couche de forme sera réalisée par des matériaux de qualité couche de forme, non gélifs, insensibles à l'eau :

- GNT DC3 de granulométrie 0 / 80 ou équivalent, mis en place par couche compactée **sur une épaisseur minimale de 0,60 m (avec intercalation d'un géotextile) ;**
- une couche de réglage en grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA et éventuellement celui des sols traités.

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D_2 / D_3 ou R_{21} .

Selon l'état hydrique des matériaux au moment des travaux, un traitement du fond de forme à la chaux en pleine masse sera à prévoir sous réserve de l'étude d'aptitude au traitement du sol (conformément à la norme NF P94-100).

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3.

IV.7.3. Contrôles

On s'assurera que le compactage est correctement réalisé.

D'après le NF DTU 13.3 de décembre 2021 applicable au projet, le critère de réception de la couche de forme est de :

- $EV2 \geq 50$ MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties ≤ 20 kN/m²
- Indice de compactage $EV2/EV1 \leq 2.2$

Ginger CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

IV.7.4. Tassements prévisibles

La présence de tête rocheuse et poche/veines argileuses imposent de vérifier le dallage prenant en compte des variations aléatoires de la raideur / du module de sol support de dallage.

Ces moments supplémentaires qui doivent être pris en compte dans le dimensionnement du dallage se traduiront par une augmentation de l'épaisseur du dallage et/ou du ferrailage (à préciser par le dallagiste).

Les hypothèses à retenir sur les modules E_s sont les suivantes, conformément au DTU 13.3 :

Profil argileux – prévoir variations aléatoires						
Horizon	Nature	Profondeur (m / TN actuel)		Caractéristiques à retenir		
		de	Jusqu'à	E_m (MPa)	α	E_s (MPa)
n°1	Remblais existants	0.0	0.4/0.8	A purger		
n°2	Argile légèrement sableuse	0.4/0.8	1.1/2.0	20	0.66	30
		2.0	4	15	0.66	22
		4	15	10	0.66	15

Profil calcaire – prévoir variations aléatoires						
Horizon	Nature	Profondeur (m / TN actuel)		Caractéristiques à retenir		
		de	Jusqu'à	E_m (MPa)	α	E_s (MPa)
n°1	Remblais existants	0.0	0.4/0.8	A purger		
n°3	Calcaire raide	0.4/0.8	>0.4/0.8	>200	0.5	400
				Substratum supposé indéformable		

(1) Pas de valeurs représentatives dans cet horizon

Pour information, le tassement du dallage est estimé à jusqu'à 2cm en fonction des terrassements et des surcharges prévues de $0.5T/m^2$ (évaluation à partir du bicouche de Ménard). Les tassements différentiels seront du même ordre de grandeur.

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements.

Il faudra accepter le développement possible d'une « marche » entre l'existant et le projet. Avec le même effet à l'interface entre deux éléments, le dallage pourra être coupé par des joints de fractionnement pour limiter les effets des tassements différentiels. Le différentiel sera du même ordre de grandeur (jusqu'à 2cm).

IV.8. VRD, ouvrages de gestion des eaux pluviales et tranchées

L'étude de pré-dimensionnement des VRD, ouvrages de gestion des eaux pluviales et tranchées (réseaux enterrés) ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire.

Ces ouvrages devront être réalisés suivant les règles de l'art, des normes et documents techniques en vigueur. Les recommandations des chapitres précédents devront être prises en compte.

Pour les structures souples, une couche de forme contrôlée suffisamment épaisse sera nécessaire, après purge des sols évolutifs ou décomprimés.

Nous rappelons qu'un système de gestion des eaux de pluie est à prévoir. Il sera éloigné du projet et dimensionné en conformité avec les dispositions prévues dans le PLU.

Pour les canalisations sensibles, elles devront être accessibles et conçues de manière souple afin de s'adapter aux mouvements du terrain.

En présence de sols sensibles au retrait-gonflement, une gestion soignée des eaux pluviales est impérative.

Nous restons à disposition du concepteur pour étudier ces ouvrages dans le cadre d'une mission complémentaire.

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

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

Nous rappelons que cette étude est une mission de niveau G2 menée en phase Avant-Projet. Un complément d'investigations / étude pour finaliser la phase G2 AVP est nécessaire pour permettre, entre autres, de lever les aléas et incertitudes suivants :

- la lithologie et les caractéristiques mécaniques des sols :
 - variations d'épaisseurs et des caractéristiques mécaniques des différentes formations ;
 - degré d'altération variable du substratum pouvant comporter des intercalations argileuses, sableuses ou marneuses, voire des cavités (investigations complémentaires à prévoir pour préciser le risque) ;
 - la reconnaissance des formations sous la base des pieux sur une profondeur minimale de 3 fois leur diamètre ou 5m (au terme le plus grand), selon les prescriptions de l'Eurocode 7 – NF EN 1997-2 – calcul géotechnique – annexe B3).
- l'hydrogéologie :
 - profondeur et variations possibles du niveau de l'eau.
- Les caractéristiques physiques des sols et de l'eau :
 - caractère rocheux du substratum calcaire attendu.
 - s'assurer que le béton envisagé pour la réalisation des fondations soit compatible avec les conditions d'agressivité du sol et de l'eau.
- l'environnement et historique du site :
 - période des travaux et traficabilité en phase chantier ;
 - variation de la géométrie et ancrage des fondations existantes ;
 - remaniement des formations au droit et à proximité du site (présence de remblais +/- épais, présence éventuelle de vestiges enterrés).

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

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

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

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

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Étude</u> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <u>Phase Suivi</u> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5) Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant. — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

PLAN D'IMPLANTATION





PLAN D'IMPLANTATION

Précision des relevés (X / Y)	Relevé par géomètre
Plurimétrique	Non
Système de coordonnées du projet	Nivellement
RGF93 / CC46	NGF

Nom	WGS 84		RGF93 / CC46		Élévation [m]
	Longitude	Latitude	X	Y	
F1 (16.9)	-0,9933	45,9003	1 390 263	5 196 685	16,7
SR3 (16.7)	-0,9933	45,9001	1 390 265	5 196 661	16,7
PD1 (17.0)	-0,9934	45,9002	1 390 262	5 196 673	17,0
PD2 (16.5)	-0,9932	45,9003	1 390 272	5 196 682	16,5
PD3 (16.7)	-0,9933	45,9001	1 390 265	5 196 662	16,7
SP1 (17.0)	-0,9933	45,9002	1 390 262	5 196 674	17,0
SP2 (16.5)	-0,9932	45,9003	1 390 272	5 196 681	16,5

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

SP1 (17.0)				X		Y	Système de coordonnées									
				1 390 262		5 196 674	RGF93 / CC46									
Élévation				+17,0 m		NGF	Nivellement		Azimut	Prof. atteinte						
									-	4,0 m						
Début				Fin		Machine		Opérateur								
29/07/2025				29/07/2025		M251		-								
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	E _M [MPa]	p _{RM} * [MPa]	p _{uM} * [MPa]	E _M /p _{uM} *			
17	0		Remblais marno-terreux beiges	Tarière 63mm	Voir commentaire	0										
16,2	1		Argile légèrement sableuse marron			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16,9
	2		Argile légèrement sableuse marron			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	15,8
	3		Argile légèrement sableuse marron			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12,2
13,2	4		Calcaire altéré blanchâtre (REFUS)	4,4 m		4										
12,6																

X				Y				Système de coordonnées															
1 390 272				5 196 681				RGF93 / CC46															
Élévation				Nivellement				Angle															
+16,5 m				NGF				-															
Fin				Machine				Opérateur															
29/07/2025				M251				-															
Prof.				Pression de couple de rotation [bar]				E _m [MPa]															
Prof.				Pression de poussée [bar]				p _m * [MPa]															
Prof.				Vitesse d'avancement [m/h]				p _u * [MPa]															
Prof.				E _w /p _u * [MPa]				E _w /p _u * [MPa]															
16,5				0				19,6				0,95				1,60				12,3			
16				1				22,2				0,61				1,14				19,5			
				2								1,12				1,63				9,9			
				3				16,2				1,26				1,79				5,5			
				4																			
				5				9,8															
				6																			
				6 m				Tarière 63mm				Voir commentaire				6 m							
				Argile légèrement sableuse marron																			
				Remblais marno-terreux beiges 0,5 m																			
				Lithologie																			



Extension d'un gymnase - Soubise (17)
SR02.P.0228

SR3 (16.7)				X		Y	Système de coordonnées								
				1 390 265		5 196 661	RGF93 / CC46								
				Élévation		Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte						
				+16,7 m		NGF	-	-	Non renseigné						
Données		Type		Début		Fin	Machine	Opérateur							
DPR-SR3		Paramètres destructifs		29/07/2025		29/07/2025	M251	-							
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression de couple de rotation [bar]						
16,7	0		Remblais marno-terreux beiges 0,4 m	Tarière 63mm	Voir commentaire	0									
16,3			Argile légèrement sableuse marron 1,1 m			1									
15,6	1		Marne à calcaire altéré blanchâtre (REFUS)	3 m		2									
	2														
13,7	3			3 m		3									

9/07/2025 - Néant

PD1 (17.0)		X		Y	Système de coordonnées			
		1 390 262		5 196 673	RGF93 / CC46			
		Élévation +17,0 m		Nivellement NGF	Angle -	Azimut -	Prof. atteint Non renseigné	
Données	Type	Début		Fin	Machine			Opérateur
DPRB-PD1	Pénétromètre dynamique	22/07/2025		22/07/2025	M674			-
Type de pénétromètre								
SOCOMAFOR 10/15/30								
Hauteur de chute 75,0 cm		Surface de pointe 20,0 cm²		Masse frappante 63,9 kg		Masse accessoire 11,45 kg		Masse de la tige 6,0 kg/m

Élévation

17

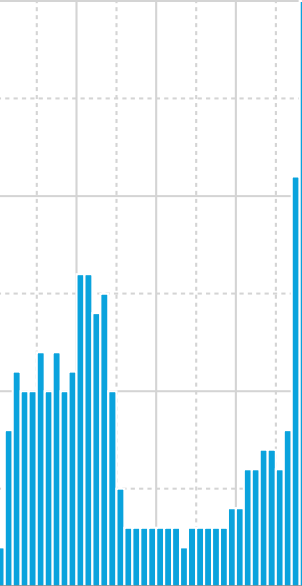
0

1

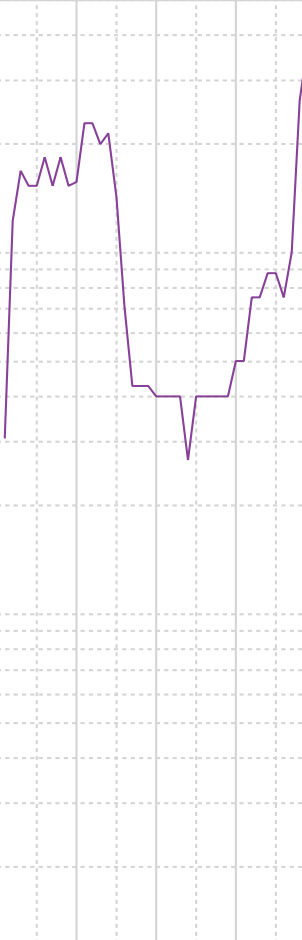
2

3

Nombre de coups



q_d
[MPa]

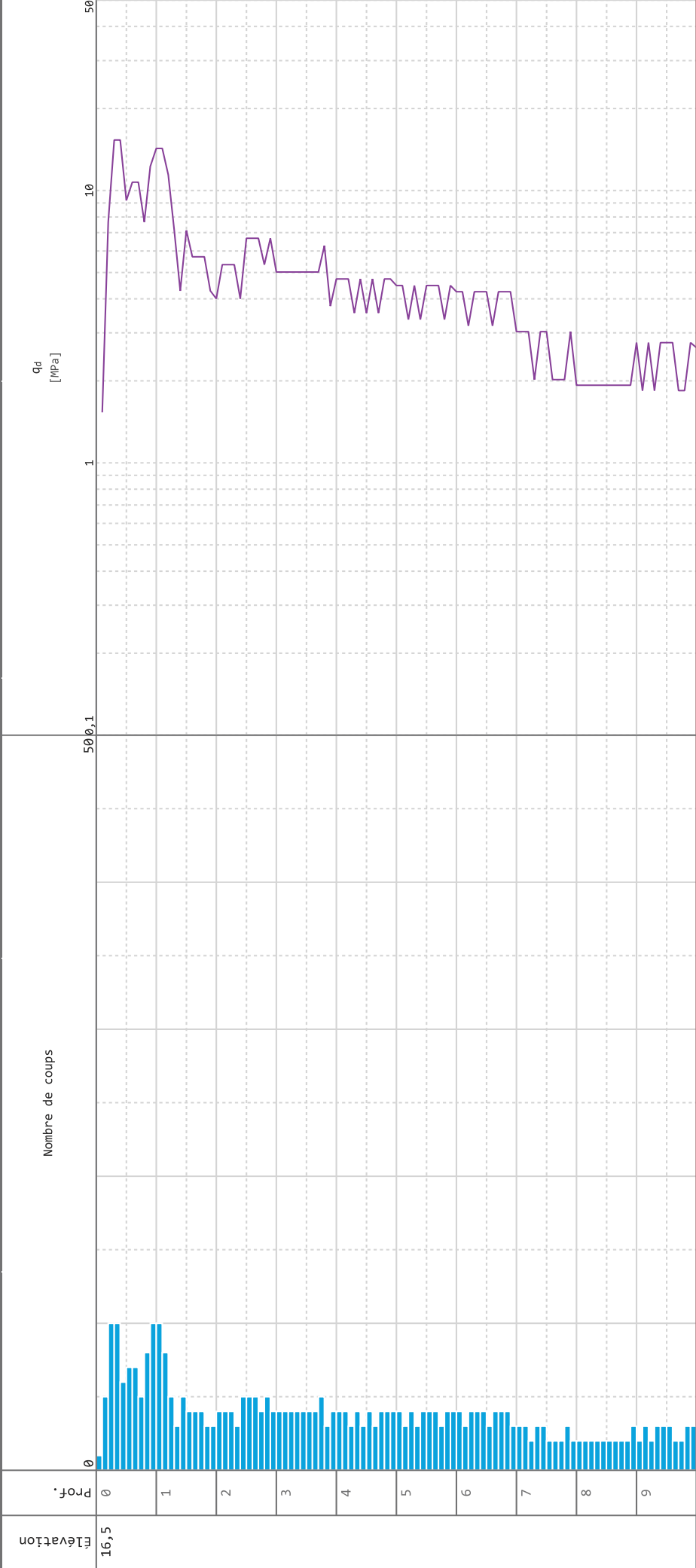


Refus



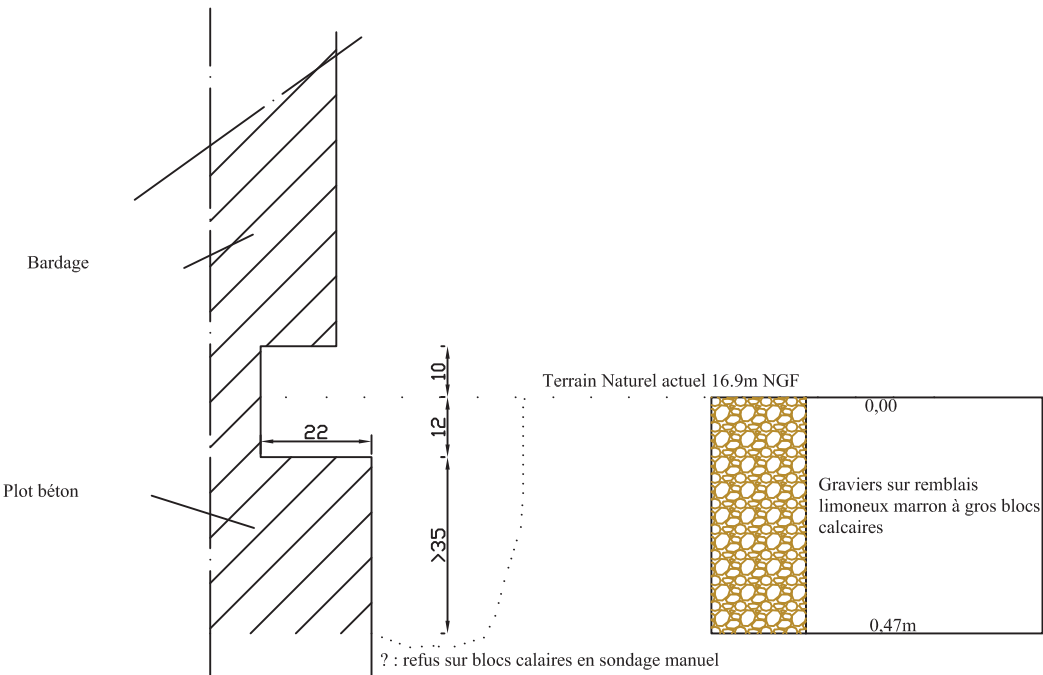
Extension d'un gymnase - Soubise (17)
SR02.P.0228

Données		Type	Système de coordonnées	
		Pénétromètre dynamique	X	Y
			1 390 272	5 196 682
Type de pénétromètre			RGF93 / CC46	
DPRB-PD2				
Hauteur de chute			Nivellement	Prof. atteinte
75,0 cm			NGF	Non renseigné
			+16,5 m	
			-	
			Angle	Azimut
			-	-
			Fin	Machine
			22/07/2025	M674
			Début	Opérateur
			22/07/2025	-
			Facteur de correction	
			0,83	
			Facteur de la tige	
			6,0 kg/m	
			Masse accessoire	
			11,45 kg	
			Masse frappante	
			63,9 kg	
			Surface de pointe	
			20,0 cm²	
			Socomafor 10/15/30	



Données		Type	Y		Système de coordonnées	
		Pénétromètre dynamique	5 196 662		RGF93 / CC46	
Type de pénétromètre		DPRB-PD3				
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Facteur de correction	Prof. atteinte	
						Non renseigné
75,0 cm	20,0 cm²	63,9 kg	11,45 kg	0,83	6,0 kg/m	
Élévation		Nombre de coups	q _d [MPa]	Refus		
16,7	0			Refus		
P. of.		Refus				
1		Refus				

Reconnaissance des fondations existantes : F1 :



Dossier n° SRO2.P.0228	ESID de Bordeaux, extension du gymnase, Soubise (17).	cotation en cm	Date 16/07/2025	Echelle 1/15
Ginger CEBTP 16, rue d'Hendaye, Z.A. des Pecheurs d'Islande 17 300 Rochefort Tél : 0546992522				

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Valeur de bleu de méthylène VBS d'un sol ou d'une roche
NF EN 17542-3

GINGER CEBTP

16 rue d'Hendaye
17313 ROCHEFORT

Informations générales

N° dossier : SRO2.P0228.0001

Client / MO : SERVICE ETAT POUR LA FACTURATION
ELECTRONIQUE

Désignation : EXT. GYMNASSE DE LA BA 721 - SOUBISE

Localité : SOUBISE

Demandeur / MOE : USID ROCHEFORT

Chargé d'affaire : MOREAU CYRILLE

Informations sur l'échantillon N° 25SRO-0162

Mode de prélèvement : Sondage tarière pressiométrique

Sondage : SP1

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.80/3.30 m

Date prélèvement : 29/07/25

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 29/07/25

Dmax / D95 (mm) : 5

Description : Argile légèrement sableuse marron

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : Axel DANÉ

Température : 105 à 110°C

Date essai : 28/08/25

Résultats

M0 = 31.17 g Masse humide de la prise

W = 20.0 % Teneur en eau de la fraction 0/5 mm

M1 = 25.98 g Masse sèche de la prise d'essai

V = 110 ml Volume total de la solution de colorant ajouté (solution à 10 g/l)

B = 1.1 g Masse totale de bleu de méthylène

VB 0/5 mm = 4.23 g de bleu pour 100 g de fraction 0/5 mm Sans correction de C

C = 1.000 Proportion massique de la fraction 0/5 dans la fraction 0/50 mm du sol

VBs = 4.23 g de bleu pour 100 g de fraction 0/50 mm

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm - Si dm = 5 mm, alors C=1

Observations :

Responsable de Laboratoire
CYRILLE MOREAU



www.groupe-cebtp.com

CONTACT

CEBTP – Agence de Rochefort

16, rue d'Hendaye – 17 300 Rochefort

Tél. : +33 (0) 5 46 99 25 22

e-mail : cebtp.rochefort@groupeginger.com

www.ginger-cebtp.com